

Želimir Škarica

PRVIH STO GODINA HIDROELEKTRANE MILJACKA

Mojoj Krki i Kninu gdje
provedoh prelijepo
djetinjstvo

Urednica

DINKA JURČIĆ, prof.

Recenzent

VICE PROFACA, prof.

GOJISLAV ZUBOVIĆ, el. teh.

Fotografije:

SANIMIR SARIĆ

ŽELIMIR ŠKARICA

Izdavač

HEP - PROIZVODNJA d.o.o. , Zagreb

Tisak

Tiskara Malenica, Šibenik, 2006.

CIP - Katalogizacija u publikaciji

SVEUČILIŠNA KNJIŽNICA U SPLITU

UDK 620.9 (497.5 Oklaj) (091)

ŠKARICA, Želimir

Prvih sto godina hidroelektrane

Miljacka (Manojlovac) / Želimir Škarica. -

Zagreb : HEP, 2006.

ISBN 953 - 95522 - 0 - 6

120603001

Želimir Škarica
PRVIH STO GODINA
HIDROELEKTRANE
MILJACKA (MANOJLOVAC)



S A D R Ź A J

Uvod	5
O Krki	7
Kratka povijest Dalmacije	20
Ekonomske prilike u 19. i početkom 20. stoljeća	25
Ekonomske prilike u šibenskoj regiji	30
O gradnji hidroelektrana i tvornice	33
HE »Krka«	34
HE »Jaruga«	35
HE »Miljacka«(«Manojlovac«)	36
Rođenje elektrane i prvi život	39
Opis rasklopnog postrojenja	44
Dalekovod	46
Elektropostrojenje u tvornici	47
Pomoćni pogoni	48
Tvornica	49
Drugi život elektrane	54
Treći život elektrane	61
Proizvedena energija tijekom godina	65
Budućnost HE »Miljacka«	72
Zaključak	73
Važne osobe	74
Popis literature i članaka	77
Zahvala	79

U V O D

U Hrvatskoj ima puno svjetskih rijetkosti i znamenitosti. Jedna od njih je i rijeka Krka. Ta krška ljepotica gradi prelijepe slapove-sedrene barijere i riječna jezera izuzetne ljepote. Njena ljepota inspirirala je narodni genij da izreče misao – *Krka? To su vilinske vlasi Dinare što se pružiše do mora*. Zadihljuje sudar krajnosti! Sudar slike bezvodne i slabo plodne Prominske i Bukovačke visoravni sa slikom okoline Krke punom zelenila i obiljem vode. Kada vidim taj krajolik u meni se uvijek zgodi ushit i divljenje. Slično uzbuđenje i zadihljenost jedinstvenošću može se doživjeti na Krki od njenog izvora pod Suvopoljem na obroncima Dinare (zapravo izvor potocića Krčić) pa duž cijelog njenog toka preko mnoštva brzaka, vodopada, jezera i kanjona pa do impozantnog kanala sv. Ante – izlaza na otvoreno more pred Šibenikom.

Na tom području ljudi su, koristeći prirodne potencijale, konkretno vodne snage (ili hidropotencijal) i tehnička dostignuća izgradili izvore energije (i to obnovljive). Oni su bili osnova prerađivačkih pogona i svekolikog napretka šibenskog kraja. Ovome treba dodati rudarenje u Siveriću i Velušiću i izvoz ugljena preko šibenske luke te prekrcaj drva iz bosanskih šuma.

Želim ispričati priču o gradnji niza elektrana na Krki s naglaskom na HE »Miljacka« (»Manojlovac«) ne samo kao povijest tehnike, već kao povijesnu pouku o hrabrosti graditelja i hrabrim potezima vodećih ljudi koji su dalje vidjeli i mnogo doprinijeli razvoju cijele regije.

Želio bih konstatirati ali i upitati sljedeće:

- 1) Dana 28.08.1895. godine pušta se u pogon Prva povlaštena centrala u Dalmaciji »Krka« i osvjetljava grad Šibenik električnom rasvjetom. Tehnički gledano bio je to cjeloviti elektroenergetski sustav (EES) s proizvodnjom – elektrana, prijenosom energije – dalekovodom dugim 11 km, napona 3000 V i razvodom energije po gradu s dvije rasklopne i šest distributivnih stanica. Za to vrijeme **svjetsko čudo** u malom Šibeniku!

Koliko je takvih sustava tada bilo u Europi i Americi?

2) Već 1903. godine počinje s radom HE »Jaruga» sa snagom od 7000 KS kao industrijska elektrana za tvornicu kalcijevog karbida u Crnici u Šibeniku.

3) Krajem 1906. godine dovršava se HE »Miljacka» sa snagom od 24000 KS i radnim naponom od 30000 V i s dalekovodom od 35 km. **Čudo do čuda!**

Ponovo pitam – Koliko je tada u svijetu bilo takvih elektrana?

Radni napon generatora od 30000 V ni dan danas nije dosegnut u praksi usprkos postojanju svih modernih izolacijskih materijala na bazi stakla i plastike.

4) I zadnje malo manje čudo! U HE »Miljacka» u strojeve stare pola stoljeća, a neke i više, ugrađena je najmodernija procesorska oprema za upravljanje i regulaciju, osmišljena i izgrađena pameću i znanjem naših ljudi. I opet se pitam – Koliko u svijetu ima hidroelektrana starih 100 godina u normalnom pogonskom stanju?

O K R K I

Opisati rijeku Krku, njen tok, njene slapove, njenu bistru plavozelenu vodu, ne bi bilo cjelovito kad ne bismo opisali i osnovu svega toga: fenomen sedre i sedrenih barijera. Cijela priča o ljepoti i izuzetnosti Krke počiva na rijetkom fenomenu prirode – sedri, žučkastom, šupljikavom, ne odveć tvrdom kamenu. Treba opisati njen nastanak, život, umiranje i opet život i vječni krug života i umiranja.

Sedra živi i raste i tada je zovemo «živa sedra», potom umire, a to znači da ne raste i postoji kao šupljikavi kamen. Nad tim kamenom opet se taloži nova sedra i počinje novi život. Tako se život obnavlja u nedogled.

Taloženje ili osedranje je fizikalno-kemijski proces uz suživot živih organizama.

Ugljična kiselina (H_2CO_3) iz zraka preko oborina stiže u vodene tokove te otapa kamen vapnenac-kalcijev karbonat ($CaCO_3$) stvarajući kalcijev bikarbonat ($Ca(HCO_3)_2$). Na brzacima i vodopadima, gdje se voda rasprskava, dolazi do cijepanja bikarbonata i taloženja netopivog karbonata, kojeg živi organizmi zadržavaju i "lijepe" pa se počinje stvarati sedrena naslaga.

Važan čimbenik u cijelom procesu je brzina toka vode. Ona ne smije biti prebrza da ne bi odnijela istaloženi karbonat, već ga zadržala i zalijepila. Od bitne važnosti je i temperatura vode za život živih organizama te cijelog procesa.

Sedrene naslage oklapaju žive organizme i oni odumiru ostavljajući šupljine u sedri. Proces taloženja, «lijepljenja» i odumiranja živih organizama u sedri i života živih organizama na sedri se «vrti u krug» i sedrene barijere rastu i stvaraju prelijepe brzace, kaskade, vodopade i ujezerene riječne doline.

Znanost je potvrdila da u povoljnim uvjetima sedra može rasti brzinom od 1mm na godinu.

Vodopade rijeke Krke – sedrene barijere – ne treba posebno predstavljati. Svjetski poznat Skradinski buk (turistički naziv Slapovi Krke), te Roški slap ili manje poznat, ali zato ne i manje slikovit i atraktivan, je Manojlovački slap ili slap Miljacka. Svojom ljepotom i osobitošću ističe se Visovačko jezero, potopljena riječna dolina nastala zbog rasta sedrene brane Skradinski buk. Posebno ljepotom ističe se otočić Visovac na kojem se uzdiže stoljetni franjevački samostan.

Sliv rijeke Krke



A sada opišimo tok Krke. Izvire podno slapa Krčić ili Topoljskog buka, 4 km istočno od Knina u blizini ceste Knin – Sinj. Izvor se nalazi u podzemnoj dvorani 50 m od vanjskoga izvora koji je zapravo kraj podzemnog toka rijeke. Slap Krčić je sedrena barijera visine 22 m i kraj potočića Krčić. Izvire podno Dinare ispod Suvopolja. Proljetne i jesenske kiše obilno ga hrane vodom, ljeti je suh, a zimi s malo vode. Probija se impozantnim krivudavim kanjonom dugim desetak kilometara. Ondje postoje još dva manja slapa i stara zavojita cesta Knin – Sinj. Cesta je građena u vrijeme francuske vladavine ovim krajevima s vrlo lijepim kamenim mostom koji i danas ima naziv Francuski most.

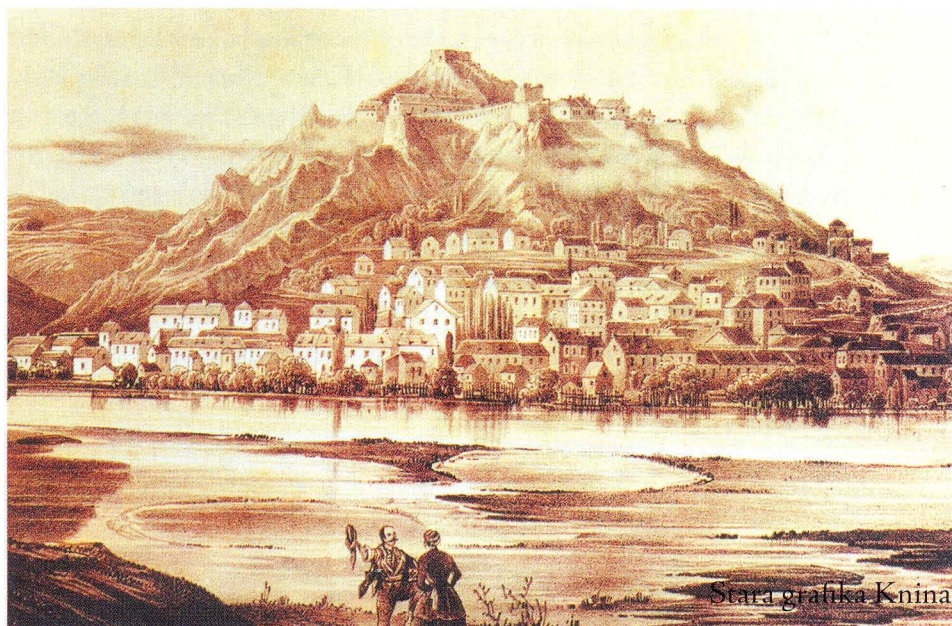
Krčić se na jedinstven način ulijeva u Krku, “s glave” preko slapa Krčić. On je dobro vidljiv s nove ceste Knin – Sinj s mosta na Krki. Naročito je lijep zimi kada ima puno vode a raspršene kapljice po okolnom kamenju zamrznu se tvoreći bijeli ledeni okvir. Na samom izvoru bila je mala hidro-elektrana građena pedesetih godina prošloga stoljeća te staro i novo ribogojilište pastrva.



Slap Krčić

Dalje Krka teče mirno kroz Kninsko polje dolazeći pod samo podnožje brda Spas i stare Kninske tvrđave. S lijeva prima Kosovčicu, a desna Orašnicu. U poljima i močvarama oko Krke i pod samom Tvrđavom postojala su, a postoje i danas, jezera stajaće vode uokvirena lopočima i šašom (kninski ševar). Na staroj venecijanskoj grafici Knina jezero pred gradom naziva se «Lago di Kerka».

Neka od njih su prirodnim putem nestala, zarasla su u vegetaciju koja ih je doslovno zatrpalala a neka druga su ljudi zasuli da bi dobili prostor za željezničku stanicu.



Stara grafika Knina

Pod zapadnim bedemima Tvrđave a poslije Atlagića mosta, Krka ulazi u kanjon usječen u Sjeverno-dalmatinsku zaravan dijeleći je na zaravan Promine i Bukovice. Tek utokom u more Krka izlazi iz kanjona pa možemo reći da je gotovo cijeli njezin tok u kanjonu. Oko 2,5 km nizvodno od Atlagića mosta utječe Butižnica s Raljevcem u Krku. Kninjani taj utok zovu Sastavci i to je u neka vremena bilo kninsko kupalište (više samo sunčalište).

U doba Austro-Ugarske monarhije a zatim Kraljevine Jugoslavije u tom dijelu kanjona obavljali su se vodozaštitni radovi. Gradili su se nasipi, kopao novi dio korita Butižnice, produbljivala su se korita Butižnice, Raljevca i Krke a cilj je bio spriječiti poplavu Knina i Kninskog polja.

Posljednji veći radovi odvijali su se prije 20 godina na produbljivanju i proširivanju korita Krke kod Knina izgradnjom nasipa pred samim gradom. Uzrok ovom plavljenju i slabom oticanju je taj što Krka od izvora do Čavlinovog brzaca u dužini od 13 km ima pad samo 4 do 5 m. Zbog obilnih padavina kad nahrupi voda s golih obronaka Dinare, ne uspijeva ta množina vode dovoljno brzo oteći pa se vodostaj naglo diže te plavi Kninsko polje i donji dio grada uz samu rijeku. Da bi se riješio problem miniran je Čavlinov brzak pa je nestalo Bobodolsko jezero, zatim je miniran Bilušića buk, a sve u svrhu bržeg otjecanja vode te manjeg plavljenja polja oko Knina i okolice. Veliko je znanstveno pitanje bi li bilo ljepota Krke da nije baš ovakvog toka Krke kod Knina.

Spomenuti Čavlinov brzak mala je stepeničasta sedrena barijera visoka samo 4 m udaljena oko 7 km od Knina. Brzak je bio prirodna ustava za Bobodolsko

jezero, dugo oko 1 km. Sada se tu prostire plodno polje od nataloženog mulja.

Tri kilometra dalje je Bilušića buk – slap visok 22 m s dvije glavne i nekoliko manjih stepenica. S obje strane kanjona spuštaju se zavojite staze do starih mlinica, stupa i valjalica. Nažalost danas ništa od toga ne radi već je sve napušteno zbog promjene načina života. A još 70-tih godina 20. stoljeća sve je bilo u pogonu i mlinari i stupari su bili važni (i bogati !) ljudi u seoskoj zajednici.

Krenemo li još tri kilometra dalje nailazimo na Čorića buk ili slap Brljan, još jednu sedrenu ustavu visoku 15 m s nekoliko paralelnih slapova (4 – 5) koji svoju bjelinu sipaju među gustim zelenilom okoliša dok se u pozadini uzdiže stožac planine Promine. Ovisno o količini vode u Krki, toliko se vidi bijelih pruga slapova.



Uzvodno od slapa Brljan prirodno je jezero, narod ga zove Široko jezero (400 m široko, a 1300 m dugo) i ono je akumulacija vode za HE "Miljacka". Nizvodno je Čorića jezero premda oba narod naziva Brljan. Na njegovoj lijevoj obali bile su Čorića mlinice od kojih teško da su ostali i temelji.

Cesta i dva mosta za prijelaz preko Krke kod Brljana izgrađeni su poslije II. svjetskog rata. Povijest svjedoči da je i u doba Rimljana u okolici bio prijelaz preko Krke o čemu nam govore ostatci starog rimskog grada Burnuma, koji je bio baza XI. Rimske legije na desnoj obali a Gradina na lijevoj obali. Tuda je vodio put Burnum – Promona pa dalje za Salonu.

Na kraju Čorića jezera (donjeg) je najveći i najljepši slap Krke, Manojlovački slap. Visok je gotovo 60 m stisnut među liticama kanjona, gdje Krka bitno mijenja smjer toka i tvori svojevrsni "poluotok" koji narod zove Okreta(ili Okruta). Na njegovim liticama prirodno je oblikovana utvrda pristupačna samo s jedne strane – Gradina. Vjerojatno je negdje u blizini bio stari most na gornjoj stepenici slapa.

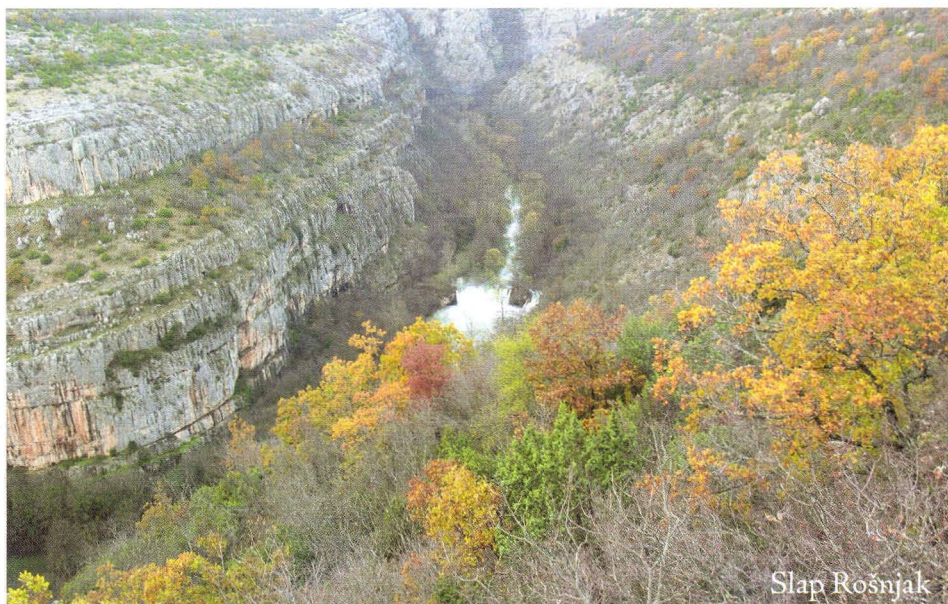
Slap se sastoji od četiri veće stepenice, a zadnja i najveća visoka je 32 m i ima mnoštvo malih slapova. Negdje u sredini slapa bila je mala mlinica i put u stijeni do nje.

Kolika je ljepota i jedinstvenost slapa svjedoči ploča uklesana u jednoj gromadi-stijeni o posjeti cara i kralja Franje Josipa Manojlovačkom slapu (nažalost dio ploče je oštećen i nečitak). Vodopad se vidi s ivice kanjona iz ptičje perspektive jer je visina kanjona preko 100 m.



Slap Manojlovac

Okrenemo li se nizvodno vidimo uski visoki kanjon skoro okomitih stijena te kilometar daleko slap Rošnjak (Šundovljev slap ili Kaluđerac, kako ga zovu Bukovčani). To je mali slapić od jedne stepenice 8 m visoke gdje voda pada po cijeloj širini tvoreći sliku bijelog prirodnog oltara. Do njegove okolice vodio je lijevom stranom kanjona put koji su izgradili seljaci koji su nekad uz Krku imali povrtnjake te uzgajali povrće i od toga živjeli.



Slap Rošnjak

Slap Miljacka je samo kilometar dalje iza oštrog zavoja, ukupne je visine 24 m s tri stepenice te malim jezerima među njima.



Slap Miljacka

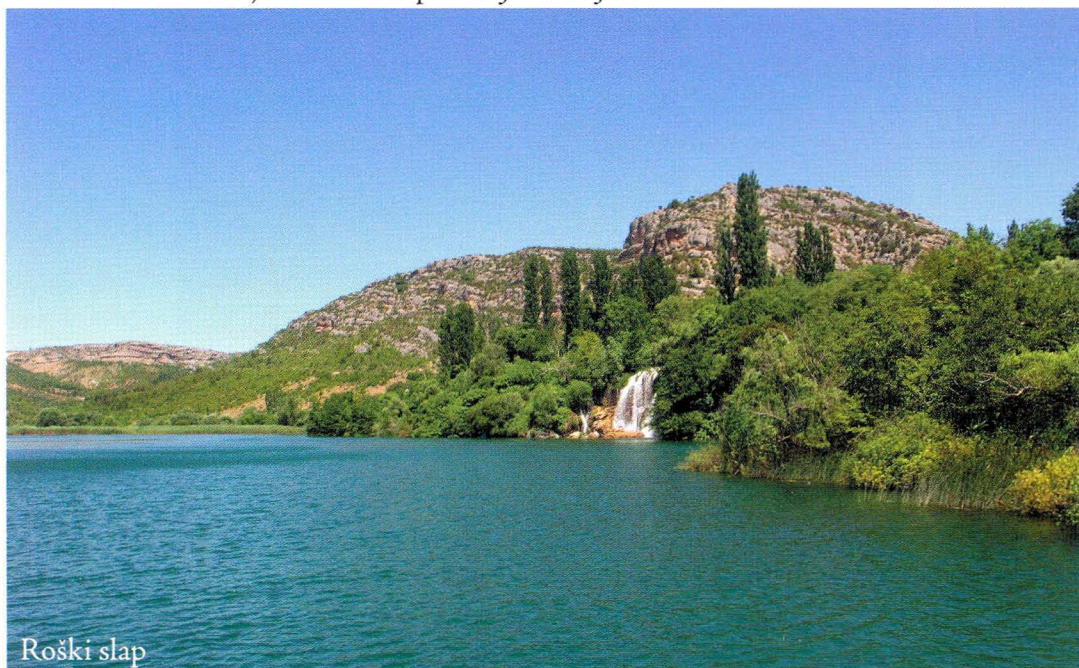
S desne strane kanjona nalazi se niz spilja i izvora iz kojih se vode Zrmanje te one s Bukovačkog platoa prilijevaju se u Krku. Utvrđeno je da u tim spiljama živi rijetka vrsta šišmiša a u vodi obitava čovječja ribica.

Podno slapa na desnoj obali Krke nalazimo ostatke starih mlinica, stare i nove zahvate vode sa crpnim stanicama za vodovod Kistanja i Promine. Daleke 1912. godine malom vodnom turbinom tlačila se pitka voda do Kistanja i Ivoševaca. Kasnije se ta koncesija na vodu, za pokretanje turbine za vodovod, prepustila elektroprivredi u zamjenu za električnu energiju. I danas nova crpna stanica tlačí vodu elektromotorima za Kistanje i Prominu.

Na lijevoj obali je zgrada strojarnice i rasklopnog postrojenja HE "Miljacka". Ova hidroelektrana građena je od 1903. do 1906. godine. Puštanjem u pogon krajem 1906. godine služila je kao izvor elektroenergije za tvornicu kalcijevog karbida u Crnici u Šibeniku.

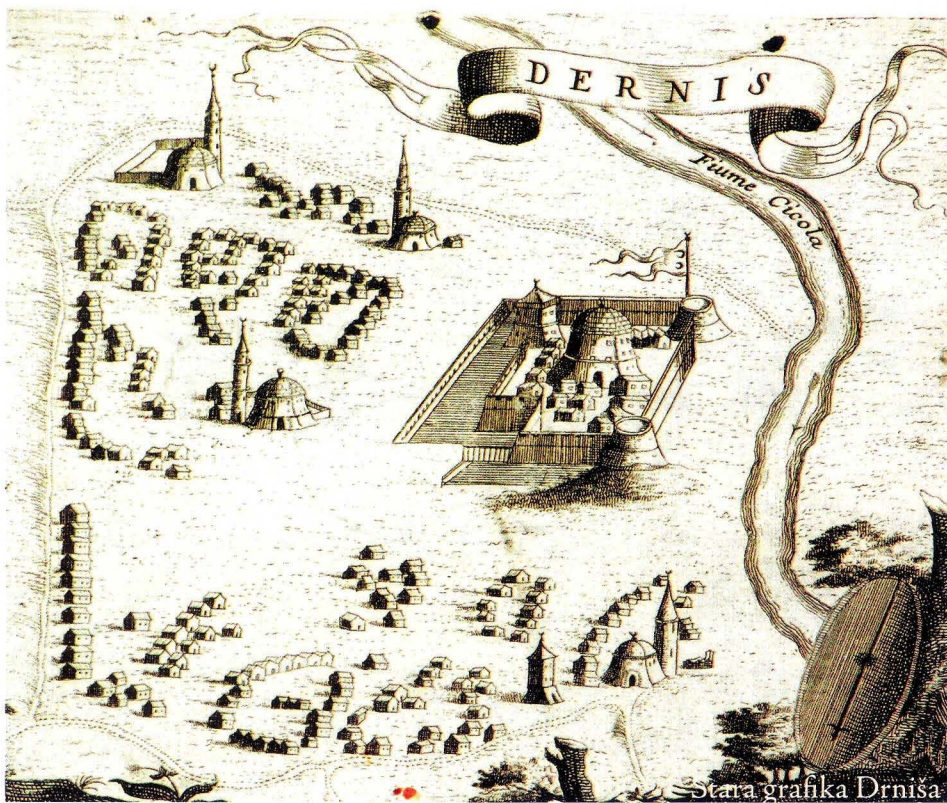
Krka teče dalje kanjonom čije su strane u ovom dijelu visoke i preko 150 m. Arandelovački ili Manastirski brzac nalazi se 6 km dalje a visok je oko 6 m. Odatle se obala Krke širi u slikovito polje s manastirom Sv. Arhandela ili Manastir Krka. Tu žive pravoslavni kaluđeri te imaju Bogoslovnu školu. U manastiru se čuva veliko umjetničko blago (ikonostas, slike te rukopisi evanđelja svjetske vrijednosti).

Slijedećih 7 km Krka teče uskim, skoro ravnim kanjonom okomitih litica, da bi se odjednom proširila te izbila na Roški slap. Visok je oko 26 m i Krka se tu prstoliko i prpošno razlijeva u nekoliko manjih rukavaca a nad njima je niska malih slapića kao kruna iznad svega. Od pamtivijeka je preko Slapa (kako ga zovu Drnišani) vodila cesta povezujući Miljevce s Bukovicom.



Na lijevoj obali podno okomitih stijena je nekoliko vodenica i stupa, koje su radi turista obnovljene i ljeti rade « za turiste ».

Na desnoj obali izgrađena je 1909. godine HE “Roški slap” za pogon strojeva ugljenokopa “Monte Promina” u Siveriću i “Dalmatia” u Velušiću. Ova hidroelektrana obnovljena je 1999. godine i snaga joj je nešto povećana. Zanimljivo je da se turističkim brodićem može ploviti s Roškog slapa do manastira Arandjelovac, vidjeti taj divni kanjon i posjetiti manastir.



Nizvodno od Roškog slapa pa do Skradinskog buka u dužini od 13 km još je jedan biser ljepota rijeke Krke. To je Visovačko jezero. Tu Krka otkriva svu svoju ljepotu. Promatramo li ga s bilo koje strane s Brine ili skradinske strane ili plovimo njime, ne možemo se nadiviti ljepoti prirode i uzvišenosti prizora. Zato nas ne treba čuditi što je usred jezera na otočiću Visovac (Lapis alba – Bijela stijena) podignuta crkva Gospi od Anđela i samostan kao dom mira i molitve. Tu žive redovnici-franjevci i njihovi kandidati za svećenike, gdje provode godine kušnje i pripreve prije konačnog ređenja i stupanja u zajednicu sv. Frane.

U samostanu se čuvaju rijetkosti i vrijednosti svjetskog značaja kao: ferman sultana Mehmeda, inkunabula “Ezopove basne”, sablja Vuka Mandušića, te mnoštvo rijetkih crkvenih knjiga i drugih vrijednosti.



Jezero je nastalo tako što je rastom sedre na Skradinskom buku nastala prirodna ustava (brana) te potopila riječnu dolinu stvarivši riječno jezero. Ono je negdje stisnuto visokim stijenama kao “Među gredama” a negdje široko s livadama i vinogradima na obalama.

Ljeti kada je najviše posjetitelja može se ploviti izletničkim brodićem od Skradinskog buka do Roškog slapa i posjetiti Visovac i samostan ili doći cestom s užarene Prominske visoravni ili s vruće skradinske strane i vidjeti i osjetiti to mnoštvo vode, zelenila i ljepote.

Mnogo puta sam bio na Visovačkom jezeru i uvijek me ponovo ushiti prvi pogled s Brine (Prominska strana) na jezero, otočić i to zelenilo uokolo. Sada je tu na vrhu lijepo uređeni vidikovac i spomenik Petru Svačiću, posljednjem hrvatskom kralju.

Na kraju Visovačkog jezera pred Skradinskim bukom s lijeve strane Krka prima Čikolu. Tu je sedrotvorna brana potopila dio doline Čikole. Niz malih otočića kao da dijeli do samog slapa vode Krke i Čikole.

I na samom kraju toka rijeke Krke dragulj nad draguljima – Skradinski buk. Teško je naći riječi za tu ljepotu igre vode, slapova, zelenila, kanala i kanalića (prirodnih i umjetnih), mlinica, stupa, crkvice, kuća te na kraju stare hidroelektrane iz 1895. i 1903. godine i crpne stanice vodovoda za Šibenik iz 1879.

godine modernizirane novim strojevima. Sve je to tu na jednom mjestu: djelo prirode i djelo čovjeka. I sada je mudrost i znanje naći ravnotežu između darova prirode i potreba čovjeka te njegovog razvoja, ili kako znanstvenici stručno kažu "održivog razvoja"! Ponavljam, teško je opisati cjelinu Skradinskog buka pa i cijele Krke, već je treba doživjeti, opipati, osluhnuti i slušati, vidjeti i pomirisati taj zrak pun vode, i to ne samo ljeti već i zimi i u proljeće i jesen, uz malo ili puno vode. Sve su to prirodne ljepote darovane čovjeku, a on ih treba čuvati i razumno koristiti da ne «otpila granu na kojoj sjedi».



Skradinski buk

Skradinski buk je visok skoro 46 m, širok do 100 m, sa 17 stepenica i mnoštvom jezera među njima. Brojne su jaruge (kanali) za napajanje vodom vodenica i stupa, kojih ima na lijevoj i desnoj obali. Vlasnici su im bili kako obični seljaci tako i velikaške obitelji Borelli i Marasovići iz Skradina, kao i Šupuk iz Šibenika. Ante Šupuk, poznati šibenski gradonačelnik i poslanik u Dalmatinskom saboru i Carevinskom vijeću, 1879. godine uspio je dovesti pitku vodu sa Skradinskog buka do rezervoara na Šubićevcu iznad Šibenika i razvesti je po gradu. Zajedno s Luigijem Meichsnerom šibenskim nadmjernikom i inženjerom građevine 1895. godine izgradili su Prvu povlaštenu električnu centralu u Dalmaciji "Krka". Elektrana je imala snagu 320 KS i napajala je Šibenik električnom energijom. 1903. godine gradi se druga elektrana za proizvodnju kalcijevog karbida, današnja hidroelektrana "Jaruga", koja je u svom životu nekoliko puta renovirana i rekonstruirana.

Donja voda Skradinskog buka je na razini mora, premda Krka ima još dugačak put te mnogo kanjona do ulijevanja u more kod svjetionika Jadrija na izlazu iz kanala Sv. Ante ili Šibenskog kanala.



Krki treba 7 km da doteče kanjonom do Skradina, slikovitog gradića još iz rimskih vremena (Skardona) s lijepom, zaštićenom lukom te marinom smještenom na okruglom proširenju Krke nalik jezeru obraslom šašom. Ovdje se opaža miješanje slatke i slane vode s obiljem ribe, premda prevladava još slatka voda Krke. Zatim slijedi zavojiti kanjon do Pukljanskog jezera te monumentalni betonski luk mosta na autocesti Zagreb – Split sa slikovitim vidikovcem sazi-danim u kamenu. Pukljansko jezero je veliko proširenje toka Krke s bočatom vodom bogato svakovrsnom ribom. Slijedi kanal Sv. Josipa, uski zavojiti mor-ski prolaz načičkan svjetionicima. Na izlazu iz kanala otvara se bazen šibenske luke. Sjeverozapadno je mještašće Zaton, a jugoistočno Šibenik. Luka je vrlo duboka i prostrana s nekoliko manjih zaljeva u njoj. U gradu je putnička luka, a prema jugoistoku je trgovačka luka specijalizirana za pretovar fosfata za umjet-na gnojiva. Na poluotoku Klobušac smještena je luka za izvoz drva iz bosan-skih šuma. Na kraju je vojni dio luke s remontnim brodogradilištem i ostalim instalacijama. Veliki dio obale ispred grada služi kao šetnica ukrašena lijepim kamenim zgradama, ostacima starih bedema i kula te glasovitom šibenskom katedralom. Obronci Gorice puni su tipičnih dalmatinskih kuća – kameni zi-dovi, crveni krovovi i zelene škure a na vrhu je tvrđava sv. Ane.

Tako Krka poslije 73 km, mnogo vodopada i brzaca, okuka i visokih kanjona utječe u more.



KRATKA POVIJEST DALMACIJE

Da bismo oslikali povijesni okvir vremena gradnje HE «Miljacka» početkom 20. st., moramo se vratiti par stoljeća unazad, u vrijeme 17. st. u doba vladavine Mletačke republike ovim krajevima, jer iz tih vremena datiraju mnogi politički, društveni, ekonomski i ini odnosi.

Dalmacija se kao pokrajina počela oblikovati u drugoj polovici 17. i početkom 18. stoljeća. Poslije Kandijskog rata između Turaka i Venecije (1645. – 1669.) 1669. godine Venecija dobiva obalni pojas Dalmacije od Novigrada (rijeka Zrmanja) do Omiša (rijeka Cetina). Kada su europske zemlje pokrenule «Veliki rat za oslobođenje» (od Turaka) Venecija objavljuje rat Turskoj 1684. godine da bi iskoristila slabost i nesigurnost Turaka u Dalmaciji (Morejski rat 1684. – 1699.). Tada je osvojila dalmatinsku zagoru i tako strateški osigurala zaleđe utvrđenim dalmatinskim gradovima na obali. Konačno 1699. završavaju ratovi protiv Turaka i oni bivaju potisnuti iz mnogih dijelova Europe pa i iz dalmatinske zagore. Mirom u Srijemskim Karlovcima 1699. godine osvojena područja u Dalmaciji zaposjedaju Mlečani i granična crta ide od Knina na Vrliku i Sinj, Zadvarije, Vrgorac pa na Čitluk u Hercegovini i oko tih tvrđava je dodano područje na istok u dužini od jedan sat hoda (oko 6 km). To je tzv. linea Grimani. Posljednji mletačko-turski rat (1714. – 1718.) koji su Turci navijestili Mlečanima s namjerom da povrate izgubljene teritorije, završava Požarevačkim mirom 1718. godine i nova granična linija biva pomaknuta nešto istočnije na grebene planina prema Bosni i Hercegovini tj. na planinu Dinara, Kamešnica, iza Imotskog, Metkovića, pa na planinu Žaba i Klek (linea Mocenigo). Zanimljivo je, da se ta granična crta zadržala sve do 1918. godine a uz male promjene i do danas kao granica između Hrvatske i Bosne i Hercegovine.

Prvi zadatak Mletačke republike bio je naseliti oslobođene krajeve, uvesti svoje zakone i tako učvrstiti svoju vlast i osigurati novu granicu. Mnoštvo katoličkog

svijeta pod vodstvom franjevacu naseljava plodne doline dalmatinske zagore. Doseljavaju se i pravoslavni vjernici predvođeni svojim svjetovnim i vjerskim vođama. Oni se većinom naseljavaju uz granicu prema Turskoj i u sjevernu Dalmaciju. Svim naseljenicima dijeli se oslobođena zemlja. Oni koji su se istakli u ratu protiv Turaka dobivaju cijela imanja i niže plemićke titule a obični seljaci – vojnici koji su sudjelovali u vojnama dobivaju toliko zemlje da mogu prehraniti jednu obitelj uz uvjet obrađivanja zemlje i plaćanja desetine državi (jer po mletačkim zakonima sva zemlja je državno vlasništvo) i držanja jednog konja spremnog s ratnikom na obranu oslobođenih krajeva. Glavni cilj mletačke vlasti tog doba je osiguranje granice prema Turskoj naseljavanjem kršćana i vezivanje istih za taj teritorij. Tim su ljudima vlasti dale nekakve privilegije i zemlju na uporabu, a zauzvrat su očekivali od njih spremnost na obranu od prodora Turaka. Dakle, na Dalmaciju se gleda čisto sa strateškog stanovišta, osiguranja slobodne plovidbe i trgovine istočnim Jadranom i osiguranja obale «po dubini» i odbacivanja Turaka u Bosnu i Hercegovinu. Mlečane nije zanimao ekonomski razvoj dalmatinske zemlje ni njen razvitak, makar je od 1718. pa do propasti Mletačke republike 1797. godine Dalmacijom vladao mir. Totalna dekadencija venecijanskog plemstva, nesposobnost za novi način života i vladanja, loš odabir i ustroj činovnika i uprave za Dalmaciju («trguju pravdom!» ili «činovnici jedu, a generali proždiru dobra dalmatinska») dovode Dalmaciju u jadan položaj u svakom pogledu. Prirodna trgovina obale i zaleđa (Bosna i Hercegovina) bila je ograničena zbog loših i zapuštenih cesta te često i gušena pa i zabranjivana iz političkih i vojnih razloga zbog loših odnosa Mletačke republike i Turske.

Mirom u Campoformiju 1797. godine između Francuske i Austrije prestaje postojanje Mletačke republike i u Dalmaciju dolazi prvi put austrijska vlast. Ali zakratko, samo do 1805. godine, jer je Požunskim mirom 1805. Austrija prepustila Dalmaciju Francuskoj i do 1809. godine Dalmacija je pod vlašću talijanskog podkralja (Napoleonovog nećaka koji je stolovao u Milanu). Sjedište providura za Dalmaciju je u Zadru. Od 1809.-1813. godine Dalmacija je administrativno u sastavu francuskih ilirskih provincija čije je sjedište u Ljubljani. Već za vrijeme prve austrijske vlasti počele su se graditi neke ceste u Dalmaciji, što se naročito nastavilo u vrijeme francuske vlasti. Izgrađena je priobalna cesta Zadar – Split sa spojem za Knin i Sinj te velika kontinentalna cesta Knin – Sinj – Vrgorac pa na Neretvu kao dio velike ceste od Ljubljane za Rijeku, Senj, Otočac pa za Knin, radi spajanja ilirskih provincija. Francuzi posvećuju pažnju razvoju poljodjelstva a bolje ceste (makar građene iz strateških razloga) daju impuls razvoju trgovine. Kao tekovina Francuske revolucije dopušta se uporaba lokalnog jezika u javnim poslovima a posebna se pažnja poklanja prosvjeti. Međutim sve te reforme malo uspijevaju zbog nepovjerenja naroda prema

Francuzima koje su franjevci i crkva prikazali kao bezvjerce, rušitelje vjere i ustaljenih odnosa.

Poraz Napoleona u Rusiji 1812. godine i bitka kod Leipziga 1813. godine ubrzali su raspad francuske vlasti. Odmah Austrija ulazi sa svojom vojskom u Dalmaciju i zaposjeda je, a Englezi okupiraju neke otoke. 1814. godine na Bečkom kongresu Austrija dobiva Dalmaciju te počinje druga vladavina Austrije Dalmacijom koja će potrajati sve do 1918. (Prvi svj. rat i raspad Austro-Ugarske monarhije). Odmah se ukidaju svi francuski zakoni i uvode austrijski, reorganizira se vlast i politička podjela. Zemaljska vlada (namjesništvo) Dalmacije stoluje u Zadru s namjesnikom na čelu a cijela Dalmacija je podijeljena na četiri okruga sa sjedištima u Zadru, Splitu, Dubrovniku i Kotoru. Okruzi se dalje dijele na kotareve, a oni na općine. U zadarskom okrugu su bili kotarevi: Zadar, Šibenik, Knin, Drniš, Skradin, Kistanje, Benkovac i još neki. Veća mjesta gdje su bila sjedišta okružja ili kotara imala su općinske uprave s načelnikom (podeštat po dalmatinski) na čelu i općinsko vijeće. Manje općine vodio je sindak i njegov zamjenik. Još manja mjesta (sela) u općini imala su glavara sela ili kapetana kako su ih nazivali u dalmatinskoj zagori. Načelnike, sindake i glavare mjesta imenovala je vlada na tri godine. Cijelu su upravu pokrajine preuzeli austrijski činovnici, većinom dovedeni iz talijanskog dijela Austrije. Oni donose svoje navike i talijanski jezik, koji je uz njemački postao službeni jezik pokrajine Dalmacije. Lokalni su ljudi bili izuzetak u državnoj upravi, radili su u pravilu samo kao niži činovnici.

Austrija kao kontinentalna zemlja nije odmah shvatila šansu što znači imati izlaz na more i cijelu istočnu obalu Jadrana, pa tako nije ništa učinila za razvoj zemalja uz te obale. Dalmacija je doslovno vegetirala. Ne mijenja se jedno stanje poljoprivrede, gospodarstva, kulture, a Metternichovo je ministarstvo ugušilo svaki politički život. Jedino bratovštine (udruženja radi solidarnosti bratima – članova) i crkva održavaju svoje skupove i svečanosti. Ali vremenom dolazi do buđenja narodne i nacionalne svijesti, i unatoč tomu što su mnogi intelektualci školovani u Italiji ili Austriji. K tomu dolazi se do pitanja sjedinjenja s Hrvatskom i Slavonijom što je u direktnoj suprotnosti s austrijskim i ugarskim političkim i gospodarskim interesima. Sva ta neriješena pitanja i neispunjeni zahtjevi kulminirati će početkom 20. st. i izazvati će 1918. raspad Austro-Ugarske monarhije.

Na vanjskome planu tinja spor s Italijom oko prevlasti na Jadranu i pripojenja nekih dijelova austrijskog teritorija nastanjenog Talijanima Italiji. Iako je talijanska flota kod Visa potučena 1866. godine, Italija dobiva Veneciju i Veneto skoro do rijeke Soče, ali oni hoće Trento i Trst pa i više od toga. Na ovo Aus-

trija ne može pristati, pošto je Trst glavna trgovačka i izvozna luka Austrije i u njega vode sve austrijske željeznice. 1883. godine nastojanjem Njemačke Italija pristupa savezu Njemačke i Austro-Ugarske i nastaje tzv. »Trojni savez» gdje je zakratko »statusom quo» riješeno stanje na Jadranu i njenim obalama. Napadom Austro-Ugarske na Srbiju (28. srpnja 1914. god.) Italija postavlja zahtjev za dobivanjem dijelova obale Jadrana pod Austro-Ugarskom kontrolom. Čak Italija zauzima Valonu u Albaniji i tako jasno očituje svoju namjeru. Zbog diplomatskoga pritiska Italije Beč obećava Italiji ustupanje južnog Tirola i grada Trento. Ali Italija traži puno, puno više – Trentino, Goricu, dolinu Soče do Tolmina, Tržič, obalu do Nabrežine, dio Dalmacije (Korčulu, Vis, Hvar, Sušac, Mljet, Lastovo i Palagružu). Beč pristaje ustupiti dio Tirola i nešto teritorija zapadno od Soče, područje oko Valone, ali se snažno odupire davanju dalmatinskih otoka iz strateških razloga. Tijekom ovih talijansko-austrijskih pregovaranja Italija je počela paralelno pregovarati i s drugom stranom (Engleskom, Francuskom i Rusijom), te je 26. travnja 1915. godine potpisan Londonski ugovor koji Italiji daje punu vlast na Jadranu te čitavu Istru do Kvarnera, Cres, Lošinj, te od Lisarice i Triblja pod Velebitom do rta Ploča (Planka) pa na istok do Dinare (dakle, područje Šibenika, Drniša i Knina) te sjevernodalmatinske otoke Silbu, Olib, Premudu i Pag te Vis i do Mljeta na jug (Hvar, Korčula, Lastovo, Palagruža) bez Velog i Malog Drvenika, Šolte, Čiova i Brača. Primorski dio od Voloskog do Triblja pod Velebitom s otocima Krk, Prvić, Goli, Rab i od rta Ploča do rijeke Drima sile Antante predale su Hrvatskoj, Srbiji i Crnoj Gori. Italija, imajući potpisan Londonski ugovor, 4. svibnja 1915. istupa iz Trojnog saveza i naviješta rat Austro-Ugarskoj. U Dalmaciji nema ratnih operacija, već oko Soče, na Alpama i u mletačkoj dolini i na balkanskom poluotoku. Zbog unutrašnjih suprotnosti i nesuglasica te vanjskih ratnih neuspjeha raspala se Austro-Ugarska monarhija (kapitulirala 31.10.1918. godine), a vlast u našim krajevima preuzima Narodno vijeće Slovenaca, Hrvata i Srba u Zagrebu. Formalno proglašava odcjepljenje od Austro-Ugarske monarhije uz oduševljenje naroda cijele Banske Hrvatske, Slavonije i Dalmacije. Oduševljenje u Dalmaciji brzo je utihnulo kada se vidjelo kako talijanski ratni brodovi i njihovi vojnici okupiraju Dalmaciju u ime Antante. Malo poslije simbolično stižu i francuski, engleski i američki ratni brodovi. U dijelove Dalmacije koji nisu bili obećani Italiji Londonskim ugovorom ušla je srpska vojska dočekanom cvijećem kao oslobodioci. 1. prosinca 1918. godine Dalmacija je zajedno s Hrvatskom i Slavonijom ušla u sastav nove države – Države Srba, Hrvata i Slovenaca (država SHS), koja će poslije postati Kraljevina Jugoslavija. Na mirovnoj konferenciji u Parizu odmah se nazirao oštar sukob Italije i države SHS oko istočne obale Jadrana. Ne mogavši to riješiti u Parizu

i uz mnoge diplomatske i druge manevre (pjesnik D'Annunzio 12. prosinca 1919. sa istomišljenicima okupira Rijeku i proglašava pripajanje Rijeke Italiji) konferencija predlaže bilateralne pregovore Italije i države SHS oko podjele istočne obale Jadrana. 20. studenog 1920. potpisan je Rapalski ugovor kojim je Italija dobila Istru, Cres, Lošinj, Lastovo, Palagružu. Rijeka i okolica postali su slobodna država. Cijela obala od Rijeke do Ulcinja pripala je državi SHS osim Zadra i okolice od 5 – 6 km uokolo. Ovim Dalmacija prestaje postojati kao upravna jedinica, jer je 1922. godine podijeljena na splitsku i dubrovačku oblast. O povijesti Kraljevine Jugoslavije (tzv. stara Jugoslavija) i nove Jugoslavije neću govoriti, jer je to novija povijest i čitaocima poznata (bar u glavnim crtama).



Stara karta Dalmacije

EKONOMSKE PRILIKE U 19. I POČETKOM 20. STOLJEĆA

Sagledat ćemo gospodarske prilike u Dalmaciji tijekom 19. i početkom 20. stoljeća da bismo vidjeli kako je nastajala i rasla energetika (jer je HE «Miljacka» energetski izvor) i kako su nastajale prve tvornice kao logičan nastavak obrtničkih radionica i manufaktura.

Da bi se lakše pratio tijek gospodarskog razvoja u vrijeme druge austrijske uprave (1813. – 1918.), podijeliti ćemo ga u tri dijela, tri razdoblja.

Prvo razdoblje - od 1813. do oko 1850. godine

Drugo razdoblje - od 1850. do skoro 1890. godine

Treće razdoblje - od 1890. do 1918. (kraj Austro-Ugarske monarhije).

U **prvom razdoblju** austrijske uprave velika većina stanovništva u Dalmaciji bavi se poljoprivredom i ekstenzivnim stočarstvom. Položaj seljaka u unutrašnjosti nešto je povoljniji od onih u primorju jer je Mletačka država podijelila zemlju oslobođenu od Turaka tako da je svaka porodica dobila toliko zemlje da se može prehraniti i k tomu su morali držati jednog konja i biti spremni za obranu od Turaka. S druge strane naseljeni seljaci bili su dužni obrađivati zemlju i plaćati desetinu (mletački zakonik), te biti spremni na obranu s ratnikom-seljacom i njegovim konjem. U priobalju je seljak bio kolon i morao je davati veći dio svojih proizvoda zemljovlasniku (oko četvrtine). Izvoze se većinom agrarni proizvodi – iz priobalja vino, ulje, suho voće, soljena riba, a iz unutrašnjosti – drvo, vuna, vosak i slični proizvodi. Teškoća je tog izvoza što se ne izvozi višak proizvoda već se uskraćuje odnosno smanjuje domaća potrošnja da bi se nabavilo tj. uvezlo žitarice kojih je manjkalo u Dalmaciji. Plasman žitarica u dalmatinske krajeve bio je važan posao za žitorodne krajeve sjeverne Hrvatske. Veliki problem Dalmacije je trgovački deficit i to je morala nadoknaditi radom i zaradom u međuregionalnoj i međunarodnoj razmjeni.

U starim dalmatinskim gradovima prevladavaju zemljoposjednici, a ono malo građanstva bavi se sitnim obrtom ili trgovinom. Prirodni trgovački putovi

su išli zaleđem Dalmacije pa u Bosnu i Hercegovinu, a s druge strane uzduž obale ili u druge prekomorske zemlje. Trgovinu sa zaleđem Austrija je često sprečavala i zabranjivala iz vojnih i političkih razloga. Pomorska trgovina gradova na obali kao što su Dubrovnik i Kotor ovisila je o trgovini sa zaleđem, ali i o sigurnosti na «debelom moru». Napoleonski ratovi razbukitali su gusarstvo na Sredozemlju kada je izgubljeno mnogo dalmatinskih lađa. Njihova zamjena ovisila je o novoj mogućnosti trgovine, o novoj akumulaciji kapitala koja je primarno vezana za trgovinu sa zaleđem i radi toga je nastao zastoj u obnovi jedrenjačke flote, a s tim i u radu brodogradilišta i zaradi na sredozemnom pomorskom tržištu. Kada je sredinom 19. stoljeća ukinuta zabrana dolaska trgovačkih karavana iz Bosne uvidjelo se da je to zastarjeli način transporta i tražena su modernija rješenja. Izlaz se traži u gradnji cesta, a ima prijedloga za gradnju željezničkih pruga s bosanskim zaleđem. Jedina značajna cesta izgrađena je od 1827. do 1832. godine od Obrovca prema Lici preko Velebita, a mogla je služiti samo sjevernoj Dalmaciji (zadarska regija) za izvoz vina u Liku. Dalja veza prema Banskoj Hrvatskoj i Slavoniji bila je predugačka, a za Bosnu nije bilo upotrebljiva puta.

U drugom razdoblju austrijske vladavine vidi se *m i n i m a l a n* napredak dalmatinske privrede. U drugim krajevima austrijske monarhije 50-ih i 60-ih godina osjeća se izraziti zamah privrede, raste industrijsko poduzetništvo, izgrađene su dobre ceste i željezničke pruge, razvija se riječno parobrodarstvo, cvjeta trgovina. Razlog zaostajanja Dalmacije je u gospodarskoj politici Beča prema Dalmaciji. Na nju se opet gleda s vojno-strateškog aspekta odnosno prevlasti na istočnom Jadranu te odbacivanje Italije iz tog područja i ekspanzije prema Bosni i Hercegovini. O pomoći u razvoju na bilo kom području nema ni govora. Uzaludni su trudi i planovi dalmatinskih zastupnika u carevinskom vijeću (osobito iz Narodne stranke) da se bilo što pokrene. Sve ostaje na diskusijama i obećanjima, slanju savjetnika-eksperata ili na osnivanju «Društva za promicanje gospodarskih interesa Dalmacije» u Beču tek sredinom 90-ih godina! Obrtničke radnje tog vremena zapošljavaju prosječno (statistički) manje od 2 radnika a rijetke su manufakture s 10 radnika. O tvornicama i u najprimitivnijem obliku teško je govoriti već se može reći da su to početci neke proizvodnje koja će iza 1890. godine prerasti u tvornice. Zato dalmatinski poduzetnici većinom ulažu kapital u pomorstvo i posredničku trgovinu (Dubrovnik, Kotor i još neki) i izlaze izvan ekonomskih okvira Dalmacije a s druge strane takvom zaradom pokrivaju deficit dalmatinske trgovačke razmjene. S ovom pojavom je u vezi i brodogradnja drvenih jedrenjaka velike tonaže (za ono vrijeme). Treba napomenuti da je 50-ih i do kraja 60-ih godina jedrenjačka plovidba proživljavala svoje zlatno doba i veliki napredak. Međutim poslije 70-ih godina

počinje prelaz na željezne brodove s parnim pogonom što naši brodograditelji i brodovlasnici ne prate, tako da do 1896. godine skoro svi jedrenjaci i njihovi vlasnici propadaju i gase svoju djelatnost. Neki se nikada nisu oporavili od toga (primjer su brodovlasnici iz Orebića).

I dalje oko 70% stanovništva bavi se poljoprivredom gdje prevladavaju dvije kulture – vinova loza i masline. Ostalih poljoprivrednih proizvoda (osobito žitarica) nema dostatno za tekući život pučanstva i to je jedan od razloga velikog iseljavanja pučanstva. Ako se tomu dodaju poremećaji u proizvodnji i na tržištu vina (neprestane konjunktura i krize) i maslinova ulja, slab urod ili nepovoljne državne mjere («vinska klauzula» 1891. godine) teškoće su ogromne pa ne čudi uzrečica «gladna i jadna Dalmacija». Prerađivačka djelatnost tek se počinje razvijati i to većinom prerada poljoprivrednih proizvoda. Osim vina i maslinova ulja izvozi se nešto poljoprivrednih prerađevina (likeri, arome, buhač, duhan).

Uz ovo počinje eksploatacija i izvoz prirodnih rudnih bogatstava – ugljen, asfalt, kamen, tupina (cementni lapor).

Trgovci koji su ostali trgovati unutar regije ili unutar monarhije osjećaju ograničenja u razvoju trgovine – zahtijevaju bolje i nove ceste, gradnju željezničkih pruga, spoj sa sjevernom Hrvatskom i ostatkom monarhije, spoj s prirodnim zaleđem – Bosnom i Hercegovinom, osnutak bankovnih institucija za kreditiranje privrede i slično. Stalno se bore protiv tih poteškoća i traže od centralne vlade u Beču akcije za razvoj Dalmacije.

Sredinom ovog razdoblja, oko 1870. godine uviđa se potreba otvaranja kreditnih ustanova i štedionica, koje bi mogle prikupiti slobodan novac i davati kredite za razvoj većih industrijskih i inih pothvata i kako bi se izbjegle lihvarske kamate individualnih zajmodavaca, koji koče plasman kredita i razvoj privrede. 1871. godine osniva se u Splitu Prva pučka dalmatinska banka a godinu poslije i Pučka trogiriska banka. Ovo su bili tek početci financijskih ustanova dok će krajem stoljeća ova djelatnost u Dalmaciji dobiti veći zamah.

Trgovina sa bosansko-hercegovačkim zaleđem bila je važna djelatnost poduzetničkog građanstva srednje i sjeverne Dalmacije. Prvenstveno je to bila tranzitna trgovina Bosne i Hercegovine sa stranim svijetom. Glavne izvozne luke proizvoda iz unutrašnjosti su bile Zadar, Split i Metković. Iz unutrašnjosti se izvozi stoka, vuna, vosak, koža i voće, a uvozi se kolonijalna roba, manufakturni proizvodi, pamučno i vuneno predivo, željezo i željezni proizvodi, staklo, kemikalije. Sav je taj promet išao cestama a one su u ovom razdoblju bile loše i malo su se gradile. Usporedbe radi francuska uprava je u 7 godina svoje vlada-

vine izgradila 298 km kolskih cesta dok Austrija u vremenu od 1813. do 1918., dakle u 104 godine, izgradila je samo 436 km kolskih cesta – suvišan je svaki komentar o «brizi» bečke vlade o Dalmaciji. Glavne ceste prema zaleđu bile su: Zadar – Mali Alan – Lika i dalje za sjevernu Hrvatsku; Split – Sinj – Livno – Kupres i dalje u Bosnu i iz Metkovića i Vrgorca za Hercegovinu. Tako u Zadar, Šibenik, Split, Metković dolaze karavane iz unutrašnjosti s mnoštvom konja i sav se teret prekrca na parobrode u vrijeme kada Trst, Pula, Rijeka, Karlovac, Sisak, Slavonski Brod, imaju željezničku prugu (dakle sudar dvaju svjetova!).

Traže se sredstva za uređenja luka i lukobrana u Splitu i ostalim lučkim gradovima kako bi mogli prihvatiti više brodova veće tonaže.

O gradnji željezničkih pruga za Bosnu i Hercegovinu ili sjevernu Hrvatsku mogla bi se napisati cijela knjiga. Koliko ideja, projekata ili trasiranja! Čak je u političkom govoru postojala sintagma «pitanje dalmatinskih željeznica» ili «željezničko pitanje za Dalmaciju», a 1862. godine održana je Banska konferencija o željezničkom pitanju (ban Šokčević). Jedina pruga izgrađena je 1877. godine od Splita i Šibenika do rudnika u Siveriću. Zvali su je podrugljivo krnj-željeznica. Izgrađena je radi prijevoza ugljena iz Siverića u Šibenik zbog izvoza u Italiju ili u druge zemlje. Ova pruga izgrađena je radi pritiska talijanskog kapitala i vlasnika rudnika «Monte Promina» u Siveriću koji je htio sam izgraditi prugu do Šibenika radi lakšeg izvoza. Austrijska vlast nije imala kuda, već izgraditi prugu o državnom trošku i tako spriječiti prodor talijanskog kapitala. Ova pruga je 1888. godine produžena do Knina, a pošto nije imala spoja na ostalu željezničku mrežu monarhije bila je uvijek u deficitu. Osnovni joj je teret bio ugljen za Italiju preko šibenske luke i poslije izvoz drvene građe iz bosanskih šuma.

U trećem razdoblju austrijske uprave uočava se napredak privrede, naročito industrije. Mnogi pogoni su na manufakturnoj razini, a u prvom desetljeću 20. st. podižu se prve tvornice koje poslije zapošljavaju i nekoliko stotina radnika. Do kraja 19. stoljeća domaći poduzetnici su uglavnom nosioci gradnje prvih većih pogona. Nedostatak organiziranog kapitala tj. financijskih ustanova (banaka, štedionica ili kreditnih zavoda) te nov način privređivanja bez tradicije i iskustva (nedostatak stručnih radnika) i nepostojanje željezničke veze i oskudica ugljena kao glavnog energenta uzroci su da ti pogoni nisu veliki ni brojni. U Splitu su postojale tvornice cementa (pod Marjanom), sapuna, kotlova i željezne robe, prerada kože i proizvodnja likera. Po otocima ima nekoliko parnih mlinova i tvornica tjestenine te pogona za soljenje ribe i tvornica sardina. U Zadru je tradicionalno tvornica maraskina i likera (višnja maraska!).

Sličnih manjih pogona ima i u Šibeniku.

U prvom desetljeću 20. st. sve veće industrijske pothvate podiže strani kapital i to naročito talijanski a sudjeluje i austro-njemački. Iskorištavaju se prirodna bogatstva Dalmacije za proizvodnju cementa u okolici Splita i Omiša te se iskorištavaju vodne snage rijeka Krke i Cetine za tvornice kalcijevo-karbida i cijanamida u Šibeniku (Crnica) i Dugom Ratu. Pogoni se tehnički unapređuju uvođenjem motora kao glavnog pogona, a i proizvodnost raste zbog bolje organiziranosti u dotadašnjim rudnicima ugljena, asfalta i kamena.

Pomorska privreda ovog razdoblja provodi razvoj parobrodarstva, a samo mali i zastarjeli brodovi na jedra obavljaju obalnu službu. Udruživanje kapitala je u početku na starom karatnom (često obiteljskom) sistemu ali nezadrživo prodiere dioničarski sistem i udruživanje u velika parobrodarska društva. Do kraja 19. st. postoje parobrodarska društva u Kotoru, Dubrovniku, Makarskoj, Visu, Šibeniku i Zadru, a početkom 20. st. prikupljen je kapital u Splitu za osnivanje parobrodarskog društva. Veliki utjecaj na udruživanje i okupljanje dalmatinskih parobrodara imao je Austrijski Lloyd iz Trsta i Ugarsko-Hrvatsko parobrodarsko društvo («Ungaro-Croate») iz Rijeke koji obavljaju prijevoz duž Jadrana. Dr. Ivan Hribar, direktor Ljubljanske kreditne banke (u kojoj je češki kapital) počinje 1904. godine raditi na udruživanju dalmatinskih parobrodarskih društava. 1908. godine stvara se udruga pod nazivom «Dalmatia» od društava iz Makarske, Visa, Šibenika i Zadra, a 1909. godine tom društvu prilaze privrednici iz Splita. U društvu je Jadranska banka iz Trsta i dva parobroda Austrijskog Lloydja koji obavljaju službu prijevoza u Dalmaciji. Tako nastaje «Dalmatia», austrijsko parobrodarsko dioničko društvo. Prvi put se stvara moderna broderska tvrtka s koncentriranim kapitalom i podjelom rada, a dioničari preuzimaju i teret i rizik, ali i profit društva. Zanimljivo je primijetiti da društva iz Dubrovnika i Kotora nisu u ovoj udruzi već «plove» samostalno i za svoj račun.

Kreditne ustanove šire svoju djelatnost. Vrijedno je spomenuti Hrvatsku veresijsku banku iz Dubrovnika koja otvara svoje filijale u Splitu, Šibeniku i Zadru. Uz ovu banku je i snažno dubrovačko parobrodarsko društvo.

Početkom 20. st. osnivaju se po selima i manjim naseljima tzv. seoske blagajne (po sistemu Raiffeisena) u kojima se može štedjeti ali i dizati kredite za seoske potrebe. One su snizile lihvarske kamate od 12% pa do 25% na podnošljivih 5-8% i ublažile teško ekonomsko stanje na selu.

EKONOMSKE PRILIKE U ŠIBENSKOJ REGIJI

Poslije globalnog pregleda privrede Dalmacije, u ovom ćemo se poglavlju fokusirati na privredu Šibenika i njegove okolice, jer je ovdje razvoj luke i nastanak industrije karbida i cijanamida (uz cementnu industriju u Splitu i okolici) bio glavni čimbenik privrednog napretka Dalmacije i odredit će joj djelatnost i život za idućih stotinu godina.

Položaj Šibenika na sredini Jadrana s prirodno prostranom i dubokom lukom te rudna bogatstva u zaleđu i mnoštvo vodopada na Krki pogodnih za pretvorbu u elektroenergiju bili su temelj na kojem je iznikao nagli napredak i razvoj Šibenika.

Stanovništvo Šibenika brojilo je 1880. godine 6 858 stanovnika, a 1910. godine povećalo se na 12 588 ljudi što je povećanje od 83,5%.

Gradski vodovod izgrađen je 1879. godine od Skradinskog buka do grada s razvodom po gradu.

Pokrajinska bolnica je izgrađena 1883. godine s devet paviljona.

Dobrovoljni vatrogasci počinju djelovati 1893. godine.

Grad je 28. kolovoza 1895. godine dobio električnu energiju iz HE «Krka» sa Skradinskog buka.

To su samo neke sličice-činjenice, koje govore da je to tada bio moderan i napredan grad, ekonomski jak i pun poleta.

Uzlet grada i okolice počeo je rudarenjem u Siveriću 1834. godine. Planina Promina puna je mrkog ugljena koji se negdje nalazi na samoj površini. Talijanski kapital kroz tvrtku »Monte Promina« eksploatirao je ugljen i izvezio ga prvenstveno u Italiju koja je oskudijevala s energentima. Prijevoz tog ugljena od Siverića do luke u Šibeniku cestom bio je skup i neracionalan te je tvrtka »Monte Promina« ponudila vlastima da sama izgradi prugu do luke u Šibeniku.

Time je prisilila austrijsku vlast da na državni trošak napravi željezničku vezu Siverić-Šibenik (Split) 1877. godine. Ugljen će mnogo godina ostati glavni teret na toj pruzi, a u luci Šibenik obavljao se prekrcaj uglja na brodove koji su ga odvozili u Italiju i drugdje. Nedugo zatim izgrađena je 12 km duga pruga za pravo industrijski kolosijek od Drniša do rudnika Velušić gdje je tvrtka «Dalmatia» također kopala ugljen i izvozila ga preko luke u Šibeniku.

Odluka austrijskih vlasti da Šibenik postane ratna luka (baza na srednjem Jadranu) temeljena je i na pogodnosti luke a i na blizini ugljena – glavnog goriva za parne pogone ratnih brodova.

1888. godine pruga je produžena do Knina kako bi bila spoj na prugu za sjevernu Hrvatsku.

Tirolski poduzetnik Otto Steinbeiss 1892. godine sklopio je ugovor s državnom upravom Bosne i Hercegovine o eksploataciji šuma u zapadnoj Bosni te je uvidio da mu je bliže šume iz okolice Drvara izvoziti preko luka u srednjem Jadranu nego sve prevoziti željeznicom u Rijeku preko Siska i Karlovca. Zato gradi uskotračnu šumsku željeznicu Drvar – Knin da bi pretovarom tereta u Kninu na širokotračnu željeznicu sve prevezio u šibensku luku. Time je luka Šibenik dobila znatan teret i aktivnost, toliko važan i prirodan da se to zadržalo do danas usprkos mnogim političkim i inim promjenama.

Razvoj prometnoga sustava (veza željeznicom do Knina pa dalje uskotračnom prugom do Drvara s mogućnošću veze za Prijedor ili istočno prema Sarajevu) učinile su Šibenik pogodnim gradom i za trgovinu jer je imao željezničku vezu s prirodnim zaleđem i služio kao izvozna luka za proizvode iz zapadne Bosne.

Brodarstvo u Šibeniku do 1880. godine sastojalo se od desetak brodovlasnika s manjim jedrenjacima za obalnu plovidbu i samo četiri broda veće tonaže. Većinom su prevozili i izvozili vino iz srednje Dalmacije za Trst. Propašću jedrenjaštva radi prodora paroplovidbe i velikom krizom u prodaji dalmatinskih vina u Monarhiji («vinska klauzula» 1891. godine) oni konačno prestaju s djelatnošću ili se svode na promet u uskom lokalnom području. Ipak se u Šibeniku krajem 19. stoljeća razvija parobrodarsko poduzetništvo. 1881. godine Ante Šupuk kupuje jedan parobrod građen u Engleskoj 1875. godine i registrira ga u Zadru pod imenom «Šibenik». Okupljanjem kapitala nekolicine privrednika pod vodstvom poduzetnika Negrija osniva se 1889. godine parobrodarsko poduzeće Pio Negri i drugovi – Šibenik i otkupljuju spomenuti brod «Šibenik». U slijedećih desetak godina ova tvrtka kupuje šest manjih parobroda za obalnu plovidbu, a 1898. godine iz brodogradilišta u Malom Lošinj u kupuju novogradnju – parobrod «Sebenico» od 297 BRT velike obalne plovidbe. Dakle, može se

zaključiti da se tvrtka širi i uspješno posluje. Sljedeći korak ove tvrtke, kao i ostalih malih domaćih parobrodarskih društava, bio je udruživanje u veliko Austrijsko parobrodarsko društvo na dionice «Dalmatia» kao odgovor na opasnost od austrijskog Lloydja i Ugarsko-Hrvatskog parobrodarskog društva («Ungaro-Croate») iz Rijeke iz kojih su bili austrijski i mađarski kapital i vlade obiju polovica Monarhije sa znatnim subvencijama. Društvo Pio Negri i drugovi unijelo je u novu tvrtku svih 7 brodova, agencije i nešto likvidnog kapitala što je iznosilo oko 14% ukupnog kapitala cijele tvrtke.

Prerađivačka djelatnost u Šibeniku temeljila se na preradi poljoprivrednih proizvoda, soljenju ribe i preradi ribe u konzerve. Karakteristika tih pogona je da nisu veliki, kapital je mali, tehnička opremljenost slaba, proizvodnja relativno mala, a broj zaposlenih oko 10-20 radnika. Početkom 20. st. u Šibeniku postoji tvornica tjestenine, sukna, prediva i tkanja, radionica za preradu kože i proizvodnju cipela, radionica pokućstva i izradu voštanih svijeća, te dvije tvornice maraskina i likera.

U financijskom poslovanju Šibenik je bio u podređenom položaju i ograničen u trgovačkim akcijama jer nije imao vlastitu banku već samo filijale banaka iz Dubrovnika i Trsta (Jadranska banka) te pučku štedionicu. K tomu potpadao je pod trgovačko-obrtničku komoru u Zadru koja je bila pod talijanaškim utjecajem i često je zanemarivala zahtjeve Šibenika u kojem su od 1873. godine na vlasti bile hrvatske stranke.

O počecima i razvoju tvornice za proizvodnju kalcijevog karbida u Šibeniku i njezinih hidroelektrana kao energetskog izvora bit će riječi u sljedećem poglavlju.



O GRADNJI ELEKTRANA I TVORNICE

U zadnjem i najvažnijem poglavlju usmjerit ćemo svoj fokus zanimanja na tvornicu, (tako stari Šibenčani zovu TEF - tvornicu kalcijevog karbida u Crnici, koja je poslije postala Tvornica elektroda i ferolegura) i na njezine elektrane kao izvor energije za tehnološki proces. Priča je tipična za dalmatinske prilike i potvrđuje ocjene o povijesnim i ekonomskim okolnostima i odnosima u Dalmaciji. Vjerojatno je sve počelo daleke 1891. godine, kada je pomorski kapetan Marko Šupuk, sin vrlo uspješnog šibenskog gradonačelnika Ante Šupuka na Međunarodnoj elektrotehničkoj izložbi u Frankfurtu na Majni (od svibnja do listopada 1891.g.) vidio eksperimentalni trofazni prijenos električne energije na veliku daljinu (Lauffen – Frankfurt 175 km) uz relativno male gubitke.



Za elektroenergiju i gradnju hidroelektrane zainteresirao je oca ali i nadmjernika – inženjera građevine Luigija de Meichsnera (u hrvatskim tekstovima ime inženjera Meichsnera pišu kao Vjekoslav, a inž. Meichner porijeklom je iz Italije iz Monze premda je najveći dio svog života i rada proveo u Šibeniku) koji je imao vrlo dobar uvid u tehnički dio pothvata i znao dobro kako to izvesti. Meichsner je 1.05. 1893. godine poslao molbu za gradnju elektrane na Skradinskom buku. Marko Šupuk sudjelovao je u gradnji, a otac Ante Šupuk sa svojim kapitalom i ugledom stajao je iza svega.

Dana 28. 08. 1895. g. u «...u 20 sati i 20 časaka» prvi put je u Šibeniku zasjala električna rasvjeta iz HE »Krke«, Prve povlaštene električne centrale u Dalmaciji. Njezini su suvlasnici bili inž. Meichsner i Ante Šupuk. Vodna turbina bila je Girard okomita 320 KS, $3.2\text{m}^3/\text{s}$, i 10 m pada i preko koljeničastog prijenosa tjerala je dvofazni generator tip A2, 3000 V, 240 kW, 315 o/min, 42 Hz. Generator je bio direktno spojen na dalekovod do Šibenika, dug 11 km s 360 stupova, s tri konzole. Prva konzola bila je s dva bakrena vodiča presjeka 35 mm^2 a druga s dva vodiča presjeka 50 mm^2 . Treća konzola vodila je telefonsku liniju za upravljanje od elektrane do vile inž. Meichsnera. Razvod po Šibeniku bio je s dvije rasklopne stanice i 6 trafostanica 3000/110 V po kvartovima. Sva elektrooprema elektrane, dalekovoda i razvoda po Šibeniku djelo je tvornice Ganz iz Budimpešte, čiji su inženjeri i električari izveli montažu, te puštanje u pogon. Potrošači su bili Šupukovi mlinovi, mlinovi ostalih vlasnika i nešto male industrije, kazalište, hoteli i bolnica danju, a noću rasvjeta grada. Potrošnja je bila vrlo mala, tako da je Šupukovo elektropoduzeće u neka vremena besplatno dijelilo električne uređaje (rešo, električno kuhalo) ne bi li potrošnja bila veća.

Čak je inženjer Meichsner ponudio za ono vrijeme senzacionalni prijenos električne energije do Trogira, Kaštela i Splita, te Skradina pa prema Zadru. Ta ideja nije prihvaćena dijelom iz neznanja, a dijelom i iz političkih razloga (Zadar!). Potraga za novim potrošačima električne energije dovela je Šupuka do »Societa Veneziani di elettro-chemica« iz Venecije. Dogovoreno je 1898. godine da se u elektranu montira drugi agregat od 320 KS i malo dalje nizvodno Krkom napravi mala tvornica za proizvodnju kalcijevog karbida s dvije male peći. Sredinom 1899. godine, to je postrojenje pušteno u rad kao probno postrojenje. Eksperiment je uspio tako dobro da su te dvije male peći odlično radile i davale relativno veliku proizvodnju i kvalitetan karbid. Tvorničica je kratko radila jer je izgorjela u požaru iste godine.

Zbog krize na međunarodnom tržištu karbida venecijanska tvornica došla je u ekonomske teškoće, te ju je sanirala jaka tvrtka «Societa italiana per carburo di calcio, acetilene ed altri gas» iz Rima, koja preuzima sva prava i prenosi ih na svoju novoosnovanu firmu SUFID u Trstu s namjerom širenja postrojenja i proizvodnje.

Naime, 16. rujna 1902. godine osniva se u Trstu dioničko društvo «Societa anonima per l'utilizzazione delle forze idrauliche della Dalmazia» ili skraćeno SUFID s kapitalom od 2 550 000 austrijskih kruna za proizvodnju kalcijevog karbida i cijanamida. Kapital potječe iz udruženja talijanske kemijske industrije (gore spomenute tvrtke također su proizvođači karbida) iz Rima i Venecije, a tvrtka u Trstu osnovana je na teritoriju Austro-Ugarske monarhije radi lakšeg poslovanja i «preskakanja» državnih ograničenja prema Italiji. Poslije se glavni kapital povećao izdavanjem dionica na 8 milijuna austrijskih kruna.

HE »JARUGA«

Dakle, sada nastupa jaki strani kapital! Tvrtka SUFID iz Trsta gradi novu veću elektranu pokraj stare, koristeći veći pad i količinu vode otkupljujući od Šupuka koncesiju na neiskorištenu vodu (25,81 m³/s i pad od 25.8 m) u zamjenu za besplatnih milijun kWh godišnje koje on prodaje u Šibeniku kao distributer elektroenergije. Tu je Šupuk mudro zaključio da mora surađivati s velikim kapitalom ako želi uspješno poslovati i spasiti svoju distributivnu tvrtku, a s druge strane SUFID-u je distribucija bila mala djelatnost s puno komplikacija i malim profitom. Nova hidroelektrana «Jaruga» (sadašnja elektrana), puštena je u pogon 1. 12. 1903. godine. U njoj je tvrtka Ganz montirala dva agregata od po 3500 KS s dvojnim francis turbinama (14 m³/s, 315 o/min i 24,5 m pada). Regulacija je bila ručna sa servo motorom zakretanjem privodnih lopatica. Generator snage 3000 kVA, napona 15 000 V s dvije faze i 42 Hz. Napon iz generatora vodio se direktno na novi 15 kV dalekovod do tvornice u Crnici. Dužina mu je bila 12 km s četiri vodiča od bakra presjeka 64 mm². U tvornici je bilo 8 jednofaznih uljnih transformatora snage 700 kVA posebno građenih za karbidne peći. Prijenosni omjer transformatora bio je 15 000 /48 V. Nakon demontaže HE «KRKA» radi ratnih potreba Austro-Ugarske za bakrom HE «Jaruga» je 1914. godine preuzela napajanje Šibenika elektroenergijom.

Paralelno s gradnjom i puštanjem u pogon HE «Jaruge» uprava SUFID-a imala je plan i sredstva za proširenje tvornice i gradnju nove hidroelektrane veće snage.

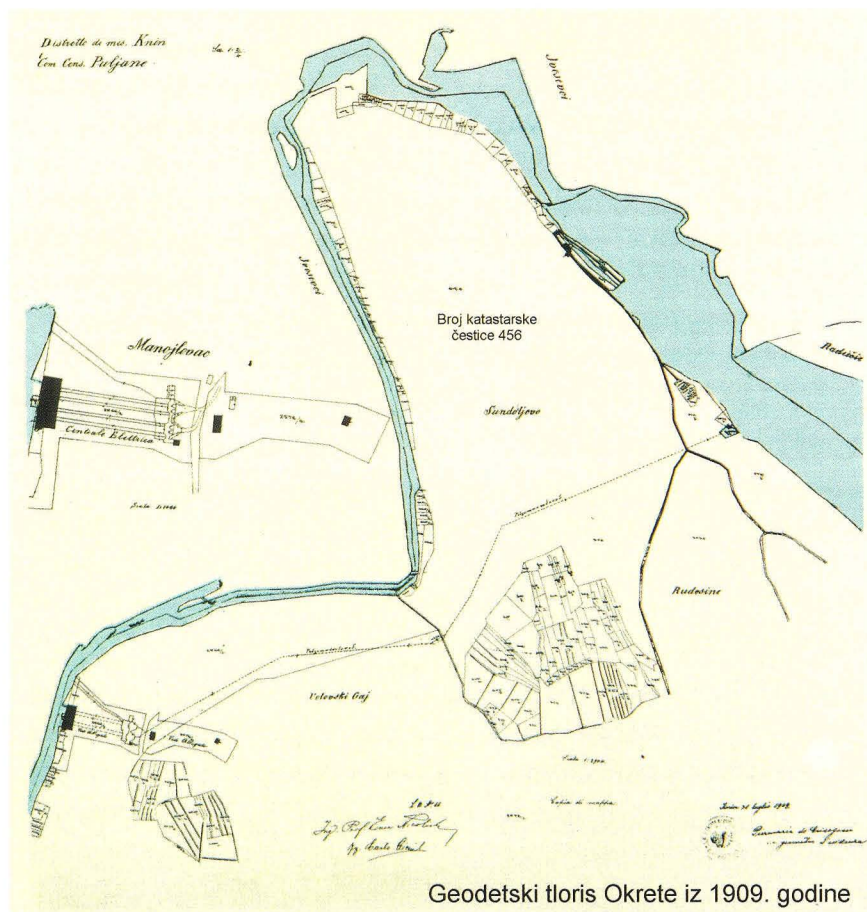
HE »MILJACKA« (tadašnji naziv »MANOJLOVAC«)

A zamisao o iskorištavanju Krkinih slapova je davno prije počela! Daleke 1874.godine u književnom listu *Vienac* od 31. 1. 1874. godine, pisao je Šimun Milinović o ljepotama Krke i Roškog slapa i u zaključku članka navodi misao – *Po dnu slapa ima samo nekoliko lijepih kuća sa mlinovima. To je sve, što dosle koristiuje ta silna prirodna sila, koja kad bi sva upotriebljena bila, neizmjernu bi korist prinosit mogla. Ali te neka tuga spopadne kad vidiš, kolika se sila utaman troši. Jeda li ćeš igda, rekoh hrvatski narode znat se okoristiti blagom, što providnost dade tvojoj domovini?* I na samom kraju članka piše - *Možda će doći vrijeme opet, kad hrvatski narod podgojen bolje narodnim duhom, slogom i prosvjetom bude tvoju silu rabio i tvoju divotu bolje zamierao* . Siguran sam, da su ove misli i ideje i dan danas vrlo aktualne i zanimljive za razmišljanje i djelovanje!

Poslije je pučki učitelj i pisac Grgur Urlić-Ivanović pisao o Krki i njezinim slapovima, razmišljao i podučavao, kao pravi učitelj, kako korisno upotrijebiti vodnu snagu Krke.

Razvojem tehnike hidroturbina tijekom 19. stoljeća i elektrotehnike krajem istoga stoljeća, počinju se rađati ideje o iskorištavanju slapova rijeka za proizvodnju električne energije. Prve ideje o korištenju voda rijeke Krke sežu u daleku 1890. godinu. Don Krsto Stošić piše u knjižici »Rijeka Krka« da je prof. Joso Modrić iz Benkovca zainteresirao nekog belgijskog inženjera da mu napravi studiju o iskorištavanju slapa Manojlovac za proizvodnju elektroenergije. Ozbiljniji istražni radovi i projektiranje elektrane počinje 1900. godine. Dakle, profesor Joso Modrić iz Benkovca je »gurao« ideju o gradnji elektrane na slapu Manojlovac. Naime, profesor Joso Modrić i družina su 17. ožujka 1899. godine dobili koncesiju br. 6205 za slap Manojlovac i tražili investitore s kapitalom za gradnju hidroelektrane. Koncesija je glasila na 15 m³/s i za visinu od 62 m što je visina slapa Manojlovac. Prvo je zainteresirao zadrugu »Girgio d'Andrea Galatti et comp« iz Trsta, koja je s oklajskom općinom pregovarala o kupnji zemljišta (zemljišna čestica 456. P.O. Puljane – zemljište iznad slapa Manojlovac) za »pothvat na slapu Manojlovac za tvornicu karbura« (karbida). Općinski vođe bili su svjesni da prodaja zemlje i njena cijena nisu bitne ako investitori naprave tvornicu kalcijevog karbida, te »da će u tvornici biti zaposleno svedjer preko hiljade naših radnika, koji će tu moći zasluživati svagdanji kruh, a i ne brojeći korist, koja će nastati od prodaje kamena«. I tako je uprava općine sa spomenutim društvom sklopila ugovor o prodaji čestice zemlje po 10 para za četvorni metar 26. kolovoza 1899. godine.

Taj ugovor odobren je od općinskoga vijeća 27. studenog 1899. godine i konačno potvrđen od Zemaljskog odbora u Zadru 28. prosinca 1899., broj 9163.



Iz toga se može zaključiti da je bilo riječi o gradnji tvornice kalcijevog karbida u blizini slapa Manojlovac i pripadajuće hidroelektrane. I sada se može vidjeti da relativno kratkim kanalom iz Čorića jezera izbijamo na sam vodopad i da bi bilo lako cijevima dovesti vodu do strojarnice ukopane u bok kanjona u dnu slapa. Visina pada vode bila bi oko 60 m. Za gradnju takve elektrane potrebni su zaista minimalni građevinski radovi, a time i male investicije. Društvo «Girgio d'Andrea Galatti et comp» nije odmah započelo s radovima vjerojatno zbog nedostatka kapitala. Društvo «Girgio d'Andrea Galatti et comp» prodalo je koncesiju za slap Manojlovac SUFID-u. Poslije se ova koncesija za slap Manojlovac proširuje i na slapove Brljan, Rošnjak i Miljacka, da bi se u budućoj elektrani dobio veći pad. Dakle, SUFID je temeljito izmijenio projekt svoje buduće elektrane korištenjem 4 slapa i kopanjem dovodnog tunela digao snagu elektrane.

Koncesijom Kotarskog poglavarstva iz Knina od 20. rujna 1901. broj 17120 i 19. siječnja 1904. g. broj 633 određuje se količina vode za elektranu na 16 m³/s u trajanju od 40 godina počevši od 1. siječnja 1906. U elektrani je instalirano 4 agregata po 6000 KS ukupno 24000 KS, ali se ograničava «prosječna snaga elektrane» na 15000 KS zbog posebnog vodnog režima rijeke. Ovdje je riječ o tzv. malim (ljetnim) vodama i ograničenju njihovog korištenja, dok su se velike jesenske i proljetne vode vjerojatno koristile bez ograničenja. Proizvedenu električnu energiju će dalekovodom dugim 35 km prenositi do svoje proširene tvornice u Šibeniku u Crnici. Radovi na novoj hidroelektrani počeli su 1903. godine, a 12. 12. 1906. bila je kolaudacija (tehnički pregled po završenom poslu i dobivanje dopuštenja za rad) na elektrani. Potom je 14. 12. 1906. komisija pregledavala dalekovod do tvornice. Izvjesno je, da je 15.12.1906. komisija pregledavala elektropostrojenja u tvornici. Vrlo vjerojatno je elektrana ušla u puni pogon početkom 1907. godine (Lit. 1).

Sigurno je da je tehnički pregled dovršen prije kraja 1906. godine i da je elektrana počela pokusno raditi prije početka 1907.g. O točnom datumu može se diskutirati. Vjerojatno je to bilo 16.12. 1906. ili dan-dva poslije radi pregleda elektropostrojenja u tvornici. Pokusni rad elektrane prije dana kolaudacije i ispravljanja grešaka u montaži i sličnih propusta isto je izvjesno (Lit. 1).

Zato predlažem da se **16.12.1906. godine** službeno proglašimo datumom kada je hidroelektrana "Miljacka" (tadašnji naziv «Manojlovac») puštena u rad. Također je točno da je početkom 1907. godine elektrana ušla u puni stabilni pogon.

Vratimo se na sam početak izgradnje elektrane. Vjerojatno se prvo počeo kopati tunel, jer on zahtijeva vremenski najviše posla. Poslije su građeni ulazni uređaj i vodostan te strojarnica. Na gradilištu je radilo «intenzivno do 1000 radnika; mora da bude dovršen do konca 1905. godine.». Dakle, i onda se kasnilo s radovima.

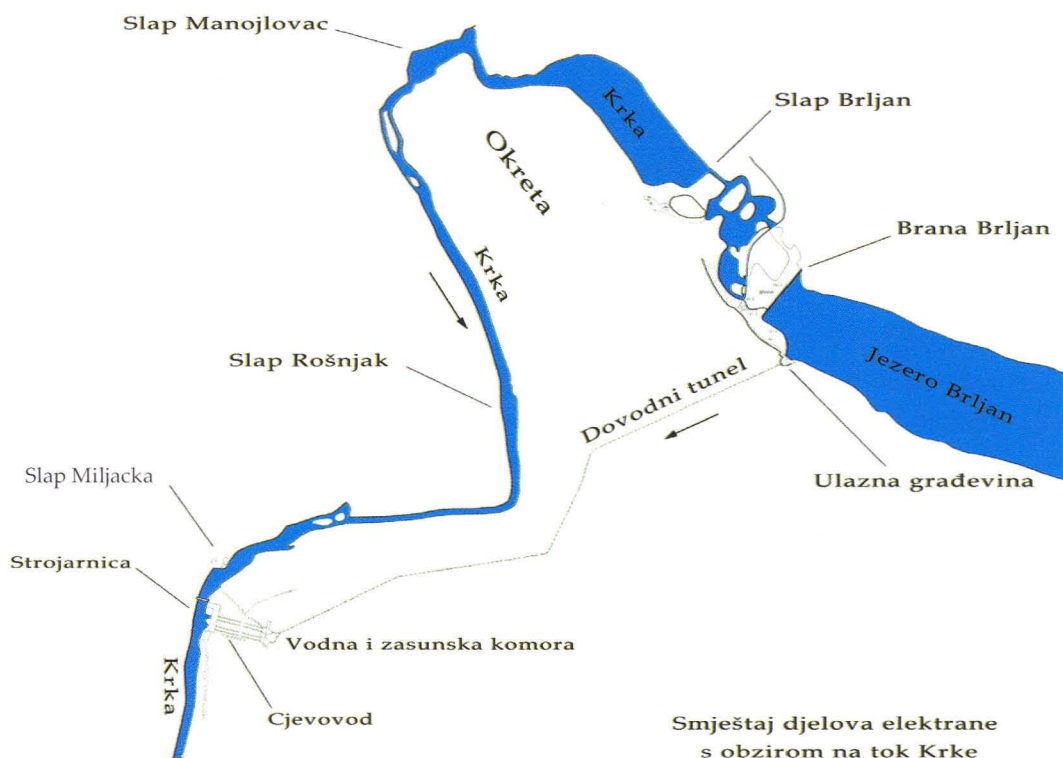
Prijevoz dijelova turbine, generatora i ostalih naprava iz Ganza išao je željeznicom Budimpešta-Beč-Graz-Zidani Most-Ljubljana-Trst pa na parobrod za Šibenik. Odatle se sve prekrcavalo na željezničke vagone i vozilo preko Drniša na rudnik Velušić koji je bio spojen s Drnišem s industrijskim kolo-sijekom dužine 12 km. Dalje je transport išao « putnim lokomotivama» (lokomobil) tj. nekom vrstom parnog vučnog vozila i pojačanim seoskim kolima s potkovanim volovima!

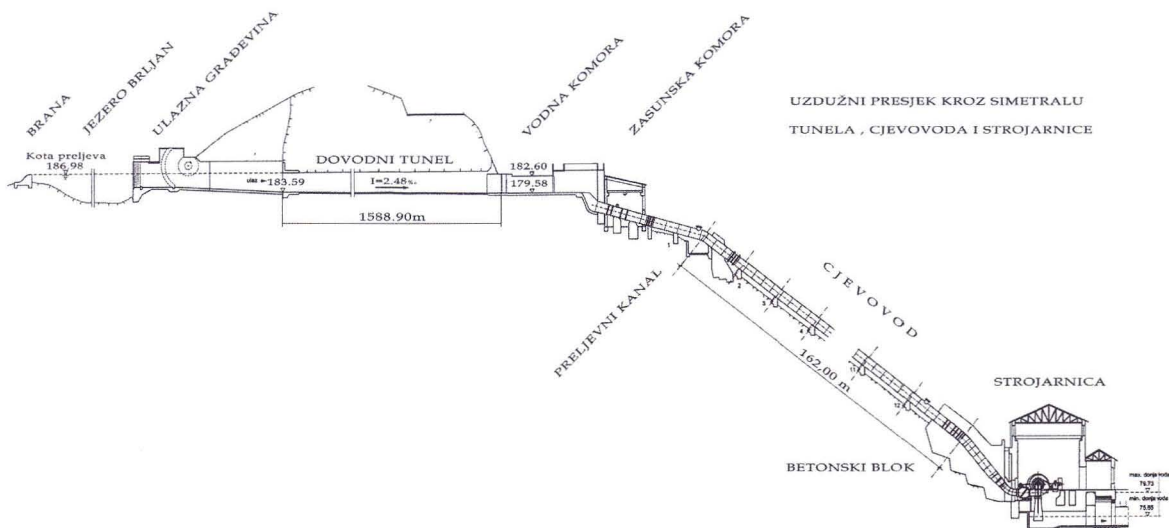
Bilo je mnogo problema i zapreka u tijeku gradnje. Neke su zapisane u tadašnjim novinama npr. problem širenja puta od iskrcajnog mjesta kod rudnika u Velušiću do elektrane, problem sječe stabala oko elektrane za zgrade uprave i stanove osoblja ili spor sa seljacima «Dubravica občine skradinske»

oko kopanja rupa za dalekovodne stupove. Tijekom rada na montaži dovodnih cijevi vode za turbinu ozlijeđen je, a poslije je u šibenskoj bolnici i preminuo kovač Anton Gerstenbrein iz Budimpešte, te je pokopan na šibenskom groblju.

Rođenje elektrane i prvi život

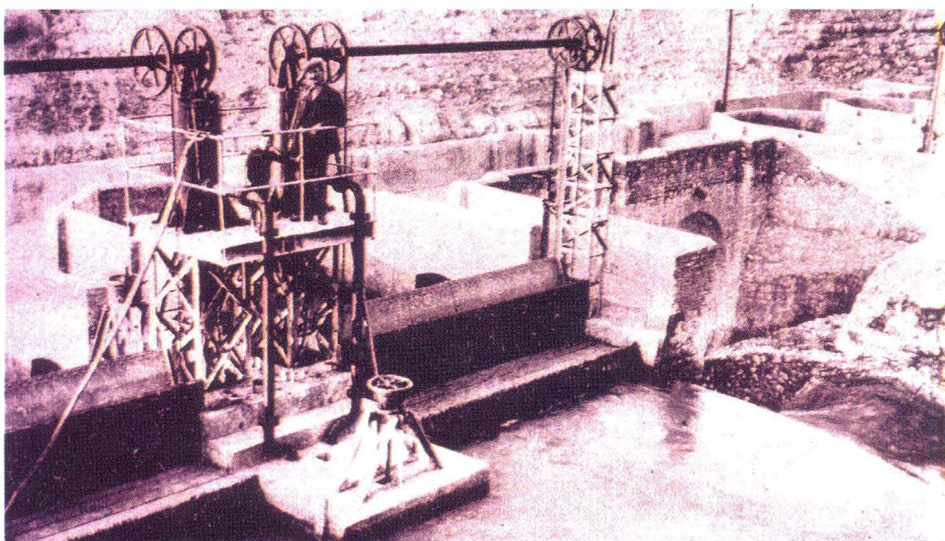
Najstariji opis elektrane je članak ing. Huga Tenzera u časopisu Elektrotechnik und Maschinenbau – Wien iz 1908. godine. Sretna je okolnost i članku daje težinu izvornosti što je inž. Tenzer bio na kolaudaciji elektrane i ostalih postrojenja kao predstavnik tvrtke Ganz und Co. (Lit. 1).





Prema raspoloživom padu vode od 105 m i količini vode u Krki tijekom godine odlučeno je da se izgradi elektrana sa četiri agregata po 6 000 KS, ukupno 24 000 KS. Također je odlučeno, da generatorski napon bude 30 000 V (!) radi prijenosa elektroenergije do tvornice u Šibeniku. Dalekovod je bio dug 35 km, što je za ona vremena bila solidna udaljenost. Projekt elektrane i ostalih elektropostrojenja djelo je šefa elektro odjela tvornice Ganz und Co. Otto Tituša Blathyja (jedan od glasovite Ganzove trojice velikana elektrotehnike. Druga dvojica su bili Mikša Deri i Karl Zipernowsky). Nema sumnje da su sva trojica sudjelovala u projektu jer je to umnogome bio prvi i eksperimentalni projekt. Voda se iz Krke uzimala na Brljanskom jezeru, 15 km nizvodno od Knina, gdje je bila vrlo primitivna brana visoka 30 cm, a poslije pregrada izlomljenog oblika. Voda je kroz ulazni uređaj usmjeravana u tunel. Ulazni uređaj bio je iz tri dijela – tri segmentna pločasta zatvarača koji se dižu i spuštaju ručno pužnim prijenosom i tako reguliraju količinu vode što teče tunelom ka turbinama. Tunel je dug 1588,9 m, visinske razlike (pad) 3,95 m što daje pad od 2,488 ‰ (najnovija mjerenja). Presjek mu je oko 10 m² i sa strane je bio ožbukana. Ne ide u pravcu, nego se dva puta lomi u sredini te se približava rubu kanjona da bi se mogao kopati i iz sredine tj. s četiri napadna čela. Pred izlazom se tunel račva u dva manja tunela koji vode vodu u dva odvojena vodostana – dva bazena sažidana na strmini kanjona u kojima se skuplja voda i vodi s četiri cjevovoda prema turbinama. Svaki dio vodostana bio je podijeljen uzdužnim zidom i ulaznim «vratima» za regulaciju količine vode što ide u pojedini cjevovod. Ova «vrata» – segmentni zatvarači – podižu se hidrauličkom (vodom pod

pritiskom) i cilindrom, a u slučaju kvara hidraulike mogu se podizati i ručno. Voda pod pritiskom se dobiva iz rezervoara smještenog poviše vodostana, a puni se klipnom crpkom tjeranom malom Pelton turbinom u elektrani. Na desnom rubu vodostana je mali kanal koji usmjerava vodu prema tri filter komore za pročišćavanje vode što se posebnom cijevi vodi u elektranu a služi za pogon servo-motora za regulaciju turbine. Ta je voda pod pritiskom od 10 bara (jer dolazi s visine od 100 m) i preko regulacijskih uređaja ulazi u jedan cilindar (servo-motor) i preko poluga i okretnog prstena zakreće statorske privodne lopatice turbine i pušta više ili manje vode u turbinu odnosno, daje turbini veću ili manju snagu.



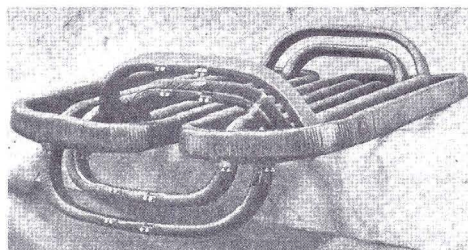
Vodostan sa segmentnim zatvaračima za regulaciju dotoka vode ka turbinama

Cjevovodi su bili željezni, spojeni zakovicama na betonskim temeljima. Bilo ih je četiri i vodili su vodu iz vodostana ka turbinama. Promjera su 1600 mm i ukupne dužine 165 m te zakovičaste izvedbe. Svaki dio cjevovoda bio je 6 m dužine i sastavljen iz tri komada. Odozdo prema gore namontiravani su u svoja ležišta i spajani. Debljina lima cjevovoda pri dnu bila je 14 mm (zbog većeg tlaka vode), a prema gore se smanjuje i pri vrhu je 6 mm. U podnožju, prije ulaza u turbinu, cjevovod je usidren tj. prolazi kroz veliki betonski blok, koji je dobro ukopan u stijene kanjona i služi kao oslonac cjevovodu. Pred samom turbinom cjevovod se konusno sužava i završava prirubnicom promjera 1100 mm i s gumenom brtvom priključuje se na turbinu.

Turbine su duple Francis za pad od 100 m, protok $6 \text{ m}^3/\text{s}$, 420 o/min i snage 6000KS. Voda ulazi u spiralno kućište, prolazi između statorskih lopatica i ulazi u dvostruko radno kolo rotora te izlazi lijevo i desno u difuzore predavši svoju energiju gibanja rotoru. Kako bi se izbjegao aksijalni pomak (u smjeru osovine) rotor

je dvostruki, pa voda izlazi lijevo i desno, te se aksijalne sile poništavaju. Ako i dođe do neke male nesimetrije postoji uređaj za izjednačavanje. Zakretanjem statorskih lopatica stvara se između njih veći ili manji otvor za prolaz vode u rotor i tako se u turbinu pušta veća ili manja količina vode, odnosno turbina radi s većom ili manjom snagom, koliko zahtijeva generator. Regulacija turbine (dovođenje više ili manje vode odnosno rad s većom ili manjom snagom koliko zahtijeva generator uz isti broj okretaja a to je frekvencija) bila je s centrifugalnim klatnom. Elektrana je snabdijevala samo jednog i jedinog potrošača – tvornicu karbida, odnosno karbidne peći. One rade jednoličnom snagom tj. malo mijenjaju snagu tijekom vremena. U slučaju pobjega turbine (naglo povećanje broja okretaja) zbog rasterećenja postojala je, a i danas postoji, jednostavna zaštita. Na osovini se vrti uređaj koji u sebi ima dvije poluge koje pridržava jedna opruga. Na normalnom broju okretaja te su poluge unutar željeznog prstena. Ukoliko se broj okretaja poveća za 10 % od normalnog, opruga otpusti zbog veće centrifugalne sile te dvije željezne poluge udare ručicu ventila pričvršćenog na kućištu i time aktiviraju brzo zatvaranje privodnih lopatica i dotok vode u turbinu. Turbina od stanja «puni teret» (maksimalna normalna količina vode) u 3 sekunde ide na zatvaranje privodnih lopatica odnosno, zatvara se dotok vode u turbinu. Rotor turbine s osovinom uležišten je u dva klizna ležaja i preko krute spojke vezan na generator.

Generator je sinkroni 12 polni, 420 o/min i napona 30 000V (!), snage 5 200 kVA kod $\cos \phi = 0.8$ i 42 Hz. Kod punog tereta i $\cos \phi = 0.8$ faktor korisnosti je 0.94. Magnetski limovi bili su dinamo limovi, papirom izolirani jedan od drugog tako da u «aktivnom željezu» (magnetski materijal koji vodi magnetski tok) ima pola željeza a pola papira (koji nije magnetski vodljiv). Namot je bio jednoslojni izrađen iz kvadratnog profila bakra, izoliran mikanitom te prešan u točnu formu.



Dio namota generatora s izolacijom od 30 000 V

Izolacija namota je i danas **čudo tehnike** i morala je biti precizno i savršeno napravljena, jer i najmanja greška na tako visokom naponu dovodi do proboja. Poslije savijanja bakrenih profila u točnu formu slijedi izoliranje s mikanitom i prešanje na veličinu utora. Vrlo važno je pri ovoj izradi da u izolaciji-mikanitu ne ostane ni malo mjehurića zraka ili šupljina, jer se tu dešava ionizacija zraka i zagrijavanje pri visokom naponu i u konačnici se dogodi proboj. Poslije izrade svaki dio namota ispitivao se s probnim naponom od 55 000 V. Cijeli namot bio je tako solidno napravljen da je podnosio dvominutni kratki spoj bez oštećenja. Stator generatora bio je konstruiran iz dvije polovice uležišten na valjcima i učvršćen L-stopama. U slučaju popravka namota (vađenje i stavljanje novog dijela namota) stator bi se oslobodio L-stopa i zakrenuo na valjcima tako da «bolesna polovica» statora dođe gore i oslobodi se tako da se namot popravlja bez diranja ili vađenja rotora.

Rotor je navučen na osovinu i ima 12 kanala u obliku lastinog repa za učvršćenje polova, te je sve preko konusnih ploča aksijalno stegnuto. Uzbudni namot je iz pravokutnog bakrenog profila s izolacijom od papira (jer uzbudni napon nije velik). Težina rotora s osovinom bila je 26 t. Svaki generator imao je svoj uzbudni stroj montiran na svojoj osovinu.

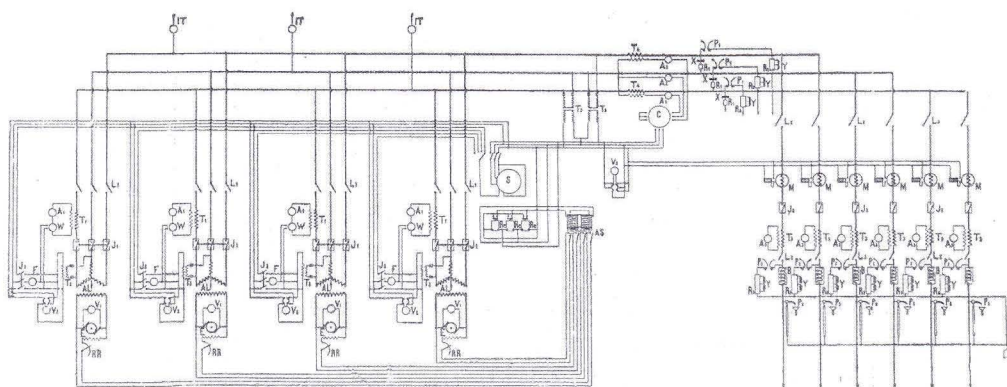
Dakle, turbina je imala svoja dva ležaja, a generator svoja dva i sve se to kroz krutu spojku spajalo zajedno. Tada nastaje zajednička osovina duga 11 m u četiri ležaja koja mora biti vrlo točno centrirana. Kako bi se to centriranje olakšalo dva unutrašnja ležaja, jedan od turbine a drugi od generatora, nalaze se na istom krutom postolju izlivenom od željeza i s precizno izrađenim kliznim ležajima. Oni su «početna simetrala» i prema njima se ugađaju vanjski ležaji turbine i generatora.

Rasvjeta elektrane bila je s acetilenskim svjetiljkama. Iz uređaja za razvijanje plina iz kalcijevog karbida i vode vodile su cijevi do svjetiljki gdje je plin gorio i osvijetljivao okolinu.

Dakle, elektrana nije imala nikakvih elektro pogona za vlastitu potrošnju kao što su rasvjeta, kompresori, radionički pogoni i slično.

Tek pred Drugi svjetski rat montiran je mali transformator 30/0,4 kV i agregat s Pelton turbinom od 40 kW za vlastitu potrošnju elektrane.

Opis rasklopnog postrojenja



Električna shema visokog napona u HE Manojlovac
 AL-Generatori 30000 V 5200 kVA S-Opći fazni indikator
 E-Uzbudnici AS-Automatski prekidač

Na zidu strojarnice do Krke bila je centralna rasklopna ploča s poljima za upravljanje i to:

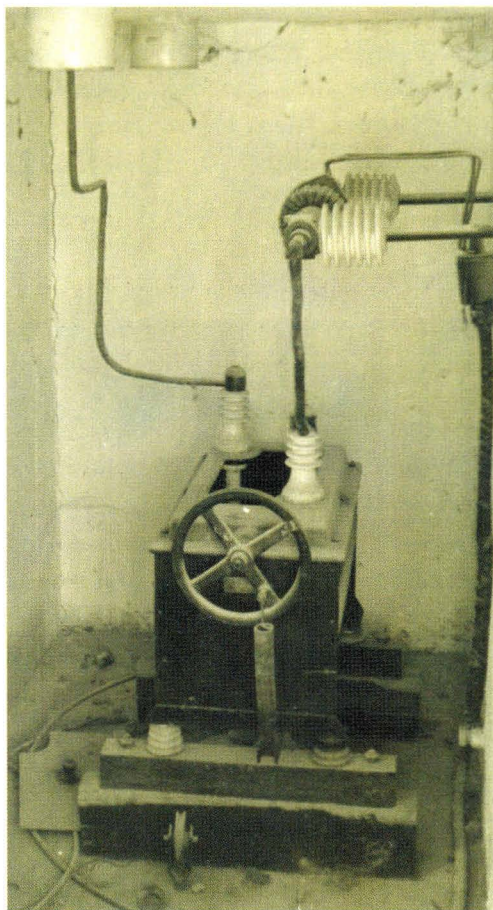
1. Četiri polja za upravljanje s generatorima i to:
 - a) ručni reostat za regulaciju uzbude
 - b) poluga prekidača generatora
 - c) voltmetar
 - d) ampermetar
 - e) watmetar
 - f) voltmetar uzbude
 - g) komparator faza radi paralelnog spajanja
 - h) i još neki niskonaponski aparati strujnih i naponskih grana generatorskog mjerenja;
2. Polje sabirnica posjeduje:
 - a) tri ampermetra ukupne struje elektrane (struja kroz sabirnice)
 - b) kWh-brojilo
 - c) tri automatska prekidača (koji isključuju na viši napon (nadnaponska zaštita), višu struju (nadstrujna zaštita) i na niži napon (podnaponska zaštita)) razbuđivanjem generatora te s regulatorom maksimalnog broja okretaja turbine štiti kompletan agregat;

3. Dalekovodna polja sadrže:

- a) ampermetre svake faze
- b) nadstrujnu zaštitu svake faze s djelovanjem na prekidač te faze.

Visokonaponsko postrojenje bilo je u dogradnji prema Krki a visokonaponski vodovi iz generatora vodili su se podrumom do ovog prostora i penjali se zidom prolazeći kroz ćelije (posebno ograđeni prostori s elektroaparatima).

Na vrhu bile su sabirnice s lukobranom (mali zidić između sabirnica koji sprječava nastajanje električnog luka među sabirnicama). Svaki je generator imao svoja tri jednopolna uljna prekidača smještena u posebnim ćelijama koji su preko izolacionih motki bili vezani na žičani komandni vod («sajla») i upravljali su se s komandne ploče. Dakle, izvedbeno bili su to jednopolni prekidači, ali funkcionalno su bili tropolni, jer su se zajedničkom žičanom komandom uključivali odnosno isključivali. U istoj ćeliji vrlo blizu bio je i strujni transformator u jednoj fazi. Poslije ovog slijede sabirnički rastavljači, a iznad svega su sabirnice postrojenja. Naponski transformator bio je u posebnoj ćeliji i montiran prije prekidača da se u praznom hodu može mjeriti napon generatora i da se može izvršiti sinkronizacija.



Visokonaponski uljni prekidač u svojoj ćeliji

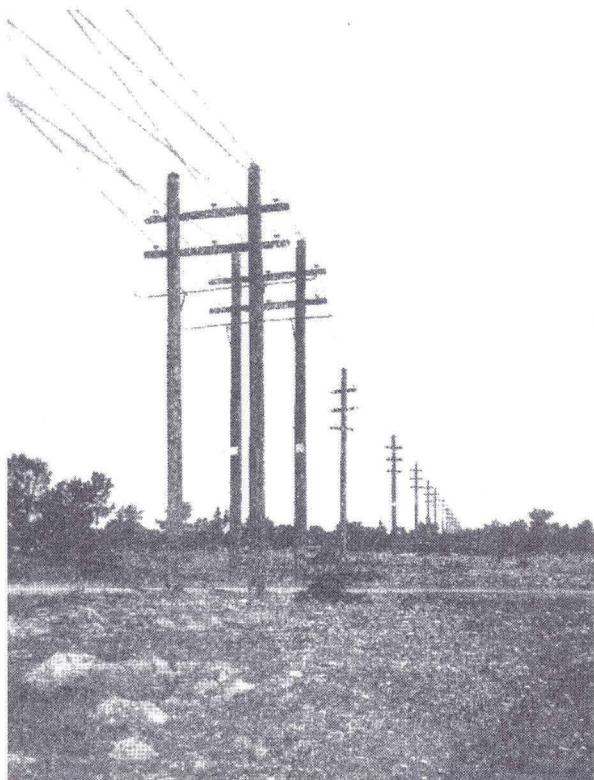
Pred izlaz voda iz elektrane su tri duple ćelije u kojima su bili aparati za prenaponsku zaštitu. Sastojali su se od kondenzatora u uljnom kotlu za 30 kV napon i rogova s iskrištem te zemnog otpornika također u ulju.

Dalje se šine svake faze račvaju u dvije. Slijedi linijski rastavljač svake faze i uljni prekidač sa strujnim transformatorom i nadstrujnom zaštitom.

Zaštita od atmosferskih pražnjenja je prije izlaza voda na dalekovod i smještena je u šest ćelija. Projektanti su imali informaciju da u ovim krškim krajevima ima mnogo grmljavinskih dana (mnogo oluja s gromovima) i ovom su problemu posvetili posebnu pažnju, znajući da je na platou Promine prema Šibeniku vod jako izložen udaru groma. Zaštita se sastoji od indukcione zavojnice i cilindričnog kondenzatora s rogovima i iskrištem te zemnim otporom i spojnih vodova prema zemlji.

Osim toga, za kontinuirani odvod elektrostatičkog elektriciteta fazni vodiči bili su spojeni sa zemljom kroz stupac vodenog otpora.

Dalekovod



Prijelaz dalekovoda 30 000 V preko ceste

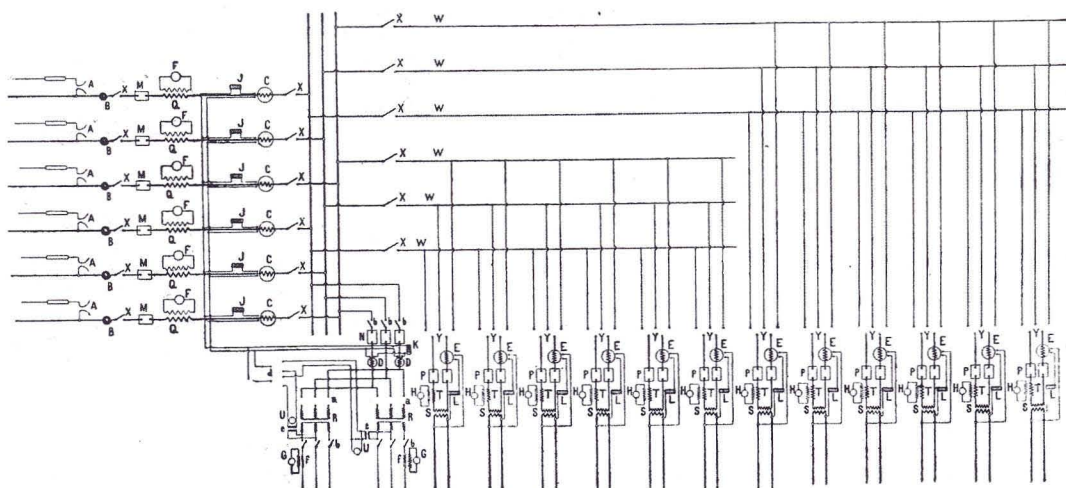
Dalekovod počinje na tornju elektrane gdje kroz provodne izolatore izlazi van i ide 35 km preko visoravni do tvornice u Šibeniku prelazeći rijeku Čikolu i Krku na samom sastavku po sedrenim otočićima koji dijele jednu i drugu rijeku iznad Skradinskog buka. Vođen je na drvenim impregniranim stupovima razmaka 33 m na tri prečke na porculanskim izolatorima tip Delta HD25 pogonskoga napona 25 kV, tvornice Karlsbader Kaolin-Industrie Gesellschaft. Vodiči su bili šest žica iz punog okruglog bakrenog profila promjera 9 mm (površina presjeka 63,58 mm²).

Međusobni razmak vodiča je 900 mm a razmak prema stupu 325 mm. Kao zaštitu od groma imao je dalekovod tzv. dozemno uže, odnosno na vrhu svakog stupa bila je «željezna kapa» za učvršćenje pocinčane čelične žice promjera 4 mm, a na svakom drugom stupu ta je žica uzemljena spušnim vodom i pločom

u zemlji. Često, kod proboja izolatora i po kiši stupovi su gorili i nakon nekog vremena su zamijenjeni čelično-rešetkastim, koji se i dan danas mogu naći na dijelovima trase dalekovoda. Već se onda pazilo na prijelaz dalekovoda preko cesta. U tu svrhu smanjen je razmak stupova i postavljeni su dvostruki stupovi s većim visinama od tla i obostrano uzemljeni.

Elektropostrojenje u tvornici

Ulaz dalekovoda u tvornicu karbida bio je sličan kao izlaz iz elektrane. Prva je bila zaštita od groma (atmosferski prenaponi), linijski rastavljači i strujni transformatori, zatim uljni prekidači s relejima nadstrujne zaštite i na zajedničke sabirnice u tzv. trafo galeriju. Tu je bilo 12 jednofaznih uljnih transformatora s vodenim hlađenjem snage 1 500 kVA, 26 000/48 V za napajanje karbidnih peći. Svaki transformator napajao je dvije karbidne peći. Trafo ulje se hladilo slatkom vodom preko bakrenih cijevi uronjenih u transformatorski kotao.



Električna shema trafostanice u tvornici

X-Rastavljači
M-Uljni prekidači

S-Transformatori za kacidne peći 1500 kVA
R-Transformatori za pomoćne pogone 150kVA

Upravljačko postrojenje svakog transformatora imalo je:

1. Birač faza za priključak transformatora. Bilo je moguće izabrati bilo koje dvije faze i transformator priključiti na njih. Ujedno je služilo za simetriranje opterećenja po fazama.
2. Dva uljna prekidača u svojim ćelijama za dvije karbidne peći.

3. Strujni transformator s nadstrujnom zaštitom.

4. Ručica prekidača i ampermetar bili su blizu regulacionog mehanizma karbidne peći. Kako bi se izjednačila snaga na obje peći napajane iz jednog transformatora, jedan instrument pokazivao je razliku opterećenja peći u postotcima. Ukupna struja transformatora očitavala se na ampermetru.

Pomoćni pogoni

Elektroenergija za pomoćne pogone dobivala se preko dva trofazna transformatora od 150 kVA, 26 000/330 V. Oni su pokretali crpke za rashladu, motorni pogon za usitnjavanje i prijevoz kamena (vapnenca), ugljena i karbida te ventilatore za izvlačenje dima. Također su napajali elektroenergijom mehaničarsku radionicu i livnicu.

Hala peći (24 peći) napajanih iz HE «Miljacka» dograđena je na halu s osam peći napajanih iz HE «Jaruga». Dužina hale bila je 180 m.

Tehnička ocjena i posebnosti

Nakon 100 godina, neka mi bude dopušteno dati komentar o tehničkoj kreaciji prije 100 godina Velike Ganzove trojke na polju projektiranja i izvođenja prve velike elektrane na našem području.

Čitajući članak ing. Tenzera i gledajući nacрте i sheme i znajući sadašnju razinu tehnike na ovom polju ne mogu, a ne diviti se znanju i umješnosti projektanata te njihovoj hrabrosti i sigurnosti u svoje znanje. Izvođači elektrane, dalekovođa i elektropogona u tvornici također zaslužuju svaku pohvalu. Svi oni su već daleke 1903. godine postavili temeljni sustav gradnje elektrana i pripadnih rasklopnih postrojenja kako ga mi i dan danas gradimo. Normalne su razlike uvjetovane napretkom tehnike i tehnologije modernog doba. Shema elektrane vrlo je slična današnjim s napomenom da je ova «izolirano» napajala karbidne peći u tvornici. Zadivljuje snaga elektrane (4x 6 000 KS) koja je tada bila među najvećima u Europi, a generatorski napon od 30 000 V je **tehničko čudo**. I danas uz upotrebu mnogo modernijih izolacionih materijala teško savladavamo tako visoki napon na generatoru. Grade se hidrogeneratori do najviše 18 kV. Rijetko se ide na više napone. Nešto veće napone imaju turbogeneratori, ali vrlo rijetko se ide do granice od 30 kV. Prof. Požar u jednom članku o HE «Miljacki» iz 1977. godine kaže - *Koliko je meni poznato, to su jedini generatori*

koji su do danas izgrađeni za tako visoki napon. Problemu prenapona i atmosferskih pražnjenja dana je velika pažnja i vrlo je «elegantno» riješeno za ono vrijeme i onaj nivo tehnike. Izgleda, najveći problem bili su izolatori na dalekovodu i drveni stupovi. No, to je poslije riješeno zamjenom ispravnih izolatora i čelično rešetkastim stupovima.

Većina stručnih radnika i inženjera na montaži bili su iz tvornice GANZ iz Budimpešte. Jedan je bio iz Trsta i zvao se Giuseppe Franzotti i kao mladić od dvadeset i nešto godina došao je 1908. godine u HE »Miljacku» i ovdje ostao do kraja svog života. Rukovodio je i upravljao s elektranom i mnogo godina u njoj bio vodeći stručni radnik. Ostali radnici u elektrani bili su seljaci iz okolnih sela i nisu znali ništa o tehnici ako ih Franzotti nije naučio. Normalno da je pri većim kvarovima i popravcima u elektrani dolazila potpora stručnjaka iz tvornice iz Šibenika, jer je tamo bilo nekoliko inženjera i majstora, ali je također istina da je Franzotti išao u šibensku i dugoratsku tvornicu na remonte i otklanjanje kvarova.

O posadi elektrane od početka rada do drugog svjetskog rata ima malo podataka. Sačuvana je jedna matična knjiga zaposlenika pisana poslije 1945. godine gdje su neki podaci o zaposlenicima starijih datuma. O «šefu pogona» Giuseppeu (Josipu) Franzottiju postoji podatak da je stupio na dužnost u elektranu (ili tvornicu u Šibeniku) 21. studenog 1908. godine i da je prije toga radio u četiri tršćanske tvrtke. Uz njega u elektrani su radili električari i njihovi pomoćnici te mehaničari koji su vodili elektranu u smjenama. Ovoj tezi ide u prilog činjenica da je SUFID paralelno s elektranom izgradio i kuću sa stanovima za neophodni stručni kadar. Ostali radnici su bili iz okolnih sela. Neki od njih su bili fizički radnici (nepismeni) a neki su vremenom postali pomoćnici električara. Neki su bili manipulanti na ulaznom uređaju ili na vodnoj komori. Postojalo je radno mjesto mazača kao i zidara! Za nas je zanimljivo da su postojali čuvari dalekovoda. Po prezimenima se vidi da su bili iz sela uzduž dalekovoda i da su svakodnevno obilazili svaki svoju dionicu.

TVORNICA

I tako su elektrana i tvornica krenule u rad proizvodeći kalcijev karbid (potreban za plin acilen i acetilensko osvjetljenje, a poslije za rezanje i obradu metala) te je 1908. godine počela proizvoditi cijanamid (umjetno gnojivo) među prvima u Europi. Kvaliteta proizvoda bila je odlična a proizvodna cijena niska, tako da su drugi proizvođači karbida osjetili konkurenciju iz Šibenika. Uprava i glavni inženjeri bili su svi iz Italije, kao i većina majstora. Nekvalificirani,

obični radnici bili su domaći ljudi. 1907. godine u tvornici je radilo oko 500 radnika. Radni dan je trajao 11-12 sati. Dnevnicu je iznosila 2 austrijske krune (za što se moglo kupiti 6 kg običnog kruha). Već 1905. godine, a poslije i 1907. godine izbio je štrajk radi niskih plaća i uvjeta rada te posebno radi činjenice što su talijanski radnici bili bolje plaćeni za isti rad od domaćih. Dolazilo je i do neugodnih trzavica s austrijskom vlasti radi sumnje da talijanski inženjeri špijuniraju novu austro-ugarsku ratnu luku u Šibeniku.

Ovom proizvodnjom grad Šibenik dobio je prihod u obliku prireza u visini od 20 000 austrijskih kruna godišnje. Nesumnjivo je da je i ostala mala industrija u Šibeniku, kao tvornica tjestenine, mlinska industrija, tvornica leda i ostali, dobila poticaj za daljnji moderni razvoj.

Pred Prvi svjetski rat Ganz rekonstruirao elektro peći i modernizirao ih kako bi bile učinkovitije. Po završetku ove modernizacije 1916. godine godišnja proizvodnja tvornice je 20 000 t kalcijevog karbida i 18 000 t cijanamida. Tijekom rata 1914. do 1918. godine tvornica radi punim kapacitetom i prvi put se i žene uključuju u rad u tvornici, pošto su mnogi muškarci bili mobilizirani u rat. Raspad Austro-Ugarske monarhije 31. 10. 1918. svi dočekuju s oduševljenjem. Slavlje je kratko trajalo, jer već 6. 11. 1918. godine Kraljevina Italija okupira dio Dalmacije pa i Šibenik. Rad se u tvornici nastavlja pod vlašću talijanskih okupacijskih vlasti u još težim uvjetima. Bilo je protalijanskih manifestacija i štrajkova kao u travnju 1920. godine radi niskih plaća i teških uvjeta rada. Priključenje Dalmacije Kraljevini SHS 13. 06. 1921. godine svi dočekuju s olakšanjem. Temeljem ugovora iz 1901. g. SUFID i dalje ostaje vlasnik tvornice. Međutim već nakon tri mjeseca zaustavlja se proizvodnja radi velikih zaliha neprodanih proizvoda i velike konkurencije na međunarodnom tržištu. Proizvodni proces je skup i zastario te 600 radnika ostaje bez posla. Tijekom 1922. godine zalihe su se ipak prodale i opet starta proizvodnja ali u smanjenom obliku s 300 radnika. Ovakvo stanje zadržano je do 1925. godine kada tvornica počinje raditi punim kapacitetom i broj radnika se penje na 1200. Tadašnja godišnja proizvodnja je 20 000 t kalcijevog karbida i 10 000 t cijanamida što je među najvećim proizvođačima na svijetu.

1929. godine izbija velika svjetska ekonomska kriza ali i ističe koncesija na korištenje vodne snage za HE «Jaruga». SUFID je želio obnoviti koncesiju i ugovor s Kraljevinom Jugoslavijom. Međutim Kraljevina Jugoslavija to odbija iz političkih i drugih razloga. SUFID u ovoj teškoj situaciji prodaje sve dionice francuskom dioničkom društvu za proizvodnju fosfata, koje 1932. godine registrira tvrtku «Societe francaise pour l' exploitation des forces hydroelectrique de Dalmatie», skraćeno «La Dalmatienne ». Ugovorom između

Kraljevine Jugoslavije i «La Dalmatienne» određeno je da dioničko društvo dobije na korištenje vodne snage Krke i Cetine za daljnji rad i da će za to plaćati naknadu općinama na čijim prostorima djeluju. Društvo se obvezalo da će uskoro započeti novu proizvodnju elektro-kemijskih proizvoda i s tim zaposliti nove radnike. Ugovor je sklopljen na 50 godina. I stvarno «La Dalmatienne» osim kalcijevog karbida i cijanamida uvodi proizvodnju ferolegura (feromangan i ferosilicij). Međutim ekonomska kriza se nastavlja i društvo zaustavlja proizvodnju i 700 radnika ostaje bez posla, a u tvornici ostaju malobrojni radnici na održavanju i osiguranju objekata. Tvornica ostaje zatvorena niz godina a zgrade i postrojenja pomalo propadaju. Uzaludne su intervencije i nagovaranja šibenskih vlasti da se nešto napravi i proizvodnja pokrene. Tek 1938. godine počinje se nešto u tvornici raditi s malim brojem radnika. Do kraja godine započinje proširenje tvornice gradnjom novog pogona amorfnih elektroda i masa. 1939. godine tvornica opet radi punim kapacitetom i u njoj radi oko 300 radnika. Odmah se popravlja ekonomsko stanje stanovništva i oživljava cijeli grad. Iste godine Kraljevina Jugoslavija otkupljuje sve dionice od društva «La Dalmatienne» za oko 4 milijuna dolara htijuci postati vlasnikom tvornice. U roku 11 godina tvornica je trebala prijeći u vlasništvo države, a do tog roka dioničko društvo bi je koristilo. Izgradnja novog pogona se nastavlja. Proizvodi se mnoštvo ferolegura (kao feromangan, silikomangan, ferovolfram, feromolidben i još neke) uz kalcijev karbid i cijanamid. Instalirane peći za ferolegure imale su sljedeće snage:

1) velika trofazna peć	4500 kVA
2) monofazne peći 7 komada po 1500 kVA	10500 kVA
3) male monofazne peći 2 komada po 150 kVA	300 kVA
ukupno	15300 kVA

Ovom treba dodati peći za kalcijev karbid i cijanamid te potrebnu snagu za mlinove, transportere i ostale pomoćne pogone. Jasno je, da se punom snagom moglo raditi samo onda kada je Krka imala protok iznad 20 m³/s, i da se u ljetnim mjesecima reducirala snaga pogona. Sa spomenutim pećima proizvodilo se oko 7600 t raznih ferolegura godišnje i bilo je zaposleno oko 600 radnika. Manganska rudača se dovozila brodovima iz Grčke, Turske, Sovjetskog Saveza, Indije i drugih zemalja i preradom u ferolegure izvozila u centre čelične industrije zapadne Evrope i Amerike a dio je išao i u domaće čeličane. Proizvodilo se u otvorenim pećima zastarjelog tipa uz veliki utrošak električne energije, elektroda i sirovina. Razvoj tehnike, a i približavanje rata povećalo je potražnju za ovim specijalnim legurama. Počinje se misliti i na modernizaciju

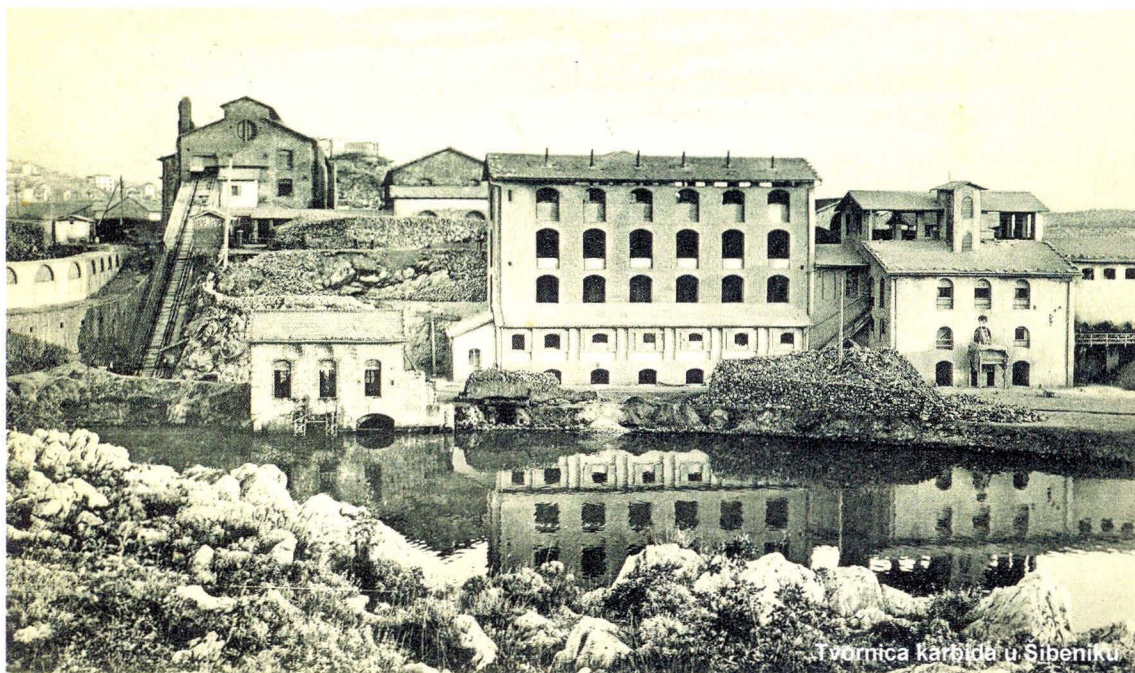
pogona ferolegura a vidjeli smo da je započela gradnja pogona elektroda i masa 1939. godine. Investitor i graditelj je «La Dalmatienne» koji je htio postati neovisan o uvozu elektroda iz Njemačke, jer su tvornice u Šibeniku i Dugom Ratu bile glavni potrošači uvoznih elektroda. Ovome treba dodati i tvornicu aluminija na Lozovcu koja je također trošila elektrode u svom tehnološkom procesu. Dakle, razvoj elektrometalurgije u svijetu uvjetovao je da su proizvodi od umjetnih ugljena (elektrode) postali vrlo traženi proizvodi i malo tvornica ih je proizvodilo. Zbog toga su investitori procijenili da je jedan takav pogon profitabilan i da ga treba što brže izgraditi i pustiti u rad. Dio zgrada je napravljen i dio opreme je montiran, ali tvornica nije kompletirana. Izbio je Drugi svjetski rat i sve se brzo i bitno promijenilo.

Poslije pada Kraljevine Jugoslavije 1941.godine Kraljevina Italija je okupirala Dalmaciju pa tako i Šibenik i okupacijske vlasti preuzimaju tvornicu i dovode svoje rukovodstvo. Proizvodnja se nastavlja, ali zbog nedostatka manganove rudače proizvode se legure s niklom. Ovakva proizvodnja se nekako održala do 1943.godine (kapitulacija Italije). Do tog vremena tvornica je nekoliko puta bombardirana kao strateški cilj, a bilo je i diverzija na dalekovodu (miniranje stupova). Zato se proizvodnja zaustavlja 1943.godine a time i rad elektrane. Pred kapitulaciju talijanske okupacijske vlasti demontiraju dio strojeva tvornice i jedan agregat elektrane pod izgovorom da će ga rekonstruirati. Agregat je odvezen i nikad nije vraćen, tako da je elektrana izašla iz rata s tri agregata.

Opisao sam rad tvornice u Crnici kako bi se vidjelo gdje je trošena električna energija iz elektrane, a po godišnjoj količini proizvedenih proizvoda može se zaključiti da je elektrana radila vrlo dobro iako je bilo tehničkih problema prvenstveno radi nedostatka odgovarajućih prekidača (uređaja za prekidanje nazivnih struja, ali i struja kratkih spojeva, koje su mnogostruko veće). U ta vremena još nisu bili izumljeni ni konstruirani prekidači većih rasklopnih snaga (pogled iz sadašnjih vremena!). Postojali su samo uljni prekidači. Oni su bili konstruirani tako da su u kotlu s trafo uljem bili nepomični i pomični kontakti. Pomični kontakti su se pomoću izolacione motke i nekakvog pogona npr. žičana veza («sajla»), približavali – ukapćanje ili udaljivali – iskapćanje. Pri iskapćanju gorio je električni luk u ulju, razvijali se plinovi i svježje ulje i udaljšavanje kontakata moralo je ugasiti luk i time prekinuti struju. Prekidači koji su montirani na strani generatora u elektrani bili su tako mali i slabe prekidne moći, da nisu mogli prekinuti nazivne struje, a kamoli struje kratkih spojeva (Lit. 2). Prilikom gradnje ovi su prekidači postavljeni a poslije su uklonjeni radi slabe prekidne moći te se radilo bez njih umješnošću posade odnosno upravitelje Franzottija. Postavlja se pitanje kako se onda izvodila sinkronizacija (puštanje dva ili više generatora u rad koji moraju imati isti broj okretaja (frekvencija), isti napon na stezaljkama (uzbuda) i vektori istoimenih faza

moraju se poklapati i jednakom brzinom rotirati). Prije pokretanja generatori bi se rastavljačima spojili na sabirnice i otvaranjem privodnih lopatica turbina počela bi vrtnja agregata. Bilo je potrebno da se svi agregati koji su zajedno spojeni vrte istim brojem okretaja i postupnim jednakomjernim povećanjem uzbudne struje u rotoru počela bi sinkronizacija. Naime, onaj generator koji je imao viši napon ili se brže vrtio «vukao» bi sporiji generator ili onaj s nižim naponom kao motor i tako su se izjednačavali u radu (ulazili su u sinkronizam – što se više dižu spomenute veličine sinkronizaciona sila je veća). Trebalo je posebno paziti da te razlike u generatorima ne budu velike jer onda teku prevelike struje izjednačenja i može se oštetiti namot i izolacija. Za ovu pogonsku operaciju trebao je veliki oprez, iskustvo i dobro uho da se čuje vrtili li se neki generator brže ili sporije (zato se ovakva sinkronizacija zvala «na sluh»!). A «dirigent» cijelog postupka sa svojim «orkestrom» – posadom, bio je Giuseppe Franzotti. Jedina električna kontrola bila je struja u pojedinim generatorima i kada se sinkroniziralo četiri agregata trebalo je pratiti četiri ampermetra. U slučaju kratkog spoja (direktni spoj dva fazna vodiča) postojala je primitivna nadstrujna zaštita. Ona je više bila za signalizaciju nego za iskapčanje zbog neefikasnih prekidača. U tom slučaju se jedino razbuđivao generator smanjivanjem struje rotora, smanjivao se napon generatora da se ne «hrani strujom» mjesto kratkog spoja.

I tako je elektrana radila do 1942. - 1943. godine. Poslije toga datuma zbog uništenog dalekovoda obustavljen je svaki rad do oslobođenja 1945. godine.



Drugi život elektrane

Po oslobođenju 1945. godine tvornica i elektrana prešla je u društveno vlasništvo. Druga važna stvar bila je da je sazrela ideja o izgradnji mreže dalekovoda i napajanje potrošača iz te mreže radi efikasnijeg korištenja elektrana, a ne kao do tada da svaki potrošač (tvornica u Crnici – elektropeći) imaju svoju elektranu poput HE «Miljacka» (tzv. izolirani sistem napajanja). Potom je uslijedilo osposobljavanje elektrane za rad u vrlo improviziranim i teškim uvjetima. Glavni problem bio je veliki broj kvarova na izolaciji generatora zbog atmosferskih pražnjenja i ulaska tih prenapona u generator i starenje izolacije. Generator je prespojen na 6 kV i dignut je broj okretaja agregata na 500, da se postigne frekvencija 50 Hz. Tijekom 1947. godine ugrađen je transformator 6/30 kV 16000 kVA dovezen iz HE «Kraljevac». Ovim zahvatom su se generatori donekle zaštitili od atmosferskih prenapona, ali struje kratkih spojeva u generatoru su se povećale. Kad bi došlo do kvara bio je razorniji i opsežniji. Uz montažu energetskog transformatora ugrađeni su, za to vrijeme, moderni i efikasni ekspanzioni prekidači na pneumatski pogon tako da je elektrana osposobljena za rad na mrežu i normalnu sinkronizaciju preko instrumenata. Prvi paralelni rad HE «Miljacke» i HE «Jaruge» preko trafostanice Lozovac 30/6 kV ostvaren je 1947. godine i od tada se i tvornica aluminija na Lozovcu i tvornica u Crnici napajaju iz tih elektrana mrežom dalekovoda. Ovom elektroenergetskom sistemu (EES) će se 1948. godine pridružiti HE «Kraljevac» izgradnjom dalekovoda Kraljevac-Lozovac. Time je formiran EES Dalmacije. Vrijednost ovog sustava povećana je izgradnjom brane nizvodno od zahvata na Brljanskom jezeru, jer se tada mogla akumulirati voda i rad elektrane prilagoditi zahtjevima potrošača. Međutim, pogon se i dalje održavao s teškoćama prvenstveno zbog stare i loše izolacije generatora stare preko 40 godina koja nije bila efikasno štíčena. Hidrooprema bila je u nešto boljem stanju, jer je bila jednostavno izvedena. Taloženje sedre izazivalo je teškoće, ali se to nekako savladavalo čišćenjem i čestim manevrima pokretnih dijelova, tako da bi nataložena «korica» sedre otpala. Nagli rast industrije i elektrifikacija mnogih naselja tražili su više energije, a s tako starim postrojenjima to nije bili moguće. Sazrela je ideja o temeljitoj rekonstrukciji i modernizaciji elektrane. Sklopljen je ugovor s tvrtkom GANZ (opet!) o rekonstrukciji. Oni su zamislili i isprojektirali potpuno novu i modernu elektranu s posebnom zgradom za visokonaponsko postrojenje. Modernizacijom bi trebalo:

na cjevovodima zamijeniti korodirane dijelove,

na turbinama ostaviti temeljne ploče s nosačima ležaja, difuzore i osovine a ostalo zamijeniti novim dijelovima,

izgraditi nove generatore i spojiti ih s blok-transformatorima na sabirnice,

na početku tlačnih cjevovoda ugraditi brze zatvarače,

montirati novi kućni agregat od 100 KS za pomoćne pogone elektrane,

ново visokonaponsko postrojenje sa svim pomoćnim uređajima u novoj zgradi.

Neki dijelovi agregata broj 2 otpremljeni su u GANZ a dio cjevovoda broj 1 i 2 su stigli iz tvornice GANZ. Tada je došla 1948. godine i rezolucija Informbiroa koja uzrokuje prekid svih radova i isporuka od strane GANZ-a. Dijelovi što su bili u Budimpešti nikad nisu vraćeni elektrani. U takvim okolnostima donosi se odluka da se u elektrani obave najnužnije rekonstrukcije i popravci da bi izdržala 10-godišnji rad dok se ne izgradi HE «Manojlovac II» (zahvat na Bilušića buku i brana te tunel od 4,5 km do drage Daljen, nizvodno od



Brzak Daljan

današnje elektrane i ukupnim padom od oko 135 m).

Na osnovu toga prešlo se na rekonstrukciju agregata broj 2. Radovi na generatoru povjereni su tvrtki «Končar» iz Zagreba, a turbina «Litostroj» iz Ljubljane. Tijekom rada uvidjelo se da nije moguće postići željene rezultate (za generator se trošilo jednak broj sati rada i materijala kao i za novi, a za turbinu bilo je slično). Ipak je rekonstrukcija agregata 2 dovršena i namijenjena mu je uloga rezervnog agregata. Za ostala tri agregata odlučeno je da se izgrade potpuno novi, veće snage i s novom zgradom visokonaponskog postrojenja, komandnim prostorijama i prostorom za pomoćne uređaje (akumulatorska baterija, kompresorsko postrojenje, telefonski uređaji, kućni transformatori i sl.). To je trebala biti potpuno nova elektrana u staroj zgradi strojarnice i sa starim tunelom. U razdoblju od 1952. do 1956. godine po ovoj odluci napravljeno je:

brana – napravljen je novi preljevni prag u dužini od 240 m i visine 85 cm, te se tako postiglo 300 000 m³ akumulacijskog prostora više za dnevno izravnavanje.

ulazni uređaji – izgrađen je novi ulazni uređaj s dva polja i segmentnim zatvaračima na električni pogon.

tunel, koji se nije čistio, iako je bio obložen naslagom sedre, budući da se mjerenjem dokazalo protok od 24m³/s.

vodne komore – skinute su segmentne zapornice, a na početku cjevovoda ugrađeni su leptirasti zatvarači, jedan na hidraulični pogon (u sklopu automatike agregata) a drugi na ručni pogon (za potrebe remonta). Smješteni su u prigradenoj zgradi uz nizvodni zid vodne komore s kran-skom stazom i dizalicom od 7 t nosivosti.

tlačni cjevovodi – tri cjevovoda su nova iz varene konstrukcije. Cjevovod za agregat broj 2 je stari, iz boljih komada u zakovičastoj izvedbi a dio u varenoj konstrukciji. Na novim cjevovodima su novi, nešto povišeni temelji zbog ugradnje kuglastih predturbinskih zatvarača. Agregat broj 2 ostao je bez predturbinskog zatvarača. Na svakom cjevovodu izgrađene su dvije nove uporišne točke («sidrišta» – betonski blok ukopan u stijenu padine) i dva nova dilataciona sastavka.

strojarnica – u njoj su montirana tri nova agregata (broj 1, 3 i 4) na novim armirano betonskim temeljima. Podrumom se sada vode svi kablovi, cjevovodi i sl. uređaji. U prigradnji do Krke su pomoćne prostorije kao radionice (elektro i strojarska), garderoba sa sanitarnim čvorom, čajna kuhinja, skladište rezervnih dijelova i dr.

visokonaponsko rasklopno postrojenje u novoj je zgradi do strojarnice izgrađeno 1949. godine kao prvi objekt obnove prema projektu GANZa. Poslije je sve prilagođeno novoj opremi. Tu je smješteno 35 i 10 kV postrojenje na katu, a u prizemlju 6 kV postrojenje. Tu su još i trafo-komore kućnih i mrežnih transformatora. Na slobodnom prostoru iza zgrade su blok transformatori generatora.

izlaz vode i korito Krke temeljito je očišćeno, produbljeno i osigurano betonskim potpornim zidom.

brzotok – preliv iz vodnih komora – izgrađen je novi, veći brzotok lipnja 1956. godine budući da je stari bio uništen u travnju iste godine prilikom jednog ispada elektrane i brzog zaustavljanja agregata.

Tehnički podatci novih agregata

Turbine Francis dvostruke: snage 9150 KS;

broj okretaja 500 o/min;

pad vode 102 m;

protok vode $8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Generatori: snage 8000 kVA kod $\cos \phi = 0.8$

napon 6300 V + - 5%

frekvencija 50 Hz

broj okretaja 500 o/min

zamašni moment $gD^2 = 50 \text{ tm}^2$

Tehnički podatci starog agregata

Turbine Francis dvostruka: snaga oko 5500 KS,

broj okretaja 500 o/min,

pad vode 102 m,

protok vode $5.2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Generator: snaga oko 6000 kVA kod $\cos \phi = 0.8$,

napon 6300 V,

frekvencija 50 Hz,

broj okretaja 500 o/min.

Blok transformatori (svi istih karakteristika)

Snaga 8000 kVA

Prenosni odnos 6300/35 000 + 5% - 10 % V

Hlađenje zrakom radiatorima,

Grupa spoja Yd 5

Napon kratkog spoja $u_k = 7\%$

Dizalica u strojarnici – stara dizalica na ručni pogon i 20 t nosivosti zamijenjena je novom na elektropogon nosivosti 35 t.

Pomoćni uređaji

Pomoćni agregat – obnovljen je stari agregat od 40 kW.

Uređaj rashladne vode – napravljen je novi zahvat vode na desnoj obali Krke (izvor za vodovod Promine) i cjevovod do elektrane jer ta voda sadrži manje kamenca i manje začepljuje rashladne cijevi. Ovim uređajem hlade se ležaji agregata odnosno ulje za podmazivanje te rashladni zrak za hlađenje generatora.

Akumulatorska baterija i razvod istosmjernog napona – za pogon uređaja zaštite, signalizacije, nužne rasvjete i sl. uređaja.

Uređaji komprimiranog zraka – kompresorska stanica sa spremnicima zraka i ostalim pripadnim uređajima, razvod komprimiranog zraka za pogon rastavljača, prekidača i sličnih uređaja.

Telefonski i telemetrijski uređaji za vezu s drugim trafostanicama i dispečerskim centrom.

Vodni otpor – za pokusno terećenje generatora.

Zaštitni i komandni uređaji za uobičajenu zaštitu generatora, transformatora i dalekovoda.

Napravljeni su još neki manje važni pomoćni pogoni.

Glavne elektrouređaje isporučio je i montirao «Končar» – Zagreb (generatore i dio transformatora odnosno kućni transformator i jedan blok transformator te mrežni transformator 35/10 kV i dio visokonaponskog postrojenja, komandnu prostoriju sa svim komandnim, mjernim, zaštitnim i inim uređajima). Rekonstruirao je stari agregat broj 2.

Turbine, predturbinske zatvarače i leptiraste zatvarače konstruirao je i izgradio «Litostroj» – Ljubljana.

Tvrtka «ELIN» – Beč isporučila je tri blok transformatora.

Prekidače, mjerne transformatore i dio releja isporučile su razne talijanske tvornice kao «Magrini» i druge.

Montažu hidroopreme izvršila je «Hidromotaža» – Maribor.

«Izgradnja» Šibenik vršila je sve građevinske radove.

Izvršenje svih ovih radova od projektiranja novih agregata i postrojenja do izrade u tvornicama te montaže u elektrani s puštanjem u pogon je išlo relativno brzo uzevši u obzir vrijeme poslije Drugog svjetskog rata, kada je mnogo toga

nedostajalo; od stručnjaka sa znanjem svih razina i profila do potrebnih materijala. Sačuvani su dopisi gdje vodeći ljudi elektrane ukazuju na velika zakašnjenja u isporuci ugovorene opreme i neke tehničke pogreške na dijelovima strojeva. Ali vodeće tvornice vjerojatno su bile angažirane na drugim važnijim projektima i HE »Miljacka« je ostala u drugom planu. Terminski gledano, posao je išao sljedećim redoslijedom: početkom 1952. godine donesena je odluka o gradnji i montaži novih uređaja. Tijekom 1952. i 1953. godine obavljeno je projektiranje, a krajem 1952. sklopljen prvi ugovor o isporuci opreme, koja je uvijek kasnila. Zadnji agregat broj 4 ušao je u pogon u veljači 1956. Dakle, obnova i rekonstrukcija elektrane trajala je tri godine, tj. od kraja 1952. do početka 1956. godine s tim da je cijela jedna godina potrošena na čekanju isporuke.

Treba naglasiti način kako je obavljana rekonstrukcija u strojarnici. Agregat koji se trebao zamijeniti i rekonstruirati prvo bi se ogradio daščanim zidom i počela bi demontaža strojeva, kopanje novih temelja s miniranjem, izrada novih temelja betoniranjem i montaža novog agregata. Za cijelo ovo vrijeme iza daščanog zida bi normalno radio susjedni agregat i proizvodio elektroenergiju. Ovakav način rekonstrukcije zahtijevao je veliko znanje i zalaganje svih sudionika u radu, kako građevinaca tako i pogonskog osoblja elektrane. Nije bilo moguće obustaviti pogon zbog nedostatka električne energije i raditi rekonstrukciju bez rada drugih susjednih agregata.

Sredinom 1956. godine HE »Miljacka« ušla je u stabilni pogon kad su završila sva pokusna ispitivanja.

Ovako obnovljena, slobodno možemo reći nova i moderna elektrana imala je vrlo važnu ulogu u elektroenergetskom sustavu Dalmacije (glavni velepotrošači elektrometalurgija i proizvodnja aluminija). U proljeće i jesen, kada ima puno vode u Krki elektrana je radila kao temeljna elektrana radeći kontinuirano punom snagom, a ljeti kada je malo vode u Krki kao vršna (noću je akumulirala vodu a u dnevnim »špicama« pokrivala je vrhove opterećenja).

Svim ovim zahvatima dobila se za ono vrijeme velika i moderna elektrana koja je u najtežem razdoblju (ljeti) imala dnevnu akumulaciju i pokrivala vrhove potrošnje, jer HE »Kraljevac« i HE »Jaruga« nisu imale akumulaciju i radile su kao protočne elektrane. Krajem pedesetih i šezdesetih godina prošlog stoljeća grade se naše nove velike hidroelektrane kao što su HE »Peruća« i druge.

HE »Miljacka« ne gubi na svojoj važnosti i radi vrlo pouzdano, što je vidljivo iz tablice mjesečne i godišnje proizvodnje. Osim dvostrukog voda za TS »Lozovac« (za tvornicu aluminija na Lozovcu i dalje za TEF u Šibeniku) napaja s po jednim dalekovodom 35 kV Knin, Drniš i Kistanje a njezino 10 kV postrojenje

praktički je distributivna stanica za Prominu i dio Bukovice, što je u ono vrijeme i onom tehnikom bila normalna stvar. Ova uloga još traje (proljeće 2006. g.) s tendencijom da se ovo 10 kV postrojenje ukinе i njegovu ulogu preuzmu TS «Oklaj» i TS «Kistanje» kao glavne lokalne distributivne trafostanice a elektrana da bude samo proizvodni pogon što isporučuje energiju tim glavnim trafostanicama.

Tijekom šezdesetih i sedamdesetih godina u elektrani nisu obavljani neki veći zahvati osim redovnog održavanja i godišnjih remonta uz minimalno poboljšanje pogona i modernizacije. Uviđa se da elektrana ima malu akumulaciju i da joj je pretežno protočni karakter prema novim velikim elektranama s velikim akumulacijama (HE «Peruća», «Senj» i druge). Bitno se mijenja pojam što je velika i učinkovita elektrana!

Osamdesetih godina uviđa se da su neki dijelovi elektrane prvenstveno građevinski objekti u jako lošem stanju i da postaju nesigurni za daljnju eksploataciju. Potrebna im je temeljita i efikasna sanacija. Radovi sanacije obuhvatili su:

Vodne komore – najslabiji dio elektrane, jer su građene 1905. godine kamenom i krečnim malterom na kosini kanjona. Da bi se bolje učvrstile, sidrane su prednapregnutim sidrima u rupama izbušenim u stijeni kanjona te napunjenim specijalnim betonom i sa čela učvršćene armirano-betonskim rasterom.

Brana – sanirano je procjeđivanje vode ispod brane i kroz nju te su uređeni podlokani dijelovi. Slapište je dodatno uređeno.

Tunel je očišćen od naslage sedre i raslinja na plafonu.

Preljevni kanali i brzotok detaljno su popravljani, uređeni i betonirani.

Na strojarskoj opremi izvršeno je:

- a) smanjenje vibracija balansiranjem agregata broj 1, 3 i 4.
- b) Popravljeni su rotor i turbina i oštećenja na njima te su izmijenjene labirintne brtve.
- c) Servisirani su turbinski regulatori.

Na generatorima je izvršeno:

- a) na generatoru broj 1 zamijenjen je statorski namot uz prepakivanje limova te je dodatno izoliran rotorski namot.
- b) Slični poslovi su poslije napravljeni i za generatore broj 3 i 4.

Na hidromehaničkoj opremi (predturbinski zatvarači, zasunske komore, ulazni uređaji i slično) napravljen je popravak i detaljan remont.

Tlačni cjevovodi su očišćeni od sedre i antikorozivno zaštićeni.

Pomoćni pogoni – izvršena je kompletna revizija i zamjena dotrajalih dijelova.

Nul-točka 35 kV mreže uzemljena je preko malog otpora radi smanjenja dozemnih struja.

Crpne stanice vodovoda za Prominu i Kistanje prespojene su na distribucijsku trafostanicu na desnoj obali Krke koja se napaja iz 10 kV postrojenje HE «Miljacke».

Treći život elektrane

Oslobođenjem okupiranih krajeva Republike Hrvatske akcijom «Oluja» 5. kolovoza 1995. godine i HE«Miljacka» je preuzeta od bivših djelatnika koji su u jesen 1991. bili protjerani i pripremljenih ekipa HEP-a proizvodnog područja Jug iz Splita. Uz nužni pregled vojnih specijalista naši su djelatnici uz izvjestan rizik 11. kolovoza 1995. u 15.40 sati pokrenuli elektranu. Već prilikom prvog dolaska, a naročito nakon pregleda i prvog puštanja u rad, vidjelo se da je elektrana zapuštena, slabo održavana i u vrlo slabom pogonskom stanju. Mali detalj, ulje za podmazivanje ležaja generatora i turbine bilo je pomiješano s vodom u neku sivo-tamnu emulziju. Temeljit remont i popravak uz izmjenu svih dotrajalih dijelova bio je jedini izlaz da bi se elektrana dovela u kako-tako normalno pogonsko stanje. Poseban problem bili su vitalni dijelovi elektrane stari 40 godina, a koji su kroz cijelo vrijeme radili i normalno ishabali se i istrošili. Jedan od tih vitalnih dijelova bio je turbinski regulator na agregatu broj 2 koji je nepouzdan i nesigurno radio. Jednom se desilo da je prilikom rasterećenja generatora (isključenje prekidača) nije odmah zatvorio privodne lopatice i vodu za turbinu i ona je «otišla» na nedozvoljeno veliki broj okretaja. Uzrok je bio ovalnost glavnog upravljačkog cilindra i on je u nekim pozicijama zablokirao. Slično je bilo i s ostalim regulatorima. Starost izolacije generatora i transformatora bili su drugi veliki problem pogona. Ovim «velikim problemima» bilo je dodano mnoštvo malih (loša akumulatorska baterija a prelazi se s pneumatskog na elektromotorni pogon prekidača; neki prekidači stari 20 ili 30 godina, pomalo zapušteno 10 kV postrojenje i još mnogo toga).

Budući da od pravnog sljednika «Litostroja» – Ljubljana, proizvođača regulatora, nismo mogli dobiti nove rezervne dijelove ni nacрте turbinskih regulatora

AT4 i AT5 prišlo se izradi novih, na bazi procesora. Ekipa stručnjaka HEP-a i Brodarskog instituta Zagreb osmislila je u vrlo kratkom vremenu osnove takvog regulatora. Tijekom rada uvidjelo se da bi se mogao lako automatizirati cijeli agregat te biti vođen, upravljan i reguliran iz procesora. Ovom automatizacijom bi se izbjegle ljudske pogreške pri radu s agregatom i štete koje pri tome nastaju. Na kraju je ovom sustavu dodan sustav regulacije vode koji dizanjem ili spuštanjem «vrata» na ulaznom uređaju propušta više ili manje vode kroz tunel tako da se u vodostanu uvijek održava jednaka razina vode, ovisno o tome koliko vode troše turbine. Poslije izrade projekta i testiranja uređaja u Brodarskom institutu, prišlo se ugradnji samih uređaja na agregate. Napravljen je plan remonta i popravka agregata, ugradnje mnogih davača i opreme automatizacije, raznih preinaka na agregatu (hidraulika za pokretanje kuglastog predturbinskog zatvarača i privodnih lopatica turbine) te montiranja samog upravljačkog dijela uređaja.

Prvo je uzet u rad agregat broj 2 zbog specifičnosti što nema predturbinski zatvarač pa zatim redom agregati broj 1, 3 i 4. Svi radovi, testiranja i konačni test “brzog zatvaranja” uspješno su izvršeni. Test “brzog zatvaranja” najteži je test: dešava se kad agregat radi punom snagom i u trenutku iskopča prekidač generatora te nestaje protumoment na turbini. Regulator turbine mora brzo zatvoriti dotok vode da se ne digne previše broj okretaja agregata. Ovo zatvaranje dotoka vode ne smije biti prebrzo da se ne digne tlak vode u cjevovodu, odnosno treba naći optimum između porasta broja okretaja agregata tj. centrifugalne sile na rotor i porasta tlaka vode u cjevovodu zbog zaustavljanja protoka.

Izvršeni su generalni remont i na generatorima (od svibnja do prosinca 1997. godine) i pritom se pokazalo da je izolacija svih generatora loša, premda je izolacija generatora broj 3 nešto bolja (izolacija stari vremenom zbog kemijskih procesa izazvanih zagrijavanjem).

Kvaliteta magnetskoga materijala (limova) je podnošljiva na generatorima broj 1 i 4 (specifični gubici oko 2,6 W/kg pri 1T), za generator broj 3 malo lošija (specifični gubici povišeni – 3 W/kg pri 1T), a za generator broj 2 vrlo loša zbog starih nekvalitetnih limova (specifični gubici vrlo visoki – 5,3W/kg pri 1T).

Turbine su također popravljene, očišćene od sedre i ležaji dorađeni. Jedini veći problem su aksijalne vibracije na turbini broj 4, dok su ostale turbine imale podnošljive vibracije.

Blok transformator broj 2 prvi je popravljen u ljeto 1997. zbog pregrijavanja

preklopke i utvrđena mu je preostala životna dob od 50 % (bio je kratko u pogonu). Na ostalim blok transformatorima životna dob izolacije je istekla (izolacija se kemijski razgradila i može doći do proboja) i oni se smatraju nepouzdanima u pogonu.

Visokonaponsko postrojenje 35 kV detaljno je očišćeno, rastavljači remontirani a na prekidačima je izvršen kompletan servis sa završnim ispitivanjem pada napona na kontaktima i vremenima iskapčanja. Veliki su problem nekoliko starih prekidača iz 1950. i 1960. godine. Ti su stari prekidači tijekom 2003. i 2004. godine uklonjeni kao i oprema ćelija koje nisu bile u funkciji.

10 kV postrojenje je vrlo staro i nekompletno s prekidačima Magrini iz 1950-ih godina, ali se drži u pogonskom stanju iako je to postrojenje «u odumiranju». U razdoblju od 2003. do 2005. veći dio toga postrojenja koji se ne koristi ili je prespojen na druga mjesta napajanja, demontiran je, a u uporabi je ostao samo mali dio postrojenja nužan za napajanje dvaju dalekovoda za okolna sela.

Novi sustav upravljanja i automatizacija



Važno je opisati ovaj novi sustav tim više što se on ugrađivao u opremu staru više od 40 godina, što je to bio prvi takav sustav u Hrvatskoj i što je na osnovu njega i iskustva s njim i druge elektrane dobile slične sustave.

S njim je HE «Miljacka» ušla u kompjutorsku eru – **svoj treći život**. Uvođenjem ovog sustava elektrana je maksimalno modernizirana i njezin je rad postao vrlo ekonomičan tj. finije se može regulirati snaga i energija. Cijeli sustav sastoji se od:

1. Turbinskog regulatora za regulaciju i nadzor rada turbine koji u sebi sadrži i zaštitne funkcije. Sam procesor smješten je u ormaru upravljanja, a ostali elementi razmješteni su po turbini. Glavni uređaj je brojač okretaja koji indicira promjenu broja okretaja i za manji dio od jednog kruga. Pogonjen je zupčastim remenom da se izbjegne proklizavanje što bi se desilo s običnim remenom. Servo-motor s indikatorom položaja ugrađen je u staro kućište regulatora te se koriste i stare poluge za zakretanje privodnih lopatica te je tako izbjegnuta problem ugradnje novih dijelova i točnost istih.

2. Upravljanje i automatika agregata podrazumijeva sve procese i zahvate od pripreme agregata za start, samog startanja, dovodenja agregata u sinkronizam i sinkroniziranja, preuzimanja zadanog tereta i automatski rad pod zadanim teretom u otočnom (izoliranom) ili radu na mrežu. Ovome pripada i cijeli proces zaustavljanja agregata. U ovaj sustav ugrađene su sve zaštite i zaštitne mjere od «krivog» ili «nedopuštenog koraka». Kod testiranja i ispitivanja agregata, kada su neke zaštitne funkcije isključene, postoji posebni tzv. «test mod» koji se otključava posebnim ključem – bravom. Za takav rad treba se posebno pripremiti i precizno planirati. Procesorski dio tog sustava također je smješten u ormaru upravljanja, a razni indikatori i izvršni dijelovi razmješteni su po agregatu.

3. Hidraulični agregat i cijeli sustav cijevi pokreće predturbinski zatvarač i privodne lopatice turbine. Ovim je poslije mnogo godina vodni hidraulični sistem stavljen izvan funkcije. Novi hidraulični agregat sastoji se od dviju hidrauličnih crpki (radne i rezervne), spremnika ulja, akumulatora tlaka za normalni rad i akumulatora tlaka za havarijske uvjete (u slučaju puknuća cijevi i sličnih kvarova) te mnoštva sporednih dijelova.

4. Sustav regulacije dobave vode regulira razinu vode u vodostanu dižući ili spuštajući zatvarače na ulaznom uređaju na jezeru Brljan. Dovodni tunel je otvoren na početku i na kraju te djeluje kao otvoreni kanal, tim više što se tunel ne smije puniti do vrha vodom radi opasnosti erozije stijena na stropu tunela. Vodni val putuje tunelom oko 7 minuta. Svi energetske i komandni kablovi položeni su zidom tunela.

5. U dva ormara upravljanja kod agregata u strojarnici smješteni su svi upravljačko-procesorski uređaji (u širem smislu riječi). Tu su svi procesori

i ostali pomoćni uređaji (napajanje električnom energijom, pomoćni releji, rasvjeta ormara, telefon i slično). Na vratima su analogni pokazni instrumenti glavnih veličina agregata (sve tri struje faza, fazni naponi, radna i jalova snaga, frekvencija, struja i napon uzbude, broj okretaja agregata, tlak u cjevovodu i spirali turbine, otvor privodnih lopatica u postotcima, pritisak ulja u hidrauličnom agregatu), slijepa shema cijelog sustava i displeji procesora i sinkronizatora. U komandnoj prostoriji su PC-i za upravljanje, nadzor i bilježenje važnih podataka i događaja. SCADA sustavom izmjenjuju se podaci, informacije i naredbe. Ona integrira cijeli sustav u funkcionalnu cjelinu.

6. Ocjena sustava u radu – poslije sedam-osam godina rada ovog sustava može se reći da je potpuno uspio i u radu se pokazao funkcionalan, pouzdan i lako upravljiv. Posada ga je vrlo brzo prihvatila i lako savladala princip rada uz početničku poduku od strane Brodarskog instituta. Upute za rukovanje i održavanje dobro i razumljivo su napravljene tako da je posada bez većih teškoća ovladala i održavala sustav. U cijelome razdoblju bilo je tek 5-6 kvarova, nešto hardverskih nešto softverskih koji su navrijeme i brzo otklonjeni od Brodarskog instituta. Procesori SCADA sustava i neki dijelovi zamijenjeni su novima i bržima, memorije su zamijenjene većima kao obnova, unaprjeđenje i proširenje cijelog sustava. U procesorima u turbinskim ormarima pokadkad stradaju moduli od prenapona kao i neke sonde koje mjere nivo vode.

Može se ocijeniti da ovim sustavom elektrana može «voziti» za 0,5 do 1 MW više, jer sustav bolje i finije regulira rad elektrane.

Proizvedena energija tijekom godina

Posjedujemo podatke o radu i proizvodnji elektrane od 1957. godine pa do danas, dakle od vremena završetka rekonstrukcije i obnove. Vidimo iz tablica proizvodnje i pripadnih grafova da je proizvodnja uvjetno rečeno «ujednačena» i ovisi o količini vode u Krki (protočni karakter elektrane). Na proizvodnju utječu tzv. «kišne godine» i «sušne godine» pa čak i cijela takva razdoblja (tablica 1. i grafički prikaz 1.).

Zanimljiv je graf prosjeka istih mjeseci kroz cijelo razdoblje gdje je vidljivo

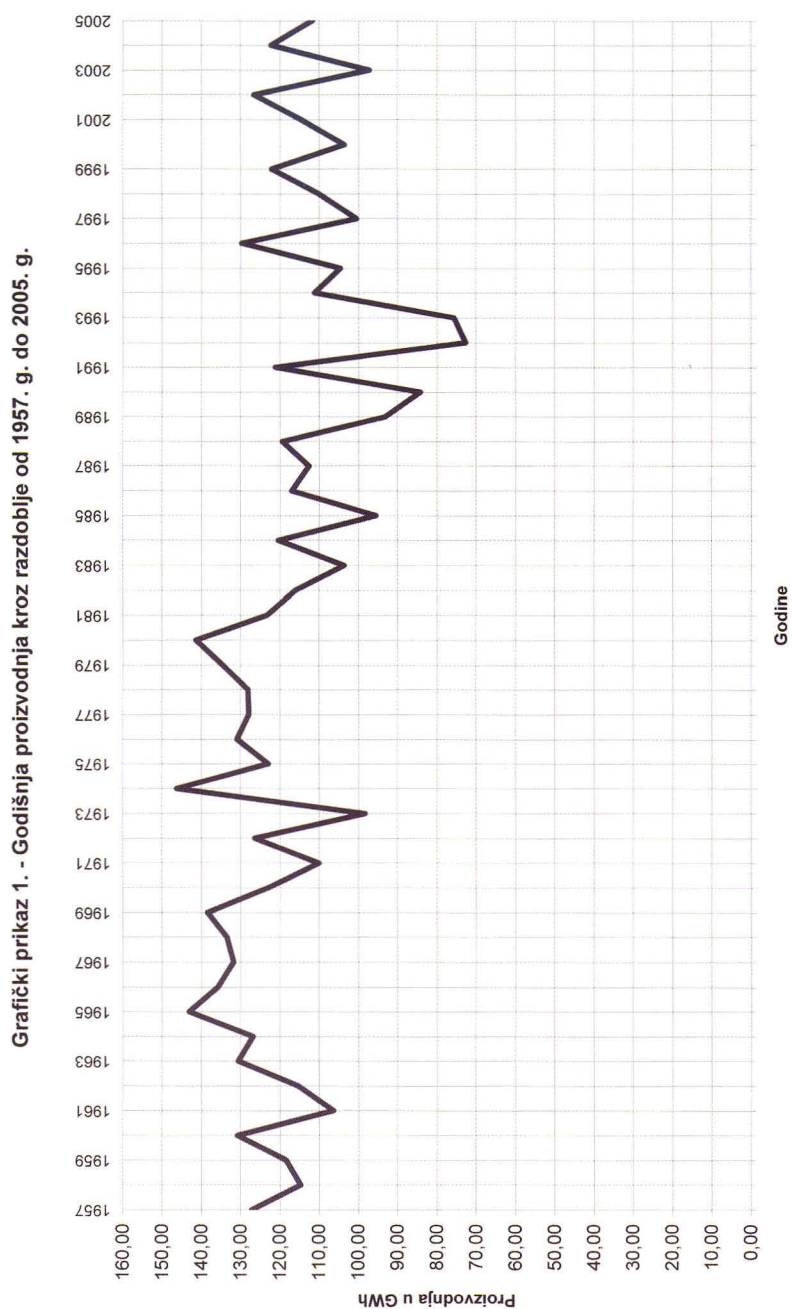
Tablica 1.1 Proizvodnja HE "Miljacka" od 1957. g. do 1980. g.

Godina	Mjesec												Godišnja proizvodnja (GWh)	Prosjek desetljeća (GWh)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1957	12,90	12,40	13,10	13,90	11,70	13,00	7,70	5,30	5,10	10,30	11,80	10,00	127,20	122,8
1958	12,90	10,20	14,80	14,70	16,10	9,90	6,20	4,30	3,20	3,40	7,80	11,20	114,70	
1959	15,20	11,50	11,90	13,60	12,10	5,90	6,30	5,40	4,70	3,80	12,90	15,10	118,40	
1960	15,10	13,30	14,80	14,40	13,40	7,00	5,60	4,70	4,40	11,80	12,90	13,40	130,80	
1961	12,80	10,20	8,40	8,20	11,20	11,70	5,90	4,30	3,40	5,10	11,80	13,30	106,30	128,5
1962	14,20	10,10	14,90	14,80	13,50	7,30	5,20	3,90	3,50	3,45	10,90	13,60	115,35	
1963	14,47	13,40	14,90	14,30	9,80	12,80	7,70	6,20	9,40	6,80	6,70	14,10	130,57	
1964	11,50	9,70	15,30	14,40	11,80	7,90	6,20	5,10	4,30	11,10	14,30	15,20	126,80	
1965	15,50	12,60	14,40	14,90	14,80	14,00	8,30	6,30	10,10	8,00	9,80	14,40	143,10	
1966	15,20	13,60	14,00	13,60	13,20	10,90	6,90	5,70	6,40	9,10	13,40	13,70	135,70	
1967	14,00	12,60	14,60	14,50	14,60	11,00	6,90	5,10	6,70	7,70	9,80	14,30	131,80	
1968	13,70	12,90	13,60	10,10	7,20	14,60	7,40	6,90	10,90	9,90	13,10	13,20	133,50	
1969	12,30	13,90	15,70	14,90	15,00	14,00	8,70	6,20	8,70	6,30	8,60	14,10	138,40	
1970	14,40	13,90	15,30	15,20	14,60	11,50	7,10	5,80	5,10	4,10	7,30	8,70	123,00	
1971	14,10	12,30	11,40	14,20	12,00	11,00	5,70	4,20	3,90	4,10	5,80	11,40	110,10	126,7
1972	13,60	13,90	13,90	13,10	14,80	10,00	6,10	6,10	7,90	6,50	9,90	10,60	126,40	
1973	9,80	12,90	10,10	12,50	11,20	6,00	4,50	3,50	3,50	6,50	7,60	10,20	98,30	
1974	14,60	13,00	13,40	10,70	14,00	14,00	10,70	5,90	7,40	14,90	13,80	13,90	146,30	
1975	13,40	10,70	7,60	11,00	11,50	12,30	7,60	5,10	7,20	10,00	12,70	13,90	123,00	
1976	8,80	9,10	11,60	14,30	13,80	8,60	6,50	9,20	9,00	10,60	14,40	15,00	130,90	
1977	15,00	13,50	14,70	14,20	11,80	6,80	5,40	6,30	6,90	10,70	8,90	13,70	127,90	
1978	14,80	13,40	14,80	14,20	14,70	14,10	10,60	6,20	5,50	5,50	4,10	10,20	128,10	
1979	14,50	13,60	14,80	14,30	13,40	9,90	11,20	6,30	5,00	5,10	12,90	13,60	134,60	
1980	14,80	13,60	14,20	14,10	14,50	13,60	9,50	5,60	4,30	9,10	13,30	14,80	141,40	

Tablica 1.2 Proizvodnja HE "Miljacka" od 1981. g. do 2005. g.

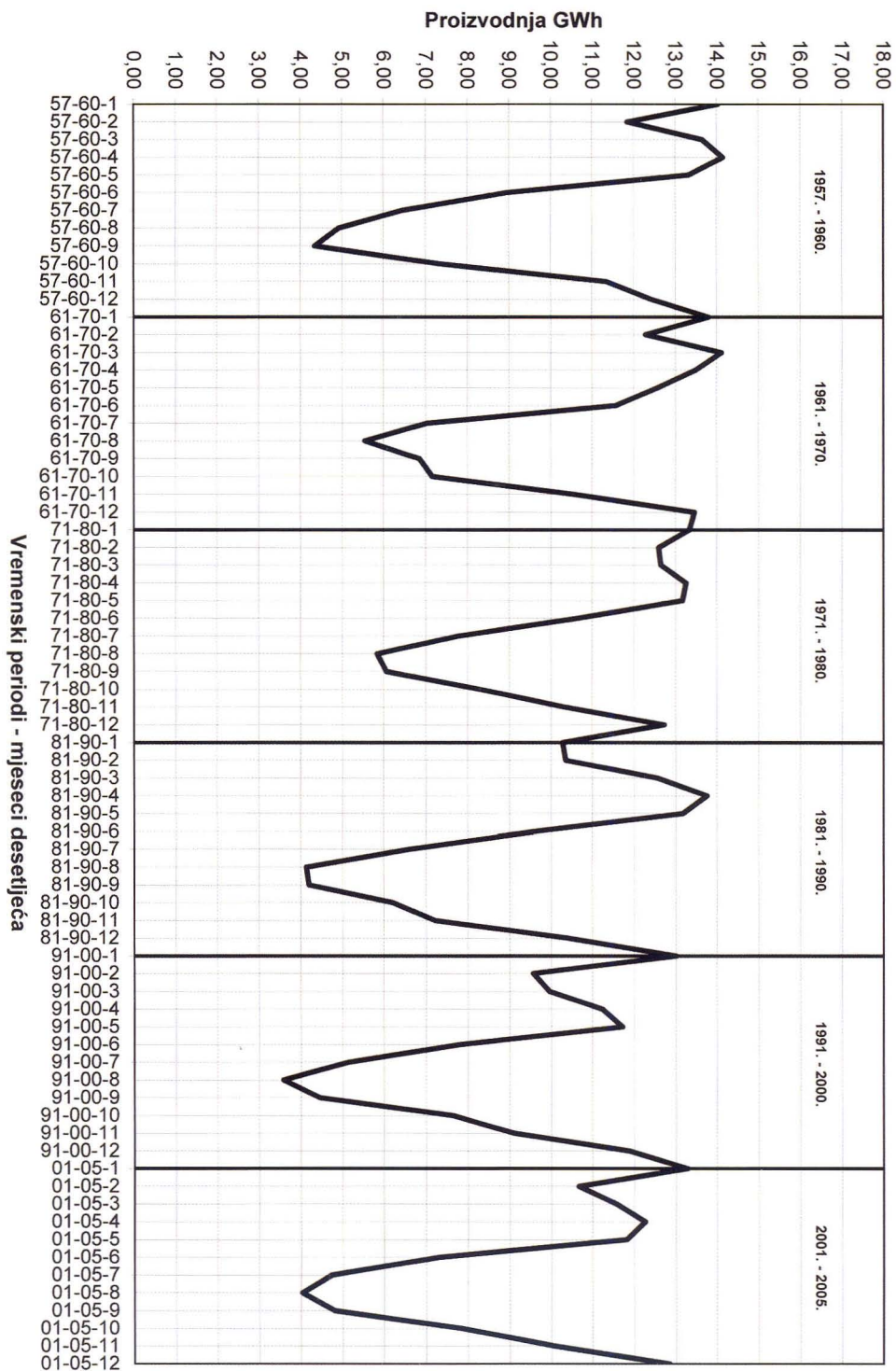
Godina	Mjesec												Godišnja proizvodnja (GWh)	Prosjek desetljeća (GWh)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1981	12,60	10,60	14,70	13,20	14,40	10,50	7,80	5,00	5,00	8,80	7,00	13,70	123,30	108,5
1982	14,80	9,00	9,90	14,20	12,00	9,50	5,70	4,40	4,00	10,20	8,90	13,40	116,00	
1983	13,60	12,90	13,70	14,00	11,90	7,60	4,80	3,80	5,00	4,90	4,10	7,30	103,60	
1984	10,70	12,00	13,90	13,90	14,60	12,40	6,40	2,20	2,90	11,70	10,40	9,30	120,40	
1985	8,00	10,50	14,40	14,60	10,70	6,60	4,40	3,30	2,90	2,30	6,90	10,90	95,50	
1986	12,80	13,70	15,00	14,90	13,60	12,00	8,40	5,20	4,30	4,40	5,70	7,00	117,00	
1987	10,08	13,38	14,07	15,10	14,75	9,32	7,05	4,07	3,47	4,72	5,38	11,22	112,61	
1988	10,83	14,23	15,11	14,81	20,60	12,68	6,66	4,54	4,09	3,61	3,52	8,63	119,31	
1989	4,23	3,55	10,60	10,11	7,98	9,39	10,49	5,87	7,27	7,19	9,12	7,41	93,21	
1990	5,19	3,73	4,32	12,72	11,20	6,31	4,09	2,96	3,02	4,38	11,08	15,20	84,17	
1991	14,60	11,13	12,43	12,42	16,07	12,94	6,84	4,62	3,67	6,71	8,90	10,84	121,16	105,1
1992	7,62	6,60	6,72	9,71	6,87	8,47	6,93	3,61	2,96	4,70	2,33	6,16	72,67	
1993	7,64	4,77	4,84	4,59	7,74	4,35	3,35	2,40	2,52	11,94	12,58	8,88	75,61	
1994	16,13	14,23	14,42	14,30	13,26	7,57	4,76	3,72	3,99	4,53	8,71	5,52	111,14	
1995	11,37	13,11	15,65	13,94	13,57			3,02	9,42	5,98	5,51	13,03	104,60	
1996	14,24	13,15	11,14	13,57	13,78	7,64	5,05	4,15	7,89	13,44	11,15	14,50	129,70	
1997	14,27	10,51	9,67	8,79	12,43	6,41	4,49	3,87	2,94	3,03	9,49	14,56	100,46	
1998	14,69	8,49	6,90	11,32	12,96	8,26	5,13	3,59	5,02	11,07	11,31	11,33	110,07	
1999	13,05	12,13	15,78	14,92	14,96	9,28	5,49	4,16	3,59	4,46	8,91	15,40	122,14	
2000	12,63	9,78	12,24	14,60	8,94	5,19	3,85	2,80	2,05	7,46	11,72	12,32	103,60	
2001	15,66	12,85	15,81	15,23	11,68	6,97	4,44	3,26	5,08	4,34	9,71	9,59	114,61	114,5
2002	8,14	11,44	12,04	11,91	12,20	7,53	4,94	9,26	8,52	12,00	13,90	14,75	126,63	
2003	15,41	12,52	10,31	10,01	6,02	4,41	3,42	2,46	2,27	7,05	11,36	11,96	97,21	
2004	13,14	13,61	15,20	14,65	14,95	11,51	5,84	4,29	2,98	4,09	7,63	14,33	122,22	
2005	12,19	7,43	12,26	14,45	13,52	6,47	4,31	4,31	4,92	9,66	8,14	14,06	111,71	
Ukupni prosjek	12,44	11,27	12,53	13,00	12,53	9,53	6,44	4,85	5,31	7,33	9,58	12,10	117,372	117,671

Osjenčeno - podaci pronađeni prije godinu dana

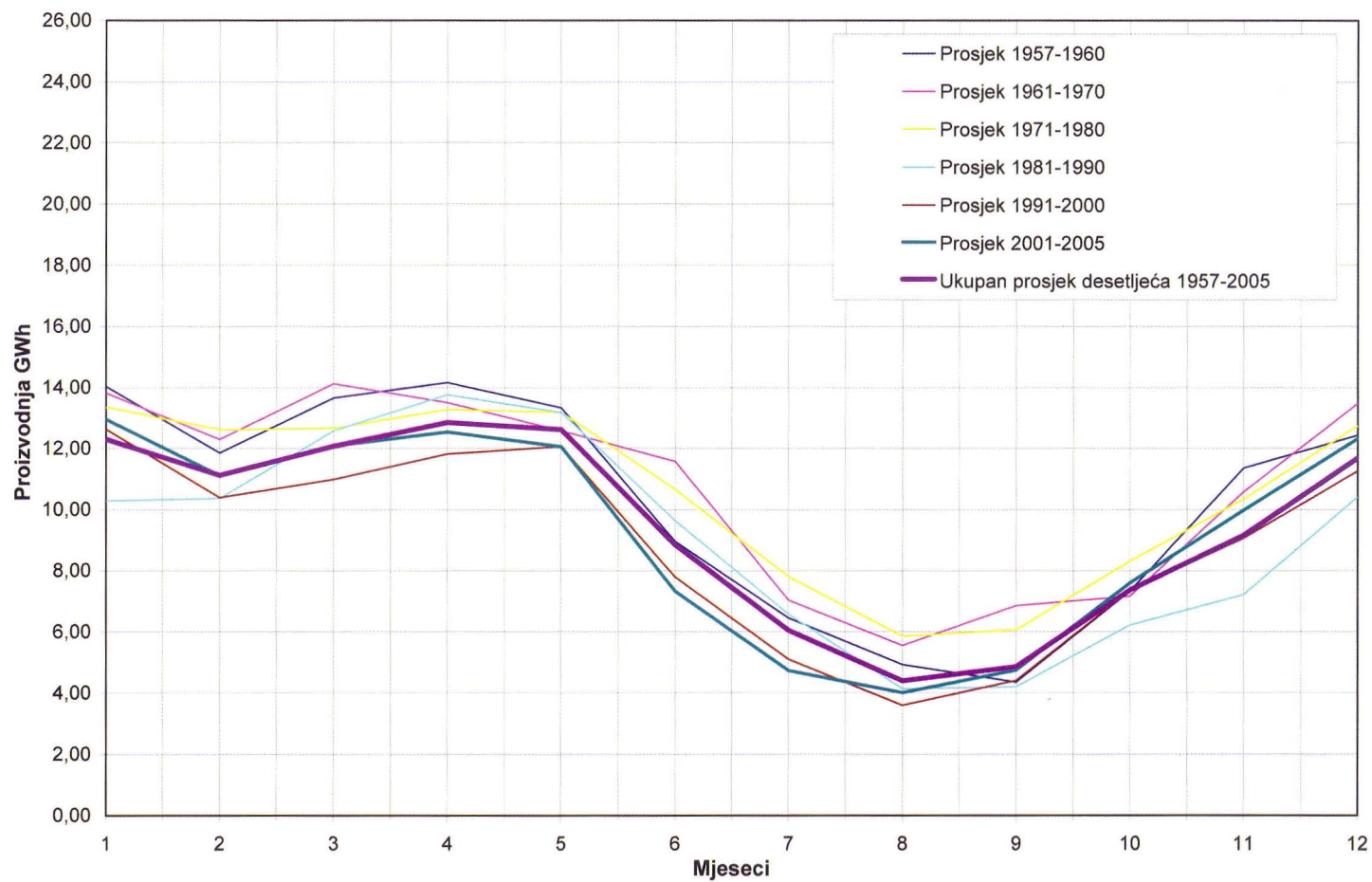


«udubljenje» za sušne ljetne mjesecе srpanj i kolovoz kada Krka prirodno ima malo vode (grafički prikaz 2. i 3.).

Grafički prikaz 2. - Desetogodišnji mjesečni prosjeci proizvodnje HE "Mijacka" od 1957. g. do 2005. g.



Grafički prikaz 3. - Mjesečni prosjeci proizvodnje HE "Miljacka" po desetljećima od 1957. g. do 2005. g.



Tablica 2. Proizvodnja HE Jaruge od 1904. g. do 2005. g.

Godina	Godišnja proizvodnja (GWh)	Prosjeak desetljeća (GWh)
1904	11,60	11,8
1905	12,20	
1906	13,10	
1907	12,20	
1908	10,40	
1909	8,50	
1910	14,80	
1911	13,70	11,6
1912	12,80	
1913	9,40	
1914	10,00	
1915	17,90	
1916	6,40	
1917	14,50	
1918	12,20	12,1
1919	15,70	
1920	3,60	
1921	9,80	
1922	11,30	
1923	10,60	
1924	8,00	
1925	14,70	6,0
1926	15,30	
1927	15,10	
1928	18,40	
1929	7,70	
1930	10,40	
1931	11,50	38,1
1932	3,50	
1933	4,30	
1934	4,10	
1935	4,20	
1936	4,30	
1937	10,20	24,1
1938	31,90	
1939	40,00	
1940	42,30	
1941	41,60	
1942	28,00	
1943	5,70	
1944	5,80	27,7
1945	8,90	
1946	18,90	
1947	27,50	
1948	40,80	
1949	31,10	
1950	32,50	

Godina	Godišnja proizvodnja (GWh)	Prosjeak desetljeća (GWh)
1951	37,10	38,4
1952	35,50	
1953	35,40	
1954	35,80	
1955	37,50	
1956	39,50	
1957	41,50	37,6
1958	35,40	
1959	38,30	
1960	38,40	
1961	35,70	
1962	32,70	
1963	41,30	
1964	36,70	37,2
1965	41,50	
1966	35,20	
1967	34,50	
1968	41,20	
1969	41,30	
1970	35,50	32,5
1971	34,10	
1972	39,20	
1973	30,40	
1974	41,40	
1975	40,50	
1976	35,20	27,2
1977	35,30	
1978	36,40	
1979	38,90	
1980	40,20	
1981	38,80	
1982	37,10	32,82
1983	31,80	
1984	39,40	
1985	30,10	
1986	34,00	
1987	33,50	
1988	33,40	27,2
1989	27,60	
1990	19,00	
1991	31,00	
1992	30,20	
1993	27,00	
1994	27,00	
1995	19,50	27,2
1996	34,10	
1997	23,60	
1998	30,30	
1999	30,60	
2000	23,54	
2001	26,00	27,2
2002	24,92	
2003	14,78	
2004	36,67	
2005	33,54	
Ukupno 1938-2005	2.214,03	32,82

Tablicu proizvodnje HE »Jaruga« objavljujemo kao kuriozitet pošto imamo podatke od 1904. godine pa sve do danas (tablica 2.)

Budućnost HE »Miljacka«

Dugo se razmišlja, diskutira, planira i projektira što s HE »Miljackom« starom 100 godina u budućnosti. Vidjeli smo da je 1948. godine donesena odluka o popravku za 10 godina rada. Poslije je pod prisilom događaja bila obnovljena i rekonstruirana. Šezdesetih godina prošlog stoljeća napravljena je opsežna studija i idejni projekt hidroenergetskog iskorištenja voda Krke i Zrmanje. Ta ideja je »pala« zbog očuvanja prirodnih ljepota tih rijeka. Elektrana se i dalje popravlja i popravljiva, »cijedi i cijedi« ne bi li pogonski bila spremna i dala energiju, a starost ide i ide, strojevi su sve stariji i stariji, sve istrošeniji i sve teže popravljivi. Današnja ekonomika gradnje elektrana značajno se promijenila prema ekonomici početkom ili sredinom 20. stoljeća. Sada lakše i jeftinije gradimo strojevima, uređaji elektrane jeftiniji su i efikasniji, a elektroenergija je sve skuplja i skuplja i manjka je u Hrvatskoj. Za ilustraciju, u 2005. godini uvezli smo oko 15% ukupno potrošene energije. Zna se, da je maksimalna snaga kojom HE »Miljacka« može raditi oko 22 MW i da pritom troši oko 24-25 m³/s vode koliko tunel maksimalno može propustiti. Pritom se prosječno godišnje proizvede oko 117,5 GWh. Također se zna da se iz raspoložive vode rijeke Krke i ovoga pada može proizvesti više energije uz efikasnije korištenje raspoloživih prirodnih resursa. Uspoređivali smo razne varijante obnove i rekonstrukcije elektrane (opet !) i neke nove varijante potpuno nove elektrane. Došli smo do očekivanih rezultata, ali sada potvrđenih i dokazanih računom ekonomičnosti. Najjeftinija i najekonomičnija bila bi nova elektrana s novim tlačnim tunelom i podzemnom strojarnicom (radi direktnog pada vode na turbine) snage od 42 MW te prosječnom godišnjom proizvodnjom od 155 GWh. Glavna poteškoća obnove stare elektrane je kako proširiti tunel za veću dobavu vode, statička nedefiniranost zgrade strojarnice (građena 1904. godine s kamenjem u krečnom mortu) i kako smjestiti veće agregate u staru strojarnicu. I na kraju, sve ovo »stoji« i čeka »neka bolja vremena« jer nije određen biološki minimum, koji se mora ispuštati iz jezera Brljan za održanje života na nizvodnim slapovima. Naglašavam, da uređaj za ispušt biološkog minimuma vode već niz godina uredno radi.

Zaključak

Nakon cijele ove povijesne priče o elektrani i njezinoj tvornici ili tvornici i njezinoj elektrani, možemo izvući zaključak da se korištenjem prirodnih izvora (vodopadi Krke, proizvodnja elektroenergije) i vrlo kvalitetni vapnenac za proizvodnju kalcijevog karbida i cijanamida može znatno ubrzati privredni i ekonomski rast područja. Razvoj se nastavio i kada se prestao proizvoditi kalcijev karbid i cijanamid, pred početak Drugog svjetskog rata, a prešlo se na proizvodnju ferolegura i elektroda usprkos tomu što se sva sirovina (manganova ruda, siliciji i drugo) uvozila, a domaća je bila samo elektroenergija, rad i znanje ljudi. Tužno je vidjeti da je TEF 1999. godine obustavio proizvodnju, a da je do 2000. godine cijeli teren tvornice bio očišćen od svih hala i zgrada.

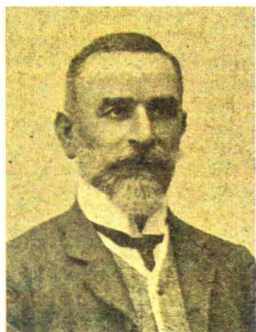
Vrlo je slična priča i s proizvodnjom aluminija. Iako imamo kvalitetnog boksita, uvozili smo glinicu i uz domaću elektroenergiju i znanje proizvodili aluminij i samo dio pretvarali u finalni proizvod a većinu izvozili kao poluproizvode (limovi, profili, alufolije i slično).

Pouka je i poruka da se na osnovu prirodnih datosti, uz rad i znanje može stvoriti svjetski vrhunski proizvod i ekonomski prosperitet. Normalno, treba paziti na održivi razvoj, a prirodne potencijale mudro koristiti na dobrobit svih ljudi. Nikakav ekstremni stav nije dobar ni koristan!

VAŽNE OSOBE

Grgur Urlić-Ivanović – 1842.g. Drašnice kod Makarske – 1.08.1902.g. Zadar
Pučki učitelj, pjesnik, povjesničar, putopisac, publicista.

Osnovnu školu pohađao je u Makarskoj, a franjevačku gimnaziju u Sinju i Splitu. U Šibeniku i Zadru dvije je godine bio na studiju bogoslovije. 1866. g. odlučio se za zvanje učitelja. Bio je učitelj i ravnatelj škola u Gracu, Kninu, Risnu, Biogradu, Pagu i drugdje. 1889.g. došao je za učitelja u Oklaj. Prve pjesničke pokušaje objavio je već 1860.g. Pisao je o Kninu i okolici te Krki, putopise i povijesne osvrt. Poslije je objavljivao u mnogim časopisima i novinama. Pseudonim za neke članke bio mu je Grgur Biokovac. Umro je kao umirovljeni pučki učitelj u bolnici u Zadru u Arbanasima.



Joso Modrić – 1855. g. Benkovac – 1916. g.

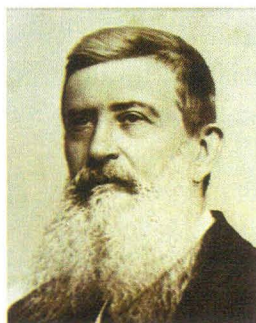
Završio je gimnaziju u Zadru, a u Beču 1878.g. položio profesorski ispit. Radio je četiri godine kao profesor u Dalmaciji. Poslije je putovao kao novinar i pisac (Europa, Afrika, Amerika). Živio je godinu dana u Rusiji. Poslije je živio u Benkovcu gdje je imao imanje («500 motika vinograda i 100 dana oranja») i u Zadru gdje je imao vlastitu kuću.

Začetnik je ideje o gradnji hidroelektrane i prvi koncesionar za slap Manojlovac. Pomagao je SUFID-u oko dobivanja koncesije za slapove Brljan, Rošnjak i Miljacku.

Tražio je dozvolu za gradnju elektrane na Roškom slapu, ali su tadašnje vlasti otezale s rješenjem te molbe. Usko je surađivao s Antom i Markom Šupukom oko gradnje HE »Krka« i s ing. Antom Deškovićem oko početka gradnje HE »Kraljevac«.

Znao je uz materinski jezik hrvatski još talijanski, francuski i njemački.

Napisao je slijedeće knjige: Zagreb i okolica, La Dalmazia romana-veneta-moderna, Russia, Od Zadra do Manhaima (putopis), a izdavao je Zadarski list (list za izbornu promidžbu).



Ante Šupuk – 21.08. 1837. g. Šibenik – 11.05.1904. g. Šibenik

Posjednik, poduzetnik, prvi hrvatski gradonačelnik u Šibeniku, narodni zastupnik.

Potječe iz ugledne šibenske obitelji. Rano se posvetio vođenju obiteljskog gospodarstva na Konjevratima i mlinova na Skradinskom buku.

1872.g. izabran je za šibenskoga gradonačelnika i ostao je na toj dužnosti 30 godina. Za njegova mandata štošta je izgrađeno: 1877.godine izgrađena je željeznička

pruga Šibenik – Siverić s vezom za Split (izvoz ugljena i razvoj luke), 1879.g.

izgrađen je gradski vodovod sa Skradinskog buka do grada i razvod po gradu, 1883.g. podignuta je pokrajinska bolnica s 9 paviljona, 1896.g. dovršena je zgrada suda. Proširena je operativna obala u luci. Otvara se građanska škola, a u administraciji se uvodi hrvatski jezik (umjesto dotadašnjeg talijanskog i njemačkog). S inž. Meichsnerom gradi Prvu povlaštenu električnu centralu u Dalmaciji «Krka» te 12 km dug dalekovod i razvod mreže po gradu. Skupa s inž. Meichsnerom bio suvlasnik elektrane. 28. 08. 1895.g. u «20 sati i 20 časaka» u Šibeniku je njegovom zaslugom zasjala električna rasvjeta. 1894.g. kupuje parobrod «Šibenik» koji poslije ulazi u šibensko parobrodarsko društvo « Pio Negri i drugovi ». Poticao je osnivanje i drugih tvrtki i industrije u Šibeniku.

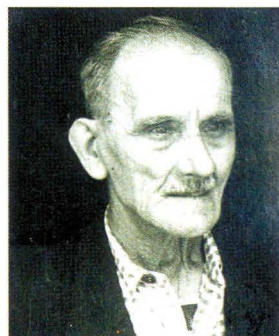
Luigi (Vjekoslav) de Meichsner – 1847.g. Monza-Italija – 29.04.1916.g. Zadar (pokopan u Šibeniku)

Građevinski inženjer, nadmjernik u Šibeniku, poduzetnik.

Porijeklom je iz talijanske plemenitaške obitelji. Najveći dio života proveo je u Šibeniku gradeći vrlo važne gradske zgrade: prvi gradski vodovod, okružni sud, pokrajinsku bolnicu. Gradio je Prvu povlaštenu električnu centralu u Dalmaciji «Krka» i zajedno s Antom Šupukom joj bio suvlasnik. Predlagao je prijenos elektroenergije sa Skradinskog buka do Trogira i Splita te Zadra. Nažalost, nije bio shvaćen jer je ideja bila presmiona za ono vrijeme («vlaji će srušiti stupove»), a bilo je i političkih protivljenja (Zadar !). Sudjelovao je sa svojim projektima i u drugim gradovima (Rijeka, Zagreb, Zadar, Sarajevo i drugdje).



Marko (Šime) Šupuk – 1858.g. –1903.g. Antin sin Pomorski kapetan. Desetak godina plovio je po svijetu i upoznao se s novim tehničkim dostignućima. Nakon posjeta Međunarodnoj elektrotehničkoj izložbi u Frankfurtu na Majni (od svibnja do listopada 1891.g.), uvjerio je oca da financira i ugledom podupre izgradnju HE «Krka». Zna se da je bio zaljubljenik u Krku i da je jedno vrijeme živio na Skradinskom buku. Zdušno je radio na gradnji elektrane s inž. Meichsnerom i GANZ-ovim stručnjacima.



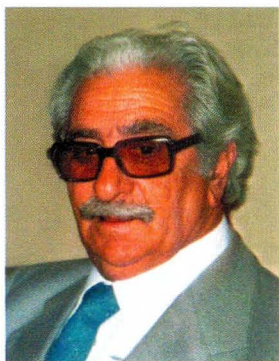
Giuseppe (Josip) Franzotti – 14. 03. 1881.g. Trst – 29. 04. 1949.g. Puljani kod Oklaja.

Rodio se u Trstu gdje je pohađao osnovno školovanje, četiri godine gimnazije, zatim četiri godine strojske i dvije godine elektrostruke.

Došao na dužnost u elektranu 21. 11. 1908.g. Prije toga radio je od 1895.g. do 1908.g. u Trstu kod tvrtki Branom, Poldi, u Brodogradilištu sv. Marka, Vitali. Zvanje: elektro-mehaničar. Vršio je dužnost šefa pogona.

Od dolaska 1908. godine pa do 1947. godine rukovodio je radom elektrane kao vodeći stručni radnik. Također je radio i u tvornici u Šibeniku i u Dugom Ratu (vjerojatno na remontima).

Oko 1920.g. oženio se Terezom (Rezom) Aralicom iz Puljana te sagradio kuću u Puljanima. Do Domovinskoga rata bila je u toj kući sačuvana radna soba s bibliotekom, njegova pisaću mašina «Mercedes», a u potkrovlju je bila radna soba s malom apotekom i mnoge bočice s natpisima lijekova, foto laboratorij, mnoštvo negativa na staklu i radni stol za preciznu mehaniku. U slobodno vrijeme popravljao je narodu satove (čak i ručne). Bio je cijenjen u narodu, zvali su ga Francota. Kuća je s mnogo osobnih stvari povijesne vrijednosti zapaljena i izgorjela u Domovinskome ratu. Kupio ju je Ivan (Jokić) Aralica.



Vojslav Mazzocco – (20. 04.1912.g. Makarska – 29. 04. 2000. g., Split) Potječe iz poznate sinjske obitelji, doseljene u Sinj za vrijeme Venecije. Bili vlasnici polja oko Sinja. Vojslav je rođen u Makarskoj, jer mu je majka bila Makarka i željela je roditi u Makarskoj premda je obitelj živjela u Sinju.

Niže obrazovanje je stekao u Sinju, a poslije završava vojno tehničku školu u Boki Kotorskoj. Plovi na ratnim brodovima kao upravitelj stroja i poslije predaje kao nastavnik u istoj vojnoj školi.

Bio je upravitelj vojne radio stanice u Mandalini u Šibeniku.

Poslije je premješten u Zagreb pa u Sinj na gradnju vojnih objekata. Poslije oslobođenja 1945.g. rukovodio je elektrodistribucijom u Sinju. Početkom 1950.g. dekretom je premješten na HE»Miljacku» radi složenih i zahtjevnih radova obnove i rekonstrukcije elektrane. Od 1.1.1954.g. direktor je HE »Miljacke». Uspješno je dogotovio vrlo složenu i kompliciranu rekonstrukciju elektrane usprkos brojnih teškoća. Od 1958.g. premješten u »Prenos» Split i gradi TS»Komolac» kod Dubrovnika. Poslije ovog bio je direktor HE»Peruća» odakle odlazi u mirovinu.

U ovom zahtjevnom poslu rekonstrukcije kao bliski suradnik gosp.Mazzocca bio je inž. Dražen Vrdoljak također iz Sinja od travnja 1953.g. pa do kraja obnove.

POPIS LITERATURE I ČLANAKA

Dr.o Karlo Kosor, ofm – Drniš u ogledalu tiska za Hrvatskog narodnog preporoda u Dalmaciji (1860.g. – 1921.g.) – Zbornik Kačić, Split 1976.g.

Grga Novak – Prošlost Dalmacije, 1. i 2. dio – Marijan tisak, Split 2004.g.

Dinko Foretić – O ekonomskim prilikama u Dalmaciji u drugoj polovici 19.stoljeća do Prvog svjetskog rata – Hrvatski narodni preporod u Dalmaciji i Istri – Matica hrvatska, Zagreb 1969.

Dinko Foretić – Društvene prilike u Dalmaciji od polovice 19. stoljeća do Prvog svjetskog rata – Hrvatski narodni preporod u Dalmaciji i Istri – Matica hrvatska, Zagreb 1969. g.

Igor Karaman – Privreda i društvo Hrvatske u 19. stoljeću – Školska knjiga, Zagreb, 1972. g.

Igor Karaman – Uloga Šibenika u dalmatinskoj privredi podkraj 19. i početkom 20. stoljeća

Don Krsto Stošić – Rijeka Krka – Vlastita naklada 1927. g.

Don Krsto Stošić – Sela šibenskog kotara, Šibenik 1941. g.

Don Krsto Stošić – Galerija uglednih Šibenčana, vlastita naklada, Šibenik 1936.g.

Ivo Livaković – Poznati Šibenčani, Gradska knjižnica »J. Šižgorića« Šibenik, 2003.g.

Šime Županović – Starodrevna baština šibenskog kraja, Književni krug, Split 1991.g.

Mladen Friganović – Nacionalni park Krka, Zagreb, 1984. g.

Stanko Ferić – Krka , Nacionalni park Krka, Šibenik, 2000. g.

Krka i problemi njezine zaštite – Konzervatorski zavod NR Hrvatske(Odjel za zaštitu prirodnih rijetkosti), Zagreb, 1953. g.

Krešimir Čvrljak – Znameniti putnici u Skradinu i na Krki, Poglavarstvo grada Skradina, 1995.g.

Joso Modrić – La Dalmazia romana-veneta-moderna, L.Roux e C., Torino-Roma, 1892.

Rudarstvo na drniškom području – Gradski muzej Drniš , 2003. g.

Helena Bunijevac – 120 godina prvih dalmatinskih pruga – Muzej HŽ, Zagreb

Hugo Tenzer – Hydroelektrische Anlagen am Kerkaflusse in Dalmatien, Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien, 4. und 11. 10. 1908. g. (*Lit. 1*)

Erno Wilczek – Die energieverorgung Dalmatiens, Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien, 18. 05. 1930.

50 godina HE»Manojlovac» - Bilten ZEPH; 3/1956.g.

Požar, Bilčar, Previšić – 70. godišnjica postrojenja HE»Manojlovac» - Energija 1-2/1977.g. (*Lit. 2*)

80 godina HE «Manojlovac» 1906.-1986., HE na Krki i Zrmanji, Elektroprivreda Dalmacije, Split 1986.g.

Želimir Škarica – Tri života HE »Miljacka«(«Manojlovac»), Simpozij Hidroelektrane –Obnovljiva energija za danas i sutra – Šibenik, 11.-12.06.2001.g.

Hidroelektrana Kraljevac 1912. – 1962. – Energija br.1-2/1962.g.

Počeci elektrifikacije Šibenika – Muzej grada Šibenika 1995.g.

Ante Sekso – Sto godina začetka elektroprivrede u Hrvatskoj, Energija br.2/95.

Stoljeće Hrvatske elektroprivrede – Simpozij, Šibenik 1995.g.

Hidroelektrane u Hrvatskoj – HEP Zagreb i Elektroprojekt, Zagreb, 2000.

Markovčić, Prpić, Plic, Busatto – Razvoj elektrifikacije u Hrvatskoj, 1. i 2. dio, Institut za elektroprivredu, Zagreb 1984.g.

Tvornica elektroda i ferolegura – 75 godina, izdavač TEF, Šibenik 1975.g.

Narodni list Zadar, članci iz godišta 1902.; 1903.; 1904; 1905.; 1906.; 1907.; 1908.

Hrvatska rieč, Šibenik, članci iz godišta 1905.; 1906.

Zadarski list, Zadar

ZAHVALA

Na kraju pisanja ove priče o elektranama na Krki želim se zahvaliti svima koji su mi pomogli na bilo koji način u prikupljanju građe za knjigu i u pisanju same knjige.

Rukovodstvu HEP-a HE na Krki Oklaj što mi je omogućilo prikupljanje građe i pisanje knjige.

Hvala osoblju knjižnica i arhiva što su vrlo profesionalno obavili svoj posao oko posudbe i nabave povijesne građe. Posebno hvala osoblju Znanstvene knjižnice Zadar i Državnog arhiva Zadar te njihovog odjela u Šibeniku.

Hvala Muzeju grada Šibenika što mi je dopustio uvid u svoj fundus o elektranama na Krki i izradio mi fotokopije i CD o toj građi.

Zahvaljujem kolegici Slavici Barta-Koštrun iz knjižnice HEP-a i osoblju Odjela arhive HEP-a što su mi dali na uvid stare spise o HE Miljacka.

Također zahvaljujem djelatnicima Muzeja Drniš što su mi dali na uvid fotografije i drugu povijesnu građu o elektrani, tvornici i rudniku Siverić.

Hvala gosp. Draženu Šupuku i gđi. Daniri Vuletin što mi pružiše informacije i slike o obitelji Šupuk i njihovim elektranama na Krki.

Zahvaljujem gospodinu Josipu Franzottiju, unuku Giuseppea Franzottija, što mi je dao korisne podatke i slike o svom djedu.

Zahvaljujem mojim neposrednim suradnicima:

Sanimiru Sariću na lijepim fotografijama i računalnoj obradi slika i tablica;

Ani Pokrovac na pomoći pri prepisu;

Mojoj sestri Tonki na pomoći oko uređivanja i prijepisa teksta;

Mojim nećacima Vedranu, Igoru i Davoru na pomoći oko računalnog uređivanja slika i drugih zapisa;

Miru Špiranoviću na prijevodu članaka s njemačkog jezika;

Eleonori Marinov na prijevodu teksta s talijanskog jezika;

Prof. Vici Profaci na recenziji povijesnog dijela teksta;

Gospodinu Gojislavu Zuboviću na recenziji dijela teksta o HE "Krka" i HE "Jaruga".

Prof. Dinki Juričić na obradi knjige.

Posebno hvala Stipi Paraću i drugim stanovnicima Promine što mi pružiše vrlo korisne i povijesne informacije o životu i radu na Krki i oko Krke.

Svjestan sam da mnoga pitanja i događaji nisu ušli u tekst ove knjige iz raznoraznih razloga, a o nekima naprosto nisam imao podataka, odnosno nisam mogao doći do podataka, pa bih bio zahvalan svakome tko mi pruži bilo kakvu novu informaciju ili povijesni dokument. Također mislim da bi trebalo detaljno proučiti arhive GANZ-a u Budimpešti i arhive nekih ministarstava Austro-Ugarske monarhije u Beču da bismo dobili cjelovitu povijesnu sliku o radu i životu elektrane.

Knin - Zadar, lipnja 2006. godine

