

1912–1962.

HIDROELEKTRANA

KRALJEVAC

50 GODINA

HIDROELEKTRANA KRALJEVAC

1912—1962.

KRALJEVAC, TRAVANJ 1962.

KOLEKTIV HIDROELEKTRANE KRALJEVAC

Slika na naslovnoj strani:
Preljev na vodnoj komori Hidroelektrane Kratjevac

Poseban otisak iz časopisa »Energija«, Biltena Zajednice
elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Instituta za elektro-
privredu u Zagrebu 11 (1962), br. 1-2

S A D R Ź A J

Miloš Damjanić:	Uvodna riječ	1
Marin Čizmić:	Uz naš jubilej	2
Ernest Radetić:	Utjecaj hidroelektrane Kraljevac na gospodarski i društveni preporod Dalmacije	3
Ing. Ante Celegin:	Počeci energetskog korištenja vodnih snaga na području Dalmacije	7
Ing. Jerko Jerić:	Historijski osvrt na izgradnju HE Kraljevac .	12
Prof. dr ing. H. Požar i ing. Slavko Butara:	Proizvodnost hidroelektrane Kraljevac i njezina uloga u razvoju elektrifikacije Dalmacije . .	19
Ing. Petar Jutronić:	Elektrifikacija Dalmacije s posebnim osvrtom na ulogu HE Kraljevac	26
Anđelko Marušić:	Sjećanja povodom jubileja hidroelektrane Kra- ljevac	34
Marin Čizmić:	Nekoliko manje poznatih podataka o hidroelek- trani Kraljevac	37
Ernest Radetić:	Po Kraljevcu i oko njega — Bilješke i zapisi o kraju i ljudima	42
Vinko Perić:	»Dalmacija«, tvornica karbida i cijanamida u Dugom Ratu	50
Marin Čizmić:	Statistički podaci za HE Kraljevac	53
	Današnji sastav radnog kolektiva »Hidroelek- trane Kraljevac«	55

UVODNA RIJEČ

Malo je kod nas električnih centrala kao što je hidroelektrana Kraljevac, koja slavi pedeset godina svog postojanja i rada, jer ne treba zaboraviti da je električna energija kod nas prvi put primijenjena za javne potrebe u skromnim razmjerima godine 1895.

Iako će o izgradnji hidroelektrane Kraljevac, njenom razvoju i proizvodnji, njenom utjecaju na razvoj šireg područja na kome se nalazi, biti govora detaljnije u pojedinim člancima ove publikacije, smatram za potrebno posebno istaći neke momente.

Hidroelektrana je izgrađena i stavljena u pogon godine 1912. s instaliranom snagom od 32.000 kVA i u to vrijeme bila je najveća elektrana na Balkanu. Kasnijim proširenjem godine 1932. njena je snaga povećana na 84.000 kVA i sve do ulaska u pogon HE Jablanica 1955. bila je najveći elektroenergetski izvor u Jugoslaviji.

Zalosna je činjenica da se u cijelom predratnom periodu ovaj kapacitet hidroelektrane nije u dovoljnoj mjeri iskorištavao. Tek je poslije oslobođenja intenzivna elektrifikacija i industrijalizacija zemlje omogućila potpunije korištenje instalirane snage ove hidroelektrane. Dok je u godini 1932. proizvodnja HE Kraljevac iznosila 88 GWh, odnosno 158 GWh u 1939, s istim kapacitetima i režimom vodotoka njena proizvodnja u 1958. iznosila je 326 GWh. Kakve su velike razlike u porastu proizvodnje u prijeratnom prema poslijeratnom razvoju Jugoslavije najbolje ilustriraju slijedeći podaci. Od 1918. do 1939. na području cijele Jugoslavije proizvodnja je porasla sa 500 na 1100 GWh, a u vremenu od 1945. do 1960. porasla je od 1000 na 10.000 GWh. Drugim riječima dok je za 21 godinu prijeratnog razvoja proizvodnja tek udvostručena, u 15-godišnjem poslijeratnom periodu ona je udeseterostručena. Na samom ovom primjeru jasno se vidi kakvi se rezultati mogu postići kada su sredstva rada dana u ruke naroda i neposrednih proizvođača.

Sve do nedavno opskrba potrošača električne energije dobrim je dijelom ovisila o dobrom radu baš ovog postrojenja. Ovom prilikom želim istaći da je radni kolektiv hidroelektrane Kraljevac svojim savjesnim radom uspješno izvršavao svoje proizvodne zadatke. A bilo je mnogo problema u vezi i s proširenjem kapaciteta, održavanjem i njegovanjem postrojenja kao i s kontinuiranom i stalno povećavanom proizvodnjom. Kakve je sve napore trebalo uložiti da se osigura trajan i nesmetan pogon možda će dobro ilustrirati podatak da je proizvodnja HE Kraljevac u godini 1950. iznosila 35 %/a, a 1960. godine 200 %/a više nego u godini 1939.

Iako se s pedesetogodišnjicom rada HE Kraljevac poklapa ulazak u pogon hidroelektrane Split čime se uloga i značaj slavljenika u budućem radu znatno smanjuje, siguran sam da će i u tako izmijenjenim uslovima hidroelektrana Kraljevac naći pravo mjesto koje joj pripada u elektroenergetskom sistemu.

Na kraju koristim priliku da u ime elektroprivrede Hrvatske, kao i u svoje lično ime odam priznanje radnom kolektivu hidroelektrane Kraljevac na uspješnom pedesetogodišnjem radu, da zahvalim svim onima koji su svojim radom doprinijeli da danas možemo slaviti ovaj značajan jubilej.

GLAVNI DIREKTOR
ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE
MILOŠ DAMJANIĆ

UZ NAŠ JUBILEJ

Riječ direktora HE Kraljevac povodom pedesete godišnjice hidroelektrane

Koliko bi nam truda bilo uštedeno, kad bismo imali pred sobom pedeset lijepo uvezanih poslovnih izvještaja kakve mi danas izrađujemo i podnosimo svome kolektivu i javnosti.

Danas se međutim pred nas postavio daleko teži i daleko složeniji zadatak. Slaveći pedesetu godišnjicu rada našeg poduzeća, javnost i pojedinci postavljaju niz pitanja, kao što bismo ih postavili i mi svakom javnom radniku, koji je doživio tako značajan jubilej.

I mi smo jedan takav javni radnik.

Svaka druga privredna organizacija stvara i prodaje svoje proizvode unutar užeg kruga. Objavljuje i reklamira njihove prednosti, a prešućuje ili barem ne ističe njihove nedostatke i svoje eventualne kućne slabosti.

Kod električne centrale nije tako. Naš je rad i naš proizvod toliko javan, da je u istome trenu kada je stvoren ujedno i objavljen i izručen javnosti.

I baš istovremenost proizvodnje i potrošnje našeg produkta uslovljava da se bilo kakav kvar ili smetnja u pogonu odmah osjeti kod potrošača električne energije. Potrošači su, prema tome, neposredno informirani o poteškoćama i problemima, koji se kod nas pojavljuju.

Kada bismo danas htjeli iznijeti sve što se u proteklom pedesetgodišnjem radu dogodilo u ovoj elektrani, što je proizvedena električna energija u hidroelektrani Kraljevac značila za ljude i ovaj kraj, to bi bilo teško, skoro nemoguće. Zato smo zamislili, da u ovoj spomenici iznesemo samo najznačajnije podatke iz rada elektrane kao i njezin utjecaj na razvoj ovog područja.

Iako su svi važniji podaci obrađeni i izneseni u posebnim člancima, želim ovdje iznijeti neke karakteristične vrijednosti.

Podaci o proizvodnji od 1912. do 1930., iako nisu sasvim sigurni, ocjenjuju se na circa 70 do 80 milijuna kWh godišnje tj. ukupno oko 1.300 milijuna kWh. Od 1930. do danas podaci su nam pouzdani, a možemo ih podijeliti u nekoliko etapa, koje su bile značajne za život elektrane. Tako je od 1930. do 1940. proizvedeno 1.176 milijuna, od 1940. do 1945. samo 324 milijuna, a od 1945. do kraja 1960. godine 3.955 milijuna kWh. Sveukupno je kroz ovih 50 godina proizvedeno oko 6.755 milijuna kilovatsati.

Nabavna vrijednost njezinih osnovnih sredstava iznosi 31. prosinca 1960. godine 3.575 milijuna dinara, a današnja vrijednost nakon izvršenih otpisa 1.141 milijun dinara.

U elektrani je danas zaposleno oko 80 radnika.

To bi eto bili najosnovniji podaci, dok su svi ostali prikazani u pojedinim člancima ili u posebnim tablicama i dijagramima.

Ono što je, s obzirom na našu današnju stvarnost, najkarakterističnije, to su krupne promjene, koje su

se zbile u vlasništvu, odnosno u organizacionim oblicima elektrane. One su rezultat naše socijalističke stvarnosti. Oslobođenjem zemlje nakon četirigodišnje mukotrpne i krvave borbe od 1941. do 1945. s okupacionim snagama, sva su prirodna bogatstva zemlje, pa i naša hidroelektrana među prvima, prešla u ruke naroda. Dinamika našeg privrednog kretanja donosila je i razne organizacione oblike: *Elpoh*, *Minel*, *Elektrocentar*, pa generalne i glavne direkcije, do osnivanja samostalnog poduzeća i njegovog udruživanja u Zajednicu elektroprivrede Hrvatske.

Radničko samoupravljanje putem radničkih savjeta, biranih prvi put u rujnu 1950. dalo je životu elektrane novi pravac, ali i nove impulse i nove uspjehe. Rezultati postignuti u tom razdoblju, najznačajniji su u svih ovih 50 godina našega opstanka. Ne samo što su kapaciteti elektrane iskorišteni do vrhunca i što je ona dala najviše što je mogla dati i time doprinijela obnovi zemlje i razvoju naše privrede, nego je ona izvršila i značajan preporod u životu svakog člana svoga kolektiva, koji još i danas nosi zastavu »najboljeg radnog kolektiva hidroelektrana Jugoslavije« dobivenu još 1951.

Uz brigu o postrojenjima, briga je o ljudima osnovni zadatak radnoga kolektiva i najglavnija karakteristika radničkog samoupravljanja. Nikada u povijesti ovoga objekta nije toliko uloženo u izobrazbu postojećeg kadra, u tehničku i zdravstvenu zaštitu, kulturno uzdizanje i udoban i zdrav smještaj radnika i njihovih obitelji, koliko u ovom relativno kratkom razdoblju radničkog samoupravljanja.

Ne samo to! Organi upravljanja imali su mnogo razumijevanja i za probleme područja na kom se nalazi i u kom živi elektrana, pa su s Narodnim odborom općine zajednički rješavali zajedničke probleme. Za spomenute je svrhe radni kolektiv izdvojio iz svojih sredstava preko 60 milijuna dinara. Stvari su to za koje nekadašnji upravljači nisu imali nikakva razumijevanja.

Puštanjem u pogon hidroelektrane u Zakuću (HE Split) naša elektrana gubi u energetsom pogledu mnogo na svome dosadašnjem značaju. Organi upravljanja nalaze se pred dilemom, kako da riješe teškoće, koje se u vezi s time pojavljuju. Tu je problem viška radne snage i iskorištenja postojećeg prostora. Poduzimlju se mjere da se otvori pogon za proizvodnju dijelova elektrotehničke opreme. Za realizaciju toga zadatka postoje svi uvjeti: prostorije, skladišta, upravne i stambene zgrade, energija za pogon, voda i odgovarajući kadar. A i sredstva za realizaciju ove akcije kolektiv će osigurati.

Iznijevši u ovoj spomenici sve što smo smatrali da je u ovakvoj prilici potrebno, zahvaljujem u ime kolektiva svim čestitarima, svim znanim i neznanim poslovnim prijateljima i drugarski ih pozdravljam.

U Kraljevcu 13. travnja 1962.

MARIN CIZMIĆ
direktor Hidroelektrane Kraljevac

UTJECAJ HIDROELEKTRANE KRALJEVAC NA GOSPODARSKI I DRUŠTVENI PREPOROD DALMACIJE

Ernest Radetić, Zagreb

Hidroelektrana Kraljevac, koja ovih dana navršava pedeset godina svoga postojanja, a koja je sve do nedavno bila jedna od najvećih na Balkanu, odigrala je u životu Dalmacije veoma značajnu ulogu. Op-skrbljujući jeftinom električnom energijom u velikim količinama najveći dio industrije u Dalmaciji, ona je mnogo doprinijela ekonomskom i društvenom preporodu te pokrajine, koja je dugo bila smatrana zaostalom i pasivnom, unatoč mnogim prirodnim bogatstvima i nalazištima raznovrsnog rudnog blaga. Autor izlaže razloge prodiranja talijanskog kapitala u Dalmaciju, koji je i izgradio ovu elektranu, prikazuje razvoj industrije pokretane snagom iz te elektrane, stvaranje industrijskog radništva, te društveni preobra-žaj, kao posljedicu elektrifikacije i industrijalizacije zemlje, a sve zahvaljujući golemim količinama jeftine električne energije, koju je Kraljevac godinama stavljao na raspolaganje tamošnjoj privredi.

DK 621.311.21

Pojam bogatstva ili siromaštva nekoga kraja, nje-gove aktivnosti ili pasivnosti, veoma je relativan. Čim negdje čujemo riječ »krš i kamen« već pomišljamo na siromaštvo i bijedu, dok s druge strane pri rije-čima »plodne ravnice« zamišljamo bogatstvo i obilje, ljude dobro ugojene i zadovoljne.

Sasvim pogrešno! Svaki kraj ima i svoju aktivu i svoju pasivu, svoje bogatstvo i svoje siromaštvo, svoje vrednote i svoja bezvrijeda.

A osim toga pri svakoj takvoj ocjeni ne smijemo nikada zanemariti najveću i najdragocjeniju vred-notu stanovitih, pa i naoko pasivnih i siromašnih krajeva: čovjeka. Čovjeka po prirodi bistra, in-teligentna, snalažljiva i prodorna, konstruktivna stvaraoca. Posjeduje li on uz to još i prirodnu etiku, onda nema veće vrednote i većega bogatstva.

U takvim krajevima treba samo znati pronicavo osloboditi i aktivirati tisućljećima nagomilavane bes-krajne snage prirode i čovjeka...

Dalmacija je, po općenito uvriježenom mišljenju, »krš i kamen«. Sa svim epitetima, koji tome slijede. Siromašna!

I opet: sasvim pogrešno!

Dalmacija je već pod kraj prošloga stoljeća bila poznata zbog svog prirodnog bogatstva. Ne, doduše, »plodnih ravnica«, nego zbog premnogih nalazišta raznog rudnog blaga: ugljena, asfalta, tupine (tako u Dalmaciji nazivaju cementni lapor), boksita, sadre, mramora, građevinskog kamena i soli.

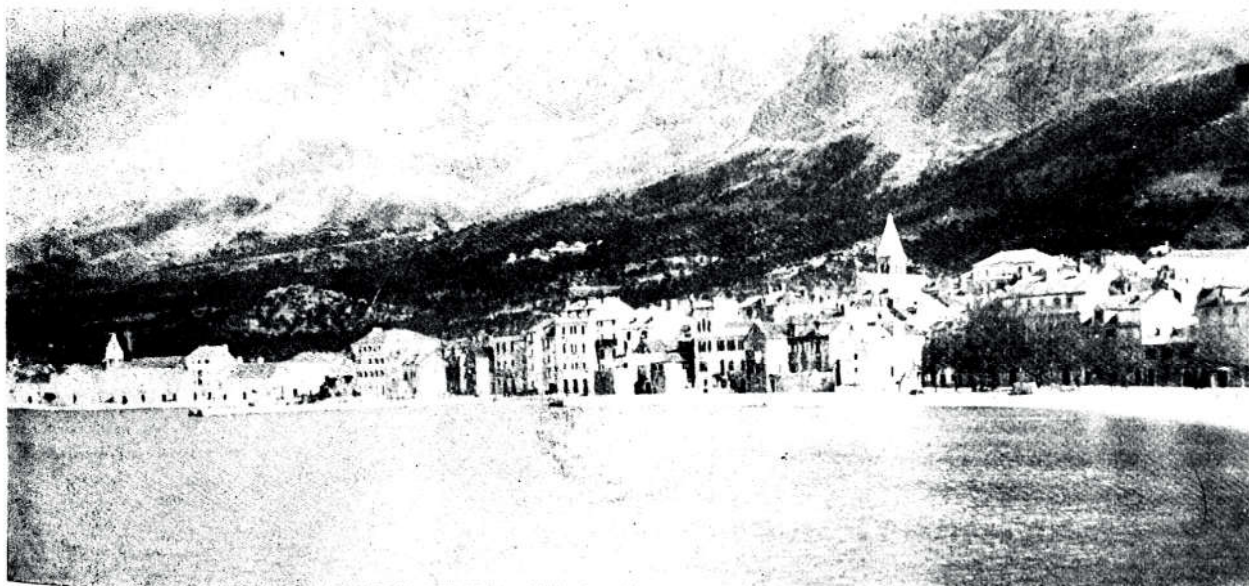
O moru, tom nepresušnom izvoru bogatstva jed-noga naroda, da i ne govorimo! (*Tko posjeduje more — posjeduje bogatstvo, tko posjeduje bogatstvo — posjeduje moć, tko posjeduje moć — taj ima vlast, a tko ima vlast — taj je gospodar svijeta.* Tako glasi stoljetna parola Engleza.)

O vodnim snagama Dalmacije, svakako jednim od najvažnijih prirodnih bogatstava zemlje, u ono se doba još nije toliko govorilo.

Dalmacija je tada bila u sklopu prostrane Austro-Ugarske Monarhije. Zabačena periferna pokrajina, važna jedino zbog mora i nekoliko prikladnih luka za ratnu mornaricu.

Njezinom gospodarskom uzdizanju nije se posve-ćivala nikakva pažnja. Gotovo svi zahtjevi i peticije tadašnjeg »Zemaljskog sabora dalmatinskog« central-

Makarska 1912, glavno mjesto za transport materijala i strojeva kod izgradnje HE Kraljevac



noj vladi u Beču odnosili su se isključivo na jadikovke zbog teških ekonomskih prilika i neriješenih ekonomskih problema pokrajine.

Kako je pak Austrija imala u drugim zemljama prostranoga carstva svih mogućih prirodnih bogatstava, zbog Dalmacije ju je malo boljela glava.

Prvi, koji se je krajem prošloga vijeka počeo zanimati za prirodna blaga i rudna nalazišta Dalmacije bio je talijanski kapital.

Susjedna je Italija, naime, nakon »risorgimenta« i ostvarenog ujedinjenja, mladenačkim — da se tako izrazimo — članom nastojala zaigrati u međunarodnoj politici kakvu-takvu ulogu, a to se nije dalo postići bez jake ekonomske podloge. Zato je njezin mladi kapital napregnuo sve svoje snage, da izgradi vlastitu jaku industriju, snažno pomorstvo na tradicijama Genove i Venecije.

Na diobu kolonija početkom i sredinom prošloga stoljeća, a koje su za evropske industrijske zemlje bila glavna sirovinaska baza, stigla je prekasno. Njezin pokušaj kolonizacije u istočnoj Africi doživio je vojnički neuspjeh. Nisu uspjeli ni drugi neki vojnički pokušaji njezine teritorijalne ekspanzije, pa se je zato morala zadovoljiti ekonomskom penetracijom u pojedine susjedne zemlje. (Ta je ekonomska penetracija, kako se je kasnije pokazalo, često imala i političku iredentističku pozadinu).

I zaista uskoro vidimo, kako se početkom ovoga stoljeća u Dalmaciji pojavljuju mnoga talijanska društva sa svrhom eksploatacije dalmatinskih prirodnih bogatstva, u prvo vrijeme naročito ugljena, na kojem je Italija oduvijek oskudijevala. A za razvoj njene mlade industrije i njenog pomorstva, otkako se sa jedrenjaka prešlo na parni pogon brodova, Italiji je ugljen bio od životne potrebe.

Kolika je bila ta potreba u to doba u Italiji i koliko se smatrala važnom eksploatacija dalmatinskih ugljenokopa, može se najbolje zaključiti po tome, što je talijansko društvo, koje je eksploatiralo nalazišta u Siveriću, bilo pripravno da o svom trošku sagradi željezničku prugu od Siverića do Šibenika, kako bi njome moglo prevoziti ugljen za svoje potrebe do mora i izravno tovariti na brodove.

I tako je talijanski kapital, dijelom izravno, dijelom preko svojih trščanskih ekspanenata, koji su, kao austrijski državljani, imali veća prava i prvenstvo pri eksploataciji, osnovao društva, ne samo za iskorištavanje ugljenika, nego i drugih rudnih nalazišta.

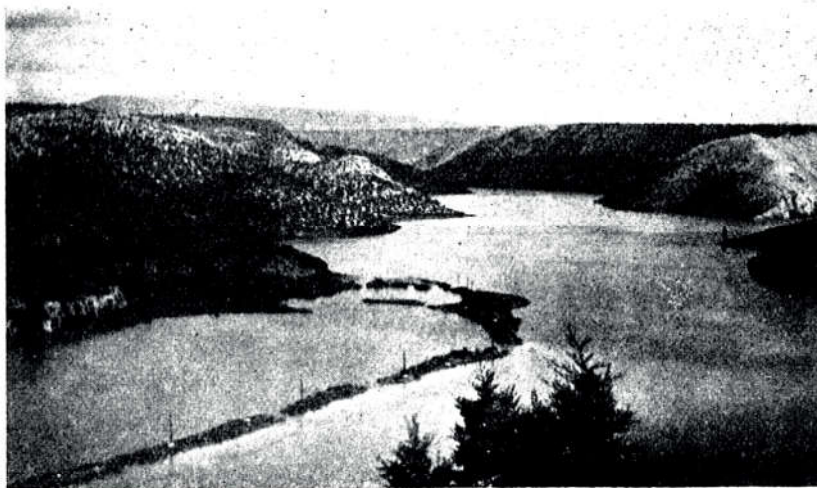
Zalihe cementnog lapora u obalnom pojasu Dalmacije, koje se cijene na jednu i pol milijarde tona, omogućile su tom kapitalu ne samo podizanje tvornica cementa u zemlji, nego i direktan izvoz sirovina, koja se onda prerađivala u Italiji. Prije prvog svjetskog rata četiri su dalmatinske tvornice, sve vlasništvo talijanskog kapitala, proizvodile 1520 vagona prvorazrednog cementa mjesečno, dok se istodobno iz Dalmacije izvozilo godišnje do 500.000 tona tupine. Tu dalmatinsku tupinu prerađivalo je na drugoj strani Jadrana u raznim mjestima istočne Italije ništa manje nego 25 talijanskih tvornica, a k tome još jedna u Aleksandriji u Egiptu.

Dalmacija, taj »krš i kamen«, obiluje i golemim nalazištima boksita. Dalmatinske zalihe boksita zajedno sa bogatim nalazištima u Hercegovini u dolini Rame, iznose preko 100 milijuna tona. Boksit i aluminij prerađuje sada tvornica u Lozovcu, a na tisuće vagona prevozi se čak u Sloveniju na prerađu u Kidričevo, bivše Strnišče, dok se sam aluminij prerađuje u valjaonici u Ražinama.

I konačno dolazimo do onoga, što je u ovom našem prikazu skoro najvažnije: do vodnih snaga, njihova iskorištavanja i njihove uloge u ekonomskom i socijalnom preporodu Dalmacije.

Uvod možda nešto dugačak, ali potreban za upoznavanje i razumijevanje mnogih kasnijih zbivanja, jer mnogima do ovoga časa možda i nisu bile sasvim jasne pojave tolikih talijanskih naziva mnogobrojnih industrijskih društava po Dalmaciji, među ostalim i samog SUFID-a, koji je izgradio našeg jubilarca hidroelektranu Kraljevac.

Dalmacija obiluje, rekosmo, vodnim snagama. Njezine rijeke Krka i Cetina poznate su po svojim velikim kapacitetima, pa je i njihovo iskorištavanje počelo vrlo rano i to od već spomenutog stranog kapi-



Velika voda Cetine nizvodno od elektrane

tala. Centralu na Manojlovcu gradi SUFID za opskrbu svoje tvornice karbida i cijanamida u Crnici kraj Šibenika, a zajedno sa Suputom on je koristio i centralu u Jaruzi.

Za potrebe ugljenika »Monte Promina« u Siveriću i »Dalmatia« u Velušiću izgrađena je centrala na Roškom Slapu. Vlasnici »Adria-portland cementa« u Splitu iskorištavaju vode Jadrana, a SUFID gradi u Kraljevcu centralu, odakle dovodi struju 23 km dugim dalekovodom do Dugog Rata za isključive potrebe svoje nove velike tvornice karbida i cijanamida.

Tu počinje i rodoslovlje našega jubilarca — Hidroelektrane Kraljevac.

Mjeseca ožujka 1912. — Točno prije 50 godina!

Do pojave hidroelektrane Kraljevac i njene blagotvorne uloge u ekonomskom i društvenom preporodu zemlje, o nekoj se jačoj industriji u Dalmaciji ne može govoriti.

Istina je, a to smo već spomenuli, da je talijanski kapital u šibenskom bazenu, oko Drniša, pa i u neposrednoj okolini Splita, već u skromnim okvirima, razvio stanovitu industriju, koja se tada zapravo istom počela razvijati.

Do prvog svjetskog rata to su zapravo i bile jedine tvornice. Čak ni poslije rata, kada je Dalmacija nakon raspada Austro-Ugarske Monarhije ušla u novu državnu zajednicu, pa je izgledalo da će zbog svojih prirodnih osobitosti, zbog mora toliko potrebnog bogatom zaleđu, odigrati neku važnu ulogu, njezina se industrija dugo vremena nije mogla pravo razviti.

Prema jednoj statistici u čitavoj je Dalmaciji 1923. bilo zaposleno u industriji u svemu samo 9.347 osoba. Od toga u tvornicama cementa 2.750, tvornicama karbida 2.000, tupa 526, ciglanama 500, morske soli 500 i ribljih konzervi 1.200 (ovdje međutim samo kroz tri mjeseca u godini za vrijeme sezone lova riba). Sve ostalo bili su sitni poduzetnici ili zadruga.

Naravno da kod 625 tisuća stanovnika, koliko ih je tada brojila Dalmacija, ovih devet tisuća radnika nije moglo dati obilježje zemlji, u kojoj se preko 83 % pučanstva bavi isključivo obrađivanjem siromašne zemlje i to u nesređenim agrarnim odnosima, dok se ostatak kuni, što mlateći more po svim oceanima, što tražeći sreću u prekomorskim zemljama.

Prekretnicu u ekonomskom, a slijedom toga i u društvenom životu zemlje čini datum 1. siječnja godine 1927. Toga je naime značajnoga datuma grad Split sa svojim užim i širim područjem spojen dalekovodom, 17 km dugačkim, s Dugim Ratom i priključen na hidroelektranu u Kraljevcu.

Njegovom je mrežom toga časa prostrujila energija iz Kraljevca, uvijek raspoloživa, u svakom času i u svakoj potrebnoj količini. A kada su nekoliko godina kasnije — 1932 — prošireni i kapaciteti ove hidroelektrane, stvorene su još veće mogućnosti za razvoj grada i njegovog šireg područja.

Dotadašnja industrija dobiva novi polet: vrlo jeftinu i kvalitetnu energiju u svim potrebnim količinama, što neobično pogoduje njezinu razvitku. Paralelno s time širi se i luka, i promet i trgovina a životni se standard pučanstva, građana i težaka, povisuje. Potrošak električne energije u kućanstvu po čovjeku — što je jedan od vrlo karakterističnih



Kanjon Cetine sa slapovima Gubavice

nih znakova poboljšavanja životnog standarda — spada u Splitu među najviše u našoj zemlji.

Broj stanovnika grada naglo raste i za dvadeset se godina podvostručuje. Izrastaju čitave nove četvrti grada.

Proizvodnja hidroelektrane sve se više i više penje. Milijuni i milijuni kilovatsati prelijevaju se sada vodovima raznih napona, pokreću strojeve i stvaraju nova dobra. Njezina uloga u ekonomskom preporodu zemlje postaje sve vidnija.

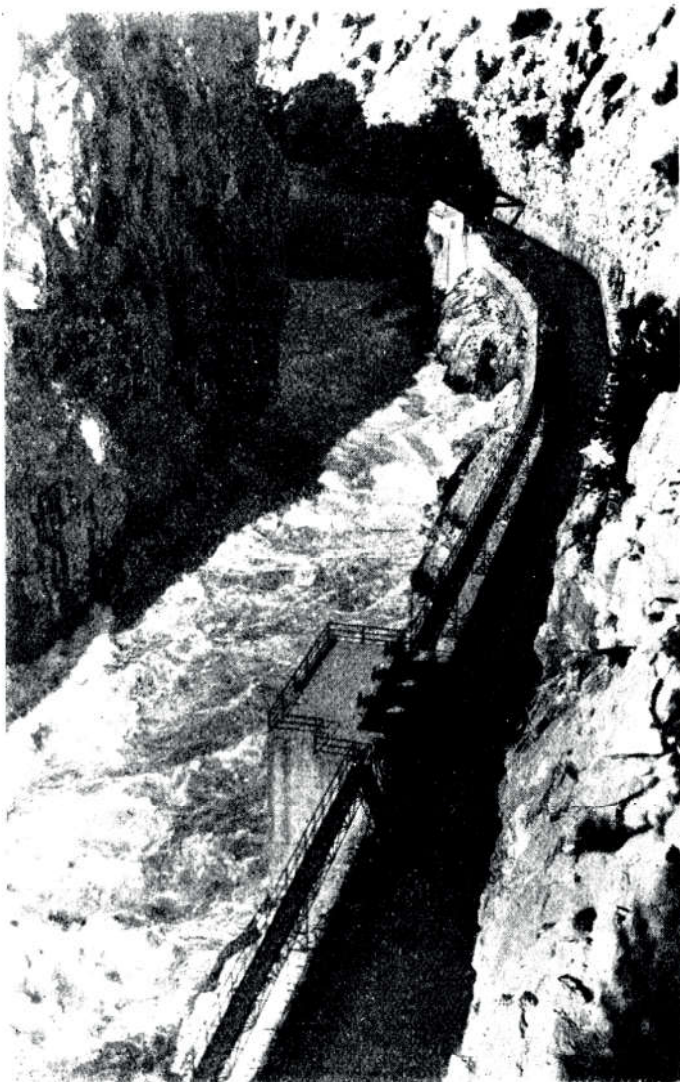
Ali sasvim neprimjetno, nevidljivo, kao što je nevidljiva i sama energija, hidroelektrana Kraljevac stvara i drugu jednu vrednotu: novoga čovjeka.

Ako je nedostatak obradive zemlje u Dalmaciji godinama izazivao razne ekonomske i političke procese: masovne seobe i mijenjanje zanimanja, hidroelektrana Kraljevac kao pokretač tvornica i strojeva stvara sada tvorničkog radnika.

A tvornički radnik, težačkog podrijetla, koji je u sebi ponio prirodnu bistrinu i širinu zemlje i unio je u tvornička postrojenja, postaje dalekovidniji, borbeniji i stroži kritičar nepravde i socijalne neravnopravnosti negoli drugi.

Tako je i dalmatinsko radništvo vrlo rano započelo svoju borbenu i revolucionarnu djelatnost.

Već 1895. splitski radnici provode štrajk i uspijevaju ishoditi 10-satno radno vrijeme. Krajem 1896. osnivaju prve svoje organizacije »Savez među radni-



Dovodni kanal uz Cetinu

cima». Godine 1902. počinju djelovati radnički sindikati. Godine 1909. povezuju se s težacima i u rujnu provode generalni štrajk u kojem sudjeluje 1.500 radnika i nekoliko tisuća težaka. Godine 1912. vode štrajk u tvornici cementa »Split« u Majdanu, a u veljači 1914. u tvornici cementa u Kaštel-Sućurcu, u kojem učestvuje 1.208 radnika. Prvog svibnja 1918. splitski su radnici potpuno obustavili rad i paralizirali cijeli grad. Iste godine pokreću i svoje »Radničke novine«, koje se 1919. zbog zabrane prekrštavaju u »Oslobođenje«.

Već do prvog svjetskog rata u Dalmaciji je izraslo mnogo radničkih prvoboraca, ljudi odanih radničkom pokretu, spremnih da podu u susret i najtežim događajima.

Godine 1919. na 14. prosinca, štrajkuju sve tvornice cementa u Splitu i okolici. Na 11. srpnja 1920. izbijaju velike protutalijanske demonstracije u Splitu, protiv talijanskih presizanja i izazivanja. Demonstranti ubijaju komandanta talijanskog ratnog broda »Puglia« i jednog mornara, a dvojicu teško ranjavaju,

Politički, radnici se orijentiraju prema Komunističkoj partiji. Na izborima 27. studenoga 1920. od 88.836 birača Komunistička partija dobiva 49.962 glasa ili 56 %. Industrijski centri predvode. Od 3.606 glasača u Splitu 1.298 ih glasa za Partiju, u Solinu od 946 glasova KP dobiva 547, i tako redom: u Sinju, Trogiru, Omišu i dr.

Razdoblje između dva rata ispunjeno je u Dalmaciji čestim generalnim i pojedinačnim štrajkovima, demonstracijama i nerijetko krvavim borbama radnika i težaka protiv nenarodnih režima, protiv žandarskog i policijskog nasilja.

U Dalmaciji i nakon »Obznane« i »Zakona o zaštiti države« i nadalje postoji velik broj aktivnih boraca za radnička i ljudska prava, koji su organizirano i spontano pokretali široke mase.

I u toj činjenici treba pored ostalog tražiti uzročnike snažnog pokreta, koji je prigodom kapitulacije stare Jugoslavije od prvog dana talijanske okupacije pružio otpor okupatoru. Otpor, koji je prerastao u organiziranu akciju, masovne pokrete, štrajkove i sabotaže, da na koncu uzme kao organizirana cjelina u ruke oružje i ishodi — nakon krvave borbe i uz nebrojene žrtve — konačni slom i kapitulaciju okupatora...

I opet je okrenut jedan list povijesti našega naroda. Ali istodobno i povijesti hidroelektrane Kraljevac, koja je bila pokretač ekonomske egzistencije desetaka tisuća, pa prema tome i značajan faktor u razvoju radničkog pokreta u Dalmaciji.

Zadnji list, što ga ona ispisuje posljednjih sedamnaest godina, od 1945. na ovamo, svi mi svakodnevno čitamo: centrala se obnavlja i usavršava, dotjeruju se postrojenja, sve novi i novi milijuni kilovatsati izlaze, dalekovod je produžen do Zadra, čak do Zagreba, a kreće i prema Mariboru. Usput se dižu nove tvornice, nova gradilišta, elektrificiraju se novi krajevi, nova naselja. Dalekovodi se produžuju i na otoke, kojima daju nove životne sokove. Split raste, prešao je već i stotu tisuću stanovnika. Na hiljade se i hiljade strojeva neumorno okreće danju i noću bez prestanka, stvarajući nova dobra, nova bogatstva.

Tvornice rade, radilišta grade, i kruha za svakog imade. Duševno se obzorse ljudi i u najzabitnijim selima proširuje: sklopka se odvrne, utikač se ukopčava, radio progovara i naše, do nedavna najzapuštenije selo, uspostavlja vezu s najudaljenijim krajevima svijeta.

A hidroelektrana u Kraljevcu i dalje šumi i zuji. Slapovi se ruše u milijunima kristalnih kapljica, turbine se još uvijek okreću i nastavljaju i danas, nakon pedeset godina, svoj blagotvorni ekonomski i društveni preporod zemlje...

E, pa hvala joj! Velika hvala na svemu što je stvorila i dala.

Naslov pisca: Ernest Radetić, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

POČECI ENERGETSKOG KORIŠTENJA VODNIH SNAGA NA PODRUČJU DALMACIJE

Ante Čelegin, Split

Hidrografske karakteristike, topografski odnosi i velike količine oborina, iako neravnomjerne u toku godine daju mogućnost iskorišćenja vodnih snaga kopnenog dijela Dalmacije u veoma povoljnim uvjetima. Do početka ovoga stoljeća te su vodne snage iskorisćivane uglavnom na primitivan način. Gradnji hidroelektričnih postrojenja intenzivnije se pristupilo nešto pred prvim svjetskim ratom, a nastavilo punim tempom istom nakon drugog svjetskog rata. Autor daje iscrpan prikaz tih iskorisćivanja od prvih početaka do najnovijeg vremena, po pojedinim vodnim područjima.

DK 621.22 : 620.92

Dinarska kraška oblast Jugoslavije, koja u geološkom, geomorfološkom i hidrološkom pogledu predstavlja jedinstvenu cjelinu, odlikuje se u dalmatinskom području razvijenom podzemnom hidrografskom mrežom i veoma razvijenim geomorfološkim oblicima reljefa. Površinske vode, koje se obično javljaju kao manji ili veći izvori, gube se najvećim dijelom u ponore da bi nastavile svoj tok podzemnim putovima. Ukoliko i ima površinskih tokova, njihov početak i njihov tok je usko povezan s podzemnim otjecanjem. Te hidrografske karakteristike, povoljan reljef, topografski odnosi i velike godišnje količine oborina, iako neravnomjerne u toku godine, daju mogućnost iskorišćenja vodnih snaga kopnenog dijela Dalmacije u veoma povoljnim uvjetima.

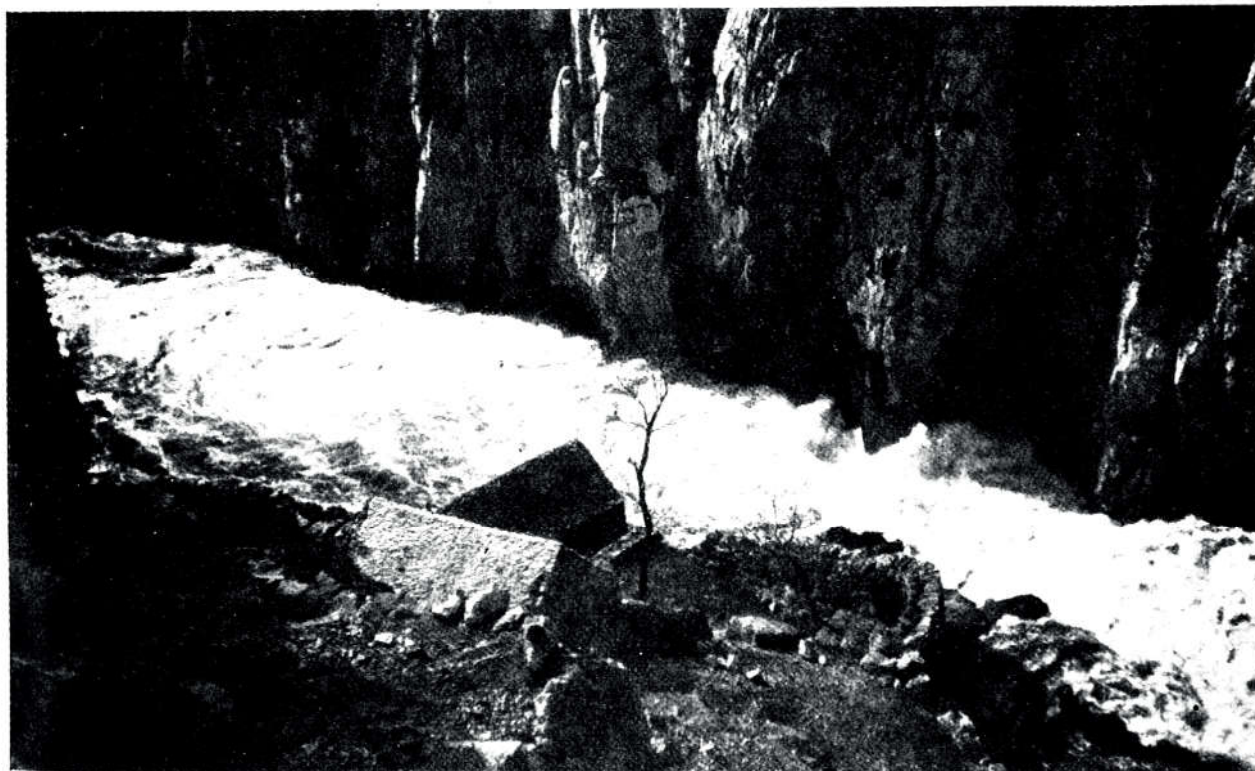
Pored poljoprivrede, koja se i danas razvija u ono malo kraških polja u posebnim uvjetima, koji su permanentno utjecali na slabljenje proizvodne moći poljoprivredne proizvodnje, vodne snage predstavljaju

na dalmatinskom kršu glavni potencijalni izvor. Vrijednost hidroenergije iskorištena na dalmatinskim vodotocima utoliko je povoljnija s obzirom na mogućnost izgradnje vanredno ekonomičnih hidroelektrana, koje stvaraju energetska bazu za intenzivan razvoj industrije.

Do početka ovog stoljeća vodne snage Dalmacije iskorištavane su uglavnom primitivnim hidrauličkim postrojenjima: prastarim mlinicama za žito (vodenicama) i stupama — badnjima za sukno. Od 397 mlinica s ukupno 988 pari kamenova, koliko ih je još bilo iza drugog svjetskog rata, 70 % ne radi tokom cijele godine zbog nedostatka pogonske vode, bilo da je nema dovoljno ili što potoci i bujice, na kojima su mlinice građene, presušuju.

Naročito ih ima na vodopadima i brzacima Krke, Zrmanje, Butišnice, Jadra i Vrlike. One se postepeno napuštaju. Mnoge predstavljaju prirodnu rijetkost s obzirom na tip i način izgradnje njihovih hidrau-

Cetina u kanjonu



ličkih naprava i funkciju, koju imaju u biološkom izgrađivanju i očuvanju sedrenih barijera u vodoniku.

Vodne snage iskorištavane su i za hidraulički pogon crpki nekih vodovoda: Šibenika, Sinja, Kistanja i Imotskog.

Gradnjom hidroelektričnih postrojenja započelo se krajem prošlog stoljeća, a nastavljeno je intenzivnije nakon prijeloma stoljeća, od kada datiraju i prve akcije na ekonomskom unapređenju Dalmacije prema programu dalmatinskog sabora iz 1907.

Hidroelektrane na Krki

Prvu hidroelektranu Dalmacije HE Jaruga, izgradila je 1895. firma »Šupuk« iz Šibenika, na Skradinskom buku Krke.

Ante Šupuk je iskoristio visinu pada od 10 m kod Skradina na rijeci Krki i u elektrani instalirao jednu turbinu s jednofaznim generatorom 300 kVA, 3.000 V, 42 per., i generatorskim naponom prenosio 10 km do Šibenika energiju za pogon mlinova, uljara, tvornica tjestenine i električnu rasvjetu grada Šibenika. Godina izradnje ove elektrane može se smatrati kao početna u razvoju energetske-industrijskog korištenja dalmatinskih vodnih snaga.

U težnji da proširi ovo prvobitno relativno malo postrojenje i tražeći interesente u tu svrhu, A. Šupuk se povezao s talijanskim društvom za kalcijev karbid u Rimu (»Società Italiana per il Carburo di Calcio«) koje je od godine 1900. imalo u Terniju kod Rima jednu, za ondašnje prilike, značajnu tvornicu. Ovo je poduzeće podiglo 1897—1898. godine na istom mjestu rijeke Krke drugu elektranu od 300 kVA koja je služila za pogon pokusne tvornice karbida izgrađene u neposrednoj blizini.

Već te prve hidroelektrane pokazuju s vodoprivrednog aspekta karakteristike divljeg i neracionalnog korištenja vodnih snaga, kakve će imati i sve ostale hidroelektrane izgrađene u Dalmaciji početkom ovog stoljeća: iskorištavanje samo jednog dijela ukupnog pada odnosno poteza rijeke, na kome su građene, i to baš najunosnijeg dijela, u kome je pad najviše koncentriran, te traži najmanju dužinu derivacije; korištenje samo jednog dijela protoka rijeke na tom potezu; uslijed pomanjkanja akumulacije radi izravnjenja neravnomjernih protoka one su izrazito protočnog tipa.

Ove negativne karakteristike tada izgrađenih hidroelektrana u Dalmaciji nisu samo posljedica uskog računa rentabiliteta onih koji su ih gradili, već i zastarjelih odredaba dalmatinskog zakona o vodnom pravu iz 1873. koje su zaštićivale prava upotrebe vode i najprimitivnijih vodenica i nisu omogućavale njihovu ekspropriaciju ni u slučaju racionalnijeg hidroenergetskog korištenja vode za javne i opće potrebe. Na osnovu odredaba tog zakona nisu mogla biti izvlaštena čak ni neobrađena zemljišta, za potrebe hidroenergetskog korištenja javnih voda.

To je i razlog upravo nerazumljivom tretiranju korištenja voda Krke u vodopravnoj koncesiji iz 1893.

danoj firmi »Šupuk« za izgradnju HE Jaruga. Naime, na Skradinskom buku preljeva se protok Krke preko cijele širine barijere. Pri srednjoj i maloj vodi protok se prirodno dijelio skoro podjednako na lijevu i desnu stranu. Firma »Šupuk« — koja je imala svoje vodenice u donjem dijelu lijeve strane Buka, i koja je na osnovu toga i dobila koncesiju za iskorištavanje vode Krke do količine od 25,71 m³/sek ali samo na padu od 25,20 m od ukupne visine Buka 45,70 m (gornji dio pada iskorištavalo je nekoliko vodenica drugih vlasnika) — trebala je da pomoću projektiranih niskih pregrada na samom Buku zahvata pri niskom vodostaju i jedan dio voda, koje su prirodno otjecale desnom stranom Buka, na kojoj su postojale vodenice skradinskih imućnika, i da ih skrene na svoju lijevu stranu. Ovo iz razloga, što minimalni protok Krke na Buku padne i na 6 m³/sek. Borba, koju su protiv tog projekta povelj posjednici tih mlinica (Boreli, Marasovići, Dudan) trajala je preko 10 godina. Vodena je preko javne štampe, u dalmatinskom saboru i bečkom parlamentu. Tužbe su glasile i zbog falsificiranja javnih isprava i zapisnika administrativnih rasprava. Projektirane pregradice na Buku nisu izgrađene, ali nikada nije došlo ni do hidroelektričnog iskorištenja voda desne polovine Buka po ondašnjem projektu »De Piette«. Međutim nakon izgradnje nove HE Jaruga svi njeni korisnici stalno su »kupovali« vodu desne polovine Buka u periodu niskog vodostaja Krke radi privođenja na lijevu stranu sezonskim niskim zahvatima u mnogobrojnim tokovima po Buku.

Međutim, rimsko je poduzeće zapalo u krizu i osnovalo je drugo društvo »Società Anonima per la Utilizzazione delle Forze Idrauliche della Dalmazia«, skraćeno »Sufid« u Trstu, koje je preuzelo njegove obaveze i koncesije u Dalmaciji i postepeno izgradilo godine 1904. na Skradinskom buku Krke novu HE Jaruga sa 6.000 kVA, a godine 1905/06. na Krki HE Manojlovac sa 24.000 kVA.

Koncesija za novu hidroelektranu Jaruga datira iz godine 1903. s istim koncesioniranim padom od 25,20 m kao i u koncesiji iz 1893. firmi »Šupuk«.

Malu HE Jaruga firma »Šupuk« napustila je 1912., ali je prema ugovoru sa »Sufidom« zadržala pravo snabdijevanja Šibenika energijom za obrt i osvjetljenje. Na temelju istog ugovora HE Jaruga, izgrađena od »Sufida«, prešla je 1930. u svojinu »Šupuk«, koja je 1937. provela rekonstrukciju postrojenja. Dvije nove turbine imaju snagu po 4.000 KS (kod 15 m³/sek) a generatori po 4.000 kVA. Produkcija energije namijenjena je potrebama Šibenika i tvornice aluminija u Lozovcu. Nakon drugog svjetskog rata ovo je postrojenje prešlo u općenarodnu imovinu.

HE Manojlovac (Miljacka), druga je elektrana, koju je društvo »Sufid« izgradilo na osnovu vodopravnih koncesija iz 1901. i 1904. za potrebe svojih tvorničkih postrojenja u Crnici. I ova hidroelektrana koristi samo pad serije slapova Miljacke od 110 m (Miljacka, Manojlovac i Brkljan) ostavljajući neiskorištenu uzvodnu stepenicu od 18,20 m — Bilušića buk. S korištenjem koncesionirane količine vode do 25 m³/sek imala je instaliranu snagu sa 4 turbine od ukupno 24.000 KS.

Prema koncesijama bilo je potrebno ostavljati u koritu uvijek bar 1,5 m³/sek za potrebe mlinica i opće namjene. Međutim korisnici su uvijek »kupovali« u ljetnom periodu tu vodu, uslijed čega korito Krke ljeti postaje suha jaruga, a sedrene barijere postepeno propadaju.

Nakon rata HE Manojlovac je prešla u općenarodnu imovinu. Kod njene rekonstrukcije instalirane su tri nove turbine po 9.150 KS, a jedna je stara generalno popravljena. Povišenjem brane u koritu Krke omogućeno je stvaranje akumulacije od 300.000 m³, potrebne za pokrivanje dnevnih vršnih opterećenja.

Ugljenokopna društva »Monte Promina« u Siveriću i »Dalmatia« u Velušiću izgradila su u 1909/1910. HE Roški slap, zahvatajući samo jedan dio širine slapa odnosno njegove vode (drugi dio koriste mnoge vodence) iskorišćujući pad od 19,20 m od ukupne visine slapa od 26,10 m. Produkcija energije namijenjena je potrebama ugljenokopa. Po završetku rata hidroelektrana je prešla u općenarodnu imovinu i radi za potrebe rudnika u Promini.

Na osnovu sistematskih hidroloških proučavanja, geoloških istraživanja i energetsko-ekonomskih analiza, izvršenih poslije rata, izradio je 1952. »Elektroprojekt« u Zagrebu osnovni projekt hidroenergetske izgradnje Krke. Njene bi vodne količine bile uvećane dovozom izravnanih voda u akumulacijama Radljevac, Zrmanje i Butišnice. Pored nove HE Marjanovići nizvodno od ušća Butišnice, predviđene su nove hidroelektrane derivacionog tipa: HE Manojlovac za sva četiri slapa grupe Miljacka i Bilušića buk — za bruto-pad 134 m; HE Roški slap — za pad 26 m; HE Jaruga — za bruto-pad 45,30 m. Ove bi hidroelektrane radile s izravnanim vodama HE Marjanovići i međudotokom. Ukupna instalirana snaga predviđena je sa 87,19 MW a ukupna godišnja proizvodnja sa 492 GWh.

Hidroelektrane na Cetini

Još krajem prošlog stoljeća započeta su hidrološka proučavanja režima Cetine u cilju iskorištavanja njenog, odavna uočenog hidroenergetskog potencijala. Takav projekt iz 1899. koji su izradili ing. Dešković i Wagner, bio je odbačen, jer je uvjetovao zadržavanje režima inundacija svih polja u užem i širem slivu Cetine. Prerađen je za manju iskoristivu količinu vode — do 25 m³/sek, ali na koncentriranom padu Male i Velike Gubavice kod Zadvarja od svega 87 m, što predstavlja mali dio od ukupne visine od 292 m na potezu Trilj — more.

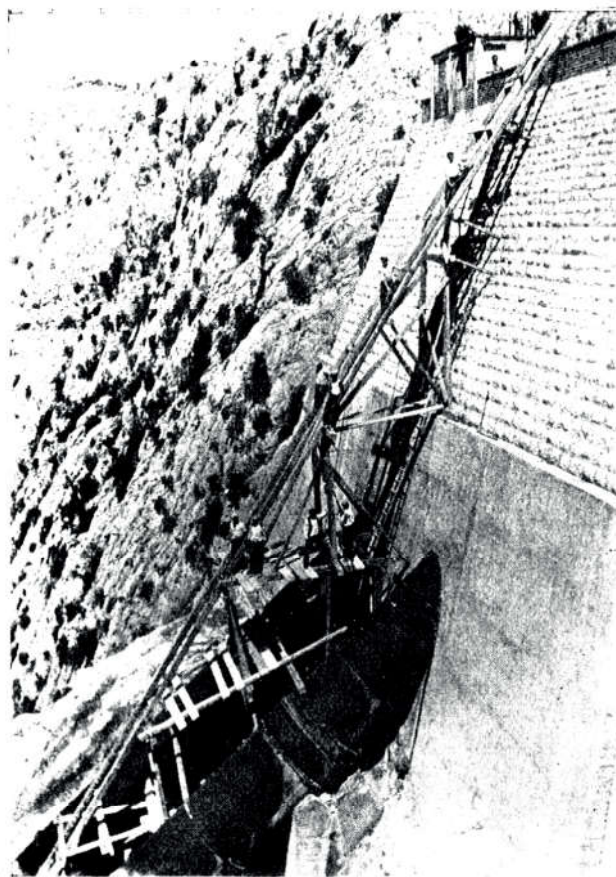
I pored konkurentnog projekta Belgijanca ing. Macqueta iz 1902. koji je predviđao iskorištenje pada od 224 m nizvodno od Trilja skretanjem radne vode Cetine tunelom ispod Mosora na Zakućac, neracionalni ali jeftiniji projekat ing. Deškovića poslužio je za izdavanje vodopravne koncesije iz 1904. bečkim industrijalcima, koji su je prodali 1907. talijanskom društvu »Sufid«. Na osnovu novog projekta predviđalo se korištenje do 75 m³/sek.

HE Kraljevac izgrađena je i puštena u rad mjeseca ožujka 1912. Nova je koncesija izdana 1915. s padom povećanim na 110 m s tim, da Društvo ima u određenom roku povećati odnosno podignuti nove elektrokemijske industrije i ustupiti upravi državnih željeznica određenu količinu energije prema zaključenom sporazumu od 25. 5. 1912.

Taj je sporazum rezultat dugih pregovora, a trebao je da paralizira posljedice već dovoljno jakog prodiranja talijanskog kapitala s političkim tendencijama u Dalmaciju. Tim je sporazumom društvo »Sufid« priznalo Upravi austrijskih željeznica pravo opcije, da može stalno uzimati iz postrojenja HE Kraljevac ili električnu energiju do 2200 kW ili besplatno do 9 m³/sek radne vode iz vodostana hidroelektrane radi



Pogled na hidroelektranu, preljevni slap i odvodni kanal



Radovi na vodnoj komori

korištenja u novoj hidroelektrani, koju će u Vrulji izgraditi Uprava željeznica ili od nje određeni koncesionar. Do korištenja opcionog prava nije uopće došlo.

Isto tako nisu izgrađene nove hidroelektrane na Cetini, za koje su tražene koncesije prije prvog svjetskog rata na osnovu projekata za Tisne Stine (ing. Linardović) i za Vrulju (ing. Senjanović - Peyer). Poslije tog rata bio je izrađen i projekt izgradnje poteza Cetine: Bisko — Nova Sela (ing. Freitung), koji nije ostvaren zbog likvidacije investitora, Jugoslavenske investicione banke u Splitu. Tako je ostala na Cetini do 1960. sama HE Kraljevac, koja je i u stručnu literaturu (Ludin, Schenkel) ušla kao primjer neracionalnog vodoprivrednog zahvata.

Prema koncesiji iz 1915. društvo »Sufid« trebalo je u određenom roku ugraditi turbine za cjelokupnu koncesioniranu količinu vode do 75 m³/sek. Najprije su bile ugrađene dvije turbine po 18.000 KS odnosno dva agregata snage po 16.000 kVA. Još potrebne dvije turbine po 30.500 KS, odnosno dva agregata snage po 26.000 kVA Društvo je nabavilo tek poslije prvog svjetskog rata, ali mu vlasti nisu dozvolile da ih montira s obzirom na odlučan stav javne štampe i svih društvenih organizacija, da se iz talijanskih ruku izbije ključ privrednog razvoja Dalmacije.

Kao posljedicu toga, tadašnja jugoslavenska vlada ugovorom od 13. 4. 1929. zaključenim s Društvom

tuniskih fosfata i kemijskih proizvoda u Parizu obavezala je Društvo, da osnuje novo društvo za iskorištavanje vodnih snaga Dalmacije, »Seffhied«, koje će u toku od jedne godine otkupiti svu pokretnu i nepokretnu imovinu društva »Sufid« u Dalmaciji, sve njegove hidroelektrane i tvornice, i nastaviti radom u njima iskorištavajući svu produkciju HE Kraljevac od 380 GWh i HE Manojlovac od 110 GWh. Ugovorom je novom društvu priznat monopol iskorištenja vodnih snaga Dalmacije i povlaštenog podizanja elektrokemijskih i elektrometalurgijskih industrija u Dalmaciji s tim da do 1937. poveća produkciju energije na Cetini i Krki novim hidroelektranama do 900 GWh godišnje i da podigne određene industrije za korištenje te energije. U tu svrhu priznate su mu veće olakšice fiskalne prirode. Na ime svih ostalih fiskalnih dažbina ugovoren je godišnji paušal koji će Društvo plaćati državi.

Novo je društvo osnovano pod imenom »La Dalmatienne« sa sjedištem u Parizu. S kapitalom od 130 milijuna franaka otkupilo je svu imovinu društva »Sufid«, montiralo je od »Sufida« nabavljene turbine i generatore i dovršilo je do 1932. sve ostale radove na povećanju kapaciteta HE Kraljevac na 96.000 KS prema odredbama preuzetih »Sufidovih« koncesija.

Nikakvu daljnju obavezu po tom ugovoru društvo »La Dalmatienne« nije izvršilo. Ne samo da nije izgradilo nikakvu novu fabriku i nikakvu novu hidroelektranu, već je odmah u 1931. prekinulo rad u tvornici u Dugom Ratu za nekoliko mjeseci, da bi ga zatim preuzelo u ograničenom obujmu. Tvornicu u Crnici zatvorilo je zbog nemogućnosti prodaje njenih proizvoda na svjetskom tržištu, tako da su njene instalacije za karbid i cijanamid postale brzo nesposobne za rad. Tek u 1938. produžilo je rad na proizvodnji feromangana i ferosilicija i to u ograničenim količinama. U posljedici prekida rada u Crnici HE Manojlovac nije od 1931. do 1938. uopće radila, osim koliko je bilo potrebno za osvjetljenje zatvorene tvornice u Crnici. HE Kraljevac radila je ograničenim kapacitetom tako, da uopće nije došlo do iskorištavanja energije, koja je dobivena izvršenim povećanjem njenog kapaciteta 1931/1932. U 1936/37. kada je u Dugom Ratu proizvedeno 26.400 tona karbida, 19.100 tona cijanamida i manje količine drugih proizvoda, utrošeno je iz HE Kraljevac svega 116,5 GWh i prodano elektroenergije 13,7 GWh Električnom poduzeću Split, općini Omiš i selu Zadvarje.

U toku rješavanja nastalih sporova oko izvršenja ugovora Društvo je u maju 1938. ponudilo jugoslavenskoj vladi 58 % akcija društva, što je odbijeno s obzirom na inostrani karakter Društva. Zatim su vođeni pregovori da država otkupi cjelokupnu nepokretnu imovinu Društva u Jugoslaviji. Do potpisa već ratificiranog ugovora 1939. nije došlo, jer je izbio drugi svjetski rat. Nakon rata sva ta imovina postala je općenarodna imovina.

HE Kraljevac nakon rekonstrukcija i nakon popravaka građevinskih i elektromašinskih dijelova postrojenja nastavila je rad dajući glavni doprinos u pokrivanju energetske potreba srednje Dalmacije,

čija je industrijalizacija i elektrifikacija naselja uze-
la znatan zamah. Zbog dotrajalosti i smanjenja snage
često popravljanih strojeva hidroelektrana danas
raspolaze maksimalnom snagom od 67 MW. Posljed-
njih 10 godina prije izgradnje akumulacije Peruća
proizvodila je prosječno 269 GWh godišnje.

Izgradnjom prve etape HE Split, HE Kraljevac
proizvodit će godišnje oko 150 GWh.

Hidroelektrana na Jadru

Na samom izvoru Jadra izgradila je godine 1908.
Tvornica cementa »Split« malu HE Vrilo - Majdan
na osnovu vodopravne koncesije izdane godine 1897.
industrijalcu Vidoviću iz Splita. Iskorišten je
pad od 14 m od ukupne visine stepenice od 26 m.
Koncesionirana količina vode iznosi 6 m³/sek, a ukup-
na instalirana snaga 0,96 MW.

Hidroelektrane Dubrovnika

HE Zavrelje u Mlinima kod Dubrovnika izgra-
dena je godine 1952. Iskorištava pad od 79 m, od iz-
vora Zavrelja do mora. Montiran je samo jedan agre-
gat od 2.200 KS, s instaliranim protokom od 3 m³/sek.
Zbog nedostatka vode radi prosječno 220 dana na
godinu. Izvor je u podzemnoj vezi s vodama sliva
Trebišnjice. Izgradnjom sistema hidroelektrana Tre-
bišnjice HE Zavrelje će prestati radom.

Još prije prvog svjetskog rata radena su 3 projekta
za iskorištenje voda Trebišnjice odnosno Popovog po-
lja, zatvorenog kraškog polja, njihovim dovodenjem
putem tunela na more. Nijedan od tih projekata, koji
su predstavljali neracionalno vodoprivredno rješenje
i u energetsom i u hidromelioracionom pogledu, nije
ostvaren.

Naslov pisca: Ing. Ante Celegin, Split, Riječka
ulica 8/II



Hidroelektrana Jaruga na Krki

HISTORIJSKI OSVRT NA IZGRADNJU HE KRALJEVAČ

Jerko Jerić, Zagreb

Iznosi se historijat raznih projekata o iskorištavanju vodnih snaga Dalmacije još u doba Austro-Ugarske. Opisuje se detaljno projekt za izgradnju hidroelektrane Kraljevac, daje se opći pregled dispozicije hidrotehničkih radova i same gradnje, te opis pojedinih dijelova postrojenja, strojeva i dalekovoda. Na koncu se prikazuju ukupne investicije, te konstatira, da je hidroelektrana Kraljevac na Cetini u doba kada je sagrađena, 1912, spadala po svojoj veličini i po svojim specifičnim investicijama među najveće i najjeftinije hidroelektrane u Evropi.

DK 621.311.21

Ispitivanja i proučavanja mogućnosti korištenja hidrauličkih snaga Dalmacije, što su ih provodili inženjeri i privredni stručnjaci bivše Dvojne Monarhije, datiraju već od početka osamdesetih godina prošlog stoljeća.

Zanimanje za njihovu eksploataciju naročito je poraslo kada je godine 1897. firma Schuckert & Co. izradila osnovni projekt za korištenje poznatog i za ondašnje prilike znatnog prirodnog pada Cetine kod Zadvarja nazvanog Velika i Mala Gubavica. Ovaj projekt potakao je jednu financijsku grupu u Belgiji, da povjeri stručnjaku Macquet-u zadatak da detaljno ispita sve tehničke i ekonomske mogućnosti energetskog korištenja rijeke Cetine na spomenutom potezu.

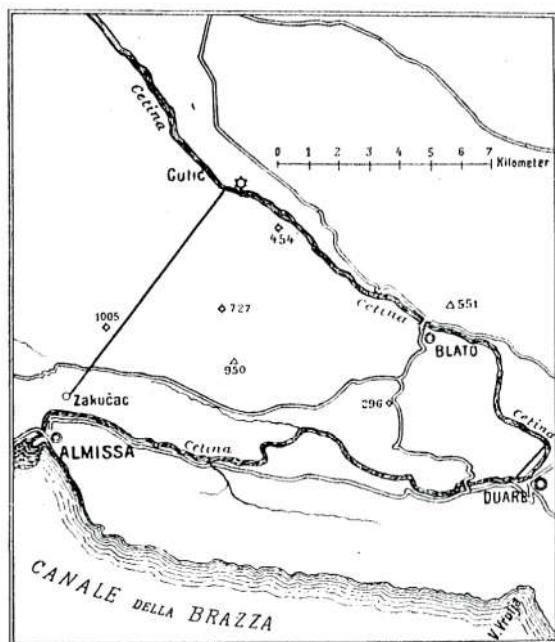
U tu svrhu Macquet je obradio pet varijanata i predložio kao najpovoljniju varijantu onu, kojom se presijeca zavoj rijeke Cetine između mlinice Culić ispod Trilja i mjesta Zakućac pred ušćem Cetine u more nedaleko Omiša. Ova zamisao ilustrirana je na sl. 1 i sl. 2 prema publikaciji u časopisu E. u M. iz godine 1908. u originalnom obliku. Bušenjem brda Mosor tunelom od 8,2 km dužine (prema projektu Macquet) dobiva se neto-pad od 224 m, čemu bi pri normalnom niskom protoku od 35 m³/sek odgovaralo

80.000 konstantnih godišnjih KS. Investicije bi po Macquetovim predračunima dosizale do 192 franka (= okruglo 183 austr. krune) po efektivnoj turbinskoj KS, a prema austrijskom stručnjaku dr W. Conradu one bi se kretale oko 220 austr. Kr/KS [1].

Da bi se danas, u doba izmijenjenih poratnih valutarnih odnosa, mogla pravilno ocijeniti vrijednost granica specifičnih investicija za izgradnju hidroelektrana, koje su važile u Evropi prije 50—60 godina, može poslužiti ovaj kratak pregled. (Treba napomenuti, da su sve vrijednosti izražene u austrijskoj valuti godine 1908., naime 1 austrijska kruna (Kr) = 1,20 njemačkih maraka (M) = 1,05 franaka (Fr) ili 1,05 srpskih dinara [3]).

*Specifične investicije izražene u austrijskim krunama za izgrađene hidroelektrane u Evropi prije 1910. (vrijednost godine 1908)**

Mjesto elektrane	Godina izgradnje	Korisni pad m	Normalna		Austr. Kr/KS
			snaga KS	protok m ³ /sek	
Turbigo (Tessin)	1903/04.	8,2	7500	90,0	606
Hauterive	1906.	62	9600	13,0	560
Töllwerk kod Merana	1897/98.	70	11000	—	192
Hohenfurth (ob Moldau)	1901/04.	97	10000	11,0	178
Albulawerk Bex (Kt. Waadt)	1908/10.	147	24000	16,0	298
Ledernier (Waadland)	1899.	158	2400	1,6	198
Engelberg	1902/03.	236	6600	3,46	378
G. Luzern	1903/05.	300	9000	3,0	493
Bellinzona	1906.	315	2700	0,8	386



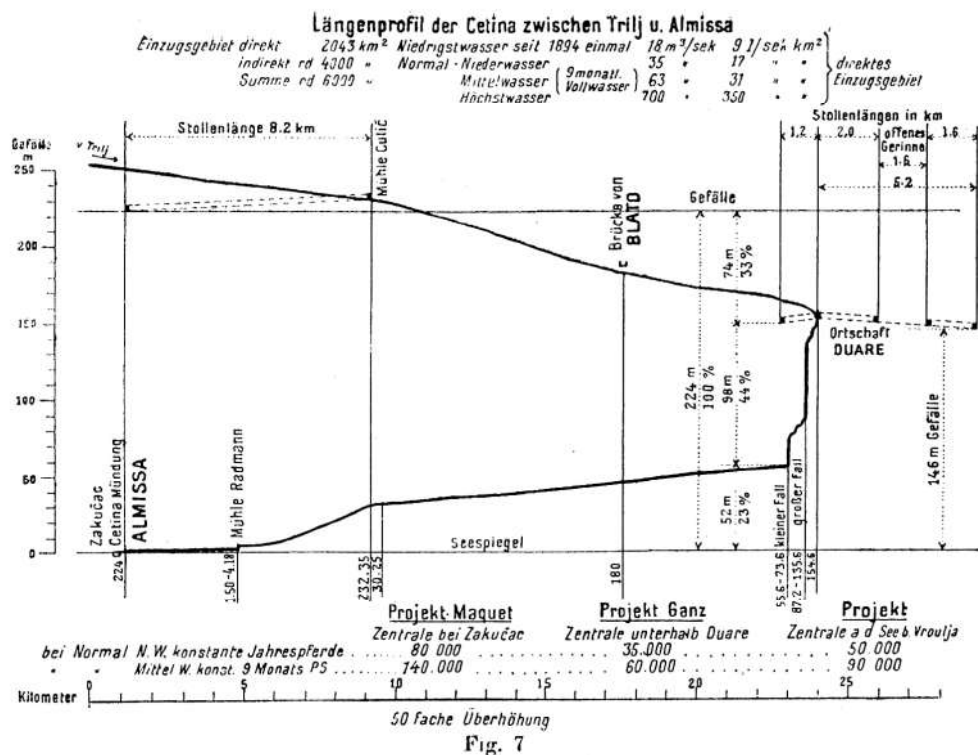
Sl. 1. Rijeka Cetina, situacija

Može se konstatirati, da se visina specifičnih investicija austr. Kr/KS prema projektu Macquet nalazi između najnižih u Evropi prije prvog svjetskog rata.

U okviru ovog historijskog osvrta treba svakako spomenuti poduzetne i dalekovidne Dalmatince, između kojih se ističu A. Šupuk i ing. A. Dešković, koji su pravovremeno uvidjeli vrijednost i značaj vodnih snaga Dalmacije za njezin budući ekonomski razvoj.

Koncesija za korišćenje koncentriranog pada Velike i Male Gubavice na rijeci Cetini od 87 m pada i 25 m³/sek vode, bila je dana godine 1904. bečkom dru-

* Ovaj pregled je izrađen prema podacima u djelu Ludin: *Die Wasserkräfte*, tablica 1, str. 1367 — 1373 [4]



Sl. 2. Uzdužni profil Cetine između Trilja i Omiša

štvu »Wasserwerke«. »Sufid« kao njegov nasljednik tražio je godine 1909. proširenje koncesije na 75 m³/sek i visinu od 110 m pada. Proširena koncesija s novom dispozicijom hidrauličnog postrojenja HE Kraljevac, kad je ono već bilo gotovo, odobrena je tek 1915, pošto je društvo »Sufid« pristalo na izvjesne uvjete postavljene od austrijskih ministarstava rata i željeznica. Rješenje ministarstva poljodjelstva iz godine 1917. opunovažilo je ovu koncesiju [10, str. 220].

Tim je odobrenjem bila pokopana s energetskog stanovišta jedina racionalna koncepcija projekta Maquet-a, za pola stoljeća, sve do naših dana, te je tako od raspoložive visine pada izdvojena i otrgnuta iz cjeline koncentrirana dionica od okruglo 100 m visine, kako je očigledno prikazano na sl. 2. Preostalo je površ iskorištenog poteza oko 33 %, a ispod do razine mora oko 23 % neiskorišteno od ukupne visine pada.

U vezi s navedenim cijepanjem i rasparčavanjem riječnih padova treba spomenuti još jedan sličan slučaj u Dalmaciji. Radi se, naime, o slučaju Skradinskog buka na rijeci Krki, kod kojeg je iskorišteno samo oko 50 % njegove koncentrirane visine.

Kad se uoče i pravilno ocijene ove historijske činjenice, mora se sa žaljenjem konstatirati, da su u prošlosti prirodna bogatstva hidrauličkih snaga Dalmacije korištena bez mnogo skrupula. U tom smislu neka bude navedeno mišljenje austrijskog stručnjaka Th. Schenkela, koje nije bilo uostalom jedino,

izraženo u njegovoj knjizi: »Oblast krša i njegove vodne snage« izdane godine 1912 [6, str. 82]. On kaže: *Treba naglasiti, da u ovoj grupi dalmatinskih rijeka (misli na Krku i Cetinu) dosadašnje koncesije nisu nikako bile u skladu s vodoprivrednim principima. Ovoj jasno izraženoj bezobzirnoj eksploataciji (Raubbau) pristupila su manje domaća, a više inozemna društva poduprta povjerljivim ljudima, što sada sprječava za najmanje 2 do 3 generacije punovrijedno korištenje ovih rijeka za dobrobit državne cjeline. Time nije samo znatan dio imovine provincije Dalmacije bio izgubljen — ili jasnije kazano došao u kmetski odnos — kojeg nije tako lako otkupiti, već je također potpomognuto stranim aspiracijama za afirmaciju na istočnoj obali Jadrana.*

Na kraju ovog kratkog historijskog osvrtu u vezi s postankom HE Kraljevac bit će korisno da se zabilježi još i ovo:

Ugovorom od godine 1912. između »Sufida« i Austrijskog ministarstva željeznica osigurano je Upravi državnih željeznica pravo opcije na određenu količinu električne energije, koja će biti ustupljena na sabirnicama elektrana za vrijeme trajanja koncesije (do 1973.) i to 6 mjeseci nakon puštanja u pogon elektrane 2.200 kW, a 10 godina kasnije 5.000 kW. Mjesto toga slobodno je Upravi željeznica odvoditi besplatno iz vodne komore »Sufidove« elektrane odgovarajuću količinu vode za proizvodnju navedene električne snage, a kad »Sufidu« bude omogućeno korištenje čitave koncesionirane vode od 75 m³/sek, onda može

stalno odvoditi 9 m³/sek vode za preradu u vlastitoj elektrani.

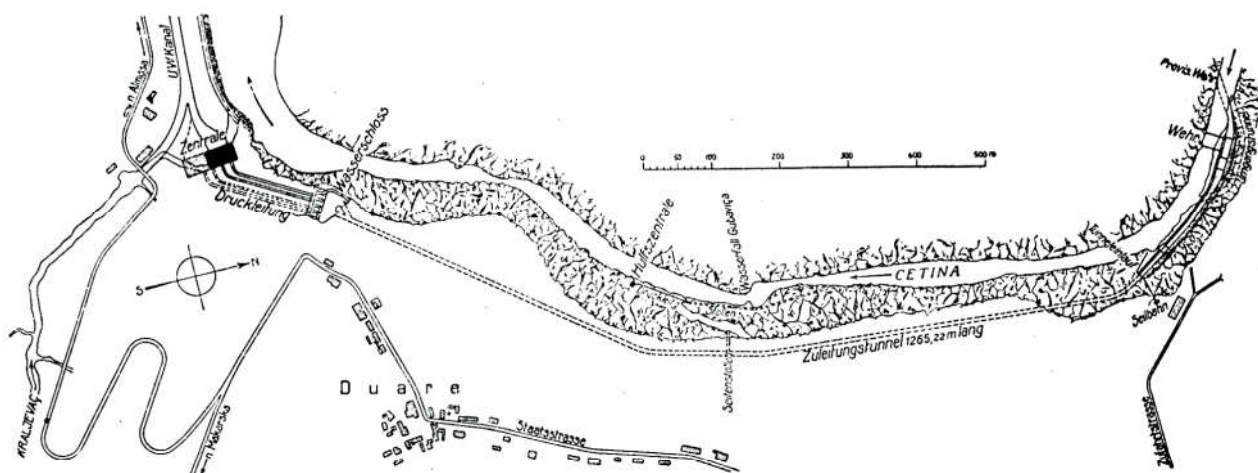
Isporučena ili proizvedena električna energija mora se prvenstveno utrošiti za potrebe državnih željeznica, ali može također da bude upotrebljena u bilo koje druge državne ili privatne svrhe, jedino je isključena upotreba za svrhe privatne rasvjete i u one elektrokemijske industrije koje konkuriraju »Sufidu«.

Ustanovljena je cijena od 0,45 austr. filira po kWh [10, str. 221 — 222].

42 visoke vode	od 200 do 350 m ³ /sek
8 visokih voda	od 400 do 460 m ³ /sek
3 visoke vode	od 500 do 600 m ³ /sek
2 visoke vode	od 1000 do 1100 m ³ /sek

Nadalje je ustanovljeno da najmanji protok iznosi oko 25 m³/sek, prosječni protok oko 80 m³/sek. Količina vode s protokom od 70 do 80 m³/sek traje u prosjeku 210 dana godišnje. Pri izradi projekta uzeta je katastrofalna visoka voda od 1200 m³/sek.

Sl. 3. Cetina i dovodni tunel, situacija



Prva etapa izgradnje elektrane do godine 1912.

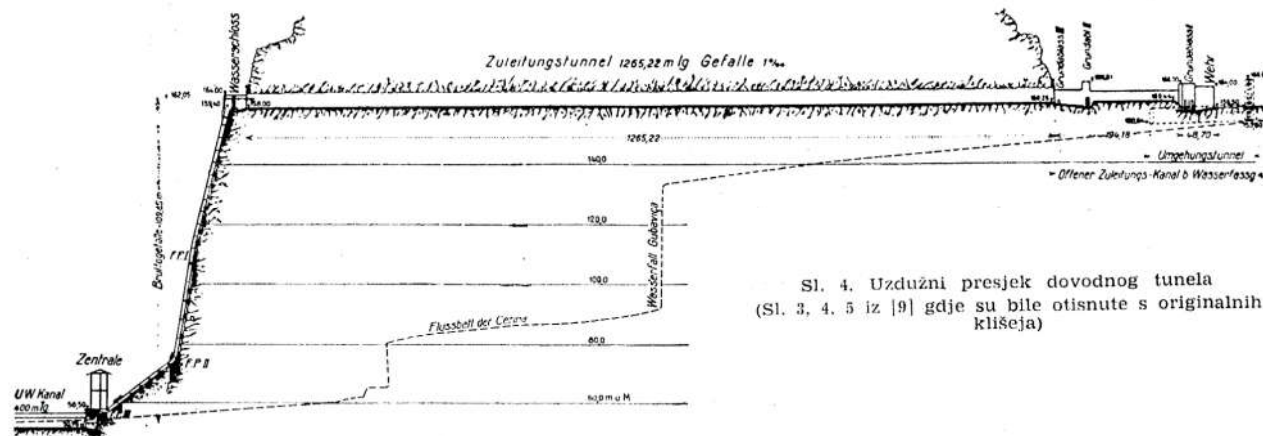
Detaljni projekt za izgradnju hidroelektrane Kraljevac izradio je godine 1906. ing. Charles de Halle u Ženevi, a modificirao ga je generalni direktor tvrtke »Sufid« ing. E. Cairo. Tako zajednički ustanovljen projekt izveden je u godinama 1908 — 1912. Proizvedena električna energija prenosi se dalekovodom 23 km dužine do morske obale u tvornicu karbida i cijanamida Dugi Rat, koja je izgrađena 1912/13.

Hidrološki podaci za izradu projekta zasnivaju se na promatranjima od 14 godina (1894 — 1907) visine vodostaja kod Trilja, za koje je razdoblje ustanovljeno:

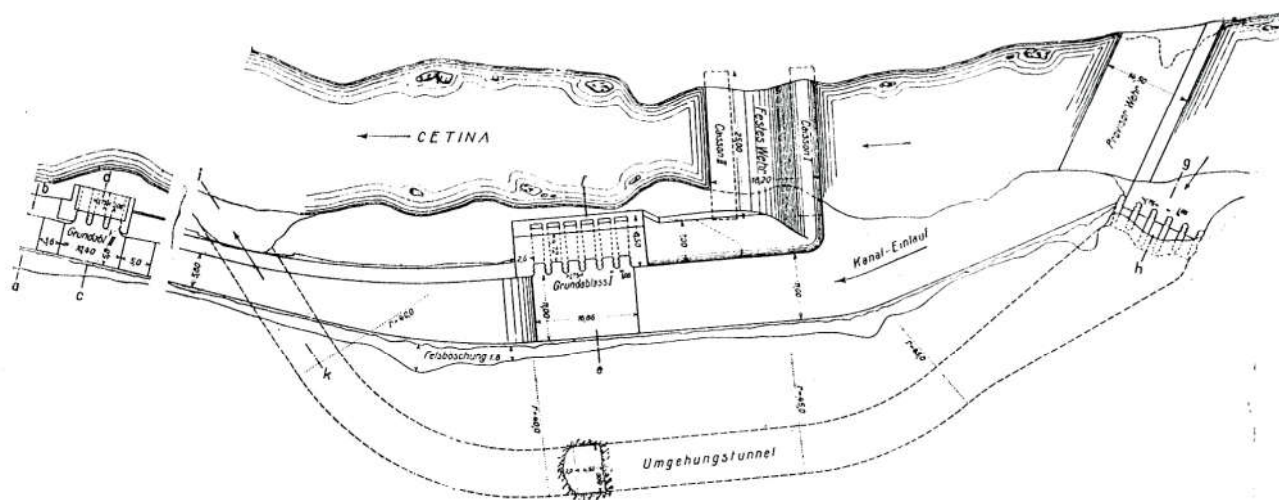
Opći pregled dispozicije hidrotehničkih radova

U guduri koja je široka 25 m i visoka 70 m kod Zadarja usporava se Cetina branom; za njenu se izgradnju sagradila provizorna brana i obilazni tunel od 180 m dužine i 48 m² presjeka, a ovaj je ujedno izveden kao temeljni ispust s 5 splavnica za regulaciju visokih voda (sl. 3, 4 i 5).

Na branu, kojoj kruna leži na koti 164,00 priključen je ulaz u dovodni kanal dug 194 m s ugrađenim temeljnim ispustom (I) sa 6 splavnica, koji služi ujedno da vodom odvodi pijesak. Zid, koji dijeli kanal od gudure, izveden je na cijeloj dužini kao preljev, a osim toga u njemu je ugrađen još jedan temeljni



Sl. 4. Uzdužni presjek dovodnog tunela (Sl. 3, 4, 5 iz [9] gdje su bile otisnute s originalnih klišeja)



Sl. 5. Brana i ulaz u kanal

ispust (II) sa 3 splavnice. Neposredno pred ulazom u dovodni tunel nalazi se još jedna splavnica (III).

Dovodni kanal ulazi u dovodni tunel, a vodi u vodnu komoru. Vodna komora ima jedan temeljni ispust i jednu splavicu i podijeljena je u 4 ulazne komore, od kojih su dvije, do potpune izgradnje elektrane, bile zatvorene betonskim zidom. Dvije tlačne cijevi dovode vodu u strojarnicu smještenu na potoku Kraljevac, od kuda vodi odvodni kanal u Cetinu. Kraljevac je pritok Cetine i u svrhu odvojenja vode morao je biti preložen i reguliran (sl. 3).

U strojarnici su u prvoj etapi izgradnje postavljena dva agregata, koji se sastoje od Francisovih turbina s trofaznim generatorima. Svaki generator je

snage 16.000 kVA tako, da je u prvoj etapi iskorišteno 36.000 KS.

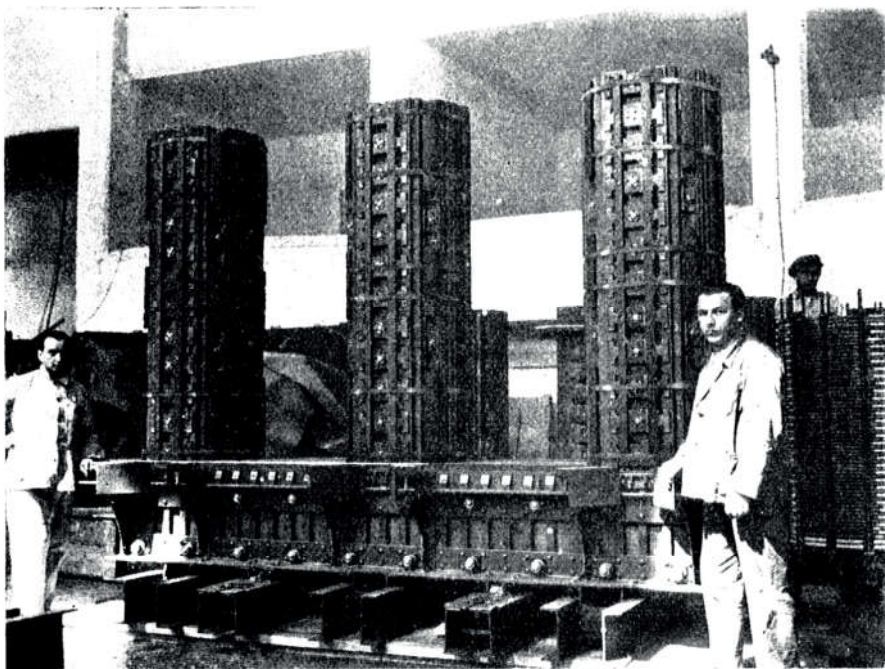
Iz strojarnice vodila se električna energija dalekovodom dugim 23 km s naponom od 56.000 volta u tvornicu karbida i cijanamida Dugi Rat na morskoj obali.

Kratak opis pojedinih dijelova postrojenja

1. Brana je od temelja do krune visoka 18 m, a iznad dna diže se za 12,5 m. Širina temelja iznosi 18,2 m, a krune 3,4 m. Brana je sagrađena okomito na smjer rijeke i duga je 25 m. Njezin volumen iznosi 5.000 m³ nabijenog betona u različitim smjesama.

Polazak komisije na teren iz Zadvorja 1912. Ing. Čičin s polucilindrom





Transformatorske jezgre

2. Normalni pad otvorenog dovodnog kanala, koji je na čitavoj dužini od 244 usječen u klisuru na lijevoj obali, iznosi 1‰. Čitav kanal, brana, temeljni ispusti i portal obilaznog tunela, pristupačni su prolazom, koji je sagrađen duž cijele klisure.

3. Tunel vodi u dva puta slomljenom pravcu 70 m duboko ispod platoa na kome leži selo Zadvarje, na lijevoj obali rijeke, i dug je 1265,22 m, a ima pad od 1‰. Njegov izlaz u vodnu komoru leži na koti 158,00. Širina dna iznosi 5,50 m, širina na visini površine vode (od 4,05 m) 6,50 m, a cjelokupna visina do tjemena 5,50 m.

4. Kod izlaza u vodnu komoru dijeli se tunel u dva kraka. Brzina vode u tunelu u punom pogonu tj. pri 80 m³/sek, presjeka 24,40 m², iznosi 3,30 m/sek.

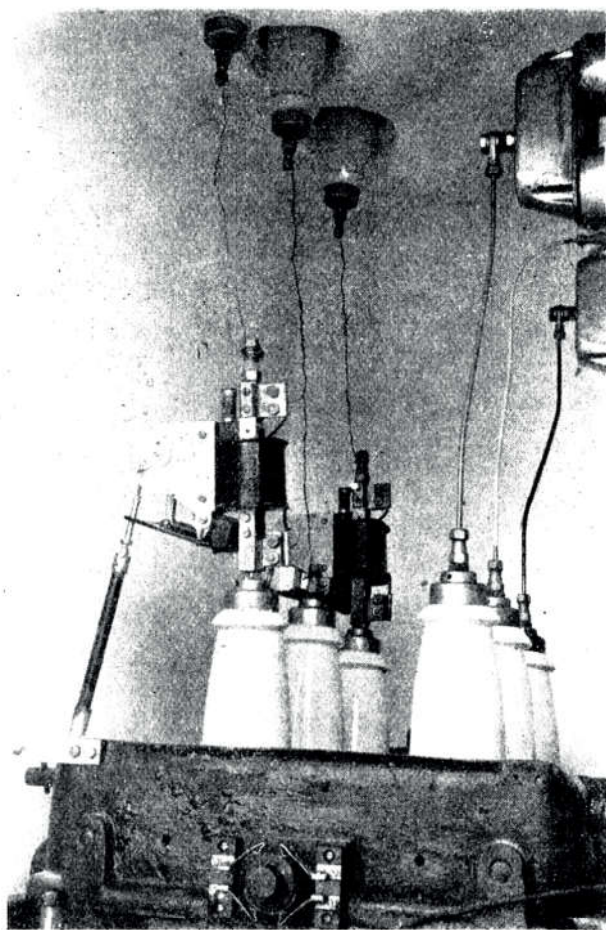
Troškovi gotovog tunela iznosili su 685 austr. Kr/m, tj. 868.675 austrijskih kruna.

5. Vodna komora je postavljena na pećinastoj glavici oko 100 m iznad doline. Njezine su dimenzije relativno male, određene lokalnim odnosima. Njezina zapremina dosiže do 4.500 m³, a vodom pokrivena površina 1000 m². Zaključni zid prema rijeci izveden je kao preljev, koji kraj svoje razvijene dužine od 38 m i visine preljeva od 1 m može da propusti 80 m³/sek. Osim toga izvedena je jedna manja slapnica s otvorom 150 x 150 cm u svrhu ispražnjavanja i odstranjivanja pijeska.

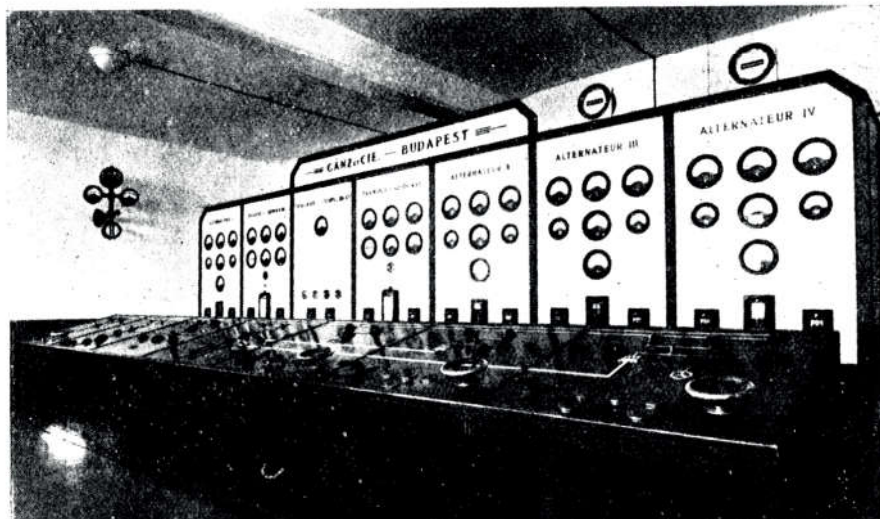
Vodna komora izvedena je za 4 cjevovoda, kao što su uopće svi građevni dijelovi od brane do odvodnog kanala već unaprijed izvedeni za 100.000 KS, a ne samo za prvu etapu izgradnje od 36.000 KS.

6. Dva paralelna tlačna cjevovoda od okruglo 190 m dužine dovode vodu turbinama. Cjevovodi se sastoje od zakovanih limenih cijevi debljine 8—12 mm, te imaju kod izlaza iz vodne komore promjer od 2300 mm i sužuju se prema dolje do 1700 mm. Svaki dio cijevi dug je 6 m, težina jednog cjevovoda je oko 210 tona.

Detalj rasklopnog uređaja



Uklopnica nakon proširenja
između dva rata



Cjevovodi leže na betonskim potpornjima sa željeznim sedlima za klizanje. Tri fiksne točke izvedene u armiranom betonu učvršćuju cjevovode. Pred strojarnicom cijepa se svaki cjevovod u dvoje i dovodi tako vodu obim grupama turbina. Maksimalni tlak u cjevovodu iznosi 109,80 m.

Dijelovi cjevovoda, kao i svi dijelovi turbina i generatora bili su transportirani morskim putem do Makarske, odakle su kolima, 20 km daleko, državnom cestom dovezeni na gradilište.

7. Strojarnica je situirana koso prema cjevovodu i to s obzirom na odvodni kanal kao i zbog budućeg proširenja zgrade, koja bi inače morala da bude smještena u unutrašnjosti brijega. Na mjestu, gdje se nalazi strojarnica, prije je ulazio u Cetinu potok Kraljevac (po kojem je i nazvana hidroelektrana), koji je bio preložen i uveden u donji kanal, pošto je njegovo korito 500 m iznad elektrane regulirano i učvršćeno izgradnjom poprečnih zidova.

Strojarnica je duga 44 m, široka 14 m, visoka 13 m. Njezina kota poda (58,50) nalazi se 2,20 m iznad najvišeg vodostaja. Uzduž strojarnice, odijeljena samo stupovima, smještena je prostorija za transformatore duga 30 m, široka 10 m i visoka 6 m. Iznad nje nalazi se uklopni uređaj. Manje prostorije u prizemlju služe kao radionice, skladišta i poslovnica. Na krovu nalazi se betonski rezervoar za vodu, dug 44 m, visok 1 m, širok 0,70 m za potrebe strojarnice.

8. Odvodni kanal dug je oko 400 m, ima pad 1‰ i normalni profil od 11 m širine na dnu i 3,60 m visine.

9. Za stanovanje osoblja izgrađena je stambena zgrada u blizini strojarnice.

Strojevi

U strojarnici su za prvu etapu montirane dvije grupe strojeva, svaka sa dvije spiralne Francisove turbine, među kojima je postavljen generator. Te dvije dvostruke turbine pri potrošnji vode od 15 m³/sek svaka i broju okretaja 375 na min razvijaju snagu od 18.000 KS.

Svaki od dvaju trofaznih generatora ima snagu od 16.000 kVA, $\cos \varphi = 0,8$, 4.000 V, 50 perioda. Oni su potpuno zatvoreni, a ventilacija je izvedena po pa-

tentu Blathy, tako da se proizvedena toplina odvodi podzemnim kanalima. Šuplja osovina, koja spaja aspiratore obiju poluturbina izjednačuje na taj način vakuum i sprečava tako tlak na stranu. Osovina leži na dva ležaja, koji imaju mazanje prstenom. Blazinice su duge 990 mm, a svijetli promjer je 330 mm. Rotor generatora sa osovinom teži 50 tona, a čitav generator oko 90 tona.

Generatori imaju slijedeći stepen djelovanja:

Opterećenje	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{1}$
Stepen djelovanja %	96,5	97	97,5

Dva uljna trofazna transformatora imaju hlađenje vodom, snagu 16—21.000 kVA, te povisuju napon od 4.000 na 56.000 V.

Svaki transformator s uljem teži 35 tona. Ovi vodom hlađeni transformatori normalne snage od 16.000 kVA mogu podnesti trajno preopterećenje do 21.000 kVA (za oko 30 %) povećanjem cirkulacije rashladne vode od normalnih 200 lit/sek na 300 lit/sek. Oni su u doba, kad su ušli u pogon godine 1912, bili najveći transformatori na svijetu [12, str. 583—612].

Svaka grupa: cjevovod, turbine, generator, transformator i dalekovod, čini cjelinu, koja je od drugog agregata potpuno nezavisna.

Od pomoćnih strojeva spominjemo jednu Pelton-turbinu od 30 kW za rasvjetu i za pogon dizalice 30 tona nosivosti, jednu tlačnu pumpu za dizanje vode u rezervoare u svrhu pogona segmentnih splavnica na vodnoj komori, i konačno dvije male turbine Pelton za pogon pumpa na zupčanike za ulje automatskih regulatora.

Dalekovod

Kroz dolinu Cetine vodio je dalekovod do Omiša i zakretao u jugozapadnom pravcu prema tvornicama u Dugom Ratu. Dužina dalekovoda iznosila je 23 km.

Montirana su dva trofazna sistema, na zajedničkim željeznim stupovima, bakrene žice 8 mm promjera, normalni raspon 110 m. Napon iz elektrane od 56.000 V snizivan je uslijed gubitaka na 51.600 V (7,85 %) pri ulazu u tvornički uređaj i transformirao se na 15.000 V.

Pomoćna hidroelektrana za vrijeme građenja

Radi opskrbe gradilišta električnom energijom podignuta je na podnožju Velike Gubavice mala pomoćna hidroelektrana od 175 KS. U dubokoj i teško pristupačnoj guduri, neposredno kraj slapa, morali su prije svega da se sagrađe nogostupi za pristup do elektrane.

U neznatnoj udaljenosti od slapa, a 100 m dalje niz vodu, započeta je gradnja tunela koji prolazi samo nekoliko metara daleko od vanjske stijene. U svrhu bržeg odstranjivanja materijala, kao i radi ventilacije za vrijeme građenja, probijena su tri postrana tunela iznutra prema vani, koji su kasnije služili kao preljevi. Isprva 105 m dug, morao se tunel, zbog oskudice vode ljeti, produžiti još za 100 m uzvodno. Tunel je širok 1,20 m, visok 1,60, a ima pad od 6‰; dno je betonirano. Pri velikoj vodi cijeli tunel je pod tlakom.

Početak je cjevovoda u tunelu, a sastoji se od lijevanih cijevi 350 mm promjera, koje su zabrtvljene kudjeljom i olovom. Razvijena mu je dužina oko 100 m, a bruto-pad iznosi 43 m. Elektrana je morala biti uklesana u stijeni. Dobiveni prostor je 4 m širok, 5 m dug i 4 m visok. Montirana je jedna Pelton-turbina s trofaznim generatorom od 175 KS, 330 V.

Za transport turbine, generatora i cjevovoda kao i građevnog materijala, morala se sgraditi žičara 250 m dužine, koja svladava vertikalnu visinu od 140 m.

Zbog nepristupačnosti ove elektrane odnosno instalacije nije bilo moguće demontirati nakon dovršenja glavnog objekta. Stoga je cijela pomoćna elektrana ostavljena u guduri. Investicije za njezinu izgradnju iznosile su 100.000 austr. kruna tj. 570 Kr/KS.

Ukupne investicije za izgradnju HE Kraljevac

Ukupne investicije za gradnju elektrane, čiji je hidraulični dio izveden za snagu od okruglo 100.000

KS, iznose oko 3,7 milijuna austr. kruna, dakle 37 Kr/KS. Nabava terena i ostali sporedni troškovi povisuju specifične investicije na 41 Kr/KS. Instalacije strojeva, kao i dalekovod dug 23 km sa svim ostalim izdacima daju za 36.000 KS specifične investicije od 208 Kr/KS, tj. ukupno okruglo 7,5 milijuna austrijskih kruna.

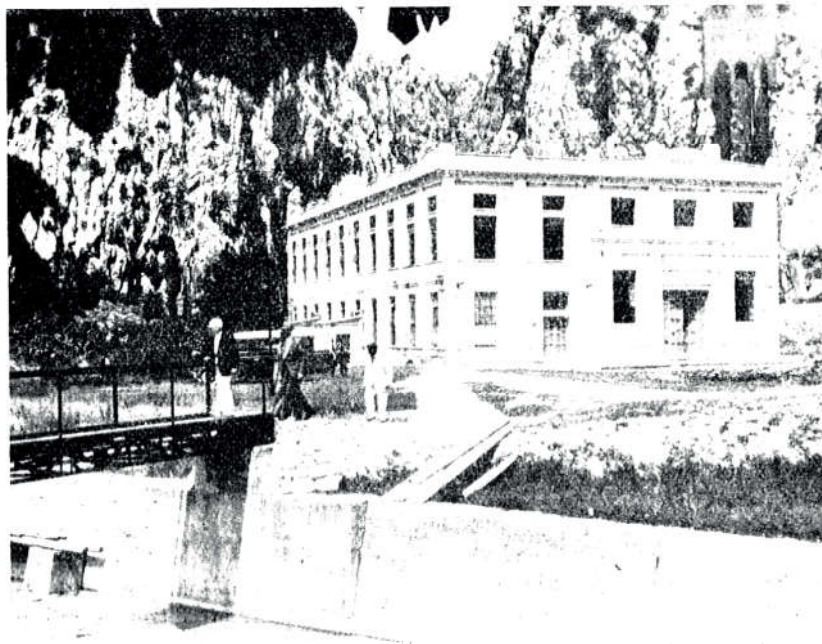
Ukoliko bi se bila izvela elektrana na predviđenih 100.000 KS, moglo se računati da bi 1 KS na mjestu potrošnje stajao 110 austrijskih kruna.

Prema tome hidroelektrana Kraljevac na rijeci Cetini spadala je svojedobno (1912) po svojoj veličini i po svojim specifičnim investicijama među najveće i najjeftinije hidroelektrane u Evropi [9].

Literatura

- [1] Conrad W., *Die Auswahl und der Ausbau alpiner Wasserkräfte zum Zwecke des elektrischen Vollbahnbetriebes*, EuM 1908, str. 337–338.
- [2] Tenzer H., *Hydroelektrische Anlage am Kerastusse in Dalmatien*, EuM 1908, str. 853, 882.
- [3] Hütte I., Verlag W. Ernest und Sohn, Berlin 1908, str. 919–920.
- [4] Ludin A., *Die Wasserkräfte*, Springer-Verlag, Berlin 1913.
- [5] Tenzer H., *Das 100.000 PS Kraftwerk bei Almissa in Dalmatien*, EuM 1919, str. 173.
- [6] Schenkel Th., *Karstgebiete und ihre Wasserkräfte*, A. Hartlebens Verlag, Wien u. Leipzig 1912.
- [7] Jahrbuch des hydrographischen Zentralbureaus im k. k. Ministerium f. öff. Arbeiten, Wien IX. – *Das Gebiet der Gewässer Dalmatiens*, Godišta 1900 – 1910.
- [8] Hydrographisches Zentralbureau im k. k. Ministerium f. öff. Arbeiten, *Wasserkraft-Kataster*, Katasterblatt No. 21 u. 22, Cetina.
- [9] Ziegerle P., *Hidroelektrična centrala Gubavica u Dalmaciji*, Tehnički list br. 3, 4, 5, god. 1922 (prijevod članka iz časopisa »Schweizerische Bauzeitung« 1920).
- [10] Celegin A., *Vodne snage i njihovo eksploatiranje*, članak u knjizi »Dalmacija«, str. 209–228. Spomenica izdana 1923. u Splitu prigodom kongresa Udruženja jugoslavenskih inženjera i arhitekata (UJIA).
- [11] Wilczek E., *Die Energieversorgung Dalmatiens*, EuM 1930, str. 474–477.
- [12] Vidmar M., *Die Transformatoren*, I. Auflage, Springer-Verlag, Berlin 1921.
- [13] Jerić J., *Vodne snage NR Hrvatske*. Izdanje Instituta za elektroprivredu, Zagreb 1952.

Naslov pisca: Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37



Strojarnica HE Kraljevac 1912.

PROIZVODNOST HIDROELEKTRANE KRALJEVAC I NJEZINA ULOGA U RAZVOJU ELEKTRIFIKACIJE DALMACIJE

Mrvoje Požar, Zagreb i Slavko Butara, Kraljevac

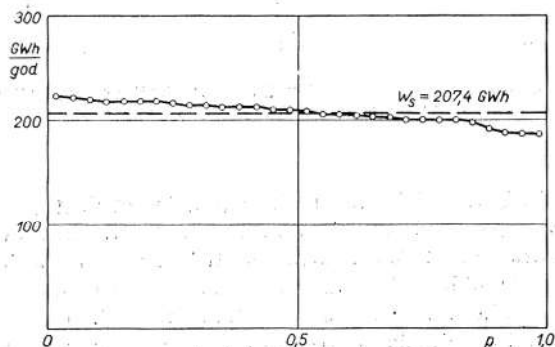
Razrađen je razvoj hidroelektrane Kraljevac po etapama njezine izgradnje i pojedinim vremenskim razdobljima. Prikazane su oscilacije moguće godišnje proizvodnje, te maksimalne, srednje i minimalne mjesečne moguće proizvodnje. Isto je tako prikazana i mreža priključena na HE Kraljevac, kao i povezivanje svih dalmatinskih hidroelektrana najprije međusobno, a zatim i s bosanskim izvorima, odnosno opskrbnim područjima. Pri koncu je opisano razdoblje nakon izgradnje akumulacije Peruća, te nakon izgradnje HE Split.

DK 621.311.21

1. Prva etapa izgradnje

Izgradnja hidroelektrane Kraljevac, koja koristi koncentrirani pad od 110 m kod slapa Gubavica na Cetini, započeta je godine 1908. Hidroelektrana je progradila 1912, a definitivno je stavljena u pogon 1913. s dva generatora ukupne prividne snage od 32 MVA, tjerana dvojnim Francisovim turbinama, koje ukupno mogu razviti snagu od oko 23 MW. U prvoj etapi izgradnje može se koristiti protok od 30 m³/sek.

Prosječna godišnja proizvodnja iznosila je tada 207,4 GWh. Ona je određena na osnovu protoka u tridesetgodišnjem razdoblju (1926—1955). Podaci o protocima za isto razdoblje korišteni su i za prikaz moguće proizvodnje i u daljnjem razvoju hidroelektrane Kraljevac.



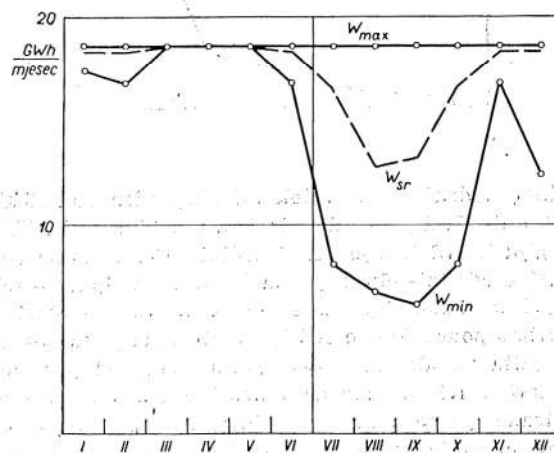
Sl. 1. Moguće godišnje proizvodnje HE Kraljevac za vrijeme prve etape izgradnje ($Q_1 = 30 \text{ m}^3/\text{s}$) od 1913–1932.

Oscilacije moguće godišnje proizvodnje HE Kraljevac u prvoj etapi izgradnje prikazane su na sl. 1, dok su maksimalne, srednje i minimalne moguće mjesečne proizvodnje prikazane na sl. 2. Relativno male oscilacije moguće godišnje proizvodnje i moguće mjesečne proizvodnje posljedica su vrlo malog iskoristivog protoka, koji iznosi tek 28 % od srednjeg dugogodišnjeg protoka.

Energija iz hidroelektrane Kraljevac koristi se za vrijeme prve etape izgradnje samo za pogon tvornice karbida u Dugom Ratu, koja može do godine 1917. preuzeti oko 11,5 MW, a od 1918. oko 12,0 MW, dakle tek nešto više od polovine maksimalne snage hidroelektrane. U tom razdoblju se koristi i samo polovina moguće proizvodnje hidroelektrane Kraljevac. Na žalost nisu sačuvani podaci o ostvarenoj proizvodnji HE Kraljevac u tom razdoblju.

U to doba energija se od Kraljevca do Dugog Rata prenosi dvostrukim vodom 50 kV, a transformacija se vrši preko dva transformatora od 16 MVA (sl. 3).

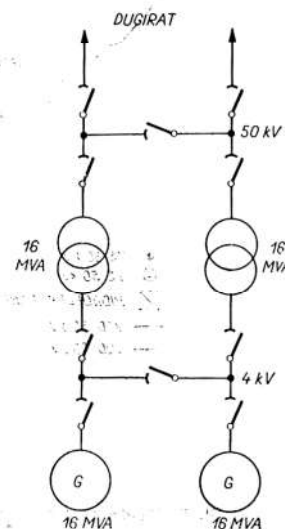
Karakteristično je, da u HE Kraljevac ne postoje sklopke niti generatorskog napona niti napona daleko-



Sl. 2. Maksimalne, srednje i minimalne moguće mjesečne proizvodnje HE Kraljevac za vrijeme prve etape izgradnje ($Q_1 = 30 \text{ m}^3/\text{s}$) od 1913–1932.

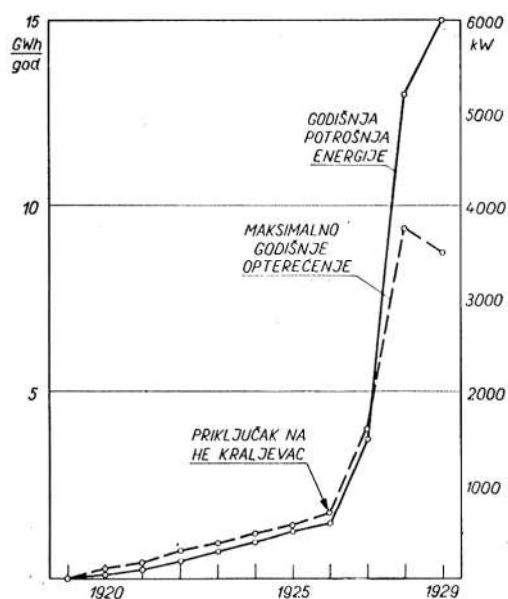
voda. Obustavljanje pogona vršeno je tada smanjivanjem uzbude generatora.

Od stavljanja u pogon pa sve do godine 1924. postojanje za ono doba tako velikog elektroenergetskog izvora nema nikakvog utjecaja na elektrifikaciju



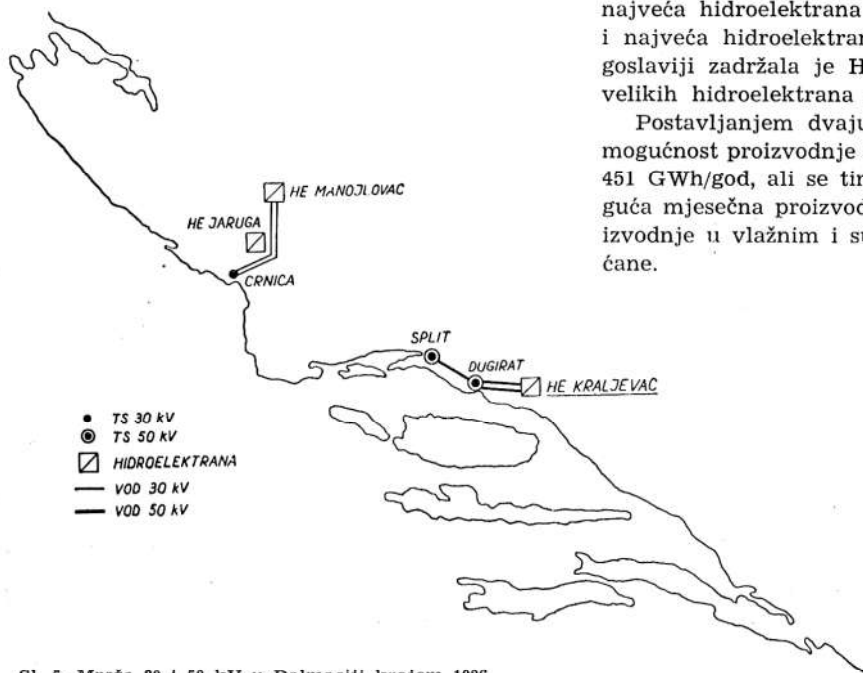
Sl. 3. Shema spoja HE Kraljevac od 1913–1932.

Sl. 4. Godišnja potrošnja energije i maksimalno godišnje opterećenje grada Splita od 1919–1929.



okolnog područja, jer je tek 1924. izgrađen vod 15 kV Dugi Rat—Omiš, pa od tada Omiš dobiva električnu energiju iz HE Kraljevac. U godini 1926. gradi se vod 50 kV Dugi Rat—Split, pa na taj način i Split — tek 13 godina nakon izgradnje HE Kraljevac — ulazi u opskrbno područje ove elektrane. Do tada je za opskrbu Splita stajala na raspolaganju snaga od par stotina kW iz HE Majdan na Jadru i iz gradske dizelske elektrane, pa se o mogućnostima šire upotrebe električne energije može govoriti tek nakon priključka Splita na HE Kraljevac (sl. 4).

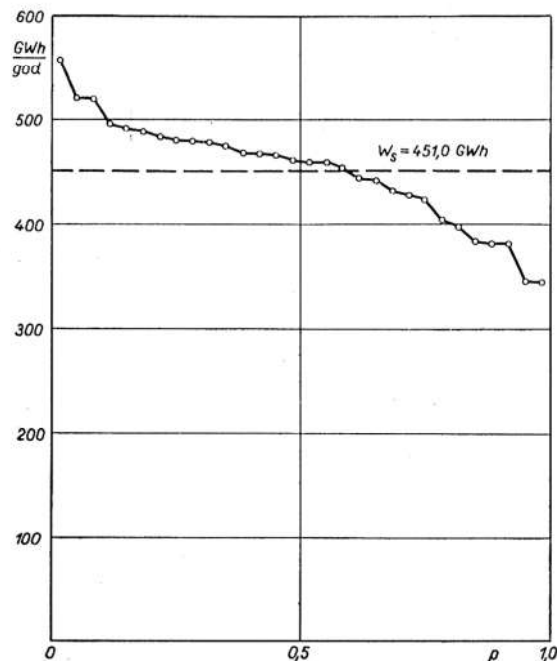
Mreža priključena na HE Kraljevac godine 1929. prikazana je na sl. 5.



Sl. 5. Mreža 30 i 50 kV u Dalmaciji krajem 1926.

2. Druga etapa izgradnje

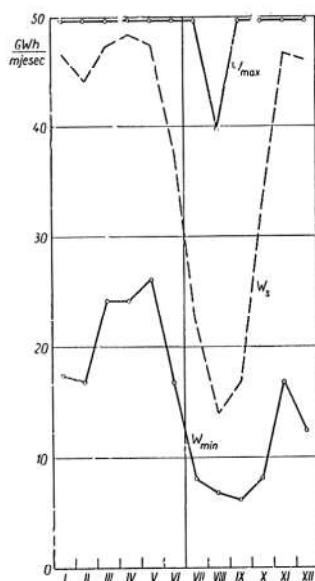
Iako su hidrograđevinski objekti već u prvoj etapi izgradnje bili izvedeni za korištenje protoka od 80 m³/sek, trebalo je da prođe skoro 20 godina, da se postave daljnji agregati kako bi se iskoristio cijeli protok koji može doteći u vodostan. U 1932. dolazi do



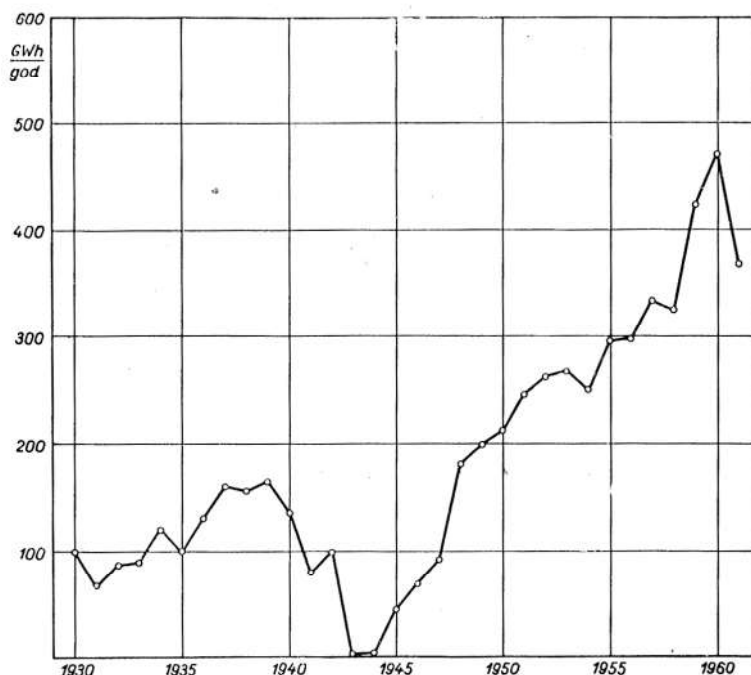
Sl. 6. Moguće godišnje proizvodnje HE Kraljevac za vrijeme druge etape ($Q_i = 80 \text{ m}^3/\text{s}$) od 1932–1958.

postavljanja daljnjih dvaju agregata, svakog po 26 MVA, pa je ukupna instalirana snaga HE Kraljevac porasla na 84 MVA. Time je HE Kraljevac postala najveća hidroelektrana u Jugoslaviji, a za ono doba i najveća hidroelektrana na Balkanu. Primat u Jugoslaviji zadržala je HE Kraljevac sve do izgradnje velikih hidroelektrana nakon Oslobođenja.

Postavljanjem dvaju novih agregata znatno raste mogućnost proizvodnje HE Kraljevac (sl. 6) koja iznosi 451 GWh/god, ali se tim ne povećava minimalna moguća mjesečna proizvodnja (sl. 7), dok su razlike proizvodnje u vlažnim i sušnim mjesecima znatno povećane.



Sl. 7. Maksimalne, srednje i minimalne moguće mjesečne proizvodnje HE Kraljevac za vrijeme druge etape izgradnje ($Q_1 = 80 \text{ m}^3/\text{s}$) od 1932–1958.



Sl. 8. Ostvarene godišnje proizvodnje HE Kraljevac od 1930 – 1961.

Istodobno s ugradnjom dvaju novih agregata postavljaju se i dva transformatora po 35 MVA prvobitno građena za 80 kV, ali prije stavljanja u pogon pregrađena za napon od 61,5 kV, pa su se na taj način mogli koristiti već postojeći vodovi 50 kV. Treba napomenuti, da je pogon podržavan s naponom nešto višim od 50 kV, što je ovisilo o opterećenju koje su tražili potrošači.

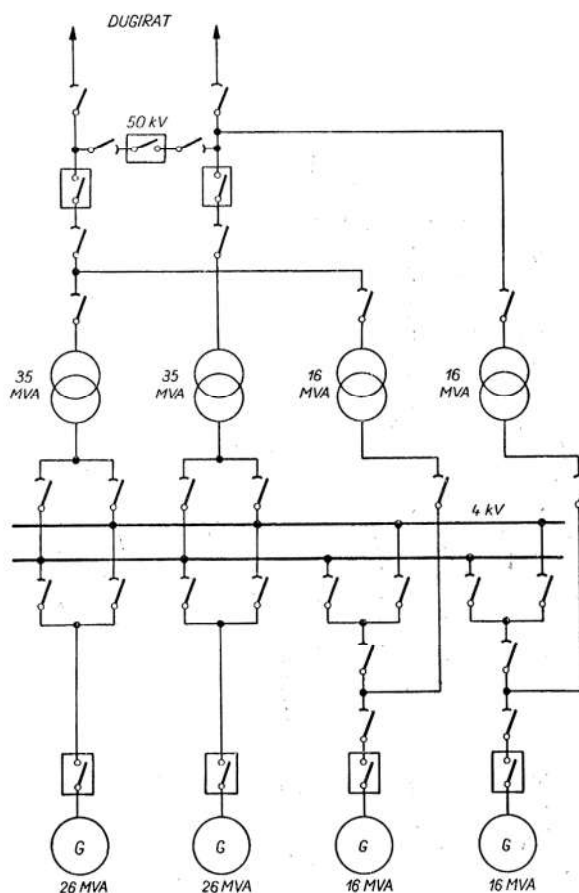
Istodobno s postavljanjem agregata od 26 MVA rekonstruirano je rasklopno postrojenje (sl. 9) u kojemu su postavljene u generatorske odvođe sklopke 60 kV. Sklopke su međutim rijetko upotrebljavane radi slabe konstrukcije, pa se i dalje pogon normalno obustavlja sniženjem uzbude generatora.

U to doba pogon se vodio odvojeno. Najčešće je jedan od većih generatora preko većeg transformatora i jednog voda 50 kV opskrbljivao lučne peći u tvornici u Dugom Ratu, dok su jedan ili dva generatora preko drugog većeg transformatora i drugog voda 50 kV napajali pomoćne pogone u tvornici karbida i ostale potrošače. Takav je pogon bio potreban jer nije postojala mogućnost isklapanja lučnih peći i jer se željelo održavati željeni napon na pećima neovisno o potrebnom naponu za druge potrošače.

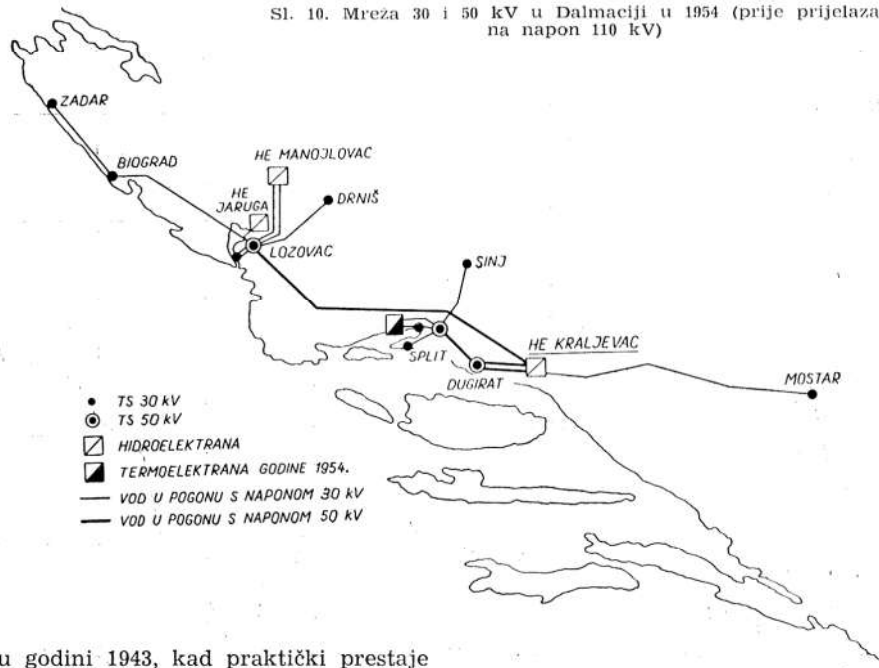
Međutim i pored znatnog povećanja instalirane snage i povećanja moguće proizvodnje, ostvarivana proizvodnja HE Kraljevac ne postiže sve do godine 1948. znatno veći iznos od trećine moguće godišnje proizvodnje (sl. 8). Izvjesno povećanje proizvodnje posljedica je povećanja kapaciteta tvornice karbida u Dugom Ratu postavljanjem novih lučnih peći (ukupno maksimalno opterećenje oko 23 MW) i proširenja mreže 10 kV u okolini Splita (Trogir, Žrnovnica, Stobreč, Grljevac).

Takvo stanje ostaje sve do oštećenja HE Kraljevac od bombardiranja i do onesposobljenja voda Kralje-

Sl. 9. Shema spoja HE Kraljevac od 1932 – 1948.

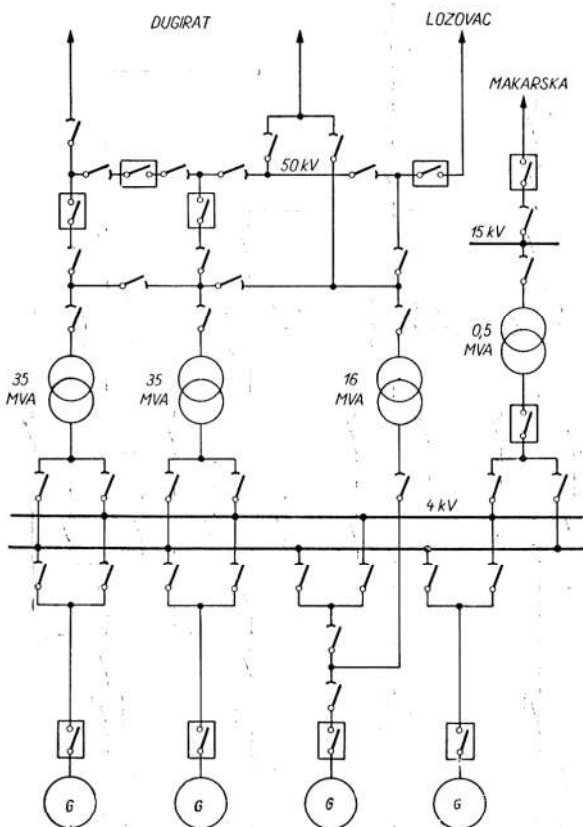


Sl. 10. Mreža 30 i 50 kV u Dalmaciji u 1954 (prije prijelaza na napon 110 kV)



vac—Dugi Rat u godini 1943, kad praktički prestaje pogon HE Kraljevac, jer od tada pa do Oslobođenja radi samo za opskrbu neposredne okoline. Odmah nakon Oslobođenja pristupa se obnovi oštećenih dijelova postrojenja i voda, pa od 1945—1947. HE Kraljevac opskrbljuje praktički isto područje kao i prije godine 1941.

Sl. 11. Shema spoja nakon izgradnje voda Kraljevac—Lozovac (stanje 1949)



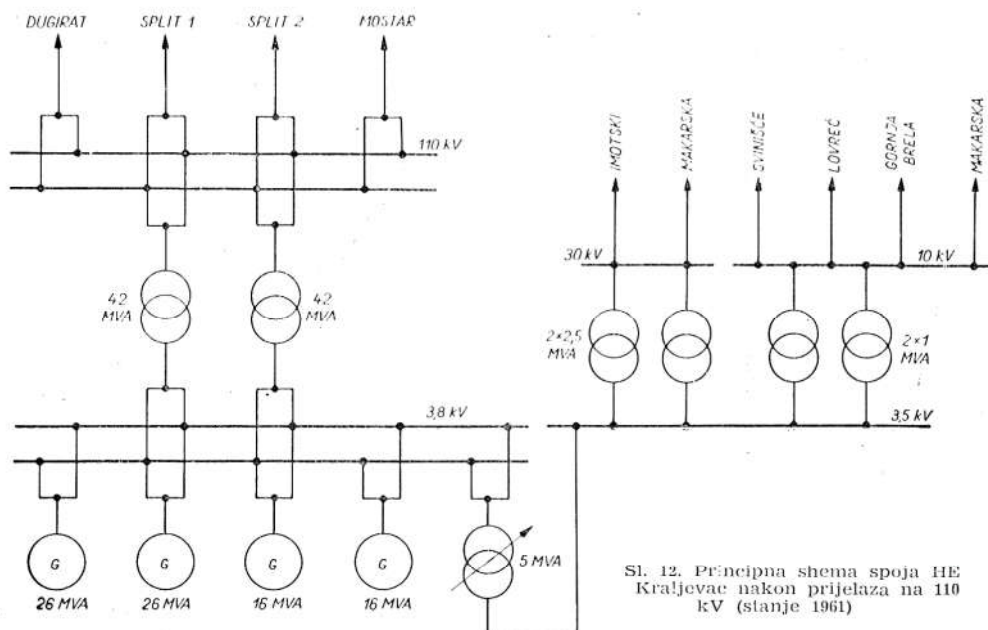
3. Razdoblje od 1948. do 1958.

Do godine 1948. prilike u elektrifikaciji Dalmacije karakterizirane su činjenicom, da svaka od većih hidroelektrana, koje su tada postojale u Dalmaciji (Kraljevac, Manojlovac i Jaruga) opskrbljuju vlastite potrošače bez ikakve međusobne veze. Imamo čak i takvu situaciju, da jedna od hidroelektrana (HE Jaruga) napaja motorne pogone, a druga hidroelektrana (HE Manojlovac) lučne peći istog potrošača. Osim toga potrošači u šibenskom području traže više nego što im mogu dati hidroelektrane na Krki (Manojlovac i Jaruga), dok s druge strane (sl. 6 i sl. 8) znatan dio energije, koju bi mogla proizvesti HE Kraljevac, ostaje neiskorišten. Radi toga se i gradi vod 110 kV Kraljevac—Lozovac, koji omogućuje prijenos energije iz HE Kraljevac do potrošača u području Šibenika. Vod Kraljevac—Lozovac dovršen je početkom 1948. i tada stavljen u pogon s naponom 50 kV. Sredinom 1948. ostvaren je paralelni rad svih triju ranije spomenutih hidroelektrana, pa je tada i počeo radom elektroenergetski sistem Dalmacije, što je omogućilo bolje iskorištenje mogućnosti proizvodnje HE Kraljevac, koja u toj godini postiže najveću proizvodnju od početka pogona (sl. 8).

Nešto kasnije HE Kraljevac preuzima i opskrbu Mostara i gradilišta HE Jablanica, jer je 1952. izgrađen vod 110 kV Kraljevac—Mostar, koji je stavljen u pogon s naponom od 30 kV.

Područje u koje dopire energija iz HE Kraljevac sve se više širi, pa se proteže od Zadra do Mostara (sl. 10) što je tražilo i izvjesne izmjene u shemi HE Kraljevac (sl. 11).

Takvo proširenje opskrbnog područja sa znatnim povećanjem opterećenja nije više dozvoljavalo održavanje odvojenog pogona agregata u HE Kraljevac, pa se je u godini 1950. prešlo — nakon djelomične rekonstrukcije rasklopnog postrojenja tvornice karbida



Sl. 12. Principna shema spoja HE Kraljevac nakon prijelaza na 110 kV (stanje 1961)

u Dugom Ratu — na paralelni rad svih generatora u HE Kraljevac. Na taj način povećana je sigurnost opskrbe potrošača i mogućnost boljeg iskorištenja agregata u HE Kraljevac.

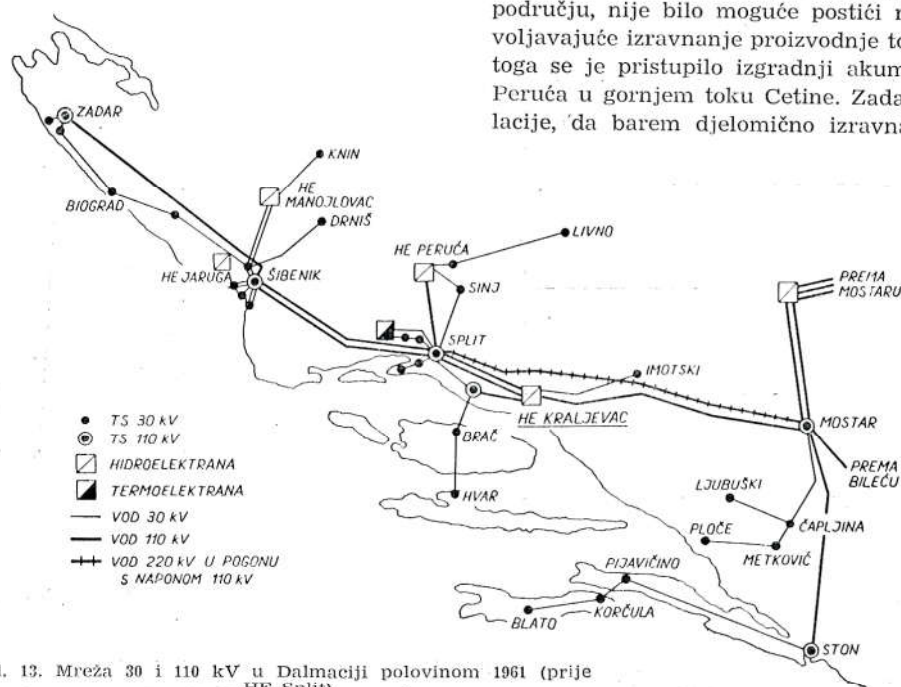
Izgradnja HE Jablanica na Neretvi i povezivanje mreže u Dalmaciji s elektroenergetskim sistemom u ostalim područjima Jugoslavije tražilo je prijelaz mreže u Dalmaciji na napon od 110 kV (godine 1955). To je zahtijevalo izgradnju novog rasklopnog postrojenja u HE Kraljevac, te postavljanje novih transformatora (sl. 12) kao i izgradnju novih rasklopnih postrojenja 110 kV u Dugom Ratu, Splitu i Šibeniku,

te novih vodova prema Dugom Ratu i drugih vodova prema Splitu i Mostaru (sl. 13) kako bi se mogla plasirati sva energija iz HE Kraljevac i prenijeti potrebna energija iz HE Jablanica i ostalih elektrana u bosanskom području.

Uključivanjem u ondašnji centralni elektroenergetski sistem HE Kraljevac ostvaruje godišnju proizvodnju od preko 300 GWh (sl. 8).

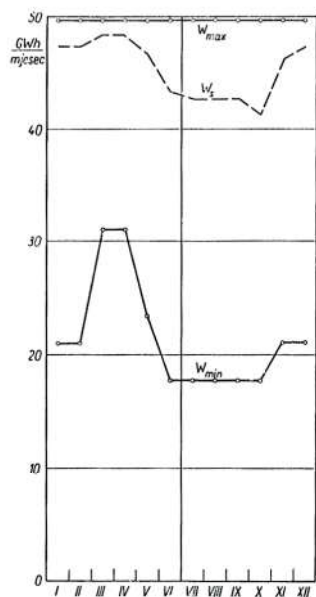
4. Razdoblje nakon izgradnje akumulacije Peruća (1958—1961)

Međutim i pored akumulacije u HE Jablanica, termoelektrane Jugovinil i termoelektrana u bosanskom području, nije bilo moguće postići ni približno zadovoljavajuće izravnanje proizvodnje tokom godine. Radi toga se je pristupilo izgradnji akumulacionog bazena Peruća u gornjem toku Cetine. Zadatak je te akumulacije, da barem djelomično izravna protoke Cetine,



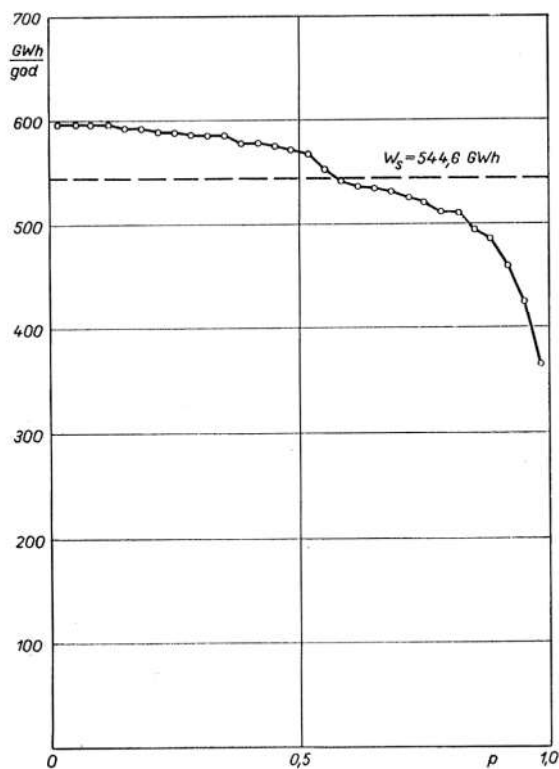
Sl. 13. Mreža 30 i 110 kV u Dalmaciji polovinom 1961 (prije HE Split)

Sl. 14. Maksimalne, srednje i minimalne moguće mjesečne proizvodnje HE Kraljevac nakon izgradnje akumulacije Peruća (1958 — 1961)



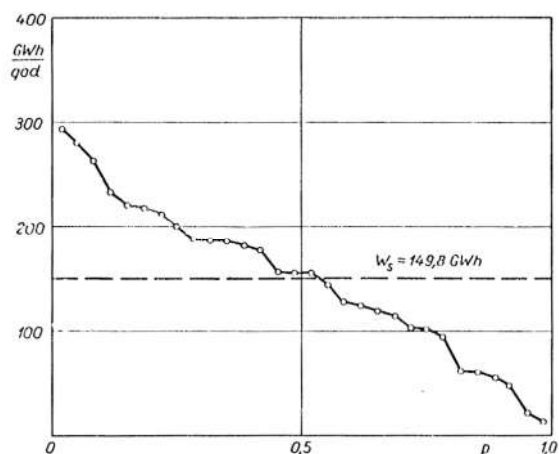
kako bi se ostvarila veća proizvodnja u ljetnim i ranim jesenskim mjesecima (sl. 14). Izgradnjom akumulacije Peruća povećana je moguća godišnja proizvodnja HE Kraljevac (sl. 15). Korištenje te akumulacije počelo je pred kraj godine 1958.

Nakon izgradnje akumulacije Peruća HE Kraljevac postiže svoju najveću proizvodnju, što je bilo uvje-



Sl. 15. Moguće godišnje proizvodnje HE Kraljevac nakon izgradnje akumulacije Peruća (1958 — 1961)

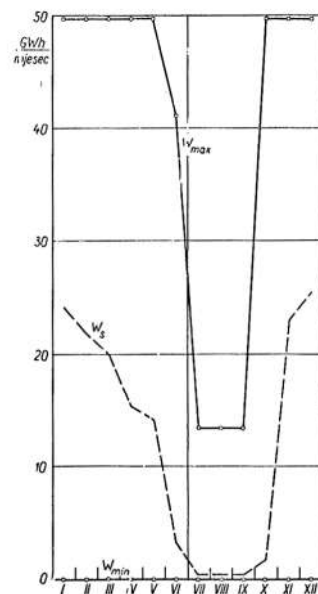
Sl. 16. Moguće godišnje proizvodnje HE Kraljevac nakon prve etape HE Split



tovano ne samo postojanjem akumulacionog bazena već i činjenicom, da je tada ostvarena veza između centralnog i zapadnog sistema Jugoslavije (vod Jajce—Zagreb).

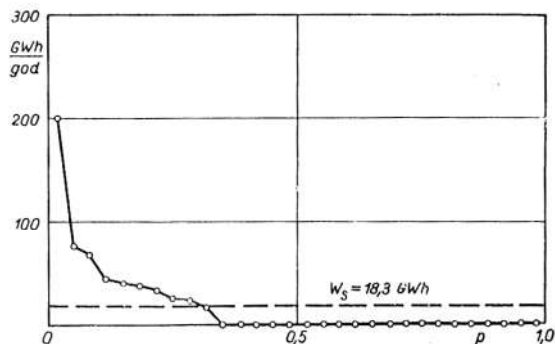
5. Razdoblje nakon izgradnje HE Split

Takvo stanje međutim nije dugo potrajalo. Pokazalo se, naime, da je — i pored postojanja HE Kraljevac — ekonomično izgraditi HE Split, koja koristi skoro cijeli pad Cetine od Trilja do mora u jednoj stepenici. Prilikom donošenja odluke o gradnji HE Split uzeto je u obzir stanje građevinskih objekata HE Kraljevac (u 1948. pojavila se pukotina na vodostanu i stijeni iznad vodostana) kao i stanje agregata (dva agregata su u pogonu već pedeset, a druga dva već trideset godina).



Sl. 17. Maksimalne, srednje i minimalne moguće proizvodnje HE Kraljevac nakon prve etape HE Split

Sl. 18. Moguće godišnje proizvodnje HE Kraljevac nakon konačne izgradnje HE Split



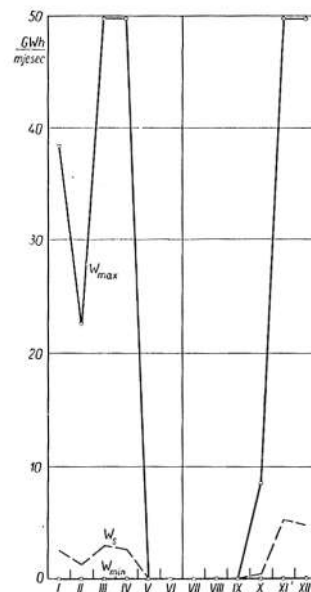
Prva etapa HE Split može koristiti protok od 100 m³/sek, pa za HE Kraljevac ostaje na raspolaganju voda samo onda, kad su protoci veći od 100 m³/sek, jer se u HE Split iskorištava voda na padu koji je za 2,5 puta veći nego u HE Kraljevac.

Prvi agregat HE Split stavljen je u pogon polovinom septembra 1961., pa je radi toga i proizvodnja HE Kraljevac u 1961. nešto smanjena u usporedbi s proizvodnjom u 1960. godini (sl. 8).

I pored toga u toj etapi izgradnje HE Split srednja moguća proizvodnja HE Kraljevac iznosi oko 150 GWh (sl. 16). Ne postoji međutim skoro nikakova sigurnost pojave voda raspoloživih za HE Kraljevac, jer se u svakom od mjeseci može pojaviti takva situacija, da HE Kraljevac ne može proizvesti nijednog kWh (sl. 17). U tom razdoblju međutim generatori u HE Kraljevac moći će se i pored korištenja viška voda upotrebiti za proizvodnju jalove snage.

Nakon konačne izgradnje HE Split ($Q_i = 200$ m³/sek) praktički će prestati svaka mogućnost proizvodnje u HE Kraljevac, (sl. 18), jer će se skoro sva voda Cetine moći iskoristiti u HE Split. I tada će se

Sl. 19. Maksimalne, srednje i minimalne moguće mjesečne proizvodnje HE Kraljevac nakon konačne izgradnje HE Split



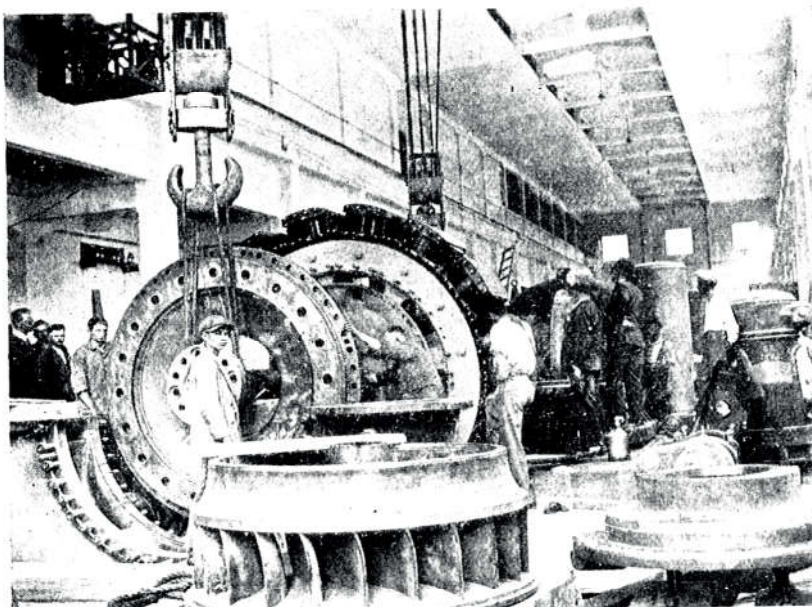
međutim, iako vrlo rijetko, pojaviti mogućnost punog iskorištenja instalirane snage HE Kraljevac (sl. 19) ukoliko do tog vremena agregati u HE Kraljevac budu sposobni za pogon.

Literatura

Celegin, *Vodne snage i njihovo eksploatiranje*, »Dalmacija«, Spomenica, izdanje Udruženja jugosl. inženjera i arhitekata, Split, 1923, str. 209.
Jutrović, *Prikaz elektrifikacije Dalmacije i energetska situacija*. Zbornik Društva inženjera i tehničara, Split, 1958, str. 441.

Naslov pisaca: Prof. dr ing. Hrvoje Požar, profesor Elektrotehničkog fakulteta i suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37 i ing. Slavko Butara, Hidroelektrana Kraljevac

Montaža strojeva



ELEKTRIFIKACIJA DALMACIJE S POSEBNIM OSVRTOM NA ULOGU HE KRALJEVAC

Petar Jutronić, Split

Detaljno su opisani počeci elektrifikacije Dalmacije do izgradnje HE Kraljevac, izgradnja malih industrijskih elektrana, elektrifikacija dalmatinskih gradova do 1920. i od 1920. do početka drugog svjetskog rata, te obnova i planska izgradnja poslije rata.

Tabelom proizvodnje električne energije od 1931. do 1930. dokazuje se kako je povezivanjem svih velikih izvora i svih velikih potrošača u Dalmaciji u jednu cjelinu, tzv. »elektroenergetski sistem Dalmacije«, a u zadnje vrijeme u jedinstveni energetska sistem Jugoslavije, hidroelektrani Kraljevac omogućena znatno veća proizvodnja, koja je 1960. dosegla 472 milijuna kilovatsati. Vjerno su prikazani i napor oko obnove elektrane i svih elektroprivrednih postrojenja u Dalmaciji, koja su bila ratom teško oštećena ili djelomično uništena.

DK 621.311.1

Prigodom proslave 50-godišnjice puštanja u pogon HE Kraljevac potrebno je iznijeti i uočiti specifične karakteristike predratnog stanja i uvjeta pod kojima su se gradile naročito velike elektrane i krupna industrija, da bi se mogla ocijeniti uloga ove elektrane u industrijskom i privrednom razvitku Dalmacije, a osobito grada Splita i njegovog gravitacionog područja. U mnogim je slučajevima upravo izgradnja industrije bila direktan povod za podizanje izvora električne energije — elektrana. To se odnosi na tvornice karbida i ferolegura, tvornice cementa, itd. u ovom kraju.

Među ostalim karakteristikama tog vremena osobito se ističe kao važan faktor odnos države prema prirodnim bogatstvima zemlje, te je — blago rečeno — nezainteresiranost ondašnjih vlastodržaca i režima (Austro-Ugarske i stare Jugoslavije) uzrokovala da je pretežni dio krupnih postrojenja došao u ruke tuđeg kapitala. Stoga je prirodno, da su predstavnici toga kapitala nastojali da uz minimalne investicije izvuku što veću korist. To je najviše došlo do izražaja u izgradnji HE Kraljevac, gdje je — na bazi dobivenih koncesija — iskorišten samo jedinstveni pad Gubaviće, bez obzira na opće vodoprivredno rješenje ukupnog sliva rijeke Cetine.

Tek u novoj Jugoslaviji ispravljene su greške prošlosti: ukinute su sve koncesije. Zakonom o nacionalizaciji država je dobila u posjed sve izvore električne energije.

Potrebno je osobito istaknuti, da je HE Kraljevac — uza sve navedene manjkavosti u projektiranju —

dala neprocjenjivi prilog u razvitku elektrifikacije i industrijalizacije Dalmacije, u ekonomskom uzdizanju i povišenju standarda stanovnika osobito u periodu poslije II svjetskog rata (od godine 1947), kad su energetska povezani splitski i šibenski bazen, a time se njezino područje djelovanja proširilo do Zadra.

Ovaj prikaz zahvaća paralelno s razvojem industrije i druge elemente, ukoliko oni imaju makar i indirektnu vezu s osnutkom i djelovanjem HE Kraljevac. To je učinjeno radi dopune i boljeg sagledavanja opće energetske situacije u proteklom periodu i razvitku industrije na cijelom teritoriju Dalmacije.

Počeci elektrifikacije Dalmacije

Kako je već ranije prikazano, na padovima Skradinskog buka na donjem toku rijeke Krke bila je 1895. izgrađena mala hidroelektrana Jaruga od 300 kVA za snabdijevanje Šibenika električnom energijom, koja se do grada prenosila vodom 11 km duljine na naponu od 3000 volti. Distribucija u gradu vršena je jednofazno naponom od 110 V.

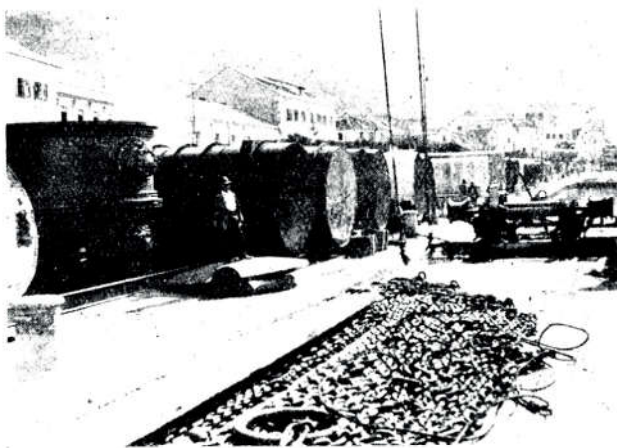
U cilju ispitivanja mogućnosti za proizvodnju kalcijskog karbida talijanski interesent (»Società Veneziana elettrochimica«) podigao je 1898. u neposrednoj blizini HE Jaruga novu elektranu, također od 300 kVA, i malu pokusnu tvornicu od dvije male elektropeći. Bio je to početak industrije te vrste u Dalmaciji. Međutim već 1900. tvornica je bila zahvaćena požarom i uništena. Tako je cijela snaga elektrana u Jarugi ostala na raspoloženju gradu, gdje se počinje razvijati industrija lokalnog karaktera: tvornica tjestenine, mlinska industrija na električni pogon, tvornica leda itd.

Godine 1901. sklopljen je u Trstu sporazum, po kojem društvo »Società Italiana per il Carburo di Calcio« u Rimu otkupljuje od tvrtke »Ante Šupuk i sin« u Šibeniku koncesiju za iskorišćenje vode na Skradinskom buku, a od društva »Società Veneziana elettrochimica« iz Venecije koncesiju za proizvodnju kalcijskog karbida na području Dalmacije.

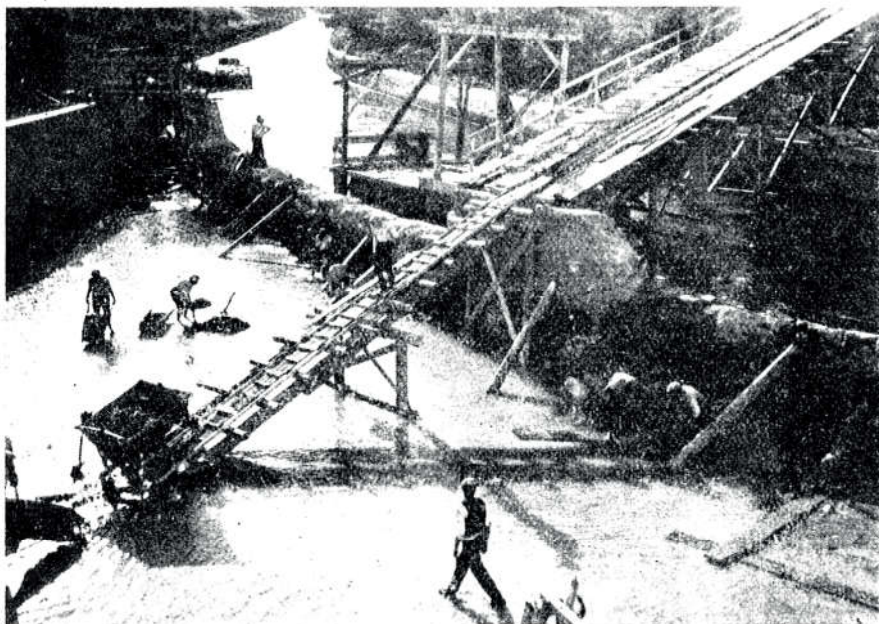
Rimsko društvo osniva novo poduzeće »Sufid« sa sjedištem u Trstu, koje je 1904. na Skradinskom buku izgradilo novu i veću hidroelektranu Jaruga II sa snagom od 6000 kVA, a u predgrađu Šibenika, u Crnici, podiglo tvornicu karbida sa 12 montiranih elektropeći.

Tako je HE Jaruga II snabdijevala tvornicu karbida, a HE Jaruga I grad Šibenik. Godine 1912. Su-

Cijevi istovarene u makarskoj luci



Iskop temelja



puk napušta svoju malu elektranu Jaruga I i cijeli koncesionirani protok prepušta »Sufidu«, koji mu zato garantira dobavu 1 milijuna kWh godišnje besplatno za potrebe grada.

Za povećanje svoje proizvodnje u Crnici »Sufid« je 1906. izgradio novu hidroelektranu na Krki s naponom od 24.000 kVA, te dvostruki dalekovod od 30.000 V, duljine oko 38 km. To omogućuje tvornici karbida da povisi svoj kapacitet na 36 jednofaznih karbidnih peći s ukupnom snagom od oko 18.000 kVA. Krajem 1908. tvornica je počela proizvoditi i umjetno dušično gnojivo (kalcijev cijanamid).

Godine 1930. tvornica u Crnici bitno se rekonstruirala: određeni broj tadašnjih karbidnih peći postepeno se zamjenjuje novim pećima i to za proizvodnju ferolegura (feromangan, ferosilicij, silikomangan, silikokalcij i druge specijalne legure). Od momenta povezivanja dvaju objekata, HE Manojlovac i tvornice u Crnici, do 1946. ta je industrija jedini potrošač HE Manojlovac.

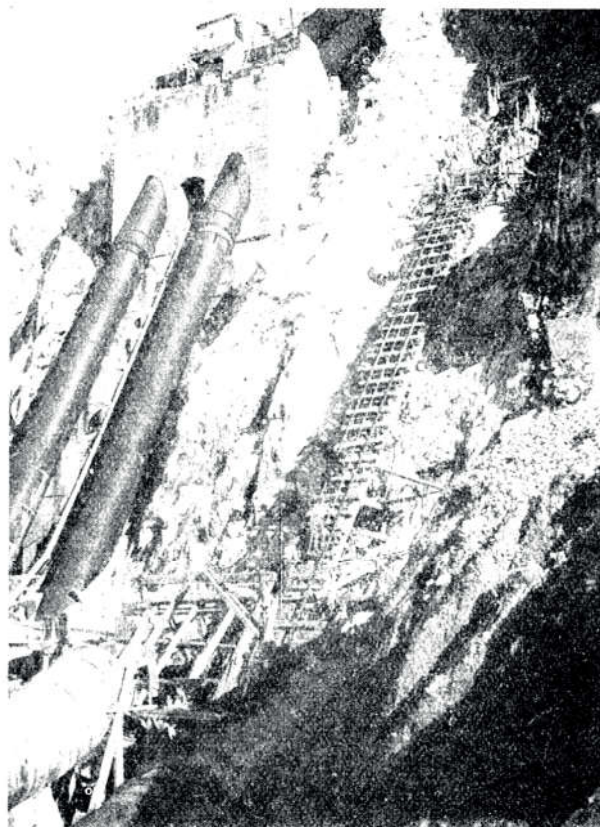
Izgradnja HE Kraljevac

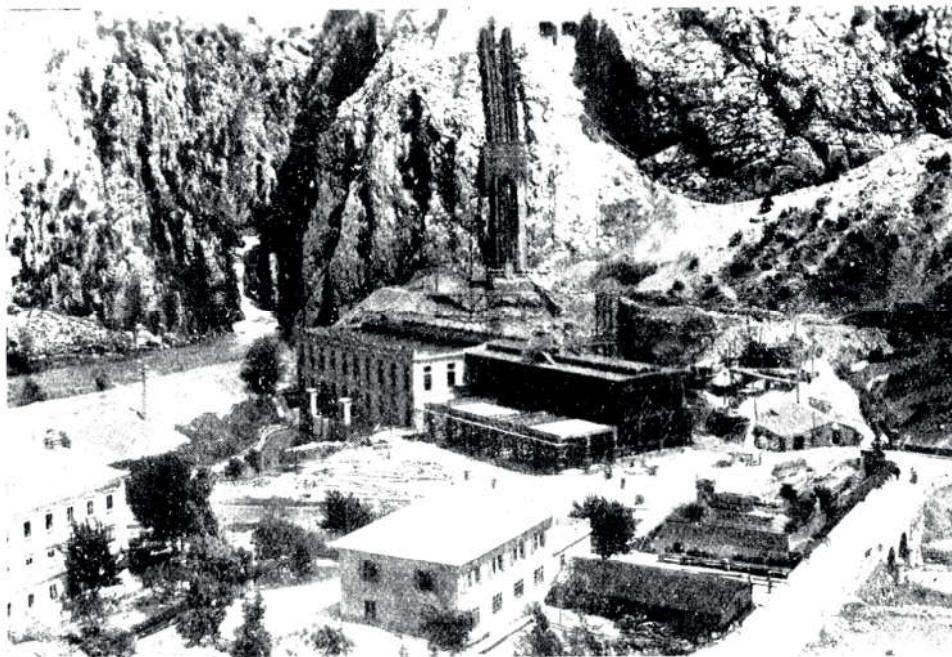
Prvu koncesiju za iskorištenje voda rijeke Cetine dobivaju 1904. bečki industrijalci, koji 1908. prodaju svoju koncesiju društvu »Sufid«. S izgradnjom elektrane, HE Kraljevac, počinje se još iste godine, a postrojenje se stavlja u pogon u ožujku godine 1912. s dva agregata po 16.000 kVA.

Istovremeno »Sufid« podiže i nove tvorničke objekte za proizvodnju karbida i cijanamida u Dugom Ratu kod Omiša povezujući elektranu i tvornicu dvostrukim dalekovodom. Tvornica u Dugom Ratu pro-radila je u svibnju 1912. neposredno nakon puštanja HE Kraljevac u pogon. U tvornici bilo je godine 1917. montirano 6 jednofaznih peći s ukupnim učinkom od 14.400 kVA.

Godine 1918. rekonstruirana je tvornica u Dugom Ratu, te su tom prilikom montirane dvije trofazne elektropeći, svaka snage 5000 kVA, a istovremeno su 4 jednofazne peći demontirane. Godine 1936. izvršena je daljnja rekonstrukcija. Tom prigodom potpuno su uklonjene jednofazne elektropeći i montirane 2 nove

Pripremni radovi za izgradnju cjevovoda





Radovi na proširenju
hidroelektrane

trofazne elektropeći, svaka sa snagom od 7000 kVA. Tako je instalirana snaga dosegla ukupno 24.000 kVA, te se do kraja 1961. nije bitno mijenjala. Električna energija, nakon transformacije u elektrani s generatorskog napona od 4000 V na 56.000 V, prenosila se dalekovodom neposredno do Tvornice karbida u Dugom Ratu.

Omiš dobiva električnu energiju iz Dugog Rata vodom od 15.000 V godine 1924. Tek kasnije proizveden je dalekovod od Dugog Rata do transformatorske stanice u Dujmovači, da bi se Split i njegovo šire područje snabdijeli električnom energijom. Tako je Split bio priključen na HE Kraljevac 1. siječnja 1927. Mjeseca travnja 1929. sve obveze i objekte »Sufida« preuzima novo osnovano društvo »La Dalmatienne« s francuskim kapitalom. Međutim novi koncesionar nije izvršio nikakove obveze iz svog ugovora s državom. Bili su stoga povedeni pregovori, da država preuzme sve objekte društva, ali uslijed izbijanja rata nije došlo do potpisa ugovora. Danas sva ta postrojenja čine općenarodnu imovinu.

Elektrifikacija gradova do 1920.

Već je ranije bilo izneseno, da je Šibenik prvi grad u Dalmaciji koji je dobio električnu energiju iz hidroelektrane Jaruga I. Prvi grad, koji je uopće dobio električnu energiju u Dalmaciji, bio je Zadar i to iz svoje termoelektrane (31. XII 1894.). U Zadru u prvo vrijeme rada elektrane pogonski strojevi su bile parne mašine s generatorom za proizvodnju istosmjernje struje 2×150 V. Napretkom tehnike postepeno se rekonstruirala i elektrana; parni strojevi bili su zamijenjeni dizelskim motorima, a istosmjerni generatori trofaznim generatorima. Snaga elektrane od 36 kW postepeno je rasla do 2000 KS, odnosno do 1500 kW. Nosilac koncesije bila je gradska općina. Dubrovnik

je treći grad u Dalmaciji koji je dobio električnu energiju. Elektrana s pogonom na parni stroj počela je raditi godine 1900. Nosilac koncesije bila je bečka firma »Elin«, koja je postepeno zamjenjivala parne strojeve dizelskim motorima. Godine 1927. Gradska je općina otkupila koncesiju i postrojenja firme »Elin«, te istovremeno zamijenila i posljednji parni stroj. Snaga elektrane do prvog svjetskog rata iznosila je oko 1400 kW. Godine 1910. Općina uvodi tramvajsku prugu, te ima do sada jedini elektrificirani gradski saobraćaj u Dalmaciji.

Izgradnja malih industrijskih elektrana

Na teritoriju Dalmacije do Oslobođenja sagrađene su sljedeće industrijske elektrane: HE Roški slap, HE Vrilo—Majdan, TE Majdan, TE Partizan i TE Lozovac.

HE Roški slap izgrađena je 1909/1910. na Krki uzvodno od HE Jaruga za pokriće potreba ugljenokopnoga bazena Drniš—Siverić. Instalirana snaga elektrane s dva agregata iznosi ukupno 1200 kVA. Nosilac koncesije za elektranu i rudnike ugljena bilo je anonimno društvo »Monte Promina« (talijanski kapital).

HE Vrilo—Majdan izgrađena je na izvoru Jadra kod Solina godine 1908. Ta elektrana iskorišćuje prirodni pad od 14 metara u dva agregata po 600 kVA. Nizvodno je izgrađena još jedna mala elektrana, koja iskorišćuje pad od 3,9 metara. Instalirane snage obiju elektrana iznose ukupno 1340 kVA. Elektrane služe prvenstveno za pokriće potreba vlastitih pogona tvornice. HE Vrilo—Majdan, iako male snage, izvršila je važnu ulogu u početnoj fazi elektrifikacije Splita.

TE Majdan izgrađena je 1928. Elektrana iskorišćuje izlazne plinove iz rotacionih peći za proizvodnju klinkera. Snaga joj je 2000 kVA.

TE Partizan na parni pogon izgrađena je 1913., da bi se pokrile potrebe vlastitih pogona tvornice cementa u Sućurcu. Prvobitna je snaga elektrane bila 1500 kVA; naknadno je (godine 1936.) povećana na 3000 kVA.

TE Lozovac izgrađena je 1938. u sklopu tvornice aluminija u Lozovcu radi dopune ljetnih manjkova električne energije u HE Jaruga. Instalirana snaga iznosi 3500 kVA.

Time je iscrpljen prikaz svih većih izvora električne energije u Dalmaciji, koji su sagrađeni do početka drugog svjetskog rata, i iznesen ukratko razvoj elektrifikacije onih područja i industrija, koje su posredno povezane uz spomenute energetske izvore.

Ne ulazeći u historijat izgradnje malih elektrana kao ni u opis njihovih kapaciteta spomenut ćemo kao primjer neka mjesta, koja su imala svoje elektrane: Sinj, Knin, Makarska, Metković, Supetar, Milna, Selca, Vis, Komiža, Starigrad, Hvar, Korčula, Cavtat, Gruda itd. Te su elektrane bile manje snage (do 100 kW) na pogon dizelskim motorima. Sve su opskrbljivale vlastito mjesto, osim one u Milni, koja je oko sebe okupila gotovo polovinu naselja na otoku Braču, koja su međusobno bila spojena vodovima od 15.000 V.

Elektrifikacija Splita i područja koje prema njemu gravitira

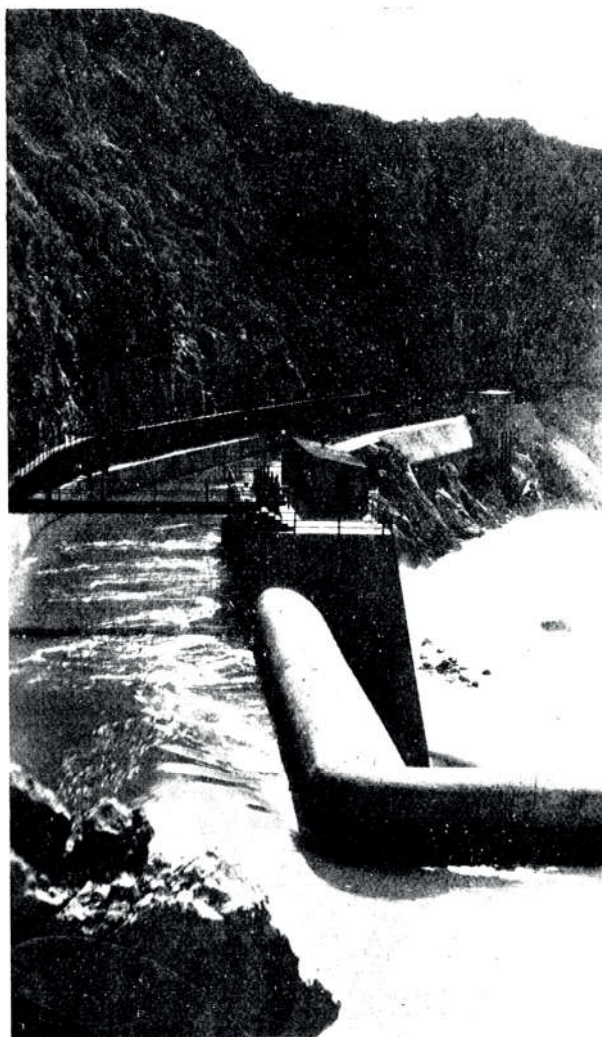
Tipičan i interesantan primjer šire elektrifikacije u Dalmaciji u predratnom periodu predstavlja elektrifikacija grada Splita i okolice, koja ekonomski i politički gravitira prema njemu. Da bismo mogli danas pravilno shvatiti prvu etapu elektrifikacije splitskog područja i značenje organizacije elektroprivrede u odnosu prema općoj privredi Splita i njegova šireg područja, moramo se vratiti natrag za više od tri decenija. U to doba Split ima jedva 20.000 stanovnika, bez željezničke veze sa zaleđem, spojen samo vrlo lošim i zapuštenim cestama prema unutrašnjosti. Uprava Općine odlučila je godine 1919. da grad Split treba dobiti električnu rasvjetu, u prvome redu javnu, a u granicama mogućnosti i za privatne potrebe. Počelo se djelovati i to u dva pravca. Prvo, gradska Općina upotrebila je svoje pravo na padove rijeke Jadra, koje je sebi svojevremeno bila rezervirala ugovorom, kad je dala koncesiju za izgradnju hidroelektrane Vrilo—Majdan kod Solina. Rezervirana snaga iznosila je 100 KS odnosno 75 kW. Drugo, Općina je sklopila ugovor sa češkim društvom »Společnost pro elektrárenské podnikání« u Pragu za kreditiranu nabavku električnog materijala i opreme, te montažu postrojenja u vrijednosti od 4 milijuna kruna. Uredaj za prijenos električne energije od Majdana do grada (dalekovodom od 10.000 V) podignut je na drvenim stupovima do prve transformatorske stanice u gradu na Manuškoj poljani; od te tačke vođena je električna energija podzemnim kabelom do zgrade kazališta na jednoj strani i do Hrvojeve kule na drugoj strani. Elektrifikacija je dakle u početku obuhvatala tek najuži centar grada.

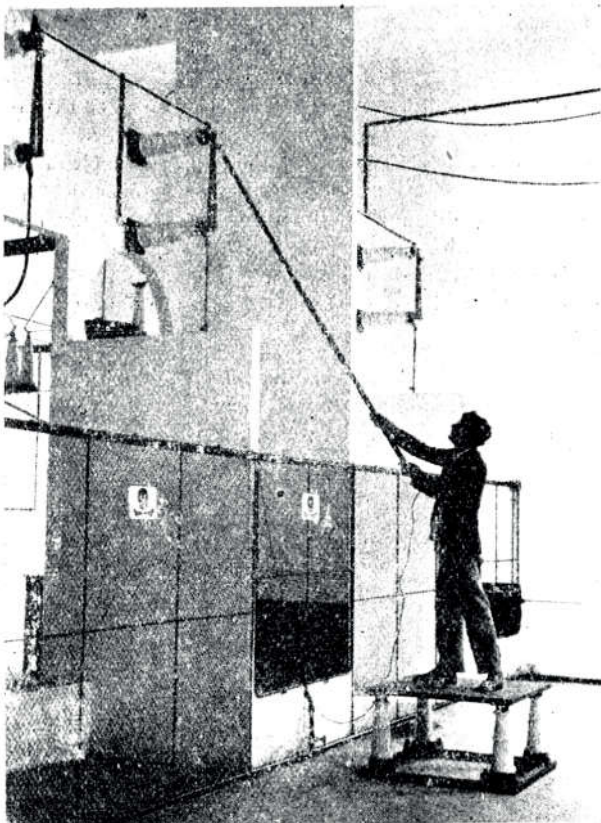
Dne 15. VII 1920. bio je značajan dan u historiji Splita, a posebno u historiji elektrifikacije grada. Toga dana grad je prvi put obasjan električnim svjetlom. Bilo je odmah traženo, da se izgradi i električni tramvaj oko grada i produži do Kaštela. Ali se ubrzo pokazalo, da je količina električne energije, koju je hidroelektrana Majdan stavljala na raspoloženje Općini grada Split, bila nedovoljna, čak i za skromnu potražnju. Zato se već 1921. počela graditi vlastita elektrana i to na mjestu, gdje se danas nalazi nova peterokatnica »Elektrodalmacije« na Radničkom šetalištu.

Nova elektrana imala je dva dizelska motora, svaki sa snagom od 100 KS, odnosno svega 150 kW. Ukupna snaga kojom je gradska Općina raspolagala iznosila je tako 225 kW.

Potražnja za električnom energijom postajala je međutim sve veća, pa su uvedena razna ograničenja potroška. Zabranjeno je bilo upotrebljavati električnu energiju za grijanje u domaćinstvima, a od početka 1924. prijave za nove priključke konzumenata se više

Dio brane i dovodni kanal





Uklapanje rastavljača

nisu primale. Osim toga je cijena struje za ono doba bila prilično visoka (16 Din/kWh), te je i ona bila jaka kočnica u potrošku električne energije.

Uza sve mjere ograničenja i osiguranja situacija je u gradu postajala sve teža, pa je bilo jasno, da se tako dalje ne može. Tražilo se radikalno rješenje: trebalo je nabaviti električnu energiju iz hidroelektrane Kraljevac.

Na izvanrednoj sjednici Općinskog vijeća 15. travnja 1924. postavljeni su temelji kasnijem ugovoru i osnivanju »Električnih poduzeća d. s. o. j.«. U ugovoru bili su Električnim poduzećima izričito označeni zadaci i to: nabaviti električnu energiju i uspostaviti gradski saobraćaj na električni pogon (tramvaj). Kapital društva imao je iznositi 20 milijuna dinara, toliko su prema projektu imale da iznose investicije. U tim investicijama Općina će sudjelovati sa 61 % ukupnog kapitala i tako postati najjači dioničar i sa četiri mjesta u Upravnom odboru poduzeća (od ukupno sedam) automatski osigurati sebi mjesto predsjednika Upravnog odbora i time inicijativu u upravi.

Još prije osnivanja »Električnih poduzeća« Općina grada Splita sklopila je ugovor s društvom »Sufid« radi dobave električne energije iz HE Kraljevac na bazi garantirane snage od 4000 kW. To je upravo deset puta više od dotadašnje ukupno raspoložive snage grada Splita.

Neposredno poslije formalnog registriranja »Električnih poduzeća« Općina im ustupa svoju koncesiju

za rad oko elektrifikacije tadašnjega splitskog kotara te pravo eksploatacije na tome području; istovremeno Općina ustupa i sva prava i obaveze, koje proistječu iz spomenutog ugovora s društvom »Sufid«. Tehnički kadar Električnih poduzeća, na čelu s ing. Jerkom Jerićem, svojski se prihvaća posla: podiže se velika razdjelna i transformatorska stanica u Dujmovači, kapaciteta 5500 kVA, s ugrađenim transformatorima snage 2×2750 kVA, 50/10 kV; izgrađuje se dalekovod od 50.000 V za prijenos električne energije od Dugog Rata do Dujmovače, na željeznim rešetkastim stupovima, dug 17 km. Izgrađuje se dvostruki zračni vod od 10.000 V Dujmovača—Split na željeznim stupovima do Plokita, na periferiji grada; polažu se podzemni kabeli da bi se Plokite spojile s brojnim novim transformatorskim stanicama u gradu. Tako je Split dobio električnu energiju iz HE Kraljevac. Time se završava pionirska etapa elektrifikacije, opseg koje nije mnogo prelazio zidine srednjovjekovnog Splita. Nakon toga se sklapaju ugovori s tvornicama cementa na kaštelanskoj rivijeri za isporuku električne energije i do njih se podižu vodovi visokog napona. Produženjem tih vodova priključuju se sva naselja kaštelanske rivijere uz more od Splita do Trogira, te se opskrbito područje splitskog kotara od Žrnovnice, Stobreča i sela poljičke rivijere, od Dugog Rata do Grljevca.

Radi boljšeg plasmana električne energije najprije se uvodi (godine 1934) nova privilegirana tarifa za upotrebu električne energije za grijanje u domaćinstvima po 1,50 dinara za kWh (tzv. »industrijska«). U 1937. tarife su za rasvjetu 4,50 dinara za kWh, a za grijanje 0,90 dinara za kWh, uz obavezu da se minimalno mjesečno potroši 30 kWh. Nabavna cijena koju su Električna poduzeća plaćala isporučiocu električne energije, franko Dugi Rat, iznosila je 0,01 do 0,015 zlatnih švicarskih franaka po posebnoj skali. Ta cijena iznosila je u ondašnjoj dinarskoj valuti oko 0,19 Din po kWh.

Sniženje tarife za široku potrošnju, te propaganda za jače iskorištavanje u domaćinstvima doveli su prije rata do takvog razmaha, da je ugovorna kvota od 4000 kW premašivana i ugovorni dobavljač, društvo »La Dalmatienne«, uvelike je prigovarao baš zbog prekoračenja te ugovorne kvote.

Brzo se pokazalo, da su i osnovna postrojenja za transformaciju i distribuciju preslaba da zadovolje nagao porast konzuma. Stoga se pristupilo novim krupnim investicijama. Među ostalim u godini 1934/35. instalirana snaga u čvornoj stanici u Dujmovači pojačana je na dvostruko montažom novog transformatora od 5000 kVA, a za prijenos energije u grad položen je novi podzemni kabel dug 5 km, duž Solinske ceste do Hrvojeve kule na Obali. Izgrađene su nadalje mnoge stanice u gradu te izvršena obimna rekonstrukcija mreže niskoga napona. Investicije u nova postrojenja i poduzete mjere u pogledu kućnih instalacija omogućile su, da Split sa svojim teritorijem u poslijeratnom periodu s obzirom na količine godišnjeg konzuma po domaćinstvu (uvjetovanog nestašicom drva i ugljena i općom relativno niskom tarifom) uđe u red naprednih područja.

Druga područja Dalmacije, koja nisu bila povezana s hidroenergetskim izvorom, nisu mogla ići u korak s napretkom tehnike, te u potrošnji nisu imala toliko uspjeha.

Drugi svjetski rat, obnova i planska izgradnja

Drugi svjetski rat donio je okupaciju i njene posljedice: neprijateljsko uništavanje, razaranje i pljačku teško stečenih dobara. Oslobođenjem Splita i drugih krajeva Dalmacije započela je opća obnova uništenih i oštećenih objekata. U prvom redu to se odnosilo na obnovu elektroprivrednih postrojenja. Dok su 1944. i 1945. bile godine improvizacije u 1946. već se radilo mnogo smišljenije, iako to još nije bio planski rad; planski se počelo raditi tek u 1947. godini.

Nakon oslobođenja HE Kraljevac bila je u derutnom stanju; od četiri agregata nijedan nije bio sposoban za rad. Na željeznim stupovima dvostrukog dalekovoda, koji je povezivao elektranu s Dugim Ratom, Omišem i Splitom, nalazili su se samo polupani izolatori bez ijednog metra bakrene žice. Razdjelna transformatorska stanica u Dujmovači bila je gotovo potpuno uništena, a transformatori izgorjeli. Krajem 1944. u HE Kraljevac obnovljen je prvi agregat, dok je dalekovod Kraljevac—Dugirat—Dujmovača popravljen s komadima bakrenih i aluminijskih žica. U razdjelnoj stanici u Dujmovači popravljen je jedan transformator i prespojen na odgovarajući napon, tako da je već 23. XII 1944, dakle samo dva mjeseca poslije Oslobođenja, Split opet dobio električnu energiju iz HE Kraljevaca.

U godini 1945. nastavljeno je obnovom HE Kraljevaca, a razni profili žica na dalekovodima postepeno su zamjenjivani jakim bakrenim užetima. Ali još uvijek, drugi, paralelni vod iz elektrane do Dugog Rata nije se mogao uspostaviti; trebalo je bakra, a novih izolatora za zamjenu također nije bilo; zato se u Tvornici karbida u Dugom Ratu nisu mogle pokrenuti velike potrošne jedinice.

Tek 1946. izvedeni su veliki radovi: u HE Kraljevac obnovljena su vlastitim snagama sva četiri agregata s ukupnom snagom od gotovo 100.000 KS. Uspostavljen je i drugi, paralelni vod od elektrane do Dugog Rata, i to je omogućilo, da Tvornica karbida i cijanamida proradi punim kapacitetom.

I u tim radovima došao je do izražaja sav elan i požrtvornost radnih ekipa, te su premašene sve norme predviđene za takovu vrst radova. Sličan elan ispoljio se i kod svih drugih poduzeća i postrojenja u Dalmaciji, te se pravom to pregalaštvo može ocijeniti kao nastavak borbe za oslobođenje u mirnodopskom smislu riječi, konkretno: borbom za bolji život.

Prije rata pojedine su elektrane samostalno opskrbljivale svoje ograničeno područje. Poslije rata planski su svi veliki izvori električne energije i svi veliki konzumenti i proizvođači u Dalmaciji povezani u cjelinu, u tzv. »Elektroenergetski sistem Dalmacije«, a u zadnje vrijeme u jedinstveni energetska sistem Jugoslavije. Upravo povezivanje pojedinih elektrana stvorilo je mogućnosti, da se proizvodni kapaciteti hidroelektrana u Dalmaciji znatno bolje koriste. Bit će

interesantno ovom prilikom istaknuti, da je baš hidroelektrani Kraljevac time omogućena znatno veća proizvodnja, kako to vrlo zorno prikazuje ova tablica:

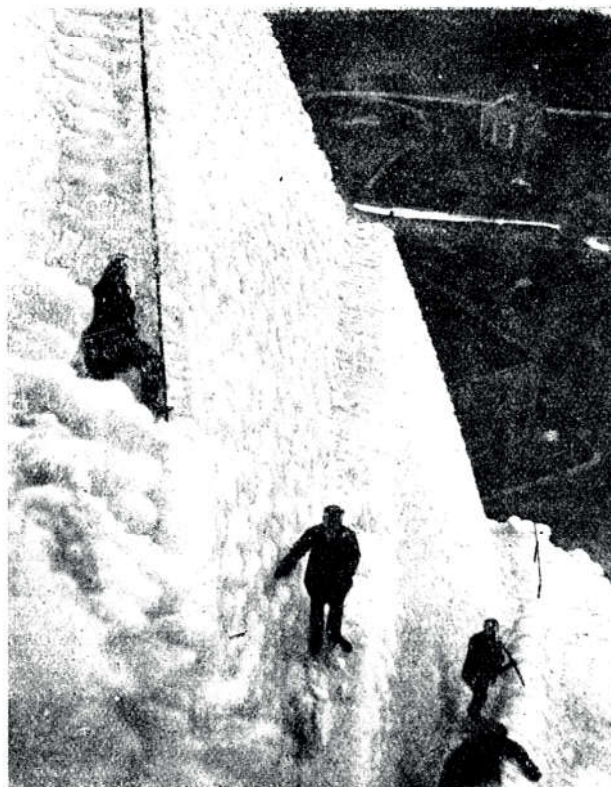
Pregled proizvodnje HE Kraljevac od 1931. do 1960.

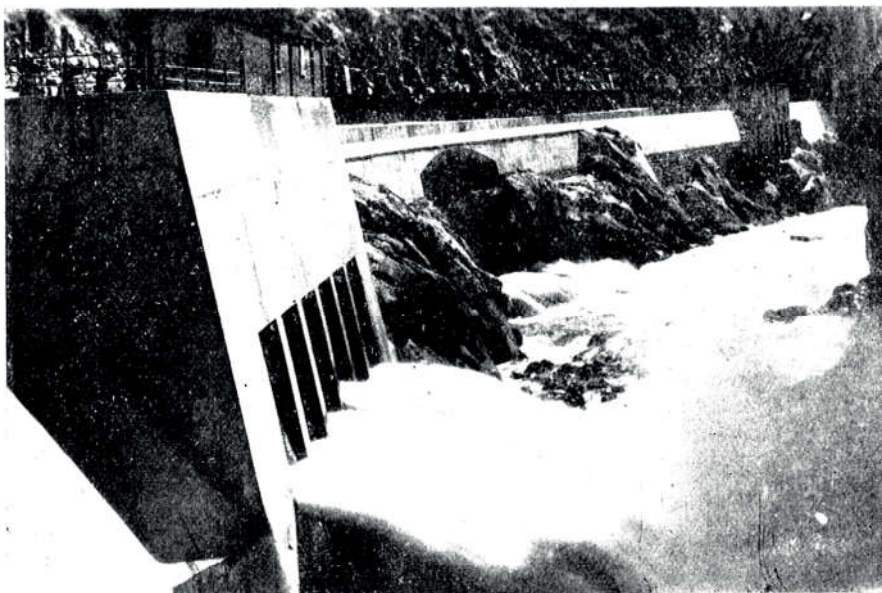
Godina	MWh	Godina	MWh	Godina	MWh
1931.	67.324,4	1941.	79.790,8	1951.	246.271,5
1932.	87.709,7	1942.	99.308,2	1952.	264.362,2
1933.	89.639,7	1943.	200,3	1953.	268.923,8
1934.	120.642,9	1944.	354,6	1954.	249.398,0
1935.	99.627,9	1945.	25.249,8	1955.	296.597,0
1936.	130.585,6	1946.	70.248,8	1956.	297.793,0
1937.	159.584,3	1947.	93.029,8	1957.	334.302,8
1938.	157.098,2	1948.	182.273,7	1958.	325.802,8
1939.	165.571,2	1949.	199.163,5	1959.	422.239,5
1940.	137.227,0	1950.	212.379,5	1960.	471.559,6

No i pored svega toga bilo je povremenih poteškoća u snabdijevanju potrošača električnom energijom, budući da je porast potrošnje, uvjetovan naglim industrijskim razvojem, bio veći od porasta proizvodnje izgrađenih elektrana. Radi toga je i bilo sasvim normalno, da se pristupilo rekonstrukciji starih (HE Kraljevac i Manojlovac) i izgradnji novih elektrana (Jugovinil, Peruća, Split), te podizanju vodova najvišeg napona.

Razmatrajući proizvodnju HE Kraljevac od 1931. do 1939. godine ona je u stalnom porastu s izvjesnim varijacijama u pojedinim godinama. Te su varijacije uzrokovane dužim odnosno kraćim iskorištavanjem elektropeći u tvornici karbida u Dugom Ratu, a to je u velikoj mjeri ovisilo o trajanju niskih vodostaja na Cetini. U godinama 1940. do 1944. jasno se ističu

Borba s ledom





Ispust vode

posljedice rata i neprijateljske okupacije: povremeni kvarovi u elektrani u 1941. završili su početkom 1943. potpunim zastojem i djelomičnim rušenjem dalekovoda Kraljevac—Dugi Rat—Dujmovača. Takvo je stanje trajalo do oslobođenja Splita u listopadu 1944., kad je počeo rad na obnovi. Period od 1945. do 1947. godine je doba obnove oštećenih elektroprivrednih postrojenja; to se vidi iz postepenog porasta proizvodnje električne energije.

Godina 1948. pokazuje nagli skok proizvodnje HE Kraljevac. Tome je razlog povezivanje splitskog i šibenskog područja vodovima 110 kV u jedinstveni sistem. Tim povezivanjem HE Kraljevac dobiva prošireno konzumno područje, a time su se mogli racionalnije iskorištavati zimski viškovi električne energije. Te godine (1948) HE Kraljevac svojom proizvodnjom već premašuje najviši predratni nivo u godini 1939.

U periodu od 1948. do 1954. konzum stalno raste: puštena su u pogon nova postrojenja (»Jugovinil« — Kaštel-Sućurac; TLM »Boris Kidrič«; »Dalmatinka« — Sinj itd.), prošireni su postojeći kapaciteti (tvornice cementa, brodogradilišta itd.), pojačano je iskorištavanje električne energije u domaćinstvima, a to je uvjetovano većim standardom života i preferenciranim tarifama za takovu vrstu potroška. Sve je to uzrokovalo veće iskorištenje instaliranog učina HE Kraljevac, a time i veću proizvodnju te elektrane.

Da bi HE Kraljevac mogla udovoljiti toj većoj potražnji, uprava elektrane započela je godine 1954. smion pothvat: brana je povišena za 80 cm, a radi osiguranja od pojačanog pritiska vode na branu izgrađuju se jaki kontrafori. Povišenjem brane omogućen je veći protok vode kroz dovodni tunel. To je mnogo utjecalo na veću proizvodnju u 1955. i u svim slijedećim godinama.

Daljnji važni događaj, koji je pridonio većoj proizvodnji HE Kraljevac, jest izgradnja dalekovoda 110 kV Mostar—Kraljevac krajem 1954. Time je bilo omo-

gućeno povremeno plasiranje noćnih viškova HE Kraljevac u susjedni elektroenergetski bazen Bosne i Hercegovine. S tim u vezi izgrađena je i nova rasplojna stanica Kraljevac 110 kV u neposrednoj blizini elektrane, a u samoj zgradi izvršen je generalni remont agregata, uvedena je suvremena zaštita, montirana nova komanda itd.

Godine 1957. uprava HE Kraljevac prvi put je od svog postanka obustavila rad elektrane na duže vrijeme radi generalnog čišćenja i popravka dovodnog tunela. Taj rad, koji je vršen uz iznimno velike teškoće, obavljen je u samih 10 dana, ali je rezultat bio optimalan: tunel, koji je dugogodišnjim talogom bio djelomično zatrpan, tim radom praktički je dobio veći profil; to je omogućilo daljnje povećanje protoka, a time se mogućnost proizvodnje povećala.

U listopadu 1958. puštena je za HE Kraljevac voda iz akumulacije »Peruća« preko temeljnog ispusta, a od godine 1960. (25. IX) kroz turbine elektrane istog imena. Korištenje vode iz akumulacije vrlo je važno i za daljnje djelovanje HE Kraljevac (do puštanja u pogon HE Split), zato što HE Kraljevac više ne ovisi o protočnim vodama, osobito u doba ljetnih sušnih mjeseci, nego je voda iz akumulacije racionalno iskorištena prema ukazanoj potrebi konzuma, tj. prema vaznom redu, što ga diktira dispečerska služba.

Interesantno je prikazati i udio u proizvodnji pojedinih hidroelektrana u Dalmaciji. Kao primjer navodimo ostvarenja godine 1960.

Elektrana	Proizvodnja MWh	Udio
HE Kraljevac	471.041,1	69,0 %
HE Manojlovac	130.931,6	19,2 %
HE Peruća	42.487,3	6,3 %
HE Jaruga	37.485,5	5,5 %
Ukupno	681.945,5	100,0 %

Navedene su količine u MWh na pragu elektrane.

Iz ranije iznesenog pregleda proizvodnje — koji predstavlja historiju HE Kraljevac — vide se veliki i sukcesivno sve veći uspjesi te hidroelektrane u poslijeratnom periodu, a osobito u zadnjem deceniju. Da bi se shvatila obimnost uspjeha HE Kraljevac, dovoljno je istaknuti, da je proizvodnja te elektrane ostvarena 1960. u poredbi s onom iz godine 1939. gotovo tri puta veća (zapravo to povećanje iznosi 285 %).

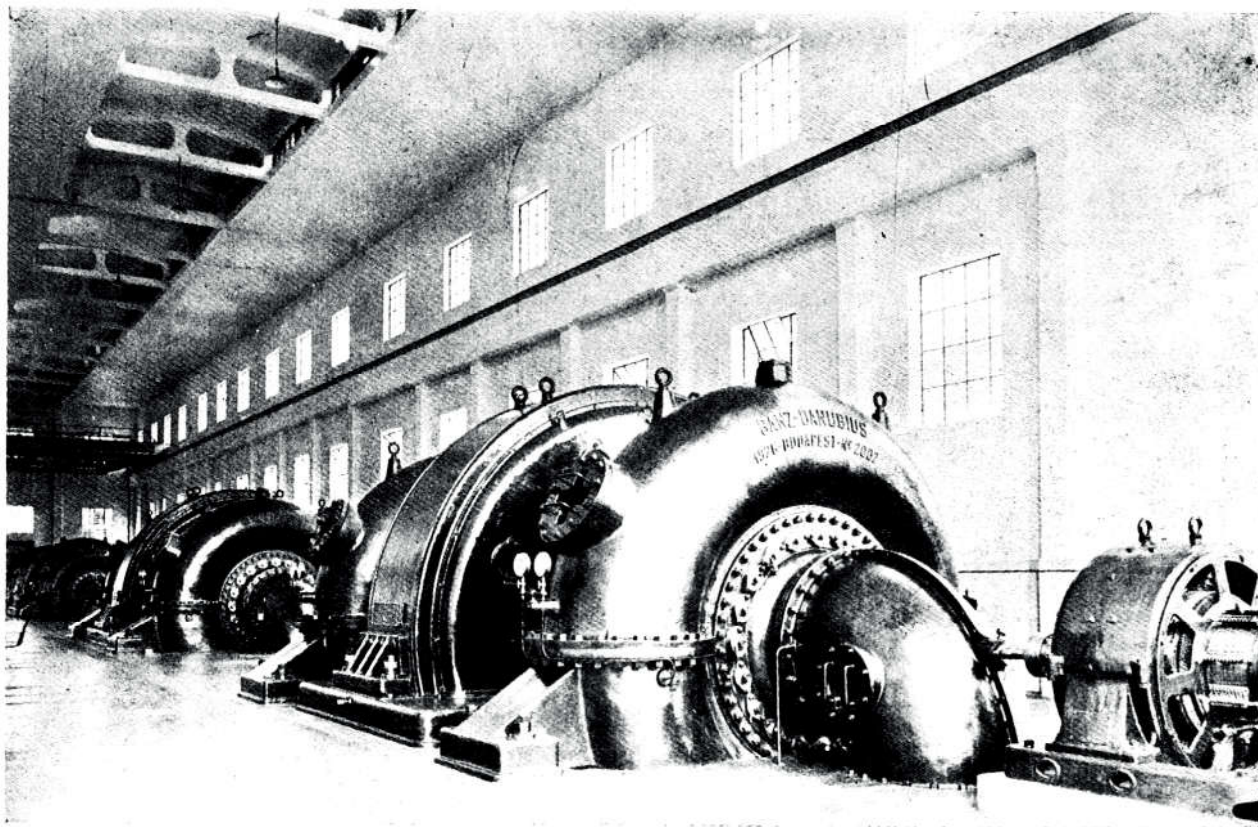
Izgradnjom velikog hidroenergetskog sistema na Cetini (Peruća—Split), te stavljanjem u pogon HE Split počinje nova era u historiji elektrifikacije Dalmacije. Ona od deficitarnog područja postaje suficijarna i izvoznik velikih količina električne energije.

U isto vrijeme završava teška, ali vrijedna i značajna historija, kojoj je glavni protagonista bila HE Kraljevac.

Literatura

- Arhiv firme Ante Supuk i sin.
 Arhiv HE Kraljevac.
 A. Celegin, *Vodne snage i njihovo eksploatiranje*. Članak u knjizi »Dalmacija«, Split 1923.
 E. Radetić, *Cetrdeset godina elektrifikacije Splita*. Energija, 1960., br. 9-10.
 B. Baranović, *Izgradnja hidroelektrane na Trebišnjici*. Energija 1959., br. 1-2.
 I. Radica, *Utjecaj cijena na potrošak električne energije*, Bilten Elektrodalmacije, br. 1, Split 1960.
 P. Jutrović, *Prikaz elektrifikacije Dalmacije i energetska situacija*. Zbornik DIT-a, Split 1958.

Naslov pisca: Ing. Petar Jutrović, Split, Drvar-
 ska ul. 1



Strojarnica nakon proširenja

SJEĆANJA POVODOM JUBILEJA HIDROELEKTRANE KRALJEVAC

Andelko Marušić, Zagreb

Rodom iz neposredne blizine objekta hidroelektrane Kraljevac autor je zabilježio svoja zapamćenja iz najbližih izvora o gradnji elektrane, o pohrani pojedinih dijelova postrojenja za vrijeme NOB-e u čemu je i sam sudjelovao, te o pojedinim zgodama tokom njezina razvoja.

DK 621.311.21

O historijatu gradnje, o postrojenjima i njihovim snagama reći će svoju riječ naši priznati stručnjaci i poznavaoци energetskih prilika u svojim prikazima. Ja ću se ograničiti na osobna zapamćenja o onom, što sam čuo ili sam doživio.

O okolnostima pod kojima je došlo do početka izgradnje hidroelektrane Kraljevac pričao mi je pokojni Danijel Marušić.* Jednoga dana — pričao je on — sastao se u Splitu kod inženjera Ante Deškovića »Tonina« s predstavnicima tada moćnog i poznatog talijanskog društva »Sufid«, koje je upravo dovršavalo gradnju hidroelektrane u Manojlovcu na Krki.

U razgovoru o svom zavičaju, Omišu, D. Marušić je istaknuo, kako u njegovoj blizini na rijeci Cetini postoje slapovi, koji po svojoj snazi daleko premašuju one što ih sada koriste u Manojlovcu. To je potvrdio i Tonin Dešković, njegov prijatelj i školski drug, također Omišanin.

— È possibile? Vorrei proprio sapere — začudio se talijanski inženjer. — Baš me zanima.

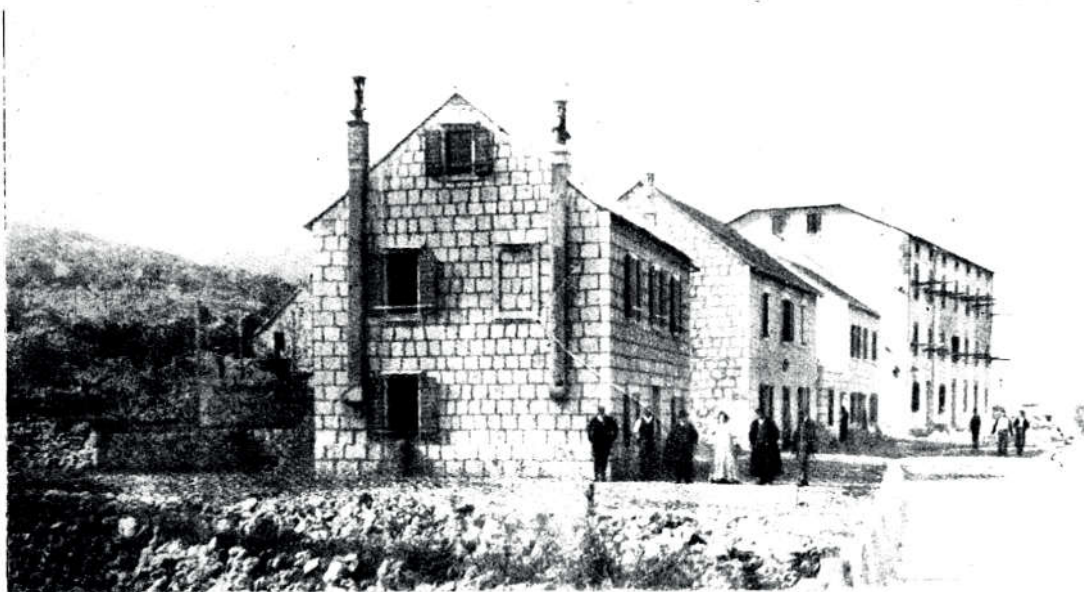
* Daniel Marušić, (otac autora ovog članka), rodom iz Omiša bio je rudarski poduzetnik, te je početkom ovog stoljeća razvio vrlo široku djelatnost. Nalazišta ugljena, koja je otkrio — među njima npr. rudnik Kakanj — još se i danas bogato iskorištavaju. Slovo je kao vrlo rodoljub i uz braću dra Filipa i Josipa bio istaknuti narodnjak. Naročito je volio svoj rodni grad Omiš, te je dugo godina bio općinski »prisednik«.

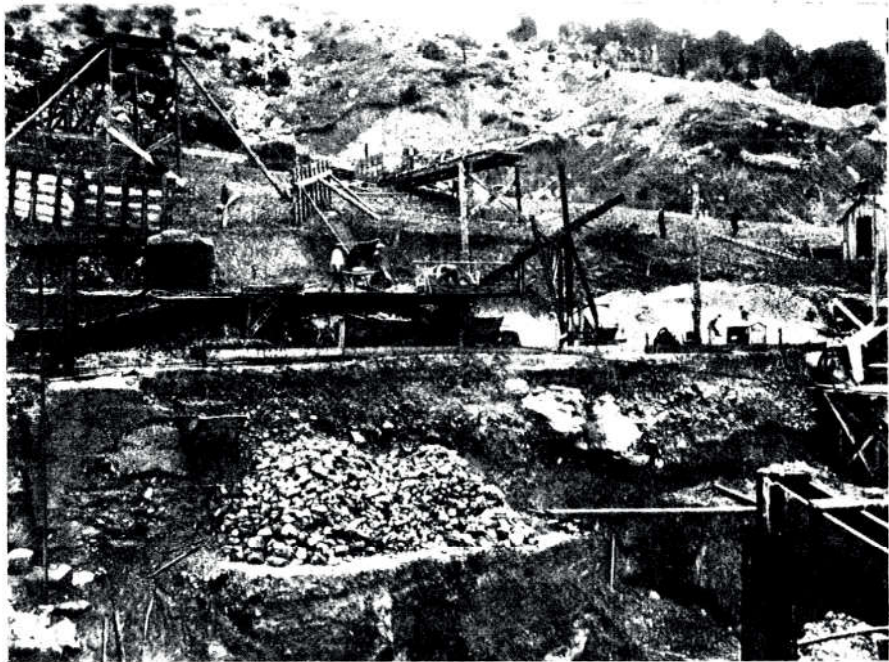
Posljedica je bila, da su nekoliko dana zatim D. Marušić i inženjer Dešković pozvali predstavnike »Sufida« u Omiš, a odanle ih odveli kočijom prema Zadvarju do slapa Gubavice. Ugledavši Gubavicu i ocijenivši joj snagu Talijani su brzo donijeli odluku: društvo je zaključilo da pristupi izgradnji sadašnje hidroelektrane Kraljevac. Nedugo zatim počela je izgradnja centrale.

Društvo je nastojalo, da uz što manji ulog izvuče što veću korist, ne vodeći mnogo računa o cjelovitom korištenju vodotoka Cetine, kao ni o ostalim potrebama naroda toga kraja. Jedna od rijetkih privilegija koju je izborila općina Omiš od vlasnika HE Kraljevac bila je besplatno korištenje električne energije u iznosu od 1000 kWh mjesečno. Ta povlastica nije, nažalost, bila dugog vijeka. Prigodom prodaje imovine talijanskog društva »Sufid« francuskom poduzeću »La Dalmatienne« nova je općinska uprava prodala novom vlasniku to svoje pravo.

U vrijeme kada je izgrađena hidroelektrana Kraljevac u Dalmaciji nije bilo gotovo nikakove industrije, pa je pojava tako jakog energetskog izvora utjecala da se u Omišu, a kasnije i u drugim centrima srednje Dalmacije, izgrade tvornice. Iz redova tvorničkih radnika potječu istaknuti rukovodioci, koji su u vremenu između dva rata udarili temelje jakom sindikalnom pokretu. Godine 1941. kada je došlo do

Zadvarje, tipično mjesto Omiške krajine



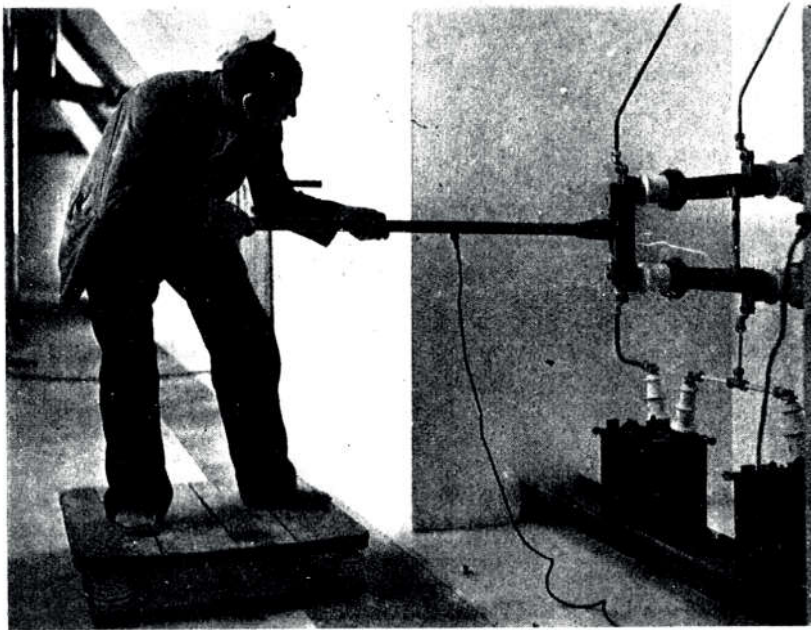


Zemljoradnje za proširenje hidroelektrane

okupacije naše zemlje, u srednjoj Dalmaciji je djelovala jaka organizacija Komunističke partije, koja je imala velik utjecaj na narodne mase. Zahvaljujući toj činjenici narodnooslobodilačka borba je od prvog dana naišla na jednodušnu podršku naroda. Ne smije se zaboraviti, da su u toj fazi borbe posebnu ulogu odigrali industrijski centri u kojima se okupljao dalmatinski proletarijat. A rad industrije bio je usko povezan s postojanjem energetskeg izvora, koji sada slavi 50-godišnjicu. U samom Omišu i bližoj okolini postojale su tvornice karbida i cijanamida, cementa,

Cjevovodi su izgrađeni!





Isklapanje rastavljača

tjestenine, biljnih ulja, a prije toga tvornice mreža, kože i konopa, pa je sasvim razumljivo da je naročito u tom kraju radnički pokret bio vrlo jak. Dovoljno je spomenuti, da je u toku narodnooslobodilačke borbe sam Omiš, koji broji 1500 stanovnika, dao 100 palih boraca i dva narodna heroja — Renka Šperca i Ivicu-Ratka Marušića.

Narod Omiške krajine bio je svjestan velike važnosti ove centrale za narodnu privredu, pa ju je — bez obzira na postojanje talijanskih i francuskih društava — uvijek smatrao svojim vlasništvom. To se najbolje očitovalo u teškim danima oslobodilačke borbe, kad su pojedini dijelovi postrojenja centrale demontirani, da ih okupator ne bi koristio u svoje svrhe. Tada sam bio na dužnosti intendanta Mosorskog odreda. U mjesecu septembru 1943. dobio sam zadatak da organiziram i provedem tu akciju. Povezao sam se s inženjerom Aleksom Steinerom i tehničarom Sokličem, pa smo tako reći pred nosom okupatora i njegovih pomoćnika demontirali neke važne dijelove postrojenja, prebacili ih u Mosor i spremili na sigurnom mjestu. Na taj način neprijatelj je izgubio svaku mogućnost da aktivira hidroelektranu Kraljevac, koja je za njega bila naročito važna kao najjači izvor električne energije. Tako je čitava dalmatinska industrija ostala paralizirana sve do Oslobođenja.

Moram posebno istaknuti, da su za vrijeme šeste neprijateljske ofenzive jedinice Mosorskog odreda s velikim naporima i uz velike žrtve uspjele spriječiti neprijatelja da ostvari svoju odluku o uništenju centrale. Kad su Nijemci bili sve pripremili da miniraju centralu, jedan je borac Mosorskog odreda prekinuo spojeve i na taj način u posljednji trenutak

uspio da omete njihov plan. Taj drug je neposredno nakon uspješno izvršenog zadatka junački poginuo.

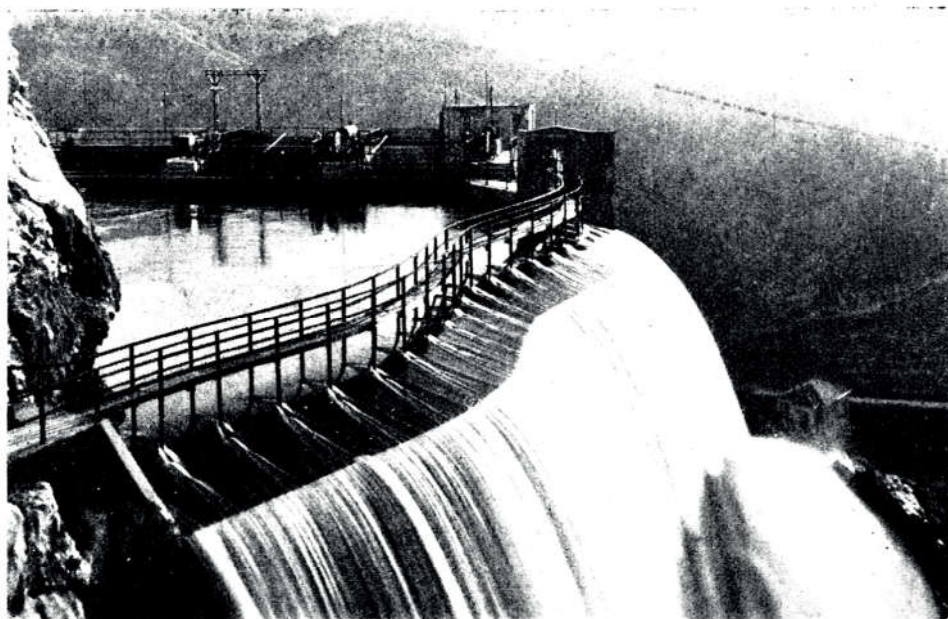
Nakon oslobođenja Dalmacije Narodna vlast je odmah organizirala osposobljavanje kraljevačke hidroelektrane i dalekovoda preko kojega se napajala čitava srednje-dalmatinska industrija. Ovaj zadatak su u izvanredno kratkom roku i pod vrlo teškim uvjetima izvršili radnici tadašnjeg Električnog poduzeća Split.

Nekoliko godina kasnije ukazala se potreba, da se izvrši rekonstrukcija ove, tada najveće naše elektrane, kako bi se omogućilo, da se njeni kapaciteti što potpunije iskoriste. Izgradnjom rasklopnog postrojenja i vodova visokog napona, koji su povezali ovu elektranu s novim konzumnim područjima, ranije ugrađeni strojevi bili su u stanju da znatno više iskoriste vode Cetine i proizvedu toliko potrebnu električnu energiju za našu industriju i ostale potrošače. Iako se izgradnjom nove elektrane na Cetini, HE Split, značaj i uloga HE Kraljevac bitno mijenja, treba ipak napomenuti, da će ona i u buduću biti jedan od najjeftinijih izvora električne energije u Jugoslaviji i proizvoditi godišnje oko sto milijuna kilovatsati električne energije.

Za zadovoljenje povećanih potreba električne energije toga kraja i cijele naše zemlje sada, uz staru hidroelektranu, koja je u periodu obnove i izgradnje odigrala zaista veliku ulogu, radi i nova elektrana na Cetini, HE Split.

Sretan sam, što sam kao sin toga kraja, u času studijskih i istraživačkih radova u vezi s projektiranjem i izgradnjom HE Split i sam imao prilike — kao komercijalni direktor tadašnje Generalne direkcije elektroprivrede Hrvatske — da pomognem svojom suradnjom na osiguranju sredstava za te radove.

Preljev na vodnoj komori



Izgradnjom HE Split ostvaruju se želje naroda cijele Omiške krajine, koji je u neiskorištenim snagama Cetine uvijek vidio uvjete napretka i razvoja svoga kraja.

I zato smatram da nema činjenice, koja bi mogla ljepše obilježiti jubilej hidroelektrane Kraljevac, nego što će biti puštanje u pogon HE Split.

Veselim se, što mogu tom prilikom čitavom radnom kolektivu hidroelektrane Kraljevac, a i cijelom narodu onoga kraja čestitati ovaj rijedak i značajan jubilej!

Naslov pisca: Anđelko Marušić, Zajednica elektroprirodnih poduzeća Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37

NEKOLIKO MANJE POZNATIH PODATAKA O HIDROELEKTRANI KRALJEVAC

Marin Čizmić, Kraljevac

Autor, dugogodišnji direktor hidroelektrane Kraljevac, kronološki je poredao sve događaje tokom 50 godina njezina postojanja. Raspored će poslužiti kao dobar pregled razvoja toga objekta, koji je od neobične važnosti za privredu Dalmacije.

DK 621.311.21

Svaki prikaz iz povijesti elektrane, svaki opis njezinih postrojenja sadrži po koji podatak, koji je ponekad važno znati.

Nerijetko se u takvim slučajevima dešava, da čovjek kada takav podatak ili datum ustreba, mora pregledati sve prikaze ili ih barem pažljivo prelistati, da bi konačno našao ono što mu treba.

Da tome doskočim pokušao sam kronološkim redom srediti pojedine događaje i važnije datume iz života naše hidroelektrane Kraljevac i smatram da će to dobro doći svakome tko se bude bavio njezinim historijatom.

1904.

Prvi radovi oko projektiranja i izgradnje datiraju iz 1904.

Interesent je austrijsko društvo »Wasserwerke«, koje je otkupilo zemljište na kom se nalazi elektrana.

1907.

»Wasserwerke« prodaju zemljište i elaborate talijanskom društvu »Sufid«. Pod kraj te godine »Sufid« počinje graditi malu hidroelektranu u kanjonu Cetine ispod slapa Male Gubavice u svrhu opskrbe gradilišta električnom energijom.

1908.

Prvih dana te godine počinju radovi na izgradnji današnje hidroelektrane Kraljevac.



Pripremni radovi za proširenje elektrane

1909.

Mala hidroelektrana za opskrbu gradilišta puštena je u pogon. Ona koristi pad od 75 metara, a snaga joj je oko 100 kW.

1912.

U ožujku te godine puštena je u pogon današnja hidroelektrana Kraljevac, koja se tada još zvala hidroelektrana Gubavica.

U prvoj su etapi montirana 2 generatora po 4.000 V, 2.300 A, 50 Hz, 375 o/min i 16.000 kVA.

Svaki generator ima dvije horizontalne turbine sistema Francis, među kojima se nalazi generator. Turbine su dimenzionirane za maksimalnu količinu od 15 m³/sek tj. na ukupni protok od 30 m³/sek. Instalirana snaga turbina je dva puta 18.000 KS.

Generatore je izradila firma Ganz Budapest.

Elektrana služi isključivo za potrebe Tvornice karbida i cijanamida u Dugom Ratu, s kojom je povezana dvostrukim dalekovodom od 60 kV.

1924.

Omiš dobiva električnu energiju iz Dugog Rata kao naknadu za prolaz glavnog dalekovoda preko općinskog teritorija.

U elektrani se ispoljuje čitav niz nedostataka: brana, dovodni tunel i vodostan ne mogu postići predviđeni protok vode od 82,8 m³/sek, nego maksimalno 60 m³/sek. (Kompenzacioni bazen bio je sagrađen u vrlo malim dimenzijama, zapremine od 4.500 m³ i površine od 1000 m²). Agregati pokazuju niz nedostataka: lošu izolaciju između glave namotaja, preveliki zračni raspored generatora, preosjetljive regulatore broja okretaja.

Društvo »Sufid« se sprema da proširi elektranu sa još dva generatora. Nadograđuje strojarnicu i naru-

čuje turbine i generatore. Radovi su već bili počeli, ali ih »Sufid«, zbog povećanog poreza, nenadano obustavlja.

1926.

Glavni dalekovod produžuje se od Dugog Rata do transformatorske stanice u Dujmovači, u svrhu opskrbe grada Splita i njegova šireg područja električnom energijom iz HE Kraljevac.

Do tada su jedini potrošači HE Kraljevac bili: Tvornica karbida u Dugom Ratu i grad Omiš.

1927.

Prvoga siječnja te godine priključen je Split.

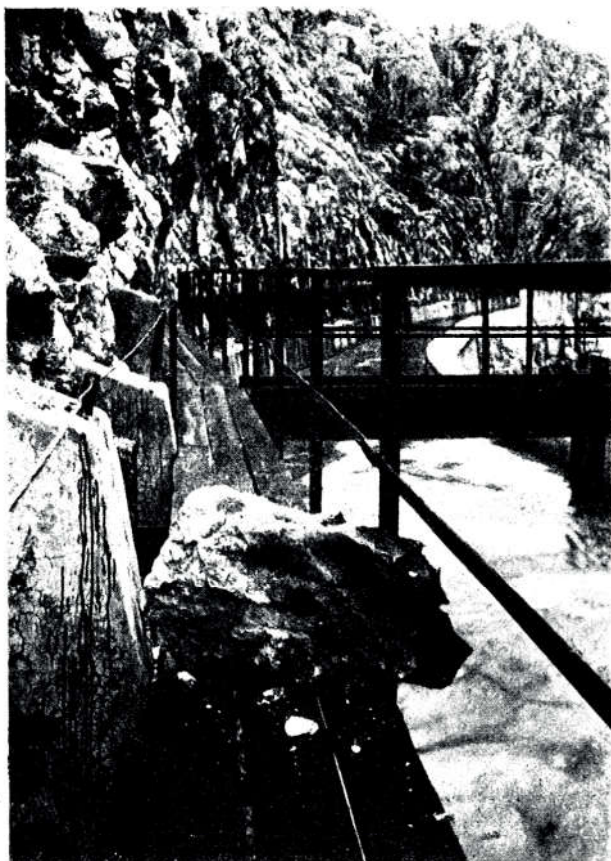
1929.

»Sufid« prodaje svoje industrijske objekte u Dalmaciji »Francuskom društvu tuniskih fosfata, gnojiva i kemijskih proizvoda« u Parizu, te se istovremeno odriče dobivenih koncesija za iskorištavanje vodnih snaga Dalmacije.

Dne 29. travnja te godine Vlada Kraljevine SHS objavljuje zakon, kojim se odobrava u međuvremenu sklopljeni ugovor s novim francuskim društvom hidrotehničkih snaga Dalmacije »SEFFHIED« (Société française des forces hydroélectriques de la Dalmatie) o prijenosu i proširenju koncesija za iskorištavanje

Zaleđeni preljev





U strmom kanjonu katkad se ruši kamenje

vodnih snaga Krke i Cetine, koje su bile dane »Sufidu« i davanju koncesija za isključivo iskorištavanje još neiskorištenih snaga na tim dvjema rijekama kroz 50 godina.

Novoformirano društvo dobiva ime »La Dalmatienne«. Društvo je oslobođeno plaćanja poreza. Ono počinje gradnjom druge etape.

1932.

Dovršena je izgradnja druge etape. Montirana su dva nova agregata svaki od 3800 V, 3960 A, 50 Hz, 375 o m i snage 26.000 kVA. Time je hidroelektrana kompletirana na 84.000 kVA i smatra se najvećom na Balkanu.

1941.

Kapitulacijom stare Jugoslavije u travnju elektranu preuzimaju talijanske vojne vlasti. Elektrana nastavlja radom, ali ubrzo dolazi do znatnih kvarova na postrojenjima.

Te godine dolazi do proboja generatora od 26.000 kVA, koji je tom prilikom oštećen za 70 %.

1942.

Početkom godine dolazi do proboja i na generatoru od 16.000 kVA, koji je također teško oštećen.

Te godine dolazi po dva puta i do proboja drugih dvaju generatora.

U drugoj polovini te godine pripadnici NOV ruše stupove dalekovoda, čime obustavljaju opskrbu električnom energijom Dugog Rata i Splita, te one omogućuju korištenje električne energije u ratne svrhe.

1943.

U kolovozu mjesecu te godine snage NOV bombardiraju područje na kom se nalazi elektrana i daju joj ime HE TITO. To ime zadržava do konca 1953. kada se ponovno prozva HE Kraljevac. NOV demontira pojedine važnije dijelove postrojenja, odnosi ih, konzervira i pohranjuje na sigurna mjesta. Pod kraj te godine elektranu preuzimaju jedinice njemačke okupacione vojske.

U elektrani ostaje samo nekoliko radnika. Elektrana nije u pogonu, jer nedostaje ljudstva, koje bi uzdržavalo postrojenja.

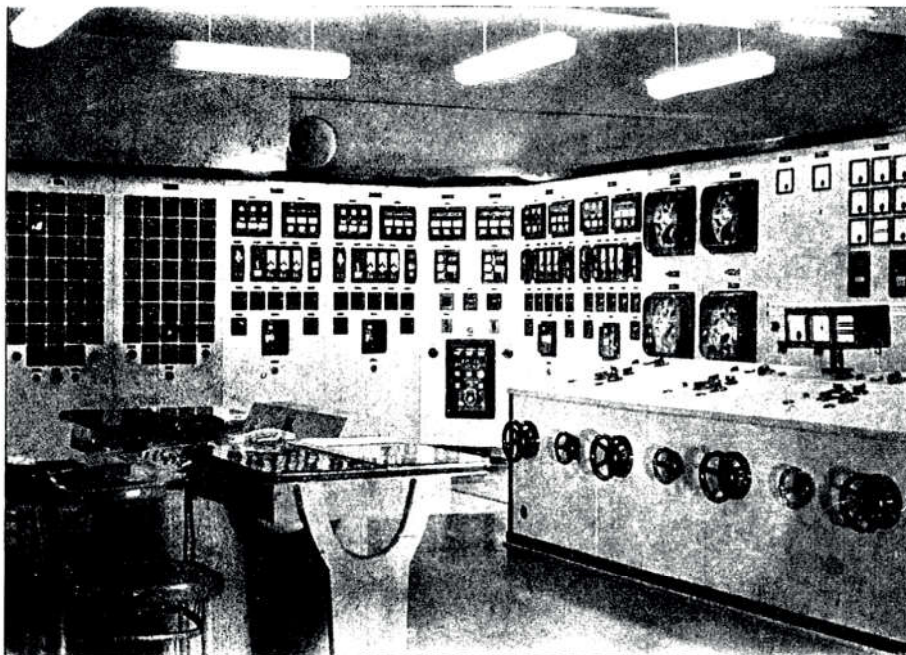
1944.

Početkom te godine Nijemci pokušavaju staviti u pogon generator III, ali ne uspijevaju, jer su radnici oštetili ležaje.

Polovicom 1944. elektrana je bombardirana: probijen je krov i oštećen jedan dio postrojenja. U kolovozu elektranu ponovno bombardiraju. Oštećen je krov, postrojenje 4 kV i tlačni cjevovod br. I.

Krov oštećen tokom rata





Nova električna uklopnica
izgrađena nakon 1945.

U listopadu njemačka se vojska povlači i pokušava minirati generatore, turbine, cjevovod i bazene. Zahvaljujući aktivnosti terenskih radnika i NOV naum joj ne uspijeva.

1945.

Uredbom o osnivanju Elpoh-a, objavljenom 20. VIII te godine osnovana je podružnica Elpoh-a u Splitu, u čiji je sklop ušla HE Kraljevac.

1946.

HE Kraljevac dolazi pod upravu Elektrocentra u Sarajevu.

1947.

Osnovano Ministarstvo elektroprivrede FNRJ, MINEL (19. VII). Elektrana dolazi pod direktnu upravu MINEL-a.

1948.

Osnovana Generalna direkcija elektroprivrede Hrvatske u Zagrebu 31. XII. HE Kraljevac dolazi pod Generalnu direkciju u Zagrebu.

Vodostan napuknuo po svoj dužini i došlo do poplave.

U drugoj polovici te godine dovršen je i pušten u pogon dalekovod 110 kV Kraljevac—Lozovac u svrhu nadopune opskrbe šibenskog bazena električnom energijom. Dalekovod radi privremeno sa 60 kV.

Kolektiv dobiva prijelaznu zastavu Vlade FNRJ za postignute uspjehe.

1949.

Ponovna pohvala centralnog odbora Sindikata i Vlade FNRJ za uspješno izvršen zadatak.

1950.

Ukidaju se Generalne direkcije (10. II 1950.).

HE Kraljevac, HE Manojlovac i HE Jaruga udružuju se u jedno poduzeće: HE TITO, s direkcijom u Splitu.

U rujnu mjesecu te godine, neposredno nakon donošenja Zakona o radničkim savjetima i upravnim odborima, biran je prvi Radnički savjet poduzeća. Organi upravljanja birani su zajednički za cijelo poduzeće HE TITO sa sjedištem u Splitu.

1951.

Počinje gradnja dalekovoda 110 kV Kraljevac — Mostar u svrhu opskrbe električnom energijom mostarskog bazena.

Biran je samostalan Pogonski radnički savjet.

Kolektiv dobiva po treći put prijelaznu zastavu Vlade FNRJ i naziv »najbolji radni kolektiv hidroelektrana u FNRJ«.

1953.

Rasformirane direkcije, a osnivaju se republički elektroprivredni sistemi. Ukida se direkcija poduzeća HE Tito u Splitu, a HE Kraljevac postaje samostalno poduzeće, te radi samostalno po privrednom računu sa vlastitim radničkim savjetom.

Koncem godine hidroelektrana ponovno dobiva stari naziv HE Kraljevac.

1954.

Krov elektrane, koji je za rata dva puta oštećen, prokišnjavao je, pa je sada temeljito ureden.

Osnovana Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, u koju ulazi HE Kraljevac.

14. veljače te godine biran je radnički savjet i u nj je ušlo 15 drugova.

1955.

Radnički savjet donosi odluku da se pozove zajednička Komisija Zajednice i Sekretarijata Izvršnog vijeća NRH u svrhu pregleda postrojenja, koja su u lošem stanju i donese odluka o mjerama koje treba poduzeti.

1956.

Izmijenjena je izolacija na generatorima I i IV. Zbog stalne vlage oko elektrane izolacija je bila izložena vlazi i onda kada su pojedini generatori stajali.

1957.

Izmijenjena je izolacija na generatorima II i III. Tunel otpuštanja, koji nije bio čišćen od 1912. očišćen je. Čišćenje je trajalo 10 dana i izbačeno je preko 3500 m³ sadre.

Ugrađen je ventilator na generatoru I radi hlađenja namota.

Izvedeno je ozračivanje turbine III i IV radi regulacije vakuuma.

Ugrađena je zatvaračnica na ulazu tunela na brani. Automatsko reguliranje protoka vode u tunelu

i količine vode u vodostanu riješeno je tako, da je u vodnoj komori postavljeno sklonište sa 3 plovka.

Ugrađeni su grijači ispod generatora od 28 kW za svaki generator.

Stare uljne sklopke generatora zamijenjene su novim ekspanzionim sklopkama.

1958.

Bujica Kraljevac predstavljala je stalnu opasnost od nanosa u odvodni kanal elektrane, pa je u dovodni kanal po nekoliko puta bilo nanoseno na tisuće kubičnih metara nanosa. Regulirana je bujica i time za dugi period spriječeno taloženje nanosa u odvodni kanal.

Temeljito su popravljeni rotori turbina.

1960.

Pristupilo se izmjeni sistema hlađenja ležaja turbine. Stari je sistem zamijenjen novim.

Izvršena je zamjena ventilacionih kanala i kućica generatora.

1961.

Posljednjih godina utrošena je na radove oko poboljšanja i popravaka postrojenja okruglo jedna milijarda dinara.

Naslov pisca: Marín Čizmić, Hidroelektrana Kraljevac



Pogled na hidroelektranu zimi, pod snijegom

PO KRALJEVCU I OKO NJEGA

Bilješke i zapisi o kraju i ljudima

Ernest Radetić, Zagreb

U ovom prikazu opisuje se život ljudi, pojedini tipovi i njihove karakteristike, zgode i nezgode mnogih od njih, a napose onih koji su uz objekt proveli po 50 i više godina svoga života. To su, kako i sam podnaslov kaže, »bilješke i zapisi o kraju i o ljudima«.

DK 621.311.21

Godina teče tisuću devet stotina šezdeset i druga. Prvi su dani ranog proljeća.

Vijuga duga bijela cesta, što vodi od Splita prema Omišu, sakriva se na mahove iza kršnih stijena, iza brežuljčica, iza bijelih kamenih kuća, da se najednom i opet pojavi tik uz more, srebrna, blistava, kao da se poput nestašna i nasmijana djeteta, igra s tobom skrivača.

Granati bademi, svi u cvatu, trune svoje ružičaste latice svuda naokolo: po vrtovima, dvorištima, pa i po samoj cesti. Da nije dan tako topao, more tako mirno, a nebo tako vedro, kao da je čas prije svježije umiveno, mislio bi, da su to pahuljice snijega, što lepršaju po zraku nošene blagim povjetarcem.

Miriše more, miriše vlažna od zimskog sna istom probuđena zemlja, mirišu ljubice uz puteve i bademi po dvorištima.

Auto juri i kao da guta dugu, vijugavu cestu. Šezdeset, sedamdeset, osamdeset, koliko li, kilometara na sat. Idemo u Kraljevac na Cetinu i hitamo sve brže i brže, da što prije stignemo dragome svečaru. I razmišljamo putem, čas tiho u sebi, čas glasno, ne mogući zatomiti neko unutarnje ganuće.

Pedeset godina! Pola stoljeća! To nije mala stvar. Pogotovu u vremenima u kojima živimo. Eh, koliko se toga izmijenilo od onoga proljetnoga jutra prije pedeset godina, kada je centrala proradila. Nestala su carstva, nestala prijestolja, dinastije, ljudi i njihova uređenja i rodile se nove države, nove granice, novi društveni poredak.

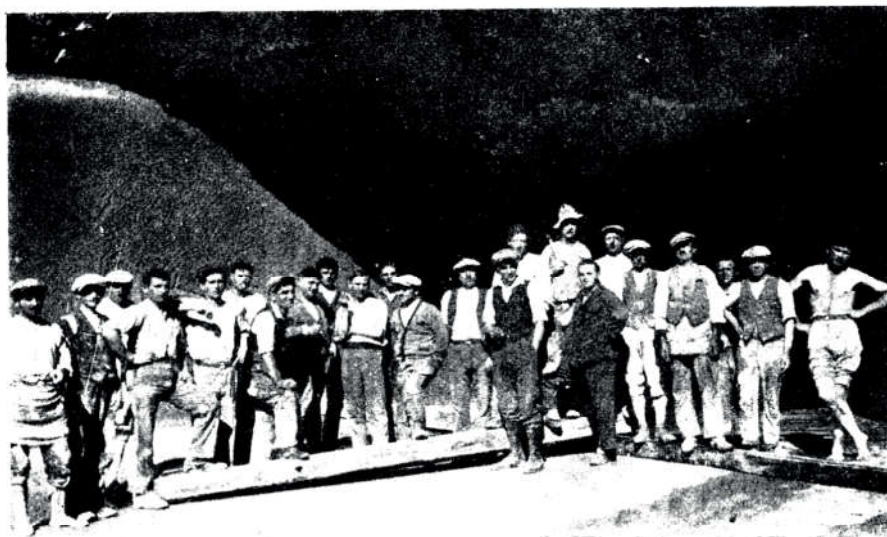
Da! I prije pedeset godina netko se tako vozio ovom istom cestom, ovim istim pravcem, kao i mi danas. Cestom ovom, ne doduše ovako blistavom, glatkom i asfaltiranom, a ni u ovakvim brzim kolima, nego vjerojatno u kočiji sa dva dobra, uhranjena konja, pod čijim su potkovama frcale iskre pri svakom jačem udaru o tvrđi stanac kamen.

Vozili se tako, kao i mi danas, prvi osnivači i prvi graditelji. Tko bi im i znao imena. Možda to bijaše Tomandel direktor, možda glavni inženjer gradnje Ziegerli, možda Mastro Matteo Pasquale, možda naš Čičin, a možda kasnije i kruti Francuz Louis Aubert! Svi su oni tako putovali u Kraljevac i iz Kraljevca, vozili se i odvozili, ostavljajući tko veći tko manji dio svoga života uz tu kotlinu, uz te slapove. I svi se konačno odvezli, da se više nikada ne povrate.

Kraljevac stoji i njegove nas dvije Gubavice promatraju, nas sitne mravce pod sobom i gledaju nas sa smiješkom iz perspektive tisućljeća. A slapovi poigravaju neumorno i pjevaju nezadrživo svoju vječnu pjesmu ljepoti i veličajnosti prirode.

Dolazimo do Omiša, drevnog gnijezda ponosnih gusara, smionih pomoraca i boraca. Gledajući impozantnu klisuru koju s jedne strane zapljuskuje more, a s druge miluje Cetina, susrećući junačke tipove, mnogo nam toga postaje jasnije i razumljivije: i neslomivost Kačića i nemoć duždeva i ugarskih kraljeva, pa i samih križara da to gordo gnijezdo skrše i unište.

Zakrećemo iza stijene i ulazimo u kanjon Cetine, koja se ovdje konačno smiruje, sretna što može otpo-



Strojevi mogu uraditi mnogo. Ali prvi pokretač svakoga rada je ipak čovjek. Skupina radnika iz prvih dana gradnje.

Rad nije lagan, jer treba
razbijati živ kamen



činuti nakon mučna probijanja kroz sve moguće gudure, sutjeske, klance i tjesnace.

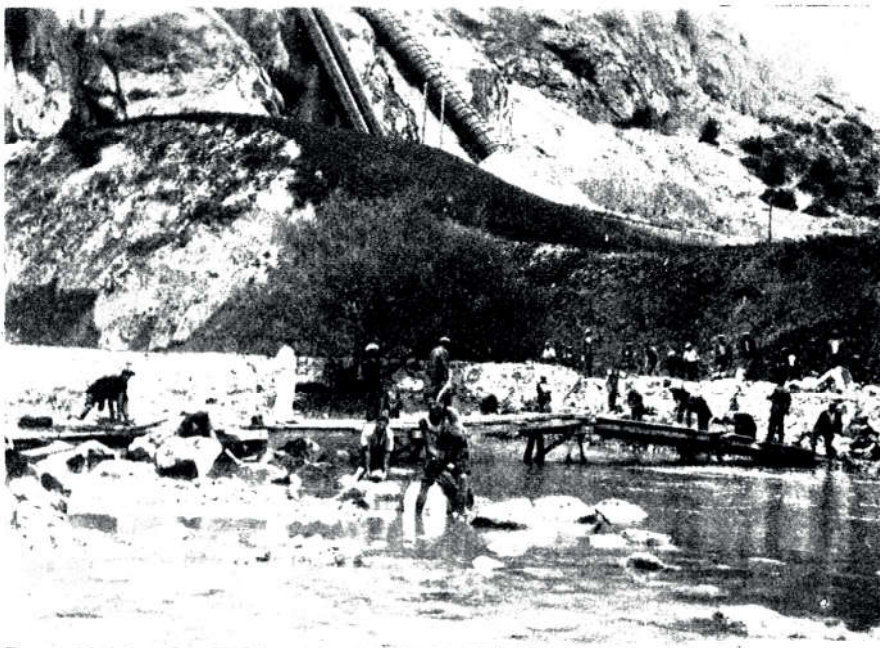
Cetina! Kuda li je sve prolazila, kuda zaokretala dok je dovle došla. Od izvora kraj Vrlike s visine od 380 metara pa sve do Zadvarja teče u laganom spustu punih 75 kilometara dinarskim pravcem, da se na jednom pod Zadvarjem preokrene i uputi od istoka prema zapadu, kao da je naslutila blizinu mora i teče, teče, probijajući se daljnjih 25 kilometara do Omiša. Kraj Zadvarja je njena najljepša kanjonska forma, a na Gubavici njeni najljepši vodopadi.

Ulazimo u unutrašnjost i idemo joj ususret do Gubavice. Nestaje mora i širokih vidika, klisure se stežu u obruč. Sasvim drugi krajolik. Pratimo rijeku

uzvodno ne napuštajući je ni čas, osim u iznimno neprobojnim tjesnacima. Tu i tamo se ispriječi po koja napuštena mlinica, po koja odvaljena stijena, po koje zubom vremena podgriženo deblo.

Na mahove se dignemo iz kanjona, obzorje se proširi i pred nama se pojavljuje Biokovo u svojoj svojoj veličini, suncem obasjana vrha, u punom svom sjaju. I polja ugledaš i ravnice i vinograde i zelene šumarke i vrtove pune rascvjetanih bajama. Sve se to nenađano prostre pred tobom poput divnog šarenog tkanja. A tada, ni sam ne znaš kako, nađeš se najednom u tvorničkom krugu hidroelektrane Kraljevac.

Iznenađen si zaglušnom bukom vode, koja se uz lomljivu ruši iz visine, probija kroz ogromne gvoz-



Ponekad se radilo stojeći u
vodi do koljena

dene cijevi i bijesno drma generatorima i strojevima. Divovskom snagom pokreće turbine i pretvara svoju divlju, nediscipliniranu snagu u drugu, poslušnu i pokornu. Vidljivu snagu u nevidljivu. Vodnu u električnu!

* * *

Eto, ovdje, u tom i takvom kraju živi elektrana svojim zanimljivim i osebnim životom već ravno pola stoljeća. Čak i više, jer njezin je život počeo zapravo onoga časa, kada su ovdje prasnule prve mine, odjeknuli prvi pijuci. A to je bilo nekoliko godina prije 1912.

Filip Čizmić, Dragutin Pejčković, Filip Šodani i Mate Utrobičić najstariji radnici elektrane, danas već časni penzioneri, uz nebrojene su druge, znane i neznane, već 1908. započeli ovdje svoj radni staž kopajući temelje centrale.

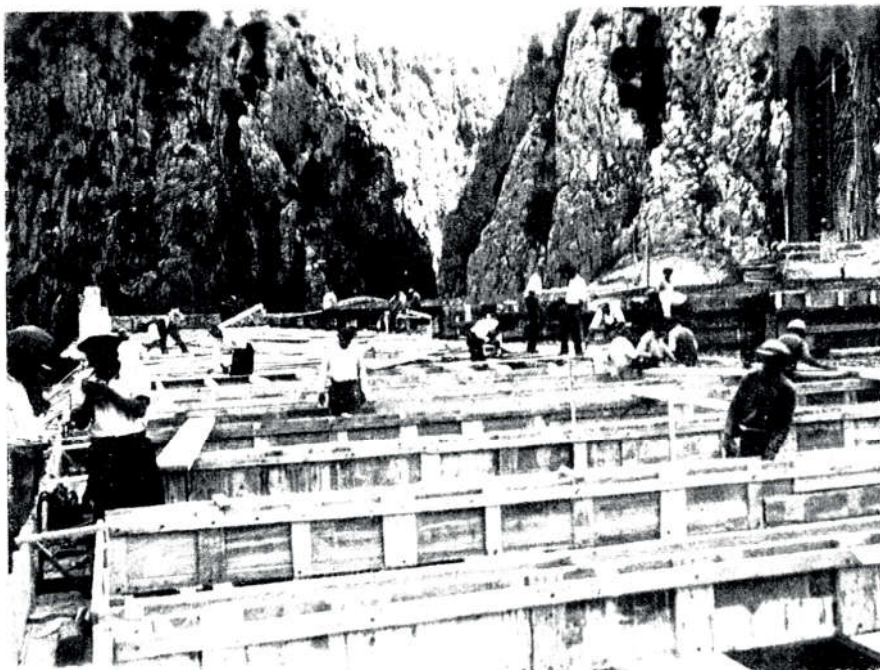
Kada znamo, da je to kraj, koji se ne može ubrojiti među bogate, kraj gdje se dinar teško izbijao iz škrte i krševite zemlje, lako ćemo shvatiti, što je pojava jednog objekta kao što je ova centrala, značila za taj narod i za cijeli niz porodica, koje su u njoj našle izvor skromnog doduše, ali stalnog prihoda. Zato su ju od prvog časa ljudi prihvatili i vezali se uz nju, s njom se organski saživjeli i postali njezin neodvojivi dio.

Sela: Šestanovac, Zadvarje, Podgrade, Poletnica, Šodani i Slime, ovo posljednje pogotovo, tako su tijesno povezana sa centralom, da ju smatraju sastavnim dijelom svoje imovine. To je i razumljivo, jer se sav njihov i privatni i javni život odvijao u sjeni objekta, tu su bivale zaposlene po tri generacije i svaki je poremećaj u centrali značio ujedno i poremećaj u njihovom privatnom životu.



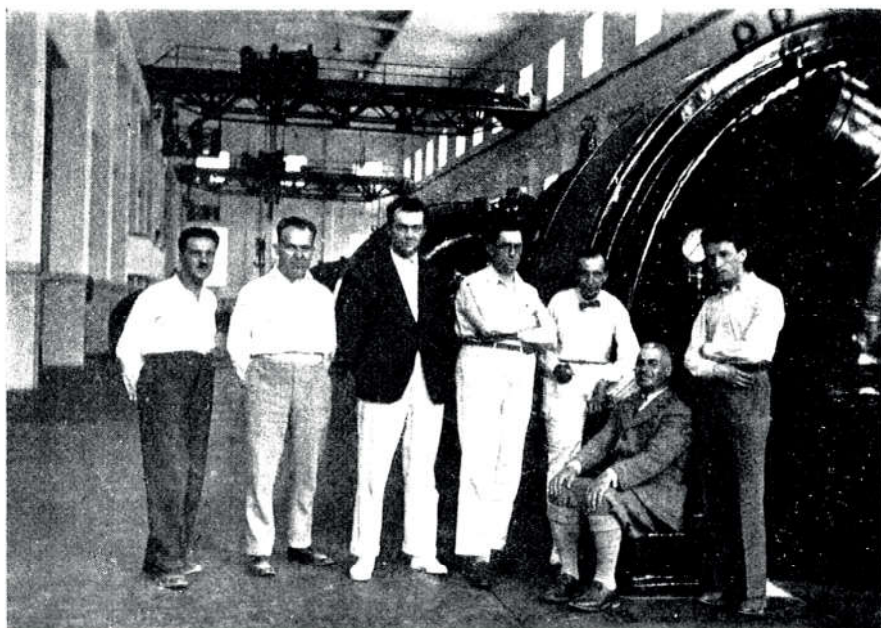
Polaganje velikog cjevovoda 1911.

Upravo je dirljivo vidjeti požrtvornost svih članova kolektiva, kada nastupe momenti nekih prekida ili poremećaja u centrali ili na vodovima. Svi će oni u takvim časovima, bez obzira na radno mjesto i dužnost, koju pojedinac obavlja, pohaćati da pomognu,



Gradnja se izvodi solidno. U njoj će biti montirani strojevi koji treba da rade bez prekida pola vijeka.

Prvo tehničko osoblje



desilo se to danju ili noću. Jednako »metalac« (tako zovu čistača koji barata metlom!) kao i kurir, mazač strojeva, strojar ili uklopničar.

Svi su oni prošli ovdje i školu života i školu svoje stručne naobrazbe. Oni dišu sa strojevima, osluškuju njihovo zujanje, opipavaju njihovo bilo. Desi li se negdje defekt, ili prekid kakav, svi ga smjesta saznaju i nema privatne spriječenosti, koja bi ih zadržala, da bez odlaganja ne krenu na istraživanje i njegovo uklanjanje.

* * *

Kad već govorimo o ljudima, da rečemo riječ dvije i o njihovim karakteristikama.

Jedna austrijska statistika iz devedesetih godina prošloga stoljeća* kaže o pučanstvu toga kraja slijedeće:

»Da su današnji stanovnici toga područja dostojni potomci onih Dalmatinaca, koji su zbog svojih odlič-

nih umnih i fizičkih osobina sačinjavali tjelesnu stražu mletačkih duždeva, bjelodano dokazuju vojne statistike. Od 1000 liječnički pregledanih vojnih obvezanika samo ih je 93 bilo ispod 160 cm visine. Od 160 do 170 cm visokih bilo je 488, a sve je ostalo imalo preko 170 centimetara.

Što se tiče plećatosti oni su plećatiji od čeških Nijemaca i Čeha, koje smatramo najplećatijima u austrijskoj vojsci. Svojom koščatošću i žilavošću nalikuju čvorastom i žilavom drveću svoga krševitog zavičaja, koje se unatoč skromne i jednostavne ishrane, žilavo odupire vjetrovima i temperaturnim razlikama, koje se kreću od polarne hladnoće do tropske vrućine.

I zaista, kada promatramo ljude toga kraja ne možemo posumnjati u istinitost gornje ocjene. Mi bismo ju samo upotpunili našim zapažanjima: tipovi ljudi iz gornjih sela tamne su puti, koščati i skoro bismo rekli, kosih očiju. Snalažljivi su, promećurni i sposobni trgovci. Ljudi iz donjih sela, svijetle su puti, blaga pogleda, privrženiji zemlji i nekako osjećajni, meka-

* Oesterreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild -Dalmatien. Clanak dra Karla Vipauza: *Physische Beschaffenheit der Bevölkerung Dalmatiens*.

Oni su dali centrali najljepše godine svoga života.

Skupina umirovljenih radnika od kojih su neki radili od 1908. bez prekida sve do svog nedavnog umirovljenja.





Mate Bajić



Nikola Bajić



Tadija Bajić



Filip Cizmić



Mate Kosor



Nikola Krnić



Ante Krželj



Filip Šodan



Dragutin Pejčković,



Nikola Šodan



Lovro Šodan



Ivan Supuk



Jozo Tadić



Mate Utrobičić

Dosli su mladi i golobradi, neiskusni i s malo stručnog znanja, a sada je napuštaju bogati iskustvom i znanjem, koje su prenijeli na novo pokoljenje.



Nekoliko najstarijih radnika — Danijel Bajić, Slavko Coko, Božidar Sodan.

Josip Katurić,
kuhar Bepo

niji. To je, dakako, teško generalizirati, jer se je stanovništvo ženidbom i prijelazom, naročito u posljednje vrijeme, iz jednog sela u drugo, temeljito izmiješalo. Ali stanovite se osobine pojedinih tipova iz pojedinih sela, ipak mogu raspoznati.

Tipična slavenska gostoljubivost i srdačnost podjednako se međutim ispoljuju i kod jednih i kod dru-

teškim vremenima, kao nikada nigdje prije toga. To ga je moralno toliko podiglo i ojačalo, da je punih šest godina u najtežim časovima obnove centrale, kad je svega nedostajalo, zajedno sa svim tim priprostim ljudima radio s takovim oduševljenjem, na kakvo se rijetko gdje nailazi.

A prilike su bile zaista teške i život u centrali nimalo ugodan. Hrane malo, a nije je bilo gdje ni nabaviti.

Kuhar Bepo, samouk, još je za vrijeme dok su Mađari ovdje radili naučio od njih pripremati hranu. Prošao je sve kuhinje, postao majstor svoga zanata i najvažnija ličnost u onim teškim danima. Kako da iz onih par kila kukuruzna brašna dađe dobru koštu onim jadnim neoženjenim članovima kolektiva, koji su bili prisiljeni hraniti se u njegovoj menzi. Ujutro za doručak: mekana pura, u deset sati, za »marendu« nešto tvrda pura sa namazom pekmeza. O podne za ručak opet pura, samo na neki drugi način. Pura je bila i za večeru, ali na treći Bepov način. Znalo je ponekad biti i juhe od nekog »potpouri«-zelenja, na čiju je površinu znala isplivati i po koja ostrugana korica sira.

I eto, baš u tim i takvim časovima, najjače je i najsnažnije došao do izražaja zlatan karakter svih tih tipova i svih tih osebnih ljudi.

Izvan objekta, izvan tvorničkog kruga, ljudi su, naravno, živjeli svojim životom, sa svojim radostima i svojim slabostima. Politika, žene, po koja svada i zadjevica. Ponajčešće zbog onog malog komadića plodne zemlje za obradu na »ižoli«, koju je bilo najteže pravedno podijeliti, jer nije svaki dijelak jednako plodan.



Edo Soklić, dugogodišnji upravitelj pogona



Tomo Sodan, najstariji radnik

gih, iako u odnosu na stranca ljubomorno čuvaju stečene tekovine u svima im dragoj centrali.

Kada je 1946. u proljeće, mladi jedan inženjer došao ovamo iz Zagreba preko Rijeke, pa preko Like i Splita kamionom, izmučen i izgladnio nakon duga i naporna puta, bio je — kaže — tako srdačno dočekan, da su ga suze obile od ganuća. Odveli ga u nekoliko sela, uveli u pojedine kuće i podvorili, unatoč



Novo vrijeme — novi ljudi. Članovi sadašnjeg Radničkog savjeta poduzeća.



Marin Čizmić, direktor
poduzeća od 1955. do danas

Ali sve u svemu, kad se čovjek malo udalji i gleda sav taj mali svijet iz nešto udaljenije perspektive, ne može a da za nj ne osjeti najtoplije simpatije...

Tokom pedeset godina mnogo se ovdje ljudi izmijenilo. I na ključnim i na sporednim položajima. O svakom se od njih priča po koja značajna anegdota. Jer tu su ljudi, da se tako izrazimo, gledali jedan drugome svaki dan u želudac. Znali su što jede, što tko radi, kuda je pošao i kad će se vratiti. Sve je to jedna velika obitelj sa mnogo i dobre i zločeste djece, sa mnogo snaha i svekrva, punica i punaca, mladih udvarača i starih »savjetnika«.

Glavni građevni inženjer bio je ing. Ziegerli, a prvi generalni direktor Tomandel. S prvim

Ganzovim strojevima došao je iz Budimpešte glavni monter Luka Soklić. S njime je kao pomoćni monter došao godine 1913. i sin mu Edo Soklić. Od domaćih tu su već radili od 1908. već spomenuti Filip Čizmić, Dragutin Pejković, Filip Šodan i Mate Utrobičić, a od 1909. Mate i Nikola Bajić, te Ante Krželj. Lovre Šodan počeo je 1911.

Za vrijeme prvog svjetskog rata od 1914. do 1918. mnogi su mladi morali u rat. Među njima i Edo Soklić, koji se međutim već 1918. vraća najprije u Dugi Rat, a 1921. ponovno u Kraljevac, gdje ostaje neprekidno do 1953.

Bepo Katuriće i Nikola Šodan dolaze 1919. godine; 1920. dolazi Mato Kosor, manipulant bazena, godine 1924. strojar Jozo Tadić, a 1929. skladištar Tadija Bajić. Iza toga dolaze redom stro-



Ing. Slavko Butara, teh-
nički rukovodilac

jari Tomo Šodan, Srećko Pupačić i Danijel Bajić, te drvodjelac Slavko Čoko i elektro-
monter Božo Šodan.

Sve su to radnici, koji su bez obzira na svoje zvanje ili svoj položaj, iako dobrim dijelom samouci, svojim iskustvom i znanjem nešto značili u centrali.

Uz Edu Soklića, po zanimanju pomorskog strojara i električara, vrsnog majstora i čovjeka velikog iskustva i znanja, ne smije se propustiti spomenuti i strojara Stjepana Rückerta, te strojara-uklopničara Petra Sarközy-a, vrlo vrijednog radnika, podrijetlom vojvodanskog Madžara negdje iz Sente.

Sarközy je bio tamo s obitelji. Imao je ženu, sina i dvije kćeri, od kojih je jedna bila blagajnica u poduzeću, a druga udata za tadašnjeg direktora Tomislava Alfirevića. Ni on ni žena mu nisu unatoč najvećih napora nikada uspjeli da nauče čestito hrvatski, iako su godinama živjeli među ljudima, koji govore divnim jezikom. Zbog nepoznavanja našeg jezika, što ga je mnogo mučilo, kola o njemu i danas sijaset anegdota. Nije mjesto da se nanižu anegdote



Ante Šodan Lovrin
predsjednik Radničkog savjeta



Ante Tadić, predsjednik Upravnog odbora

Jedno dugo i lijepo, iako ponekad vrlo burno, razdoblje hidroelektrane je završeno. Novo vrijeme nosi novo breme, nove zahtjeve, a Kraljevac i njegovi



Mate Krnić, sekretar poduzeća



Predsjednik i tajnik Sindikalne organizacije — Henrik Pupačić i Mate Šodan

o njemu i o mnogim drugima, iako bi to zbog svoje originalnosti zavrijedilo. Poneke predstavljaju biser narodnoga duha i smisla za humor.

Pa i zgode o pojedinim defektima i poremećajima, koje su ti ljudi rješavali, bez šema i bez instrumenata, jer su živjeli sa strojevima i poznavali sve njihove mušice i hirove, bilo bi vrijedno zabilježiti. Ili slučaj Tome Šodana, koji je osam dana pješačio uz dalekovod od stupa do stupa, do Manojlovca i natrag, tražeći odvođe i popravljajući sam samcat defekte na vodu, samo s komadom kruha u torbi.

To bi bila lijepa zbirka anegdota, koje bi trebalo pohraniti u arhive centrale.

Redoslijed rukovodnog osoblja bio je, ako nam je uspjelo tačno ga postaviti, otprilike ovakav: Tomandel, Čičin, Mastro Matteo, a za vrijeme Francuza, od 1929. do 1941. Louis Aubert (Ober), za sve vrijeme rata Edo Soklić, zatim ing. Andolšek, ing. Đuro Furač, ing. Tomislav Alfirević, ing. Ante Busatto, ing. Ivo Tkalčec i od ožujka 1955. do danas Marin Čizmić, a uz njega pogonski inženjer ing. Slavko Butara.

ljudi trebat će da se s obzirom na pojavu nove hidroelektrane na Cetini, HE SPLIT, prilagode novim pri-

Ante Šodan Nikolin,
šef pogona



Srećko Pupačić, jedan od najstarijih aktivnih radnika





Frane Šodan, najmlađi radnik u elektrani

likama. Kakvi ih sve zadaci čekaju, kako će se u njima snaći, pitanje je budućnosti.

Ali pri izmjeni straže hidroelektrani Kraljevac i njenim ljudima, koji su dali sve od sebe, da ju sačuvaju i uzdrže, treba odati puno priznanje.

Jer nisu samo strojevi koji rade, njihove konjske snage i njihovi kapaciteti. Rade i stvaraju ljudi, ljudski um, ljudski karakteri.

I zato je i ljudima trebalo posvetiti nekoliko rečaka i reći i o njima po neku riječ. O onim najmanjima i onim najvećima!

Naslov pisca: Ernest Radetić, Institut za elektroprivredu, Zagreb, Proleterskih brigada 37

»DALMACIJA« TVORNIKA KARBIDA I CIJANAMIDA U DUGOM RATU

Vinko Perić, Dugi Rat

Hidroelektrana Kraljevac bila je 1912. sagrađena s isključivom svrhom opskrbe električnom energijom Tvornice karbida i cijanamida u Dugom Ratu, te je dugo godina bila izrazito industrijska elektrana. Opisana je sama tvornica i njezina uloga u pretvorbi golemih količina električne energije u karbid, odnosno u umjetno gnojivo. Na zanimljiv način izlaže se sam proces proizvodnje u tvornici i plan njezina daljnjeg razvoja.

DK 661.665

O tome, kako je i zašto bila 1912. godine sagrađena hidroelektrana u Kraljevcu, rekli su svoju riječ elektroprivredni stručnjaci, koji su prikazali njezinu snagu, postrojenja i ulogu, koju je izvršila tokom pedeset godina svoga postojanja.

Da je ona prvobitno bila sagrađena isključivo za potrebe naše tvornice i da je zapravo naša tvornica bila glavni i jedini razlog njezine gradnje, i to je rečeno.

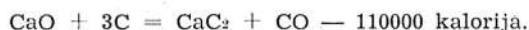
Osnovni razlozi, koji su potaknuli osnivače i Hidroelektrane u Kraljevcu i Tvornice karbida u Dugom Ratu, da lokaciju izaberu baš na ovom području, bili su, prema tome, slijedeći:

1. povoljni hidrološki uvjeti za izgradnju hidroenergetskih izvora;
2. povoljna sirovinaska baza;
3. obilje jeftine radne snage, koja se u ono vrijeme nudila u Dalmatinskoj Zagori i u Poljičkoj krajini. U ovoj posljednjoj naročito radi propasti vinogradarstva, tada osnovne proizvodnje toga kraja, i
4. povezanost potrošača i sirovinske baze morem.

A sada, kada već istovremeno s hidroelektranom Kraljevac i mi slavimo pedesetogodišnjicu svoga opstanka, reći ćemo nekoliko riječi i o našoj tvornici i o našim proizvodima, tako usko povezanim s elektranom jubilarcem.

Jer naš proizvod je — moglo bi se reći — usklađenje jeftine električne energije, njezin indirektni izvoz u obliku skrućene materije, njezino ulaganje u poljoprivredu u obliku umjetnog gnojiva.

Kalcijev karbid proizvodi se u elektrolučnim redukcionim pećima. Pri temperaturi od oko 2200°C međusobno djeluju vapno i koks u slijedećem procesu:



Da bi se postigla potrebna temperatura u elektrodnim pećima potrebno je 3000 do 3800 kWh po jednoj

toni karbida. Uzmemo li u obzir, da osrednja tvornica karbida ima kapacitet od 15 do 20 MVA instalirane snage lako ćemo izvući zaključak kolike se ogromne količine energije troše u proizvodnji karbida.

Kalcijev karbid nije skup proizvod, no za proizvodnju treba velike količine energije, koja zato mora biti jeftina, a jeftinu energiju treba tražiti u protočnim hidroelektranama. Proizvodnja protočnih hidroelektrana ovisi o vodostaju rijeke na kojoj je situirana. Vodostaj rijeke u pravilu ima velike oscilacije u vremenskim periodima.

Hidroelektrana bez akumulacionog bazena treba potrošača, koji u periodu velikih voda može trošiti velike količine energije, odnosno one energije koja bi se inače u obliku vode preko brane izlila u more i izgubila. Tako uspijeva, da se energija osuđena na gubitak, kao u nekom skladištu spremi u proizvod. Ovaj odnos tvornice karbida i protočne hidroelektrane uvjetovao je da društvo »Sufid« iz Trsta koristi slap Gubavice na Cetini za izgradnju Hidroelektrane Kraljevac i Tvornice karbida u Dugom Ratu.

Tvornica u Dugom Ratu bila je spojena s centralom u Kraljevcu s dva dalekovoda visokog napona (60.000 V), svaki presjeka 3×50 mm u dužini od 23 km.

Poduzeće za korištenje vodnih snaga Dalmacije i za proizvodnju karbida, prešlo je 1929. u ruke francuskog kapitala pod imenom »La Dalmatienne«. Od tada je kapacitet tvornice u Dugom Ratu stalno rastao.

Za vrijeme drugog svjetskog rata tvornica je bila u glavnome porušena i onesposobljena. Po oslobođenju ona se postepeno osposobljavala i dostigla svoj predratni kapacitet.

Pored električne energije osnovne sirovine za proizvodnju karbida su: kamen vapnenac, koks, antracit i amorfne elektrode.

Karbid je, kako je navedeno, rezultat međusobnog djelovanja vapna i koksa u određenoj temperaturi. U tu svrhu tvornica »Dalmacija« raspolaže sa 6 jedinica za proizvodnju vapna i to: 3 šahne peći ukupnog kapaciteta 45 t/dan na pogon koksom i 3 plinske peći ukupnog kapaciteta 90 t/dan koje se alimentiraju rekuperiranim plinom CO iz peći karbida.

Vapno se proizvodi na temperaturi od 900° C pri kojoj nastaje proces $42.700 \text{ cal} + \text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$. Po prilici sa 1 tonom vapna proizvede se 1 tona karbida, dok je za proizvodnju 1 tone vapna potrebno 1,8 tona kamena vapnenca.

Vapnenac za proizvodnju vapna ne bi trebao prelaziti odnose karakteristične analize.

CaO	55.62 %
MgO	0.20 %
SiO ₂	0.13 %
CO ₂	43.28 %
SO ₃	0.03 %
R ₂ O ₃	0.23 %
P	0.016 %

Čistoća je jedan od osnovnih uslova za uspješnu proizvodnju karbida. Uz nepoželjne primjese, koje onečišćuju acetylen (fosforovodik, sumporovodik, amonijak, silani itd.), imaju nekih primjesa koje vrlo negativno djeluju i na sam tok proizvodnje. Tako na primjer silicijev dioksid stvara gustu drozgu, koja pliva na površini reakcione smjese, te sprečava prolaz plinova, aluminijev oksid se otapa u karbidu i smanjuje titar, a magnezijev oksid se reducira u metal, te za taj proces troši koks i električnu energiju.

Tvornica u Dugom Ratu raspolaže odličnim vapnencom s otoka Brača, pa prema tome i preduslovom za proizvodnju vapna i karbida.

Amorfne elektrode, kojih se troši od 20 do 35 kg za 1 tonu karbida, što uglavnom ovisi o samoj kvaliteti elektroda, nabavljaju se iz Tvornice elektroda i ferolegura u Šibeniku, odakle se dovoze brodovima.

Koks i antracit koji služe kao reduktor i kojih se troši oko 600 kg po 1 toni, nabavljaju se iz inozemstva i dovoze se morem. Koks se već proizvodi u Jugoslaviji, ali je još uvijek deficitaran.

Kalcijev karbid se proizvodi radi dobivanja acetilena i kalcijevog cijanamida.

Acetylen se dobiva rastvaranjem kalcijevog karbida pomoću vode u procesu



Prašinasto gašeno vapno koje pri tome ostaje, smatra se otpadnim nusproizvodom.

Upotreba acetilena je vrlo raširena i stara. U početku se upotrebljavao samo za rasvjetu, ali je razvitkom industrije dobio ogromnu primjenu u rezanju metala i zavarivanju. Teško i skupo rezanje metala uslijed velikog potroška električne energije zamijenjeno je acetylenom.

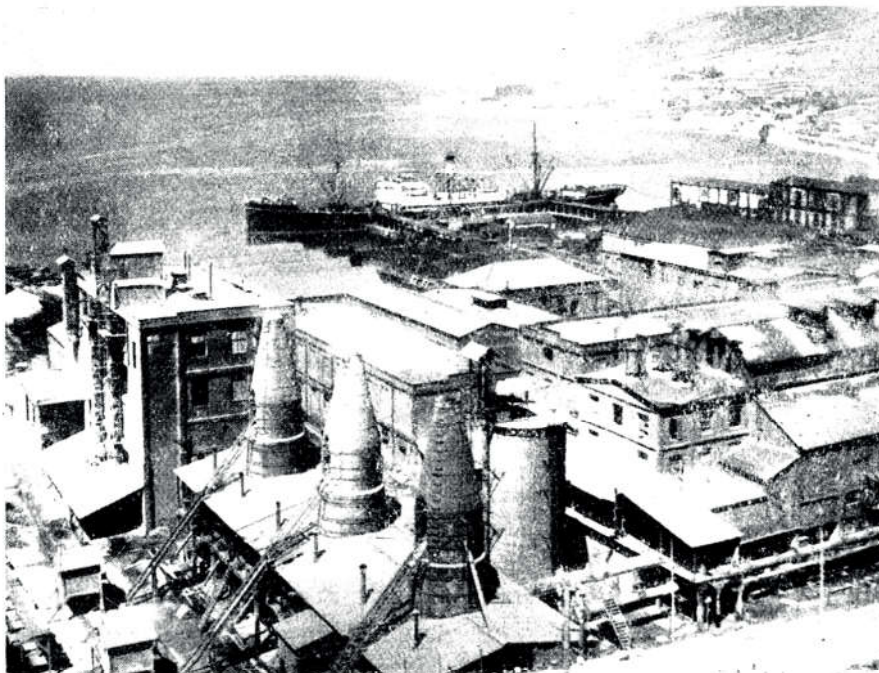
Međutim svoj pravi značaj u industriji dobio je acetylen kao bazni proizvod za organsko-kemijske sinteze. Od svih ugljikovodika acetylen sadrži najviše ugljika i jedini od nezasićenih je endoterman. Ugljik u acetylenu učestvuje sa 92,3 %, a vodik sa 7,7 %. Od 1 tone karbida dobije se 0,37 m³ acetilena. Prilikom kemijskih procesa oslobađa ogromne količine energije i eksplozivan je.

Acetylen ima toliko derivata, da je stvorena tako reći i zasebna grupa pod nazivom acetyleneke kemije. Kod nas se u Jugoslaviji od karbida (tj. acetilena) proizvodi polivinil-klorid u tvornici »Jugovinil«. Za proizvodnju jedne tone polivinil-klorida potrebne su oko 2 tone karbida.

Pored primjene u kemijskim sintezama prilično značajnu primjenu ima karbid u proizvodnji dušičnog gnojiva, pod nazivom kalcijev cijanamid.

Cijanamid se dobiva od fino mljevenog karbida kojem se dodaje dušik kod temperature od 1000—1100° C. U egotermnoj reakciji dolazi do procesa: $\text{CaC}_2 + \text{N}_2 = \text{CaCN}_2 + \text{C} + 72000 \text{ kal.}$

»Dalmacija« — Tvornica karbida i cijanamida — Dugi Rat



U elaboratu o budućem razvoju Dalmacije o njemu se navodi slijedeće:

»Cijanamid ima doduše razne mogućnosti kemijske prerade, no glavna mu je primjena ipak u poljoprivredi. To vrijedi naročito za naše prilike, jer s jedne strane vlada akutno pomanjkanje dušičnih gnojiva, a s druge strane produkti, koji se mogu dobiti kemijskom preradom iz cijanamida, nisu od neposrednog interesa za našu privredu, ili se troše u malim količinama. U ovu posljednju grupu spadaju: cijanovodik, tiourea i guanidinske soli. Produkti s većom potrošnjom bi mogli postati melamin i akrilnitril. No u jednom i drugom slučaju moraju se tek izgraditi velika postrojenja za preradu, koja za sada nisu na domaku naših realnih mogućnosti. Akrilnitril bi na primjer mogao postati interesantan kao kopolimer za vinilklorid, no za sada se ovaj spoj proizvodi u industrijskom mjerilu samo u nekim veoma razvijenim zemljama, tako da je pitanje, hoće li nam odgovarajući tehnološki postupci do daljnjega uopće stajati na raspolaganju. Akrilnitril je bez sumnje jedna od najinteresantnijih sirovina za industriju plastičnih masa (Vinyon N, Orlon) i sintetskog kaučuka (Buna N), no za njegovu proizvodnju treba riješiti i pitanje etilena. Osim toga se cijanovodik danas proizvodi posve sintetskim putem (npr. iz metana i amonijaka) na vrlo jeftini način, tako da se postavlja pitanje, da li će se cijanamid uopće moći upotrebiti kao sirovinska baza za tu industriju. Nešto je drukčija situacija u pogledu melamina, koji bi mogao u bliskoj budućnosti postati interesantan kao sirovina za proizvodnju sintetskih ljepljiva (npr. za šperploče). Količine cijanamida, koje bi se mogle utrošiti za ove potrebe, svakako su veoma male u odnosu na potrebe poljoprivrede.

Perspektiva proizvodnje cijanamida prema tome u krajnjoj liniji ovisi o rentabilitetu tog produkta kao gnojiva.

Cijanamid je vrlo dobro dušično gnojivo za kisela tla. Alkalinitet mu je visok ($pH = 12$). Veoma povoljno djeluje kao dodatak drugim gnojivima, jer pospješuje stvaranje ravnoteže između svih sastavnih dijelova (»kondicioniranje«). Cijanamid uništava korov, te se upotrebljava i za skidanje lišća s biljaka prije dozrijevanja plodova (npr. pamuk).

Po 1 kg za gnojivo upotrebljenog dušika u prosjeku se postizava slijedeće povećanje prinosa pod uslovom, da i ostali faktori za raštenje biljke zadovoljavaju:

- 20 kg zrna + 30 kg slame
- ili 100 kg krumpira
- ili 150 kg šećerne repe + 100 kg lišća
- ili 250 kg obične repe + 75 kg lišća
- ili 45 kg sijena.

Po hektaru treba nadoknađivati 60—130 kg dušika godišnje. Stvarno se prije rata u prosjeku trošilo umjetnih dušičnih gnojiva u Nizozemskoj 109 kg N/ha, a u Njemačkoj 72 kg N/ha.

Oblavezno gnojenje dušikom je za vrijeme rata u Njemačkoj — unatoč velikih potreba dušika za vojne potrebe — iznosilo još uvijek 25 kg/ha. Naš potrošak na umjetnim gnojivima je u odnosu na ove brojke minimalan. Računamo li obradive površine u NR Hrvatskoj i NR Bosni i Hercegovini sa 3,000.000 ha i

normativ gnojenja dušikom s 25 kg/ha, onda dobivamo godišnju potrebu od 75.000 t vezanog dušika, odnosno blizu 400.000 t cijanamida. Pretpostavimo li, da samo 25 % zemlje može podnijeti cijanamid kao gnojivo (zbog jakog alkaliniteta), preostaje još uvijek minimalna potreba od 50.000 t/g.

»Dalmacija« Dugi Rat pored karbida, ferosilicija i cijanamida proizvodi i dušik za proizvodnju cijanamida.

Pri izdvajanju dušika iz ostatka uzduha tvornica izdvaja kisik i konačno plin argon.

»Dalmacija« Dugi Rat ima danas ove instalirane kapacitete:

3 plinske peći za vapno, učin	90 t/dan
3 jamaste peći za vapno, učin	45 t/dan
1 vapnena peć s plinskim generatorom	50 t/dan
2 peći za karbid po	7200 kVA
1 peć za karbid po	4200 kVA
1 peć ferosilicija	4200 kVA
48 peći za cijanamid	40 t/dan
1 radiona buradi, učin	700 kom/8 sati
pomoćne radione svih osnovnih struka	

Korištenje navedenih kapaciteta ovisilo je isključivo o snabdijevanju električnom energijom i o naporu održavanja vrlo starih i dotrajalih kapaciteta.

Zahvaljujući raspoloživoj električnoj energiji proizvodnja od oslobođenja kretala se u iznosima, koji su navedeni u narednoj tablici.

Godina	Neobrađeni karbid t	Uljeni cijanamid t	Ferosilicij t	Disuplin t	Komp. kisik t	Izvoz karbida t	Utrošak energije MWh
1947.	9.428	5.189	—	12	16	1.508	41.444
1948.	21.349	9.828	—	16	18	10.465	93.494
1949.	17.818	7.052	—	28	84	8.357	80.011
1950.	18.171	7.184	399	32	146	7.772	87.084
1951.	17.476	7.443	738	37	168	7.689	94.590
1952.	17.760	5.401	801	41	223	4.776	98.579
1953.	20.644	8.528	440	43	271	9.022	95.632
1954.	16.168	3.985	226	34	247	5.959	71.324
1955.	27.857	8.430	810	37	284	10.721	125.007
1956.	27.542	8.627	724	41	276	7.583	120.922
1957.	34.091	9.111	667	46	419	13.398	153.574
1958.	23.222	8.405	505	48	888	5.987	108.616
1959.	27.683	3.401	753	55	1.132	7.986	123.151
1960.	32.032	1.654	1.054	59	985	14.509	142.311

Starost postrojenja kao i povećana potražnja karbida na tržištu uvjetovali su zamjenu i proširenje kapaciteta. Razvitak je zamišljen u 3 faze i to:

I faza. Izgradnja moderne peći za proizvodnju karbida od 150 tona/dan (22.500 kVA) s odgovarajućim pećima za proizvodnju vapna kao poluproizvoda u proizvodnji karbida. (Današnje tri peći karbida proizvode 110 tona na dan).

Montaža spomenute peći je sada u toku. Početak probnog pogona predviđa se u 2. tromjesečju ove godine. Po završenoj I fazi »Dalmacija« Dugi Rat će moći ostvariti ukupni prihod od oko 5 milijardi dinara, s prilivom deviza od oko 3,500.000 dolara godišnje.

II faza. Predviđa se izgradnja još jedne moderne peći karbida i potpuno napuštanje starih peći za njegovu proizvodnju.

III faza. Predviđa osvajanje novih proizvoda. Ova se faza, međutim, ne smije shvatiti kronološki doslovno. Na njenoj razradi se već radi i ona se može djelomično ostvarivati i prije.

Naslov pisca: Dipl. ec. Vinko Perić, »Dalmacija«, Dugi Rat

STATISTIČKI PODACI ZA HE KRALJEVAC

Usporedba dnevne proizvodnje električne energije HE Kraljevac u MWh
u godinama 1939 i 1960.

Datum	Siječanj		Veljača		Ožujak		Travanj		Svibanj		Lipanj	
	1939	1960	1939	1960	1939	1960	1939	1960	1939	1960	1939	1960
1	456	1514	282	1609	584	1591	562	1583	551	1499	422	1317
2	456	1405	186	1619	595	1591	559	1572	597	1459	422	1491
3	563	1423	179	1596	590	1593	577	1576	582	1575	440	1430
4	446	1460	268	1614	620	1598	586	1525	487	1574	425	1460
5	556	1593	43	1592	631	1593	581	1572	484	1581	475	1483
6	558	1580	69	1615	597	1599	577	1578	481	1582	548	1532
7	574	1586	70	1606	586	1566	573	1577	469	1582	537	1539
8	556	1600	88	1606	590	1574	658	1494	496	1580	517	1541
9	239	1578	83	1611	599	1592	331	1588	359	1579	575	909
10	573	1628	82	1611	560	1586	404	1527	221	1581	555	238
11	577	1598	80	1608	611	1593	564	1594	220	1582	207	284
12	573	1602	62	1612	606	1597	564	1593	221	1554	436	282
13	574	1596	78	1611	575	1428	578	1586	227	1524	576	281
14	561	1568	85	1592	591	1598	583	1590	185	1517	558	264
15	549	1588	92	1601	613	1589	573	1585	189	1543	565	210
16	571	1602	90	1593	602	1598	541	1518	208	1417	559	193
17	344	1605	113	1602	570	1545	556	1365	184	1186	573	176
18	265	1572	211	1572	365	1549	648	1273	185	939	564	162
19	356	1600	232	1574	490	1590	667	1338	188	1096	539	153
20	155	1612	278	1573	591	1594	576	1346	198	1106	570	137
21	154	1604	330	1579	593	1589	570	1899	184	1106	549	206
22	240	1613	334	1601	597	1590	543	1390	194	1400	562	203
23	359	1596	461	1605	625	1582	514	1409	231	1369	563	196
24	160	1606	513	1592	530	1595	576	1384	330	1362	578	179
25	157	1602	561	1594	650	1596	532	1386	314	1306	543	177
26	357	1608	529	1589	613	1582	574	1428	216	1287	562	168
27	256	1614	564	1590	528	1587	599	1440	32	1219	573	195
28	155	1602	599	1613	542	1596	613	1398	366	1406	579	434
29	244	1607	—	1600	619	1585	599	1478	376	1382	586	581
30	164	1509	—	—	535	1547	584	1409	378	1573	545	373
31	74	1584	—	—	608	1567	—	—	405	1315	—	—
	11822	48955	6562	46383	18006	48980	16942	44650	10758	43851	15745	17794

Datum	Srpanj		Kolovoz		Rujan		Listopad		Studeni		Prosinac	
	1939	1960	1939	1960	1939	1960	1939	1960	1939	1960	1939	1960
1	539	345	465	451	339	1282	368	1514	543	1500	588	1578
2	510	267	453	432	347	1273	397	1475	273	1518	608	1581
3	531	268	452	407	307	1247	386	1367	343	1524	583	1575
4	549	246	466	358	338	1120	387	1345	472	1500	489	1580
5	543	237	455	393	326	1255	389	1318	456	1516	644	1572
6	578	207	430	586	319	1251	399	1309	430	1533	324	1572
7	580	174	458	997	357	1316	337	1326	462	1516	651	1562
8	550	163	446	1021	233	1201	329	1534	558	1527	639	1552
9	547	220	403	1283	387	1237	409	1528	582	1523	635	1462
10	548	237	334	1213	314	1304	198	1454	590	1501	568	1578
11	503	333	415	1296	284	1229	433	1513	567	1502	630	1522
12	549	216	405	1259	457	1240	418	1367	546	1511	621	1566
13	563	418	397	1251	226	1312	420	1340	579	1625	627	1565
14	567	332	397	1152	250	1363	417	1254	564	1549	630	1554
15	586	375	395	1270	226	1374	387	1339	578	1550	667	1573
16	560	295	396	1266	222	1356	409	1395	614	1562	606	1572
17	566	301	378	1199	241	1360	456	1400	585	1572	568	1560
18	577	312	371	892	350	1347	274	1524	583	1483	589	1555
19	574	297	359	1177	388	1341	480	1546	562	1576	613	1571
20	569	306	361	949	406	1438	501	1497	596	1569	634	1571
21	569	391	358	1263	398	1536	566	1481	610	1580	626	1563
22	560	484	318	1248	395	1463	521	1511	597	1579	615	1560
23	525	449	264	1233	381	1496	526	1548	590	1581	520	1544
24	556	327	232	1214	362	1373	535	1526	596	1576	160	1543
25	558	304	272	1157	607	1401	557	1526	588	1581	161	1542
26	564	453	264	1231	434	1510	538	1374	573	1600	251	1490
27	532	432	240	1196	427	1330	575	1483	599	1587	552	1543
28	531	436	280	1310	424	1251	403	1535	538	1586	563	1545
29	515	480	280	1267	417	1472	329	1518	616	1565	588	1552
30	495	446	244	1298	493	1517	618	1213	678	993	566	1590
31	391	457	272	1302	—	—	598	1362	—	—	552	1552
	16945	10208	11260	32567	10655	40203	13560	44422	16408	45285	16970	48262

Ukupna proizvodnja u 1939 MWh 165571

Ukupna proizvodnja u 1960 MWh 471559

Ekonomski pokazatelji za period 1954. do 1960.

Godina	Bruto-produkt po završnom računu	Proizvodnja na pragu elektrane u MWh	Cijena koštanja	Prosječan broj zaposlenih	Isplaćeni osobni dođoci u neto iznosu	Doprinos iz dohodaka Federaciji i Republici	Doprinos za soc. osig.	Doprinos stambenom fondu	Doprinos budžetu iz osobnog dohotka
	000 Din		Din, kWh		000 Din	000 Din	000 Din	000 Din	000 Din
1954	170,485	248,847	0,68	86	10,909	18,085	4,872	—	—
1955	169,480	296,141	0,57	76	13,241	13,490	5,516	—	—
1956	188,218	296,903	0,63	77	15,132	10,784	5,964	1,513	—
1957	173,895	332,733	0,52	73	15,835	7,691	6,012	1,583	—
1958	215,415	323,521	0,66	77	23,718	49,035	8,000	2,333	5,342
1959	251,835	421,803	0,59	74	25,950	63,926	9,650	2,506	4,622
1960	235,093	471,041	0,50	71	26,712	59,265	9,317	1,686	5,599
Ukupno	1,404,421	2,390,989	0,59	76	151,497	222,276	49,431	9,621	15,555

Proizvodnja HE Kraljevac od 1930. do 1961.

God.	MWh	God.	MWh	God.	MWh
1930	98,124	1940	137,227	1950	212,379
1931	67,324	1941	79,790	1951	246,266
1932	87,709	1942	99,308	1952	262,357
1933	89,639	1943	210	1953	268,923
1934	120,642	1944	354	1954	249,398
1935	99,627	1945	25,249	1955	296,415
1936	130,585	1946	70,248	1956	297,793
1937	159,584	1947	93,029	1957	334,302
1938	157,098	1948	182,273	1958	325,802
1939	165,571	1949	199,163	1959	422,239
				1960	471,559
				1961	358,651

Pregled rada generatora u satima
1958 — 1960.

Godina	Generator br.	U pogonu	Remont i rezerva	Ukupno sati
1958	I	8.064	696	8.760
	II	7.588	1.172	8.760
	III	6.136	2.624	8.760
	IV	7.138	1.622	8.760
1959	I	8.520	240	8.760
	II	8.320	440	8.760
	III	8.364	396	8.760
	IV	8.344	416	8.760
1960	I	8.501	283	8.784
	II	8.477	307	8.784
	III	8.171	613	8.784
	IV	8.647	137	8.784

Karakteristični podaci za HE »Kraljevac« za godinu 1958-1960.

Godina 1958.

Protok vode iznad 80 m³/sek	138 dana
Protok vode ispod 80 m³/sek	227 dana
Maksimalna dnevna proizvodnja	1,603,300 kWh
Maksimalno opterećenje	67,8 MW
Ukupna proizvodnja	325,662.800 kWh
Vlastiti potrošak	1,454.800 kWh
Na pragu elektrane	324,348.000 kWh

Godina 1959.

Protok vode iznad 82 m³/sek	140 dana
Protok vode ispod 82 m³/sek	225 dana
Maksimalna dnevna proizvodnja	1,600.900 kWh
Maksimalno opterećenje	67,8 MW
Ukupna proizvodnja	422,239.500 kWh
Vlastiti potrošak	725.994 kWh
Na pragu elektrane	421,513.506 kWh

Godina 1960.

Protok vode iznad 82 m³/sek	203 dana
Protok vode ispod 82 m³/sek	162 dana
Maksimalna dnevna proizvodnja	1,628.100 kWh
Maksimalno opterećenje	68,8 MW
Ukupna proizvodnja	471,559.600 kWh
Vlastiti potrošak	518.455 kWh
Na pragu elektrane	471,041.145 kWh

Pregled fondova kojima je poduzeće raspolagalo od 1954. do 1960.
u 000 Din

Godina	Amortizacija slob. dio	Investiciono održavanje	Fond obrtnih sredstava	Rezervni fond	Fond zajedničke potrošnje	Investicioni fond
1954	34,403	32,029	—	728	4,141	1,759
1955	67,517	44,525	—	1,108	1,825	4,456
1956	87,688	34,446	389	856	1,046	4,963
1957	85,360	30,704	26,839	1,008	1,118	1,089
1958	114,846	33,113	26,929	1,450	7,810	973
1959	104,029	20,924	34,021	2,617	18,000	6,348
1960	93,573	23,762	31,224	3,295	17,755	2,647

Marin Čizmić

Današnji sastav radnog kolektiva »Hidroelektrane Kraljevac«

RADNIČKI SAVJET

1. *Sodan Ante Lovrin*, predsjednik
2. *Tadić Ante Jozin*, član
3. *Sodan Ante Nikolin*, član
4. *Utrobičić Jure Stipin*, član
5. *Krželj Toma pok. Marina*, član
6. *Pupačić Stipe pok. Ivana*, član
7. *Kosor Vice pok. Tome*, član
8. *Pupačić Petar pok. Marina*, član
9. *Sodan Mate Lovrin*, član
10. *Utrobičić Josip Ivanov*, član
11. *Čizmić Filip pok. Joze*, član
12. *Santrić Mate pok. Ivana*, član

UPRAVNI ODBOR

1. *Tadić Ante Jozin*, predsjednik
2. *Sodan Ante Nikolin*, član
3. *Kosor Vice pok. Tome*, član
4. *Santrić Mate pok. Ivana*, član

UPRAVA

1. *Čizmić Marin pok. Josipa*, direktor
2. *Butara ing. Slavko*, tehnički rukovodilac
3. *Krnić Mate pok. Mije*, sekretar
12. *Santrić Mate pok. Ivana*, član

ČLANOVI KOLEKTIVA

	Rod.	U pod. od		Rod.	U pod. od
1. <i>Sodan Ante Lovrin</i> , posl. elektrouredaja	1929.	1952.	30. <i>Stelcer Miće pok. Adolfa</i> , ličilac	1908.	1953.
2. <i>Bajić Nediljko pok. Vicka</i> , posl. strojar.	1917.	1945.	31. <i>Bajić Toma Matin</i> , zaporničar bazena	1929.	1952.
3. <i>Katurić Jure Mijin</i> , pogonski električar I	1934.	1955.	32. <i>Bajić Ante pok. Joze</i> , zapor. bazena	1923.	1959.
4. <i>Sodan Mate Lovrin</i> , pog. električar I	1936.	1959.	33. <i>Kosor Vlade Ivanov</i> , zapor. bazena	1930.	1948.
5. <i>Bajić Jozo pok. Mije</i> , uklopničar	1926.	1951.	34. <i>Pejković Nikola pok. Frane</i> , zapor. baz.	1908.	1945.
6. <i>Bajić Jerko Stipin</i> , uklopničar	1930.	1952.	35. <i>Bajić Toma pok. Jakova</i> , zapor. brane	1908.	1945.
7. <i>Čoko Marin pok. Ante</i> , uklopničar	1926.	1950.	36. <i>Krželj Toma pok. Marina</i> , zapor. brane	1910.	1946.
8. <i>Tadić Ante Jozin</i> , uklopničar	1921.	1947.	37. <i>Popović Srećko pok. Ivana</i> , zapor. brane	1910.	1945.
9. <i>Bajić Ante pok. Mije</i> , pog. strojobrav. I	1930.	1952.	38. <i>Svragulja Ante pok. Jerke</i> , zapor. brane	1908.	1947.
10. <i>Bajić Danijel pok. Ante</i> , turbinovođa I	1910.	1945.	39. <i>Pupačić Stipe pok. Jakova</i> , pom. strojar	1904.	1945.
11. <i>Pupačić Srećko pok. Ivana</i> , turbinovođa I	1911.	1945.	40. <i>Pupačić Petar pok. Marina</i> , pom. strojar	1909.	1949.
12. <i>Sodan Tome pok. Jerke</i> , turbinovođa I	1907.	1945.	41. <i>Carević Ambroz pok. Stipe</i> , pom. strojar	1904.	1948.
13. <i>Šupuk Filip Ivanov</i> , turbinovođa I	1932.	1955.	42. <i>Bajić Marin pok. Jakova</i> , pod. rad.	1911.	1948.
14. <i>Čizmić Mate pok. Josipa</i> , turbinovođa II	1933.	1955.	43. <i>Čoko Stipe pok. Mije</i> , pom. rad.	1900.	1952.
15. <i>Jerčić Mate pok. Marina</i> , turbinovođa II	1927.	1950.	44. <i>Čoko Ivan pok. Marina</i> , pom. rad.	1908.	1952.
16. <i>Kosor Vice pok. Tome</i> , turbinovođa II	1932.	1954.	45. <i>Sodan Zorka</i> , čistač pogona	1907.	1948.
17. <i>Pupačić Stipe pok. Ivana</i> , turbinovođa II	1923.	1951.	46. <i>Pejković Matija</i> , čistač pogona	1905.	1947.
18. <i>Čizmić Stanko Šimunov</i> , automehaničar	1929.	1951.	47. <i>Lukman Josip pok. Ferdinanda</i> , gl. knj.	1913.	1955.
19. <i>Čizmić Miro pok. Ivana</i> , šofer	1917.	1961.	48. <i>Nadović Mira</i> , financ. knjigovođa	1932.	1954.
20. <i>Matajčić Filip Josipov</i> , šofer	1925.	1960.	49. <i>Krželj Ivan Vickov</i> , mater. knjigovođa	1928.	1959.
21. <i>Čoko Slavko pok. Mije</i> , stolar	1912.	1945.	50. <i>Utrobičić Jure Stipin</i> , blagajnik	1922.	1954.
22. <i>Tadić Marinko Jozin</i> , pog. elek. II	1928.	1952.	51. <i>Kulić Ante Nilin</i> , teh. za dokument.	1941.	1961.
23. <i>Sodan Bože pok. Jerke</i> , elek. za v. n.	1908.	1947.	52. <i>Pupačić Henrik p. Marina</i> , ref. za r. od.	1920.	1956.
24. <i>Sodan Frane Tomin</i> , elek. za v. n.	1933.	1960.	53. <i>Čizmić Ante pok. Bože</i> , stražar	1912.	1952.
25. <i>Utrobičić Josip Ivanov</i> , pog. strojobr. II	1930.	1953.	54. <i>Gojsalić Mate pok. Ivana</i> , stražar	1903.	1952.
26. <i>Bajić Srećko pok. Jakova</i> , pom. uklop.	1923.	1948.	55. <i>Krželj Duje pok. Ivana</i> , stražar	1908.	1952.
27. <i>Čizmić Filip pok. Josipa</i> , pom. uklop.	1921.	1948.	56. <i>Pejković Ante pok. Bože</i> , stražar	1913.	1948.
28. <i>Katurić Josip pok. Jure</i> , pom. uklop.	1918.	1948.	57. <i>Santrić Mate pok. Ivana</i> , stražar	1925.	1952.
29. <i>Pupačić Frane pok. Ivana</i> , nadz. zapor.	1919.	1952.			