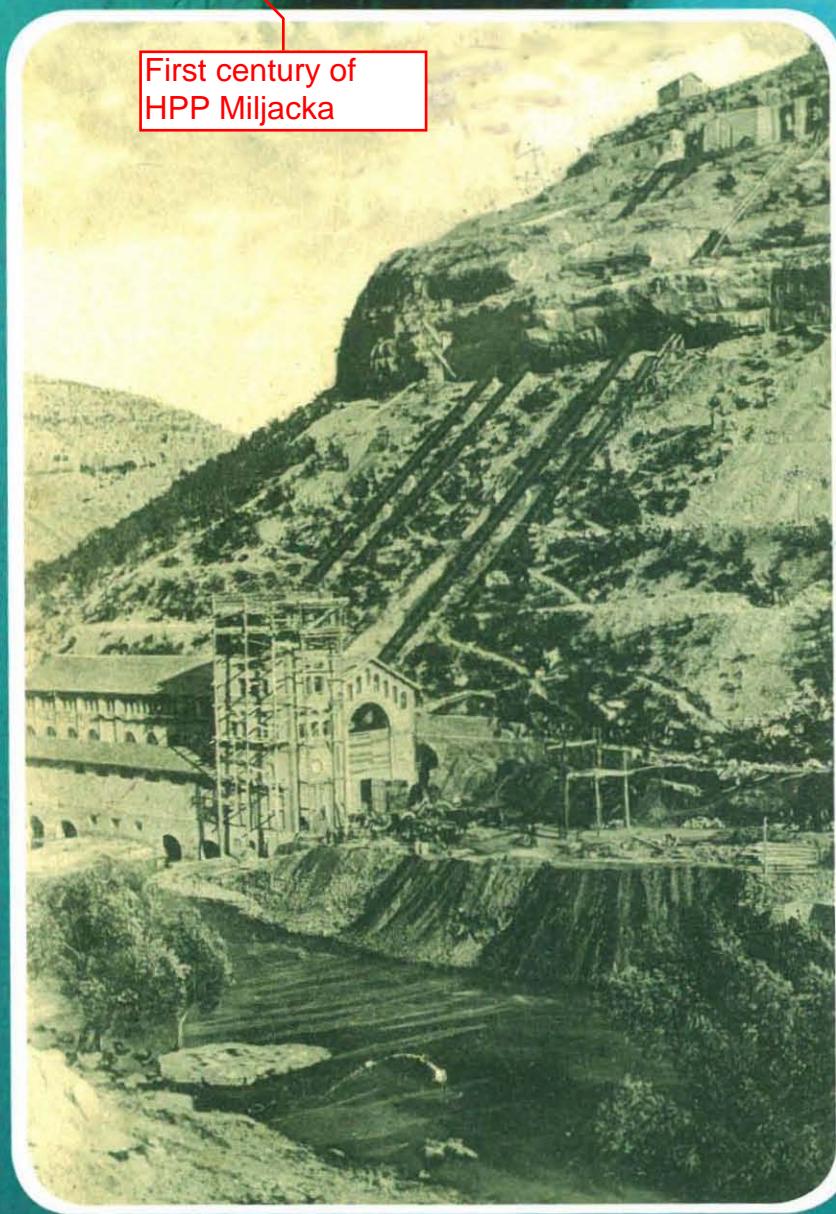


Želimir Škarica

PRVIH STO GODINA HIDROELEKTRANE MILJACKA



Urednica
DINKA JURIČIĆ, 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 Ž A J

Uvod	5
O Krki	7
Kratka povijest Dalmacije	20
Ekonomski prilike u 19. i početkom 20. stoljeća	25
Ekonomski 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
Pomoći 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

HPP Jaruga 1 (Krka)
HPP Jaruga 2



UVOD

Krka the First privileged power plant in Dalmatia was set on 28 August 1895 and was designed to power the street lights in the town of Šibenik.

Technically, it was a complete power system with the production - power plant, power transmission - 3000 V transmission line, 11 km long, and power distribution in the town with two switching stations and six distributions. For that time it was the world miracle in the small town of Šibenik!

U Hrvatskoj ima puno svjetskih vrijednosti i znamenitosti. Jedna od njih je i rijeka Krka. Ta krška ljepotica gradi prelijepo slapove-sedrene barijere i riječna jezera izuzetne ljepote. Njena ljepota inspirirala je narodni genij da izreče misao – *Krka? To su vilinske vlasti Dinare što se pružiše do mora.* Zadivljuje 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 zgoditi ushit i divljenje. Slično uzbudnje i zadivljenost jedinstvenošću može se doživjeti na Krki od njenog izvora pod Suvopoljem na obroncima Dinare (zapravo izvor potočića 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.

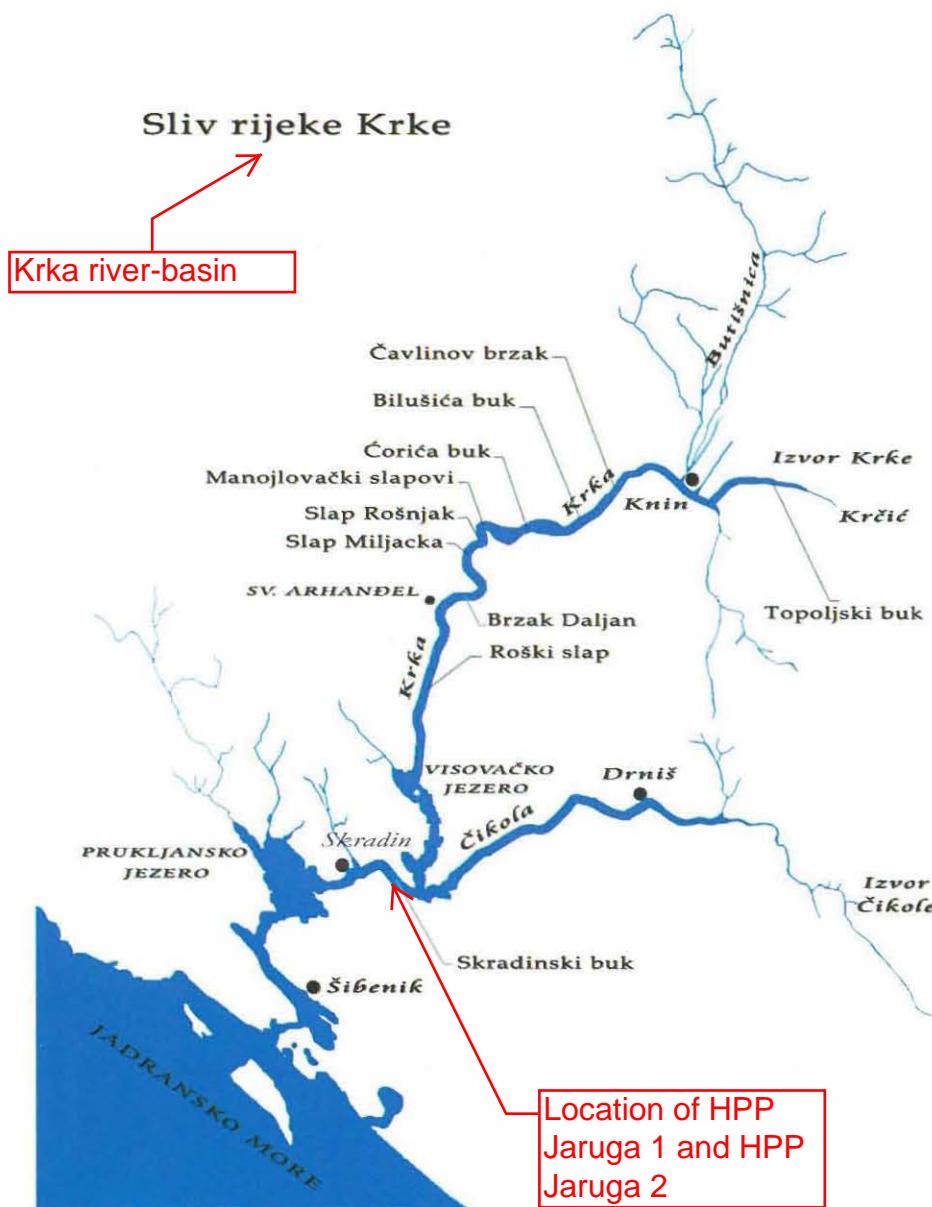
Na tom području ljudi su, koristeći prirodne potencijale, konkretno vodne snage (ili hidropotencijal) i tehnička dostignuća izgradili izvore energije (i to obnovljive). Oni su bili osnova prerađivačkih pogona i svekolikog napretka šibenskog kraja. Ovome treba dodati rudarenje u Siveriću i Velušiću i 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 cijeloviti 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!**

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. Posebnom ljepotom ističe se otočić Visovac na kojem se uzdiže stoljetni franjevački samostan.



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».

Ante Šupuk, famous mayor of Šibenik and deputy to the Dalmatian Parliament and the Imperial Council, in 1879 managed to bring fresh water from the Skradinski buk to reservoir on Šubićevac above Šibenik and distributed it through the town. Together with construction engineer Luigi Meichsner, in 1895, they built the First privileged power plant in Dalmatia called Krka. The power plant had 320 horsepower and it thrived Šibenik with electricity. In 1903 the second plant was being built for the production of calcium carbide, today's hydro Jaruga that was several times renovated and reconstructed during its lifetime.



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.

O GRADNJI ELEKTRANA I TVORNICE

U zadnjem i najvažnijem poglavljju 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 povjesnim 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.



HPP Jaruga 1 (Krka) and HPP Jaruga 2

Meichsner sent a petition on 01 May 1893 to build a power plant at Skradinski buk. Marko Šupuk participated in construction, and his father Ante Šupuk stood behind everything with its capital and reputation.

Za elektroenergiju i gradnju hidroelektrane zainteresirao je oca ali i nadmernika – 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 na prema Zadru. Ta ideja nije prihvaćena.

On 28 August 1895 g in 20 hours and 20 minutes for the first time in Šibenik shone electric lighting from HPP Krka, the first preferred power plant in Dalmatia. Her co-owners were engineer Meichsner and Ante Šupuk. Water turbine was perpendicular Girard 320 hp, $3.2 \text{ m}^3/\text{s}$ and 10 m decline, and with two-phase generator type A2, 3000 V, 240 kW, 315 r/min, 42 Hz. The generator was directly connected to Šibenik, with 11 km long transmission line with 360 transmission poles, with three consoles. The first console was with two copper conductors of 35 mm^2 cross-sectional area and the other two conductors of 50 mm^2 . The third console led the telephone line for the management from the power plant to the villa of engineer Meichsner. Distribution through Šibenik was with two switching stations and six substations 3000/110 V on districts. All electrical equipment of power plant, transmission lines and distribution through Šibenik was the work of Ganz factory from Budapest, whose engineers and electricians performed installation and commissioning. Consumers were mills that belonged to Šupuk, mills of some other owners, small industries, theaters, hotels, hospitals during the day and city lightning at the night.

Company SUFID from Trieste builds a new larger plant near the old one, using a larger drop and amount of water, ransoming of Šupuk concession on unused water ($25.81 \text{ m}^3/\text{s}$, a drop of 25.8 m) in exchange for a free one million kWh per year, which he sells in Šibenik as a distributor of electricity.

New hydro power plant "Jaruga" (current plant), was first put into operation on 1 December 1903. In it the company Ganz assembled two aggregates of 3500 HP dual Francis turbines ($14 \text{ m}^3/\text{s}$, 315 r/min and 24.5 m fall). The regulation was manual with servo motor and rotating blades. Power generator 3000 kVA , Voltage $15\,000 \text{ V}$ with two phases and 42 Hz . The voltage from the generator led directly to new 15 kV transmission line to the factory in Crnica. Its length was 12 kilometers with 4 copper conductors cross-section area 64 mm^2 . There were 8 single phase oil transformers 700 kVA power in the factory specially built for carbide furnace. The ratio of the transformer was $15\,000/48 \text{ V}$. After disassemble HPP "Krka" for the Austro-Hungarian copper needs of war , HPP Jaruga in 1914 took over the electrical energy supply of Šibenik.

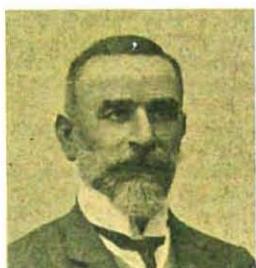
HE »JARUGA»

Dakle, sada nastupa jaki strani kapital! Tvrta SUFID iz Trsta gradi novu veću elektranu pokraj stare, koristeći veći pad i količinu vode otkupljujući od Šupuka koncesiju na neiskorištenu vodu ($25,81 \text{ m}^3/\text{s}$ i pad od $25,8 \text{ m}$) 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 ($14 \text{ m}^3/\text{s}$, 315 o/min i $24,5 \text{ m}$ pada). Regulacija je bila ručna sa servo motorom zakretanjem privodnih lopatica. Generator snage 3000 kVA , napona $15\,000 \text{ V}$ 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 mm^2 . U tvornici je bilo 8 jednofaznih uljnih transformatora snage 700 kVA posebno građenih za karbidne peći. Prijenosni omjer transformatora bio je $15\,000 / 48 \text{ V}$. Nakon demontaže HE «KRKA» radi ratnih potreba Austro-Ugarske za bakrom HE «Jaruga» je 1914. godine preuzeila 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.

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 osvrte. 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.



Josip 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.

Ante Šupuk, August 21, 1837 Šibenik - May 11, 1904 Šibenik,
Proprietor, entrepreneur, first Croatian mayor in Šibenik, representative of the people.
Comes from a distinguished family of Šibenik. Early on he devoted himself to managing the family farm and mills Konjevratima at Skradinski buk.
In the year of 1872 was elected Mayor of the city's and remained in office 30 years. For much of his tenure has been built. In 1877 was built railway Šibenik - Siverić with a link to Split (export of coal and the development of the port).

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.

With the engineer Meichsner builds the first electrical power plant in Dalmatia, Krka and the 12 kilometers long transmission line and distribution network through the town. Together with engineer Meichsner was co-owner of the power plant. On the August 28th of 1895, at 20:20, in Šibenik with his merits shone electrical lighting.

1885.g. podignuta je pokrajinska vodica s 7 paviljona, 1890.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)

Gradjevinski inženjer, nadmјernik 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.

Luigi (Vjekoslav) de Meichsner -
1847, Monza-Italy - April 29, 1916
Zadar (buried in Sibenik).

Construction engineer, a businessman. Origin comes from an Italian noble family.

He built the first electrical power plant inside in Dalmatia Krka and together with Ante Šupuk was co-owner.



Marko (Šime) Šupuk – 1858.g. –1903.g. Antin sin Pomorski kapetan. Desetak godina plovio je po svijetu i upoznavao 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.

Marko (Šime) Šupuk - 1858 -1903, son of Ante, Marine Captain. For ten years he sailed around the world and became acquainted with new technical developments. After a visit to the International electro-technical exhibition in Frankfurt on river Majna (from May to October 1891), persuaded his father to support financially and with his reputation building of hydro power plant Krka. He diligently worked on the construction of power plant with engineer Meiehsnerom and GANZ's experts.