

# Iso Kršnjavi, glavni zagovornik električne zagrebačke rasvjete kao općeg dobra

Prošle godine obilježeno je *Stoljeće električnog svjetla u Zagrebu* i tom je prigodom objavljena Monografija sa svim relevantnim podacima o početku i razvoju elektrifikacije na zagrebačkom području. Prigodom 101. obljetnice uvođenja električne rasvjete, donosimo napis o događajima u Zagrebu na samom početku, odnosno od 1888. do 1893. godine. Važnu ulogu pritom je imao Iso Kršnjavi, koji je u to vrijeme bio poznata osoba u kulturnom i političkom životu Hrvatske. O tomu svjedoči njegov referat o električnoj rasvjeti, kao i njegovi memoari, koji su mogli biti objavljeni 50 godina nakon smrti Kršnjavoga.

Autor ovog napisa je Antun Fagarazzi, koji je deset godina radio u Elektri Zagreb, a posljednjih godina bavi se istraživanjima iz povijesti elektrotehnike.

## PITANJE ELEKTRIFIKACIJE ZAGREBA OKO 1890. GODINE

Zamisao o električnoj rasvjeti u Zagrebu pojavila se istodobno u odnosu na pojedine druge europske gradove. Gradsko zastupstvo je već 1888. godine raspravljalo o pristiglim ponudama. Prva je ponuda bila od F. Fischera iz Beča, koji je namjeravao izgraditi elektranu istosmjerne struje. Druga je ponuda bila od E. F. Bothea iz Zagreba, a odnosila se na elektranu izmjenične struje. Budući da oko 1890. nije uvedena električna rasvjeta, Zagreb se ne ubraja u gradove koji su rano elektrificirani. Međutim, zagrebački slučaj

je povijesno zanimljiv, kako u kontekstu komunalne politike, tako i razvoja elektrotehnike.

Tada je gradonačelnik bio Milan Amruš, a glavni zagovornik električne rasvjete bio je Iso Kršnjavi. Dobro su poznate zasluge odjelnog predstojnika Ise Kršnjavoga za hrvatsku kulturu, ali je zaboravljena njegova uloga kao gradskog zastupnika u epizodi s električnom rasvjetom. O tomu danas samo svjedoči njegov referat, koji vjerno odražava stanje u elektrotehnici 1890. godine. Izbor istosmjernog ili izmjeničnog sustava bilo je u to doba ključno pitanje. Prihvaćen je prijedlog Kršnjavoga da se koncesija za električnu rasvjetu dodijeli Botheu, odnosno primijeni izmjenični sustav. Botheovo odugovlačenje s početkom radova bio je povod raskidanja ugovora, što je usporilo modernizaciju i industrijalizaciju Zagreba u idućih 15 godina.

Stvarni razlog odustajanja od električne rasvjete bili su interesi utjecajnih dioničara postojeće plinske rasvjete. Upotreba plina je tekovina prve industrijske revolucije, a zagrebačka plinara započela je radom 1863. godine. Deset godina kasnije plinaru su od vlasnika iz Augsburga (*Gesellschaft für Gasindustrie*) preuzeli domaći dioničari i zagrebačka Eskomptna banka. Ali, kada je krajem 1904. M. Amruš ponovno izabran za gradonačelnika, izgradnja gradske električne centrale dobila je prioritet. Zagreb je dobio električnu rasvjetu 5. studenoga 1907. godine

Primjeri nekih europskih gradova pokazuju kako su se sporo donosile odluke o elektrifikaciji, jer u početku nije bilo stručnjaka koji su u stanju pratiti nagli razvoj tada mlade tehnike. U samo desetak godina pojavila su se tri cjelovita električna sustava: istosmjerni (1881.), jednofazni (1885.) i trofazni (1891.). Najprije je trebalo da izmjenični sustav pobijedi istosmjerni, a potom da trofazni sustav potisne jednofazni. Kršnjavi je svoj jedinstveni referat pisao u vrijeme kada je spor između pristaša istosmjerne i izmjenične struje dosegao vrhunac. Bilo je to prije Međunarodne elektrotehničke izložbe u Frankfurtu na Majni na kojoj je predstavljen prvi trofazni izmjenični sustav (Lauffen–Frankfurt).

## GRADSKO ZASTUPSTVO O ELEKTRIČNOJ RASVJETI

Povijest elektrifikacije Zagreba započela je 24. prosinca 1887. godine kada je F. Fischer iz Beča predložio gradskom poglavarstvu "ponudu i nacrt ugovora na temelju kojeg bi on u Zagrebu sagradio munjaru t.j. centralu za tvorenje električne sile odakud bi se nesamo grad rasvjetljivao već bi se podavala onim koji žele električnu silu za tjeranje strojeva". Prema tomu, premda će u kontekstu korištenja električne energije biti govora samo o električnoj rasvjeti, od početka se znalo za mogućnost elektromotornog pogona.

U Zagrebu nije bilo inženjera koji su poznavali novu tehniku, jer se u to doba tek osnivaju prvi

studiji elektrotehnike. G. Janeček i I. Stožir, koji su bili članovi odbora za električnu rasvjetu jesu imali spoznaje o elektricitetu, ali je pitanje što su znali o električnim sustavima. Dr. Gustav Janeček (1848.–1929.) bio je sveučilišni profesor kemije, koji je 1875. godine u Pragu obranio tezu *O elektrolizi vode i Faradayevu elektrolitičkom zakonu*. Ivan Stožir (1834.–1908.) bio je gimnazijski profesor fizike, koji je 1873. godine u zagrebačkom starom kazalištu prvi put ostvario električnu rasvjetu; godine 1877. na uglu llice i Gundulićeve ponovio je takav pokus s lučnom svjetiljkom napajanom iz galvanske baterije.

Odbor za električnu rasvjetu je 3. svibnja 1888. godine zatražio od gradova Beča, Salzburga i Temišvara informacije o stečenim iskustvima s električnom rasvjetom. U odgovorima, koji su tijekom svibnja pristigli iz Salzburga i Temišvara, a 1. kolovoza iz Beča, naglašena su povoljna iskustva.

Međutim, 4. kolovoza stigao je u Gradsko poglavarstvo službeni zahtjev zagrebačke tvrtke u vlasništvu E. F. Bothea, koja "od 1. rujna 1888. u Zagrebu kani tjerati posao uredjivanja električnog rasvjetljavanja, odnosno postavljanja središnje električne postaje (...) te svoju sposobnost dokazuje obrtnicom". Eugen Ferdinand Bothe (1842.–1922.) bio je uspješan trgovac i tvorničar, koji je 1868. godine postao građanin Zagreba, a 1888. izabran je u Hrvatski sabor kao predstavnik Narodne stranke.

## KRŠNJAVI PREDLOŽIO PRIMJENU IZMJENIČNOG SUSTAVA

Odbor za električnu rasvjetu je 5. rujna 1888. godine postavio dva načelna stručna pitanja: "Ima li prigovora glede sistema? Da li se obzirom na sigurnost ima položiti kabel podzemno ili nadzemno?" Također je zaključeno da se pribavi ugovor grada Beča s Fischerom kako bi se usporedio s ugovorima iz Salzburga i Temišvara. Nakon što je proučena dokumentacija iz Beča pozvan je Fischer na dogovor u Zagreb.

Na sjednici gradskog zastupstva održanoj 28. ožujka 1889. godine trebalo je biti govora o redigiranom ugovoru s Fischerom. Ali, sada su nastupile nove okolnosti, jer je E. F. Bothe zamolio gradsko poglavarstvo "za podijeljenje dozvole za postavljanje žicovodne mreže u području grada Zagreba" te također izjavio "da će električno svjetlo i podavanje munjevne sile uz daleko povoljnije uvjete podati nego li Fischer". Tijekom 1889. godine nastojao je Bothe ishoditi koncesiju, ali se rješenje tog pitanja razvlačilo do lipnja 1890.

Tada se u događaje oko električne rasvjete uključio prof. dr. Iso Kršnjavi. Te godine gradonačelnik Zagreba postao je dr. Milan Amruš (1848.–1919.), koji je po struci bio liječnik i pravnik. Nakon što je temeljito proučio to pitanje, Kršnjavi je napisao iscrpan referat. Na sjednici održanoj 2. ožujka 1891. gradski zastupnik Kršnjavi izvijestio je "glede uvođenja električne

razsvjetu u gradu Zagrebu odnosno podijeljena dozvole za to uvođenje". Opširno je obrazložio ponude Fischera i Bothea, a potom je prihvaćen njegov prijedlog "da se podijeli koncesija E. F. Bothe-u i s njim sklopi ugovor". Ugovor s Botheom sklopljen je 24. travnja 1891. godine,

Na sjednici održanoj 6. srpnja 1891. godine izvješćeno je "da je E. F. Bothe zamolio da mu gradska občina za sagradjenje munjare ili besplatno ili uz primjerenu cijenu ustupi svoje zemljište", ali to nije prihvaćeno. Šest mjeseci kasnije, 4. siječnja 1892. konstatirano je da poduzetnik Bothe još nije započeo radove, premda se prema ugovoru "obvezao započeti gradnjom proizvodništa munjine čim mu bude osiguran dnevni potrošak od 60.000 watt", što je bilo ispunjeno još 24. srpnja 1891. godine. Međutim, prijedlog da se taj ugovor raskine tada nije prihvaćen.

#### UVOĐENJE ELEKTRIČNE RASVJETE U VLASTITIJ REŽIJI

Povodom zamolbe Bothea da se njemu dodijeljena koncesija za uvođenje električne rasvjete u gradu Zagrebu, uz neke preinake ugovora, prenese na *Internationale Electricitäts-Gesellschaft* u Beču, sjednica održana 1. veljače 1892. godine proglašena je tajnom. Stoga se u zapisniku može pročitati samo zaključak da gradsko poglavarstvo treba izvijestiti gradsko zastupstvo „nebi li bilo uputno, da grad preuzme uređenje električne rasvjete u vlastitu režiju". Rasprava je nastavljena 11. veljače 1892. godine, kada je konačno odlučeno da se razvrgne ugovor s Botheom i potanko izvidi mogućnost izgradnje elektrane na vlastiti trošak.

Početak 1893. obratio se E. F. Bothe gradskom zastupstvu s molbom da se zaključak od 11. veljače 1892. "izvan krieposti stavi i da mu produlji rok za gradnju proizvodništa munjine". Bothe se vjerojatno nadao da će u promijenjenim okolnostima (novo gradsko zastupstvo i novi gradonačelnik) imati više sreće. Na sjednici održanoj 6. studenoga 1893. godine to nije prihvaćeno, ali je odlučeno o povratu položene jamčevine od 2.200 forinti. Zastupstvo se također izjasnilo za uvođenje električne rasvjete u *vlastitij režiji*.

Nakon skoro šest godina od početka rasprave o elektrifikaciji, informacija o zagrebačkom slučaju objavljena je u časopisu *Elektrotechnische Zeitschrift* od 3. studenog 1893. Objavljeno je da je bivši hrvatski saborski zastupnik E. F. Bothe dobio je 1891. od grada Zagreba koncesiju za gradnju elektrane, pod uvjetom da položi kauciju i u roku jedne godine započne s radovima. "Koncesionar je upravo namjeravao potpuno odgovoriti tim odredbama, kada je u zagrebačkom gradskom zastupstvu došlo do izljeva svakojakih razmirica", piše u berlinskom časopisu. "Zbog od sada još nerazjašnjene promjene mišljenja" koncesionar je izgubio svoje valjano stečeno pravo i danu kauciju. Osim toga, nisu bili shvatljivi i neki drugi administrativni i politički postupci gradske općine pa

je Vladinim nalogom razriješeno gradsko zastupstvo i postavljen njen povjerenik. Nakon izbora novog zastupstva zaključeno je da se Botheu povrati kaucija, a grad podigne elektranu na vlastiti trošak.

#### IDEALIZAM KRŠNJAVOGA PROTIV INTERESA DIONIČARA PLINARSKOG DRUŠTVA

Odgovor na pitanje električne rasvjete u Zagrebu najbolje je potražiti od prof. dr. Ise Kršnjavoga (1845.–1927.). Njegovi memoari su mogli, prema oporuci, biti objavljeni 50 godina nakon smrti. Memoari su prevedeni s njemačkog jezika i tiskani su pod naslovom *Zapisci, Iza kulisa hrvatske politike* (1986.). Evo što je Kršnjavi napisao.

"Nakon mog imenovanja na mjesto odjelnog predstojnika ostao sam još u gradskom zastupstvu, jer sam preuzeo referat o električnoj rasvjeti i bio proučio čitavo pitanje. Htio sam tu stvar i završiti. Dioničari plinarskog društva su se jako suprotstavili; bilo ih je u svim taborima." Otvoreno su istupili i neki gradski zastupnici, koji su posjedovali dionice Zagrebačkog plinarskog društva te su bili spremni sve poduzeti kako bi izbjegli štetu. "Svim silama sam nastojao skršiti taj otpor i provesti električnu rasvjetu", piše Kršnjavi. Gradonačelnik Amruš nije u toj stvari imao nikakvog financijskog interesa, ali nije želio dijeliti "idealističko stajalište" Kršnjavoga, nego je sa stranačko-političkog gledišta štitiio interese kapitalista.

"Kad smo konačno nakon mnogo truda dali koncesiju zagrebačkoj tvrtki Bothe, mislio sam da je električna rasvjeta sigurna stvar. Ali, ispostavilo se da je Bothe tu koncesiju kupio da bi je preprodao pa je tako propala ponuda da se koncesija prenese na jednu bečku tvrtku. Od električne rasvjete nije bilo ništa." I Kršnjavi je kasnije uvidio da su njegove namjere bile – kako je rekao – *donkihottizam*. Naime, unatoč tomu što je prepoznao skup interesa, njegova ideja vodilja bilo je opće dobro i nije odustajao od takvog stajališta pa je stoga na sebe navukao bijes utjecajnih dioničara plina: "Bila je to pogreška; nisam smio povrijediti faktične interese radi apstraktnih općih interesa." Dogadaji oko električne rasvjete uzdrmali su poziciju gradonačelnika i nekih gradskih zastupnika. Nekoliko mjeseci nakon toga održani su izbori za gradsko zastupstvo, ali Kršnjavi se nije više kandidirao.

#### TESLINO PREDAVANJE (SAMO) USKOM KRUGU OPĆINARA

Nikola Tesla (1856.–1843.) je svoje poznato predavanje o elektrifikaciji Zagreba održao nakon odluke o prekidu ugovora s E. F. Botheom, ali prije izbora novog gradskog zastupstva. O predavanju svjedoči iscrpan članak objavljen u Narodnim novinama i Obzoru od 25. svibnja 1892. pod naslovom *Nikola Tesla o električnoj rasvjeti u Zagrebu*.

Dnevnik *Agrar Zeitung* je istog dana, 24. svibnja donio kratku vijest da je "poznati elektrotehničar i bivši Edisonov suradnik"



održao predavanje o električnoj rasvjeti u uredu gradonačelnika Amruša pred nekoliko općinskih savjetnika, vijećnika i činovnika, na "najljepšem hrvatskom jeziku".

Kršnjavi nije bio na predavanju. On u *Zapiscima* samo spominje da ga je Tesla posjetio 19. svibnja 1892. Zapis od 24. svibnja 1892. je zanimljiviji: "Sjednica Tesle s općinskim vijećem. Preporučuje visokonaponsku izmjeničnu struju i vlastitu režiju. – Voda na mlin dr. Amruša." Kršnjavi je na margini svojih memoara naknadno napisao: "Danas, nakon deset godina, električna rasvjeta još nije uvedena, a dionice plina uistinu dobro stoje." Iz ovih kratkih citata može se naslutiti zadovoljstvo zbog Tesline preporuke izmjeničnog sustava, kao i razočaranje zbog višegodišnjeg utjecaja dioničara plinare.

U svezi s Teslinim predavanjem postoji jedna do sada nepoznata okolnost. *Društvo inžinira i arhitekata* imenovalo je posebno izaslanstvo sa zadaćom da Teslu svečano dočeka na kolodvoru i zamoli ga za javno predavanje o novim izumima u elektrotehnici. Taj zaključak nije proveden, jer Društvo nije bilo obaviješteno o vremenu njegova dolaska. Tesla je posljednjeg dana svoga boravka u Zagrebu ipak posjetio predsjednika i tajnika Društva i obećao buduću suradnju. Tako se dogodilo da Teslino predavanje nije održano pred stručnom javnošću, nego u uskom krugu općinara, pa stoga nije ni moglo presudno utjecati na razvoj elektrotehnike u Hrvatskoj.

Antun Fagarazzi  
(nastavit će se)

# Zagreb je mogao imati električnu rasvjetu prije mnogih drugih

Antun Fagarazzi

Slojevita je uloga Ise Kršnjavoga u hrvatskoj kulturi i politici. On je uvijek tražio mjeru između univerzalnog i lokalnog, pragmatike i etike. Kršnjavi, po kojem je davno nazvana jedna zagrebačka ulica, bio je doista svestran: povjesničar umjetnosti i slikar, pisac i prevoditelj Dantea, doktor filozofije i prava, sveučilišni profesor, saborski i gradski zastupnik... U hrvatskoj se javnosti Kršnjavi prvenstveno pamti kao predstojnik Odjela za bogoštovlje i nastavu zemaljske vlade, što je bio relativno kratko – od 16. studenog 1891. do 5. travnja 1896. godine. Kršnjavi je smatrao da su jedino njegovi uspjesi prouzročili njegov pad (a ne studentski nemiri 1895.). O tomu on kaže: "Stajao sam pred slobodnim izborom da ništa ne radim i dugo vladam ili da kratko vladam i mnogo učinim. Izabrao sam posljednje." Tako je postupio i kada je bila riječ o ranoj elektrifikaciji Zagreba, kada je bio na najboljem putu da obavi povijesnu zadaću. U tom slučaju Zagreb bi dobio električnu rasvjetu prije mnogih drugih europskih gradova.

## ZAGREB KRAJEM 19. STOLJEĆA

Ovim povodom valja se podsjetiti na dva susreta Zagrepčana s električnom rasvjetom. Simbolički početak modernizacije Zagreba označila je velika i sjajna Gospodarsko-šumarska jubilarna izložba (preteča Zagrebačkog velesajma) održana u ljeto 1891. godine. Tada je, između ostalog, pušten u promet konjski tramvaj i otvoren Botanički vrt. Prava senzacija bila je električna rasvjeta izložbe postavljene na Sveučilišnom trgu, gdje su dva parna stroja snage po 20 KS pokretala dinamostrojeve tvrtke *Siemens & Halske* iz Beča: "Svjetlo je intenzivno, a ipak blago, gori mirno i tiho te se razlieva izložbenim prostorom more svjetla. Ima 30 kružnih svjetiljaka s jakošću od 60.000 sviećah i uz to 60 žaruljah. (...) Može se slobodno tvrditi, da je jedva koja izložba u našoj monarkiji, u svojoj cjelini bila tako sjajno rasvjetljena."

Zagreb je 1. siječnja 1891. godine brojio 40.268 duša. U to se doba započelo intenzivno graditi. Godine 1892. dovršen je novi željeznički kolodvor pa je čitavo područje do željezničke pruge postalo veliko gradilište, koje se do kraja stoljeća preobrazilo u moderni dio grada. Kršnjavi "kao da je slutio, da mu nema duga boravka na tom mjestu (...) poradio je i on grozničavo, da izgradi što više u što kraće vrijeme", napisao je Gjuro Szabo u djelu *Stari Zagreb* (1941.). Kada je 1895. godine dovršeno Hrvatsko narodno kazalište, koje je projektirala bečka tvrtka *Fellner i Helmer*, bilo je instalirano 1.200 žarulja sa žarnom niti i pet lučnih svjetiljki. U tu je svrhu u posebnoj zgradi smještena elektrana istosmjernje struje s dva plinska motora snage po 50 KS i dva dinamostroja po 30 KS te akumulatorska baterija od 645 Ah. Postrojenje je izvela tvrtka *Egger & Co.* iz Beča.

## POVIJESNA VAŽNOST REFERATA O ELEKTRIČNOJ RASVJETI

Referat Prof. Dr. Kršnjavoga o električnoj rasvjeti naslov je vrlo iscrpnog izvješća izrađenog u drugoj

polovici 1890. godine. Taj litografski umnožen rukopis (krasopis!) ima povijesni značaj, jer je to prvi hrvatski tekst iz kojeg se može steći cjeloviti uvid o razvoju elektrotehnike. (Napomenimo da je Gradsko zastupstvo upravo 1890. godine odlučilo nabaviti litografsku prešu i zaposliti jednog litografa.)

Za usporedbu se može uzeti knjiga *Crte o magnetizmu i elektricitetu* (1891.) Otona Kučere (1857.–1931.), gdje o izmjeničnom sustavu ništa ne piše. *Viesti Društva inžinira i arhitekata* samo su ponekad iz inozemnih časopisa prenosile kratke informacije o elektrotehnici. Godine 1898. je konačno objavljen poučan stručni članak pod naslovom *O električnoj rasvjeti u Zemunu*. Autor Stanko Plivelić (1868.–1925.) bio je gimnazijski profesor u Zemunu, a 1900. godine doktorirao je u Grazu. On opširno opisuje jednofazni izmjenični sustav tvrtke *Ganz & Co.* u Budimpešti, odabran za elektrifikaciju Zemuna; također spominje Edisonov istosmjerni sustav (ali ne i trofazni izmjenični sustav, premda je postojao već sedmu godinu).

Referat Kršnjavoga o električnoj rasvjeti u Zagrebu do sada nije bio dovoljno poznat. Jedan se trag nalazi u predgovoru *Izabranim djelima* Ise Kršnjavoga (1980.): "(...) a koliko mu je poslovno-praktični duh bio prisutan u neposrednom životu svjedoči i njegov elaborat o električnoj rasvjeti u Zagrebu." Drugi trag o referatu nalazi se u monografiji *70 godina elektrifikacije grada Zagreba* (1977.). Inženjer Miroslav Balling (1920.–1988.) je tom prigodom napisao: "Godine 1899. dvojica privrednika (jedan iz Beča, drugi iz Zagreba) podnijela su molbe gradskom poglavarstvu da im se odobri koncesija za uvođenje električnog svjetla u Zagrebu. O tome postoji djelomičan, s tehničkog i općeg stajališta, zanimljiv dokument i to u obliku izvještaja 'gradskog stručnjaka' o spomenutim molbama." Budući da su se ponude odnosile na dva konkurentna električna sustava (istosmjerni i izmjenični), autor Monografije zaključuje da se "iz izvještaja vidi kako su tadašnje rasprave u tehničkom svijetu bile prenesene i u Zagreb".

Godine 1977. nije do kraja istraženo pitanje višegodišnjeg kašnjenja s gradnjom zagrebačke elektrane. Nekoliko rečenica citiranih u Monografiji potječu iz referata Kršnjavoga, ali navedeni autor predstavlja ga kao "gradskog stručnjaka".

## KONKURENTSKE PONUDE FISCHERA I BOTHEA

Prvi dio referata o javnoj rasvjeti u Zagrebu sadrži prikaz događaja do lipnja 1890. Tada se uključio Kršnjavi: "Meni je u dio pala častna zadaća, da o tom pitanju referiram." Odmah mu je "u oči udarilo upravo systematično razvlačenje tog pitanja". Jednako tako se začudio zašto nikad nije postavljeno pitanje "nebi li sam grad načinio centralu u vlastitoj režiji".

Kršnjavi se osobno obratio Fischeru i Botheu kako bi stvorio podloge za usporedbu njihovih ponuda. Od Fischera je saznao da električnu rasvjetu namjerava izvesti istosmjernim sustavom s akumulatorima, dok mu je Bothe kazao da kani primijeniti izmjenični

sustav s transformatorima. On to ovako komentira: "Tim nam se oba konkurenta predstavljaju ujedno kao reprezentanti dvaju systemah električne rasvjete, koji su među sobom u najvećoj opreci, te se posvuda bore za gospodstvo. Govorio sam sa strukovnjacima jednog i drugog tabora, oni si protuslove diametralno tako da ovim putem nisam došao do rezultata."

Spoznaje do kojih je došao Kršnjavi u kontaktima sa stranim stručnjacima sada je trebalo proširiti. Daljnje informacije crpio je iz časopisa *Elektrotechnische Zeitschrift*, glasila Elektrotehničkog društva u Berlinu, koji slovi kao pouzdan izvor za povijest elektrotehnike. Ako se usporedi tekst Kršnjavoga s člancima na koje se poziva, vidi se da je on shvatio tehnička pitanja i vjerno ih predočio na hrvatskom jeziku.

Nakon tehničke usporedbe slijedi usporedba ponuda s pravnog i ekonomskog gledišta. Prema Ugovoru s Fischerom, traži se za električne vodove pravo služenja gradskim zemljištem na 50 godina, dok je prema Ugovoru s Botheom to 30 godina; nakon tog roka sve instalacije prelaze u vlasništvo Grada. Osim toga, "Fischer se obvezuje graditi čim je osiguran potrošak od 1.200 svjetiljaka u krugu od 600 metara oko centrale, Bothe u krugu 1.000 metara". To je samo prividno povoljnije, jer "Bothe sa svojom centralom kani dalje od grada poći jer će se služiti Ganzovim systemom", smatra Kršnjavi.

## NAJČEŠĆE NEPOVOLJNI UGOVORI GRADA S PLINARSKIM DRUŠTVOM

On posebno obraduje odnos električne i plinske rasvjete, jer je Zagreb već uživao blagodati plina. "Pošto se svakako mora uzeti u obzir mogućnost da bi grad htjeo sam sebi uvesti mjesto plina ljepšu, bolju pa za gradske zgrade sigurniju, za zavode zdraviju električnu rasvjetu mjesto plinske", valja istražiti koje su obveze Grada prema Plinari. Kršnjavi konstatira da "ugovor sa Riedingerom od 5. srpnja 1862. za poduzeće je vrlo povoljan", i u tom smislu opširno navodi daljnje ugovore grada s Plinarskim društvom, koji su u pravilu uvijek bili povoljniji za Plinaru nego za Grad. Kršnjavi zaključuje: "Po mom mnjenju je dakle grad Zagreb obvezan samo na to, da nikome drugome nepodijeli pravo javne rasvjete, ali su mu slobodne ruke pogledom na rasvjetu elektricitetom." Ali, "nemože za gradsku rasvjetu uzeti isključivo elektricitet već mora toliko plina trošiti na koliko se je ugovorom obvezao".

Na kraju Kršnjavi još jedanput postavlja ključno pitanje: "Je li grad može uz plinsku rasvjetu uvadjeti i električno svjetlo?" Ako se Pravni odbor izjasni potvrdno, onda Gradsko zastupstvo treba odlučiti hoće li Grad sagraditi vlastitu elektranu ili će taj posao prepustiti nekom poduzetniku. U ovom drugom slučaju treba nastaviti pregovore s Fischerom i Botheom pa "nek se podijeli onome koncesija, koji će gradu davati jeftinije svjetlo".

## TRANSFORMATORI PROTIV AKUMULATORA

Kršnjavi je u svom referatu usporedio izmjenični i istosmjerni sustav, koje kratko naziva "system Ganz"

i "system Edison". Uvodno kratko objašnjava glavne pojmove (a ponekad navodi njemačke nazive za bolje razumijevanje hrvatskih): "Ima dvije vrste centralah za električnu rasvjetu: prva vrst radi sa strujama malog opsega koje su vrlo napete; druga vrst radi sa strujama širokog opsega koje vode mnogo ali manje napetog elektriciteta. (...) Pošto je za indukciju prekidana struja (Wechselstrom) prikladnija već neprekidana struja (Gleichstrom) to se kod centralah prve vrste upotrebljavaju poglavito prekidane struje."

Zbog "velike pogibelji i za kuće i za stanovnike, centrale prve vrste moraju dakle preinačiti struju koju uvadaju te ju moraju pretvoriti u slabo napete struje", a za to služi aparat koji se naziva transformator. Tvrtke proizvode raznovrsne transformatore, "ali je sve nadmašio system Ganz-a u Budimpešti, koji je prisvojio patent Zipernowsky-Déri-Bláthy".

Kršnjavi dalje piše: "Centrale koje rade sa slabo napetim strujama, uvadaju električnu struju neposredno, bez transformacije u kuće, te se služe načinom neprekinutimi strujama rado upotrebljujuć accumulatore; to su aparati u kojih sakupljaju elektricitet te ga iz njih konstantno izvide i onda kad motori nerade. (...) Glavni reprezentanti ovog systema jesu Edison u Americi, te Siemens et Halske u Berlinu". (Nije spomenuta njemačka tvrtka AEG, koja je izgradila prva istosmjerna postrojenja u Berlinu, jer je tada već bila među pristašama izmjeničnog sustava.)

Borba pristaša izmjenične i istosmjerne struje, koja se započela voditi u Americi 1887., odnosno u Engleskoj 1888. godine, dosegla je vrhunac u Frankfurtu na Majni. Neki inženjeri su to nazivali borbom "transformatora protiv akumulatora". Kao glavna prednost izmjenične struje navodila se transformacija napona, a istosmjerne struje pohranjivanje energije u akumulatorima.

## SLUČAJ GRADA FRANKFURTA KAO VRHUNAC BORBE SUSTAVA

Kršnjavi je proučio slučaj Frankfurta, gdje se od 1889. godine planirala izgradnja gradske elektrane, ali se zbog pitanja izbora sustava nije mogla donijeti odluka. Stoga je Grad Frankfurt uložio velika sredstva u izgradnju laboratorija, u kojem su pripremljeni najnoviji elektrotehnički izumi tvrtki *Ganz & Co*, *Helios*, *Müller & Einbeck*, *Schuckert & Co* i *Siemens & Halske*. Ispitivanje strojeva i aparata proveli su predstavnici pojedinih tvrtki, primjerice M. Déri i O. T. Bláthy (*Ganz & Co*). Promatranje i bilježenje povjerenje je međunarodnoj znanstvenoj komisiji u sastavu: prof. G. Ferraris iz Torina, prof. dr. E. Kittler iz Darmstada, W. H. Lindley iz Frankfurta, F. Uppenborn iz Münchena i prof. dr. H. F. Weber iz Züricha.

To su, naime, bile poznate osobe tog pionirskog doba elektrotehnike. Galileo Ferraris (1847.–1897.) među prvima je prepoznao važnost izmjenične struje i (neovisno o Tesli) opisao načelo okretnog magnetskog polja (1888.). Erasmus Kittler (1852.–1929.) zaslužan je za priznavanje elektrotehnike kao samostalne znanstvene discipline i osnivanje prve katedre na Visokoj tehničkoj školi u Darmstadtu (1882.). Friedrich Uppenborn (1859.–1907.) bio je od 1890. do 1894. urednik časopisa *Elektrotechnische Zeitschrift*. Heinrich Friedrich Weber (1843.–1912.) bio je profesor na Politehničkoj školi u Zürichu i pozvan kao stručnjak pri istosmjernom prijenosu Kriegstetten–Solothurn (1886.). Iznimka je bio William Heerlein Lindley (1853.–1917.), iskusi građevni savjetnik Grada Frankfurta, koji se tek tada započeo zanimati za elektrotehniku. (Spomenimo zanimljivost da je u rujnu 1881. godine W. H. Lindley,

na poziv gradonačelnika, boravio u Zagrebu i izradio tehnički elaborat prelaganja potoka Medveščak i izvedbe gradske kanalizacije, u to doba glavnih komunalnih pothvata.)

Nakon opsežne i savjesne obrade, utvrđene su prednosti i nedostaci postrojenja pojedinih tvrtki. Kada je Komisija 2. veljače 1890. godine zaključila svoje stručno mišljenje, oni koji su očekivali konačan odgovor bili su razočarani, jer nije preporučena primjena konkretnog sustava. Premda su u općem interesu rezultati bili objavljeni u časopisu *Elektrotechnische Zeitschrift*, ta laboratorijska ispitivanja danas su zaboravljena epizoda. Mišljenje da frankfurtska ekspertiza ima trajnu vrijednost ubrzo je potpuno zasjenio drugi događaj – povijesna Međunarodna elektrotehnička izložba u Frankfurtu (1891.).

Stručno mišljenje frankfurtske Komisije sastoji se od niza tematskih cjelina: opasnost za pogonsko osoblje i potrošače, izmjenični motori, transformatori, lučne svjetiljke, električna brojlja, akumulatori, istosmjerni sustav s pet vodiča, opskrba elektrokemijskih tvornica i električni pogon tramvaja.

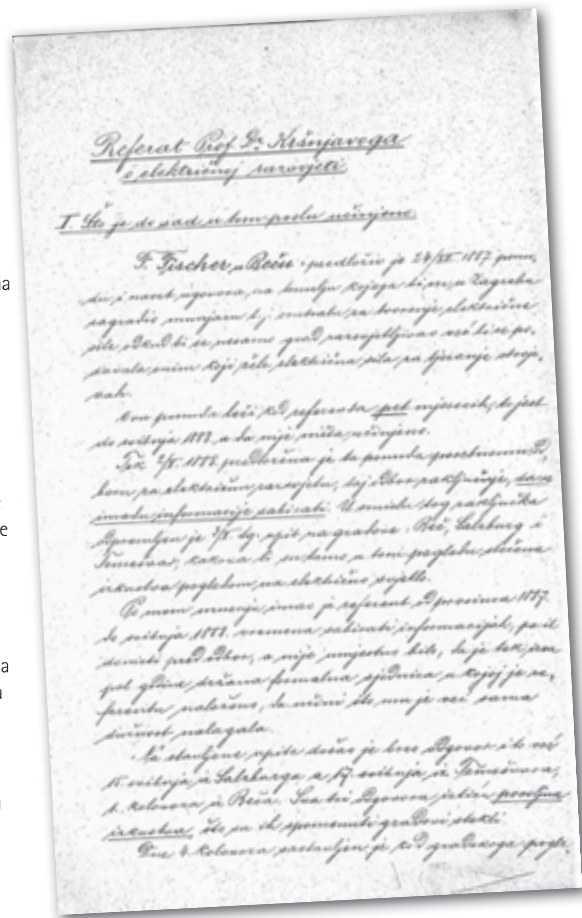
Kršnjavi u svom referatu donosi taj pregled stanja elektrotehnike, ali pretežito prilagođeno mogućnostima čitatelja. U referatu nisu navedena opsežna ispitivanja jednofaznih motora tvrtke *Ganz & Co*, čija svojstva pokazuju da izmjenični motori zaostaju za istosmjernima. Međutim, kada je elektrana namijenjena prvenstveno za rasvjetu, to ne mora biti odlučujuće za izbor sustava.

Članovi frankfurtske Komisije imali su naglašeno različita mišljenja u pogledu trajnosti i korisnosti Tudorovih akumulatora, koje je proizvodila tvrtka *Müller & Einbeck*. G. Ferraris se izjasnio protiv široke primjene akumulatora, jer još nije bilo dovoljno pogonskog iskustva. E. Kittler je bio za primjenu akumulatora, a djelomice i F. Uppenborn i H. F. Weber, dok se W. H. Lindley suzdržao od izricanja suda. To nije išlo u prilog pristašama istosmjernog sustava pa u tom smislu Kršnjavi citira dr. P. Nordmanna (*Siemens & Halske*), koji smatra da "je od velikog značaja za elektrotehniku da komisija izrazi superiornost istosmjerne struje nad izmjeničnom u većini odnosa."

## PREPORUKA KRŠNJAVOGA I ZANIMLJIV PRIMJER GRADA BEČA

I. Kršnjavi je u pogledu izbora sustava zaključio: "Čitajući izvješća frankfurtske komisije i polemike koje su se vodile iz publikacije, došao sam do tog uvjerenja da je system Ganzov u nekih točakah podredjen systemu Edisonovom, ali ga nadmašuje znamenito u tom pogledu, da se iz velikih daljina može putem elektriciteta dovadjeti sila na mjesto, koje se razasvjetiti hoće. (...) Kad bi u Zagrebu bilo moguće poslužiti se silom Save (...) tad bi bez svake sumnje, kraj svih malih nestašica ipak Ganzov system bio jedino mogući za Zagreb."

U slučaju da se elektrana može izgraditi u gradu (Savska cesta ili Ilica) "neimamo nikakvoga tehničkoga razloga da dademo Ganzovom systemu prednost pred Edisonovim". Međutim, ako investitor ne bude Grad Zagreb, nego taj posao dobiju privatni poduzetnici "tad nam može biti posve ravnodušno, hoće li grad razsvjetliti po Ganzovom ili Edisonovom systemu, pošto razlike nisu bitne". "Hoće li se upotrebiti električna sila za električne tramway-e to je system Edisonov bolji", piše Kršnjavi. Frankfurtska Komisija preporučuje za pogon električnog tramvaja "separatnu mrežu za rasvjetu a separatnu za tramway, ali mašine u centrali mogu biti jedinstvene", kao i "da se rieši pitanje rasvjete bez obzira na tramway".



Najvažnije je da se električni vodovi postave podzemno, a ne nadzemno, "jer bi to za občinstvo opasno bilo", poručuje Kršnjavi. "Pogibelji za konsumente kod jednog i drugog systema nema ako se dovoljno oprezno postupa. U Frankfurtu nek se slobodno dopusti uvadjanje strujah od 100 voltah jakosti u kuće. Ako se transformatori izvan kućah smjeste, pogibelj je upravo izključena."

Za bolje razumijevanje zagrebačkog slučaja valja navesti zanimljive podatke iz Beča. Naime, povodom zaključenja Ugovora o izgradnji bečke elektrane, s predviđenom lokacijom u srcu grada, u Gradskom vijeću vodene su burne rasprave. Posao je povjeren tvrtki *Siemens & Halske*, kojoj je inženjer Fischer ustupio koncesiju. Na putu ostvarenja tog projekta postojale su brojne prepreke – od zakonske regulative do nesprenosti predstavnika krupnog kapitala za ulaganje u neizvjesnu investiciju. Nakon početne elektrifikacije Beča istosmjernom električnom strujom, na red je došla izmjenična. Ta elektrana građena je temeljem koncesije, koja je 1889. godine bila dodijeljena tvrtki *Ganz & Co*. i Union banki. Za tu je svrhu utemeljeno novo društvo – *Internationale Elektricität-Gesellschaft*, kojim je rukovodio Miksa Déri (1854.–1938.). Elektrana na parni pogon smještena je izvan grada, u neposrednoj blizini Dunava, a započela je radom 15. studenog 1890. godine.

Ali, u Beču se ubrzo pokazalo da je i za grad i za potrošače nepovoljno što je elektrifikacija bila prepuštena privatnim poduzetnicima. Stoga je utemeljeno gradsko poduzeće, čija je djelatnost, između ostaloga, bila i opskrba električnom energijom. Komunalizacija je provedena ukupom privatnih tvrtki nakon 1900. godine, što je bila zasuga bečkog gradonačelnika Karla Luegera (1844.–1910.), koji je tijekom 13 godina upravljanja stekao veliku popularnost.