

BORIS MARKOVČIĆ

IVAN PRPIĆ

FRANJO PLIĆ

ANTE BUSATTO

RAZVOJ ELEKTRIFIKACIJE HRVATSKE

1. DIO

OD POČETKA ELEKTRIFIKACIJE DO 1945. g.

Redaktor

BORIS MARKOVČIĆ

ZAGREB 1984

INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU

Zagreb, Proleterskih brigada 37

Za izdavača

IVO BOŽIN

Urednik

ZDENKA JELIĆ

Tehnički urednik

BRANKO MALIŠ

Omot opremila

JELENA MUSIĆ

Lektura i korektura

VLADIMIR STROJNY

Naklada 3 000

Tisak: TIZ »ZRINSKI« — ČAKOVEC

SADRŽAJ

Predgovor	1
Industrijska revolucija, elektrifikacija i društveni razvoj (dr Vlado Puljiz)	3
I. O PRILIKAMA I RAZVOJU ELEKTRIFIKACIJE U HRVATSKOJ (Boris Markovčić, dipl. ing.)	
1. Počeci elektrifikacije u doba Austro-Ugarske	11
2. Razvoj elektrifikacije u Kraljevini Jugoslaviji (1918—1941)	15
3. Stanje elektrifikacije Hrvatske uoči rata	26
4. Razdoblje do potpunog oslobođenja zemlje — 1945.	28
II. RAZVOJ ELEKTRIFIKACIJE U POJEDINIM PODRUČJIMA SR HRVATSKE	
1. Sjeverozapadna Hrvatska (Boris Markovčić, dipl. ing.)	33
1.1. Područja elektrifikacije	33
1.2. Zagreb i njegova okolica	33
1.2.1. Pripreme za električnu rasvjetu grada	33
1.2.2. Razdoblje rada nove elektrane do prvog proširenja	35
1.2.3. Prvo proširenje zagrebačke elektrane	37
1.2.4. Drugo proširenje elektrane uoči prvoga svjetskog rata	37
1.2.5. Poslijeratni razvoj 1918—1930.	38
1.2.6. Elektrifikacija okolice Zagreba do rata 1941.	40
1.2.7. Gradska mreža i novi izvori električne energije	42
1.2.8. Razdoblje rata i okupacije 1941—1945.	45
1.2.9. Cijene i tarife električne energije zagrebačke elektrane	45
1.2.10. Industrijske elektrane u Zagrebu	47
1.2.11. Elektrane zagrebačkog opskrbnog područja	49
1.2.11.1. Javne elektrane	49
1.2.11.2. Industrijske elektrane	49
1.3. Osnivanje i djelovanje Banovinskog električnog poduzeća BEP (kasnije DEP)	50
1.3.1. Izgradnja elektroenergetskih izvora	51
1.3.2. Elektrifikacijski radovi	53
1.3.3. Poslovni temelji elektrifikacije i dobavni uvjeti BEP-a	53
1.4. Karlovac i okolica	54
1.4.1. HE Ozalj i elektrifikacija Karlovca i okolice	54
1.4.2. Javne elektrane karlovačkog područja	59
1.4.3. Industrijske elektrane karlovačkog područja	60
1.5. Područje Siska i Banije	61
1.5.1. Sisak	61
1.5.2. Petrinja	62
1.5.3. Glina	64
1.5.4. Topusko	64
1.5.5. Hrvatska Kostajnica	65
1.5.6. Industrijske elektrane sisačkog područja	65
1.6. Hrvatsko zagorje	66
1.6.1. Varaždin	66
1.6.2. Elektrifikacija Hrvatskog zagorja	67
1.6.3. Javne i mješovite elektrane	68

1.6.3.1. Krapina	68
1.6.3.2. Zelina	69
1.6.3.3. Lepoglava	69
1.6.3.4. Zlatar	70
1.6.4. Zagorske industrijske elektrane	70
1.7. Elektrifikacija Međimurja	71
1.8. Elektrifikacija istočnog dijela sjeverozapadne Hrvatske	72
1.8.1. Javne elektrane	72
1.8.2. Industrijske (privatne) elektrane	75
2. Elektrifikacija šire riječke regije (Ivan Prpić, dipl. ing.)	77
2.1. Područje Rijeke	77
2.1.1. Grad Rijeka	77
2.1.2. Elektrifikacija Sušaka	83
2.1.3. Električna rasvjeta u Opatiji 1896. godine	84
2.1.4. Industrijske elektrane Rijeke i Sušaka	85
2.1.4.1. Tvornica papira	85
2.1.4.2. Tvornica »Torpedo«	87
2.1.4.3. Brodogradilište	87
2.1.4.4. Rafinerija »ROMSA«	87
2.1.4.5. Tvornica ukočenog drva d. d.	87
2.2. Elektrifikacija Hrvatskog primorja i otoka	87
2.2.1. Bakar izgradio elektranu 1894. godine	87
2.2.2. Električna struja u Crikvenici	88
2.2.3. Elektrana u Novom Vinodolskom	89
2.2.4. Elektrifikacija Senja	90
2.2.5. Svjetlo na Cresu	90
2.2.6. Parna elektrana u Malom Lošinj	90
2.2.7. Otok Krk	91
2.2.7.1. Omišalj prvi na Krku dobio struju	91
2.2.7.2. Mjesto Krk	91
2.2.7.3. Baška	91
2.2.7.4. Punat	91
2.2.8. Otok Rab	91
2.3. Hidroelektrana Zeleni vir i njezino opskrbno područje	92
2.4. Elektrifikacijski radovi BEP-a (DEP-a) u Hrvatskom primorju i Gorskom kotaru	95
2.5. Industrijske elektrane u Gorskom kotaru	96
2.6. Istra	96
2.6.1. Područje Pule	96
2.6.2. Elektrifikacija Istre	98
2.6.3. Industrijske elektrane u Istri	100
2.6.3.1. TE Vlačka	100
2.6.3.2. Rudnički termoeenergetski blok 1 200 kW Strmac	100
2.6.3.3. Termoelektrana tvornice cementa »Koromačno« — Labin	100
2.7. Razvoj elektrifikacije u Lici	101
2.7.1. Gospić	101
2.7.2. Perušić	101
2.7.3. Otočac	101
2.7.4. Plitvice	102
2.7.5. Elektrane državnih željeznica	102
2.7.6. Ostali izvori električne energije u Lici	102
3. Slavonija (Franjo Plić, dipl. tehn.)	104
3.1. Društveni uvjeti razvoja i početak elektrifikacije u Slavoniji	104
3.2. Osijek i njegova elektrifikacija	105
3.2.1. Pripreme i gradnja elektrane i tramvaja	105

3.2.2.	Proizvodnja, potrošnja i cijene električne energije nakon stavljanja elektrane u pogon	109
3.2.3.	Razvoj konzuma do kraja rata (1945)	110
3.2.4.	Proširenje osječke termoelektrane 1938. godine	111
3.2.5.	Razvoj električne mreže (1927—1945)	112
3.2.6.	Osječka elektrana za vrijeme rata	114
3.2.7.	Industrijske i privatne elektrane u Osijeku	115
3.3.	Elektrifikacija Baranje	116
3.4.	Slavonska Podravina i njezine elektrane	117
3.4.1.	»Munjara« u Našicama	117
3.4.2.	Javne elektrane između dva rata	118
3.4.3.	Centri drvne industrije: Đurđenovac i Belišće	119
3.4.3.1.	Đurđenovac	119
3.4.3.2.	Belišće	122
3.5.	Elektrifikacija središnjeg i istočnog dijela Slavonije	123
3.5.1.	Vukovar	123
3.5.2.	Industrija gume i obuće Borovo	127
3.5.3.	Lovas	128
3.5.4.	Tovarnik	129
3.5.5.	Vinkovci	129
3.5.6.	Đakovo	132
3.6.	Elektrifikacija zapadnog dijela Slavonije	134
3.6.1.	Slavonski Brod	134
3.6.2.	Elektrane brodske industrije	136
3.6.3.	Slavonska Požega	137
3.6.4.	Javne elektrane požeškog kraja	142
4.	Dalmacija (Ante Busatto, dipl. ing.)	143
4.1.	Društveno-politički uvjeti početka elektrifikacije	143
4.2.	Prva primjena vodnih snaga	144
4.2.1.	Mlinice i stupe	144
4.2.2.	Energetske mogućnosti	145
4.2.3.	Neracionalno korištenje vodnih snaga	145
4.3.	Prva hidroelektrana Jaruga i elektrifikacija šibenskog područja	146
4.3.1.	Druga hidroelektrana Jaruga	148
4.3.2.	Ponašanje krupnog kapitala	150
4.3.3.	Hidroelektrana Manojlovac	152
4.3.3.1.	Izvedba hidroelektrane	152
4.3.3.2.	Eksperimentalna elektrana	154
4.3.3.3.	Sinhronizacija i pogonski manevri	155
4.3.3.4.	U toku rata	156
4.3.4.	Hidroelektrana Roški slap	156
4.3.5.	Termoelektrana Lozovac	156
4.3.6.	Elektrifikacija Šibenika	157
4.3.6.1.	Razvoj elektrifikacije	157
4.3.6.2.	Potrošnja i tarife	158
4.3.7.	Elektrifikacija mjesta oko Šibenika	159
4.3.7.1.	Skradin	159
4.3.7.2.	Drniš	159
4.3.7.3.	Knin	159
4.4.	Elektrifikacija splitskog područja	159
4.4.1.	Hidroelektrana Kraljevac	159
4.4.1.1.	Projektiranje i izgradnja	159
4.4.1.2.	Nerealizirani planovi	160
4.4.1.3.	Pomoćna hidroelektrana za vrijeme gradnje	161
4.4.1.4.	Opis hidrograđevinskog dijela	162
4.4.1.5.	Strojarnica i strojevi	163
4.4.1.6.	Rasklopno postrojenje i dalekovod	165

4.4.1.7. Drugi svjetski rat	165
4.4.2. Hidroelektrana »Vrilo« — Majdan	166
4.4.3. Industrijske termoelektrane splitskog područja	166
4.4.3.1. TE Majdan, tvornice cementa	166
4.4.3.2. Tvornica cementa »Dalmatia«	167
4.4.3.3. Tvornica cementa »Adria«	167
4.4.4. Elektrifikacija Splita i bliže okolice	168
4.4.4.1. Prvi neuspjeli pokušaji	168
4.4.4.2. Prva elektrifikacija	168
4.4.4.3. Značajno proširenje	171
4.4.4.4. Stimuliranje potrošnje	174
4.4.4.5. Kronologija porasta potrošnje	175
4.4.5. Javne elektrane širega splitskog područja	177
4.4.5.1. Sinj	177
4.4.5.2. Makarska	177
4.4.5.3. Vrgorac	177
4.5. Elektrifikacija Zadra	177
4.5.1. Prva elektrifikacija — istosmjernom strujom	177
4.5.2. Prijelaz na izmjeničnu struju	178
4.5.3. Manje elektrane Zadra i okolice	180
4.5.3.1. Industrijska elektrana »SAPRI«	180
4.5.3.2. Obrovac	180
4.5.3.3. Biograd n/m	180
4.6. Elektrifikacija Dubrovnika	181
4.6.1. Od prvih ferala do prve električne rasvjete	181
4.6.2. Funkcioniranje elektrane	183
4.6.3. Proizvodnja, potrošnja i cijene	188
4.6.4. Traže se novi putovi	190
4.6.5. Elektrifikacija šireg dubrovačkog područja	191
4.6.5.1. Župa dubrovačka	191
4.6.5.2. Cavtat	191
4.6.5.3. Lopud	191
4.6.5.4. Gruda	191
4.6.5.5. Janjina	191
4.6.5.6. Trpanj	192
4.6.5.7. Metković	192
4.7. Dalmatinski otoci i njihova elektrifikacija	192
4.7.1. Iž Veliki	192
4.7.2. Otok Brač	192
4.7.3. Otok Hvar	193
4.7.4. Otok Vis	193
4.7.5. Otok Korčula	194
4.7.6. Otok Lastovo	194
Izvori podataka	195
Pregled poduzeća čije su kratice upotrebljavane u tekstu	198

DRAGI ČITATELJI!

Stavljajući pred vas ovu knjigu, željeli bismo vam objasniti koje su namjere vodile elektroprivredu Hrvatske kad se odlučila na ovaj korak.

Početkom 1981. godine odlučili smo obilježiti stotu godišnjicu elektrifikacije u svijetu tako da prikupimo građu o počecima i razvoju elektrifikacije u svim krajevima koje obuhvaća današnja SR Hrvatska. Tako skupljenu građu odlučili smo izdati u dvije knjige: jedna bi obuhvatila razdoblje od početka elektrifikacije do kraja drugoga svjetskog rata, a druga razdoblje poslijeratne elektrifikacije, odnosno izgradnje elektroenergetskog sistema Hrvatske.

Držimo da je objavljivanje dostupne građe o prvom stoljeću elektrifikacije na našem tlu naša obveza prema onima koji su ugradili dio svoga života u ovo što je do danas napravljeno, ali isto tako i dug prema generacijama koje dolaze.

Mnogima će ova knjiga poslužiti kao pogodna dokumentacija za rasprave ili analize. Kao izdavači želimo da mlađim kadrovima ova knjiga bude i poticaj za nove napore na izučavanju i primjeni svih ideja koje čovječanstvo vode boljem i sretnijem životu u miru.

Na kraju, dopustite mi da se zahvalim svim suradnicima koji su pridonijeli da uspješno završimo posao na pripremi i izdavanju ove knjige. Zahvaljujem se autorima na velikom i značajnom poslu koji su obavili, a posebno drugu Vlatku Čulu koji je cijeli ovaj posao inicirao i koordinirao.

Zagreb, prosinac 1983.

Glavni direktor ZEOH

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vojislav Roksandić', with a large, stylized initial 'V'.

Vojislav Roksandić, dipl. ing.

PREDGOVOR

Razmjerno brzo nakon prvih početaka elektrifikacije u svijetu zasjala je na tlu današnje SR Hrvatske električna rasvjeta. Najprije u tvorničkim pogonima, a zatim na javnim mjestima i stambenim zgradama. Na žalost, daljnja primjena električne energije, naročito u javne svrhe, tekla je u usporedbi s ostalim evropskim zemljama vrlo sporo. Nepovoljne ekonomske prilike u našim krajevima za vrijeme Austro-Ugarske i Kraljevine Jugoslavije bile su glavna kočnica širenja elektrifikacije. Tek temeljnom promjenom društvenih odnosa omogućena je nakon oslobođenja najšira upotreba električne energije u cijeloj zemlji.

O elektroprivrednim objektima i razvoju elektrifikacije u Hrvatskoj ima dosta objavljenih podataka, koji su razasuti po različitim časopisima i spomenicama, a pisani su u različito doba i za različite prilike. Mnogi pak vrijedni materijali leže u arhivama i u neobjavljenim bilješkama dugogodišnjih elektroprivrednih radnika.

Stoga je vrlo korisna bila zamisao Elektroprivrede Hrvatske da se prigodom stote godišnjice početka elektrifikacije u svijetu prikupi raspoloživi materijal o elektrifikaciji u nas i sređen izda u jedinstvenoj publikaciji. Obrada cijelog razvoja od prvih početaka upotrebe električne energije u našim krajevima do današnjih dana vrlo je opsežan posao koji iziskuje razmjerno dug rad. Zbog toga je odlučeno da se cijelo ovo razdoblje podijeli u dva dijela: prvi dio, koji svršava sa stanjem potkraj drugoga svjetskog rata i koji je obrađen u ovoj knjizi, i drugi, koji počinje s obnovom naše domovine i s prvim petogodišnjim planom u novoj Jugoslaviji.

Izvori podataka koji su upotrijebljeni, kao i elektroprivredni radnici koji su svojim bilješkama i sjećanjima dali vrijedan doprinos stvaranju ove publikacije navedeni su na kraju knjige.

Materija ove knjige podijeljena je u pet dijelova. U uvodnom dijelu prikazane su opće prilike u vezi s elektrifikacijom za vrijeme Austro-Ugarske i Kraljevine Jugoslavije, a u ostalim dijelovima obuhvaćen je razvoj elektrifikacije u četiri glavne regije SR Hrvatske (Zagreb, Rijeka, Osijek i Split). Takva regionalna razdioba za obrađeno je vremensko razdoblje vrlo prikladna jer tada nisu postojale veće visokonaponske mreže, pa je područje napajanja neke elektrane najčešće bilo ograničeno na samo jedno naselje, a rjeđe i na njegovu okolicu. Osim toga, a to vrijedi naročito za razdoblje Austro-Ugarske, pojedine hrvatske regije razvijale su se u uvjetima koji su se prilično razlikovali. Napomenimo i to da je Istra između dva rata bila pod Italijom, pa zbog toga u predratnim jugoslavenskim pregledima i statistikama ona nije ni obuhvaćena. Uza sav trud nađeno je za Istru razmjerno malo dokumenata o razvoju elektrifikacije, što je utjecalo na opsežnost obrade.

Najviše je teksta posvećeno elektrifikaciji naših većih kulturnih i industrijskih središta, a dovoljno prostora posvećeno je i opisu značajnih hidroelektrana, naročito onih u Dalmaciji. Obuhvaćene su, međutim, i vrlo malene elektrane (od 15 kW i veće), jer su takve snage tada bile dovoljne da napajaju javnu i privatnu rasvjetu i u većem naselju. Možda bi se moglo primijetiti da opširnost opisa nije uvijek adekvatna važnosti i veličini elektrane odnosno elektrificiranog mjesta. Dva

su razloga tome: nejednaka raspoloživost podataka i isticanje nekih karakterističnih slučajeva koje je bilo vrijedno iznijeti radi ilustracije tadašnjih prilika. Ponegdje je postojalo i obilje podataka, ali nije bilo moguće iskoristiti sav materijal zbog ograničenog opsega knjige. Nadamo se da će ova publikacija stimulirati radnike u našim elektroprivrednim radnim organizacijama da nastave s prikupljanjem podataka o razvoju elektrifikacije svog područja i time dopune i eventualno korigiraju sadržaj ovog rada. Spomenuta neujednačenost još je više došla do izražaja prilikom odabira slika. Fotografija starijih postrojenja vrlo je malo pa je trebalo uložiti mnogo truda da se prikupe.

Slika o upotrebi električne energije u promatranom razdoblju bila bi nepotpuna da smo se ograničili samo na javne i mješovite elektrane, a izostavili industrijske. Za razliku današnjeg stanja — kad elektroenergetski sistem pokriva cijelu zemlju i sva je industrija priključena na javnu električnu mrežu — tadašnja se industrija napajala većinom iz vlastitih izvora. Osim za veće i značajnije, koje su podrobnije obrađene, osnovni podaci za industrijske elektrane dani su tabelarno po područjima.

Mjerne jedinice upotrijebljene za oznaku karakteristika strojeva i postrojenja uzete su prema tadašnjim deklaracijama, pa su sve snage pogonskih strojeva dane u konjskim snagama (KS), a mazivni tlakovi kotlova u atmosferama (at).

Osim glavnih tehničkih karakteristika naveden je kraticom i proizvođač stroja. Da se razjasni o kojoj se tvrtki radi, na kraju knjige dan je pregled njihovih punih naslova. Iz tih se podataka može razabrati da su tada svi uređaji bili strane proizvodnje, jer domaće elektroindustrije praktički nije ni bilo. U kopnenom dijelu Hrvatske dominirale su austrijske, njemačke, a uoči rata i čehoslovačke tvrtke, a u obalnom području talijanske. Gdje je to bilo moguće, naznačena je godina kad je dotični stroj proizveden i kad je montiran, iz čega se može zaključiti o suvremenosti elektrana onoga doba.

O električnoj mreži redovno se nalazilo malo podataka, osim za neke veće gradove, gdje su bili na raspolaganju i nacrti detalja trasa, što je pak bilo preopširno za potrebe ove knjige.

Ponegdje su se očuvali i podaci o cijeni električne energije još iz austrougarskih vremena, no većina navedenih cijena potječe s početka tridesetih godina. Od tada se praktički nisu mijenjale sve do početka drugoga svjetskog rata. Radi usporedbe dana je i tablica cijena nekih osnovnih životnih namirnica, iz čega proizlazi tadašnja razmjerno vrlo visoka cijena električne energije.

Radi pregleda lokacija elektrana, elektrificiranih naselja i mreža visokog napona knjizi je priložena zemljopisna karta Hrvatske bez Istre i Rijeke, za koje je karta dana posebno u tekstu.

Nadamo se da će ova knjiga pripomoći da današnje generacije, koje žive u vrijeme kad je suvremena civilizacija potpuno ovisna o elektroenergiji, dobiju pravu sliku o dugom i mučnom razvojnem putu kojim se u našim krajevima moralo proći od svijee i petrolejke, konja i vodenice do električne rasvjete i suvremenih električnih pogona.

Zahvaljujemo svima koji su svojom suradnjom pridonijeli realizaciji ove prve knjige o razvoju elektrifikacije u Hrvatskoj.

Autori

INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA, ELEKTRIFIKACIJA I DRUŠTVENI RAZVOJ

»Ekonomске epohe ne razlikuju se po onome što se pravi, nego po tome kako se pravi, kojim sredstvima za rad. Sredstva za rad ne samo da su mjerilo za stupnjevanje razvitka čovjekove radne snage, već nam otkrivaju i društvene odnose u kojima se radi.«

K. Marx: *Kapital* I—III, Prosveta, Beograd, 1973, str. 165.

Ako ćemo slijediti ovaj Marxov zahtjev u ekonomskoj i socijalnoj analizi određenog vremena, moramo obratiti pažnju na stanje proizvodnih snaga, stanje sredstava rada ili, kako se to danas uobičajilo reći, stanje tehnologije. To je motor povijesnog zbivanja. Čovjek je, kaže B. Franklin, »životinja koja proizvodi alatke« (a toolmaking animal), a o stanju tih alatki ovise društveni odnosi u koje on stupa. Tek polazeći od toga možemo u potpunosti shvatiti društvena zbivanja koja se dešavaju u pojedinim razdobljima, a koja zbog svoje »historijske vidljivosti« privlače veću pažnju povjesničara, pa su i više prisutna u povijesnoj svijesti naroda.

Naše je poznavanje vlastite povijesti, možemo slobodno reći, deficitarno u toj ekonomskoj i tehnološkoj dimenziji. Svima nam je iz škole živo znanje na velike bitke, na krunidbe i pogibije kraljeva, na paktove i njihova vjerolomstva, na pape i biskupe, uspone i padove dinastija, na povijesni spektakl koji se odvijao na vrhuncima društvene piramide. Malo, međutim, znademo o promjenama koje su donosile takve inovacije kao što je mlin na vodu, staklo, svila, sat, o novim poljoprivrednim kulturama kao što su kukuruz, krumpir, duhan, o kućnoj proizvodnji, seljačkim i gradskim zanatima, manufakturama, prvim industrijama, željeznicama, parobrodima, električnim centralama, rječju, o tome kako je živio narod.

Ta »povijest bez događanja« ostaje nedovoljno valorizirana, u drugom planu, čekajući vrijedne radenike koji će, kao što su to pored ostalih u Francuza činili sjajni M. Bloch i L. Febvre, povezati niti naše ekonomske i tehnološke povijesti i dovesti ih u vezu s društvenom poviješću. Svaki napor koji pridonosi povećanju fonda takvih znanja o nama u prošlosti čini nam se stoga veoma korisnim.

Ova studija o povijesti elektrifikacije naše industrije i naselja, iako faktografska i prvenstveno tehnička, govori kako su se, zahvaljujući električnoj struji, u nas mijenjala sredstva rada i način života u tzv. drugoj industrijskoj revoluciji, a na daljnjem je proučavanju da se utvrde sve posljedice tih tehnoloških promjena.

* * *

Pojava i širenje električne energije u našim krajevima može se bolje shvatiti ako se stave u vremenski i prostorni kontekst dviju industrijskih revolucija, koje su se zbivale u zapadnim zemljama, a koje su k nama stizale s nekoliko desetljeća zakašnjenja.

Podsjetimo se da je prva industrijska revolucija počela u Engleskoj šezdesetih godina 18. stoljeća¹, a da je njena središnja inovacija bio parni stroj s dvostrukim djelovanjem Jamesa Watta iz 1784. godine. Posljedice cijelog niza pronalazaka koji su slijedili parni stroj bile su mnogostruke. Dajući sažeti pregled tih posljedica, grupa američkih autora ih ovako klasificira: energiju umjesto mišića, vjetra i vode daje para; alat je umjesto produžetaka ruke postao samostalan stroj; univerzalnu vještinu majstora obrtnika i nekvalificirani stručni rad zamjenjuje polukvalificirani operator; osnovni materijal umjesto drveta, željeza i bronce postaje čelik i bakar; transport se umjesto životinjama i jedrenjacima odvija parnim vlakom ili parobrodom, a komunikacije se umjesto dozivanjem, glasnicima ili novinama objavljuju poštom putem vlaka i broda te na parnoj preši.²

Prvu industrijsku revoluciju prati velika koncentracija stanovništva u gradove.³ Manufakturne su radionice bile razbacane uz vodotokove i u prirodi gdje su nalazile pogonsku snagu. Parni stroj, međutim, okuplja proizvodnju na jednom mjestu. Mjesta koncentracije su tvornica, željeznička stanica i rudnik. Tamo se sliježe masa prvotnog proletarijata (protjerani seljaci, otpuštene sluge i vojnici i drugi) odvojene od sredstava rada i bačene u nove kapitalističke društvene odnose. Gradovi su puni prljave gomile ljudi koji žive u vrlo teškim uvjetima. Lucidni povjesničar grada L. Mumford vrlo strogo ocjenjuje taj, kako ga zove, paleotehnički grad: »Industrijalizacija, glavna stvaralačka snaga devetnaestog stoljeća, stvorila je najizopačenije gradske komplekse što ih je svijet ikad vidio. Čak su i četvrti vladajućih slojeva bile prljave i prenatrpane.«⁴ Naročito je po teškim uvjetima života bio poznat tzv. »ugljeni grad« (coketown), kako ga naziva Ch. Dickens.

Pa ipak taj monstruozi, konvulzivni grad, koji u sebi gomila civilizacijska zla, istodobno je najdinamičnija ljudska aglomeracija. On je izvorište inovacija, tehnološkog progresa, najraznovrsnijeg stvaralaštva.

Sedamdesetih godina 19. stoljeća električna je energija obilježila drugu industrijsku revoluciju. Ona pokreće strojeve, ulazi u saobraćaj, komunikacije, presudna je u usavršavanju kemijskih procesa. Nastaje niz novih proizvoda kao što su aluminij, sintetičke boje, guma, soda, umjetna gnojiva, zapaljive materije.

Ako su izumi iz prve industrijske revolucije bili djelo vještih pojedinaca — manufakturnih i zanatskih majstora, druga industrijska revolucija donosi organiziranu istraživačku djelatnost, naročito u SAD i Njemačkoj. Začet je sistem državnih laboratorija, tehničkih škola i istraživačkih centara vezanih za velike kompanije. Godine 1900. Amerikanci prelaze na masovnu standardiziranu proizvodnju, koja je baza njihove industrijske i vojne dominacije u svijetu.⁵

¹ Obično se kao godina početka industrijske revolucije uzima 1760. godina, zato što su se tada počeli uvoditi strojevi u pamučnu industriju i što se tada upotreba strojeva jasno iskazuje. O pronalascima i uvođenju strojeva u tekstilnu industriju vidjeti: A. Phillip: *Histoire des faits économiques et sociaux*, Aubier — Montagne, Paris, 1963.

² Prema knjizi: Allen — Hart — Miller — Ogburn — Nimkoff: *Tehnology and Social Change*, New York, 1957.

³ U Engleskoj i Novoj Engleskoj u gradove iznad 25 tisuća stanovnika smješta se više od 80% stanovništva.

⁴ L. Mumford: *Grad u historiji*, Naprijed, Zagreb, 1968, str. 503.

⁵ Godine 1870. mehanička snaga upotrijebljena u američkoj privredi procjenjuje se na 2 346 000 KS, a 1929. godine na 42 931 000 KS. Elektrifikacija pogonske opreme porasla je od 33% u 1914. na 74% u 1929. godini. Izvor: N. Vučo: *Ekonomska istorija*, Naučna knjiga, Beograd, 1959, str. 107.

Osim dobro poznatih posljedica koje je izazvala u proizvodnji, električna energija počinje djelovati protiv industrijske koncentracije i teških uvjeta gradskog života. Kako se prve količine električne struje dobivaju iz hidroelektrana, nove industrije sele u predjele bogate vodom ili »bijelim ugljenom«. U SAD to izaziva pomicanje industrijskih centara od istoka prema zapadu. Novi poredak unutar gradova počiva na električnoj energiji, lakim metalima (aluminij, magnezij, bakar) i na sintetičkim materijalima kao što su guma, bakelit i plastične mase. Uz električnu struju dobrim je dijelom vezana akcija uvođenja higijene u gradove, koju su u prošlom stoljeću vodili Chardwich, F. Nightingale, L. Pasteur i barun Haussman.

Zahvaljujući prije svega električnoj energiji koja je osvojila proizvodnju i život industrijskog grada, dolazi do njegove transformacije. Dotadašnji grad koji Mumford naziva »kamenom posudom«, a u kojem je koncentrirana sva dinamika društvenih, ekonomskih i tehnoloških promjena, doživljava svoje rasprsnuće. Urbanu imploziju zamjenjuje urbana eksplozija. Drugim riječima, grad se širi u okolno seosko područje u vidu mnoštva često nevidljivih niti, a električna mreža jest njegova glavna funkcionalna mreža, koju kasnije slijedi mreža masovnih komunikacija. Umjesto stare gradske »kamene posude« u prostoru se širi tzv. nevidljivi grad, a kamena gradska posuda ostaje mjesto distribucije urbanih tekovina u širokom izvangradskom prostoru.

* * *

U vrijeme kada je u zapadnoevropskim zemljama prva industrijska revolucija dobila na zamahu i kada se kapitalizam već konstituirao kao dominantan društveni odnos, naše su zemlje bile u stanju daleke evropske periferije, na granici dviju imperija — austrijske i turske — koje se stalno sukobljavaju. U nas je, dakle, dominantno agrarno društvo sa svojim tradicionalnim vrijednostima i zaostalošću. Postoje tek začeci građanske klase, ali u kojoj je snažno prisutan strani element.⁶

Nove civilizacijske tekovine našem su stanovništvu praktično nepoznate, a kada su se i javile, njihovo je širenje veoma sporo. Najupečatljivija svjedočanstva o tom našem civilizacijskom zaostajanju imamo iz Srbije kneza Miloša Obrenovića, koja je doduše zaostaliya od Hrvatske, ali ne toliko da njezin primjer ne može poslužiti kao ilustracija.⁷

Manufaktura je bila nešto razvijenija u zapadnom području, a naše industrijsko poduzetništvo najviše je bilo koncentrirano u Rijeci i Trstu.⁸ Prema Rijeci su vodile novosagrađene ceste. Rijeka je slobodna austrijska luka, a u Trstu je, kako svjedoči M. Mirković, cvijet naše primorske buržoazije, najviše angažirane u bro-

⁶ Tako historičar T. Smičiklas konstatira kako 1830. godine kada Hrvatski sabor odlučuje da uvede mađarski jezik, nema mu se tko oprijeti jer u Hrvatskoj praktično nema građanske klase.

⁷ Knez Miloš Obrenović je sve do 1834. godine spavao na podu, a jeo je iz bakrenih i kositrenih tanjura. U beogradskim dućanima sve do 1841. godine nije bilo tvorničkih svijetla. Vidjeti: T. R. Đorđević: *Iz Srbije kneza Miloša*, Izdavačka knjižarnica Gece Kona, Beograd, 1924, str. 283—284.

V. S. Karadžić zabilježio je da su 1828. godine svi članovi Vrhovnog suda Srbije zajedno stanovali »kao u manastiru«. S njima je stanovao i jeo i Vuk Karadžić, te prevodio strane zakone.

⁸ Godine 1750. osnovana je Tršćansko-riječka kompanija koja je podigla rafineriju šećera na Rijeci, za koju je akcije upisala i sama carica Marija Terezija. Ista je kompanija proizvodila ugljen, vapno i bila vlasnik talionica željeza.

dogradnji i moreplovstvu. Naročito su naši ljudi bili poduzetni u doba dominacije jedrenjaka koje u nas traje negdje do 1880. godine.⁹

Industrijsku su revoluciju u naše krajeve donijeli Englezi, Francuzi i Belgijanci. Prvi parni stroj proradio je u Sloveniji 1833. godine, a u Hrvatskoj je pušten u pogon 1835. godine u tvornici papira u Rijeci. U Srbiji je prvi put upotrijebljen u beogradskoj »topolivnici« 1849. godine. Što se tiče parnog broda, prvi se pojavio u Zemunu 1831. godine, a na Rijeci 1840. godine.

Nešto je manje zaostajanje bilo u uvođenju željeznice. Prva željeznička pruga sagrađena je u Austriji 1838. godine, a u našim je krajevima izgrađen odvojak bečke pruge preko Maribora i Zidanog Mosta godine 1846. Ta je pruga 1849. godine produžena do Ljubljane, a 1857. godine do Trsta. Priključak na tu prugu Hrvatska je dobila preko Zagreba do Siska 1862, a preko Zagreba do Karlovca 1865. godine. Već godine 1880, dakle u vrijeme kada je u Americi ulazila u primjenu električna energija, Hrvatska je imala 1 120 km željezničke pruge, a godine 1900. željeznicom su bili međusobno povezani svi veći hrvatski gradovi osim Splita.

Nova industrija i uz nju vezani željeznički transport poremetit će u našim krajevima, uostalom kao i drugdje u svijetu, ravnotežu i bilance tradicionalne seljačke ekonomije, potiskivat će kućnu industriju i stare oblike prijevoza roba. Oni će prisiliti seljaka da traži posao izvan gospodarstva, kako bi mogao ostvariti dodatnu zaradu. Seljak će, razvojem proizvodnih snaga, biti gurnut na tržište radne snage, na putove proletarizacije.

U posljednjim desetljećima 19. stoljeća u nas je industrija još uvijek slabo razvijena. Prema podacima koje iznosi Cvetko Kostić, do 1858. godine u Hrvatskoj, Slavoniji i Dalmaciji otvoreno je 30 tvornica sa 1 591 zaposlenim radnikom. U razdoblju 1859—1868. godine otvorena je 21 tvornica sa 2 184 radnika, u razdoblju 1869—1878. godine 25 tvornica sa 2 129 radnih mjesta. U razdoblju 1879—1888. godine 58 tvornica sa 6 467 radnih mjesta, a u razdoblju 1889—1898. godine 67 tvornica sa 4 103 radna mjesta.¹⁰

O samoj pogonskoj snazi u našoj industriji potkraj prošlog stoljeća svjedoče podaci Trgovačko-obrtničke komore iz Zagreba, koji se odnose na područje zapadne Hrvatske (bez Primorja i Slavonije), a na kojem je tada živio otprilike 1 milijun stanovnika. Ukupno je na području te komore bilo 37 industrijskih poduzeća s parnim pogonom od 834 KS i sa 7 motora sa 434 KS, a 13 poduzeća bilo je bez mehaničkog pogona (među njima tvornica duhana u Zagrebu, 4 građevinska poduzeća, konjski tramvaj).¹¹ Industrija je u to vrijeme još nestabilna, postoji suzdržljivost u ulaganju. Tek početkom 20. stoljeća ona stječe samopouzdanje i učvršćuje se, orijentira se na domaće izvore sirovina, među kojima je na prvom mjestu drvo, sirovine za građevinarstvo (tupina u Dalmaciji) te poljoprivredni i stočarski proizvodi.

Godine 1912. u Hrvatskoj i Slavoniji je u pogonu 377 elektromotora sa 4 800 KS, te 348 parnih strojeva sa 38 000 KS. Ukupno je bilo zaposleno 31 599 radnika, od kojih je oko 30 000 industrijskih. U ukupnom stanovništvu industrijsko je stanovništvo tada činilo oko 6 %.

⁹ Mijo Mirković tvrdi da su naše proizvodne snage u primorskim krajevima u doba jedrenjaka bile među prvima u svijetu i da je tada nastao mit o Jugoslavenima kao najboljim pomorcima. Vidjeti: M. Mirković: *Ekonomska historija Jugoslavije*, Informator, Zagreb, 1968, str. 226—227.

¹⁰ Izvor: C. Kostić: *Seljaci — industrijski radnici*, Rad, Beograd, 1955, str. 62.

¹¹ U svom izvještaju nadzornik Milan Krešić 8 od tih 37 poduzeća ne priznaje za industrijska, a utvrđuje da 6 poduzeća nije u pogonu. Opširnije u knjizi M. Mirkovića: *Ekonomska historija Jugoslavije*, op. cit., str. 248—249.

U tim prvim našim industrijskim radionicama prevladava strani kapital. Industrijalizacija je dakle prilika stranom elementu da se, nakon zanatstva i manufakture, ponovno masovnije infiltrira u naše zemlje.¹² Strani kapital dominira pri izgradnji prvih željeznica. Stranci su dobili koncesiju prilikom izgradnje konjskog tramvaja u Zagrebu, oni su začetnici gradnje hidroelektrana u Dalmaciji, a kada su se između 1900. i 1914. godine gradile gradske električne centrale, kao i električni tramvaj u Zagrebu, u pravilu je to bilo pod kontrolom stranih kompanija. Akumulacija i poduzetnost domaćeg kapitala dosta su ograničeni. Domaći kapital je više prisutan u trgovini i obrtu, a kad je riječ o industriji ulazi u neke tradicionalnije proizvodnje (npr. konzerviranje ribe u Primorju i Dalmaciji).

Značajno je da u to vrijeme u nas nema školovane tehničke inteligencije, pa, dakle, nema domaćih stručnjaka koji bi na svojim leđima ponijeli teret tehničkog progressa.¹³ Proces ponašijenčenja kapitala dijelom ide preko rodbinskih veza sa strancima, a dijelom preko udomaćenih stranih slavenskih elemenata, u prvom redu Čeha koji su među pionirima naše industrije.

Recimo nekoliko riječi o gradovima, koji su, kao što smo već spomenuli, žarišta tehnološkog i društvenog progressa. Nivo urbanizacije u našim krajevima u 19. stoljeću veoma je nizak. Do preporoda hrvatski su gradovi maleni, a uz to baš i nisu hrvatski. Građanstvo čine obrtnici i mali trgovci, koji su skućeni u svojoj feudalno-cehovskoj ljušturi.

Početkom 19. stoljeća Zagreb ima samo 12 000 stanovnika. Godine 1890. Hrvatska i Slavonija imale su 169 596 gradskih stanovnika (17,8% od sveg stanovništva), a od toga ih je 20,34% u »prvobitnoj produkciji« (tj. poljoprivredi), u obrtu, industriji i rudarstvu 31,62%, dok su ostatak predstavljale razne druge profesije u tzv. intelektualnoj privredi, vjeresiji, prometu i slično. Hrvatska i Slavonija imale su tada 21 grad, a više od 10 tisuća stanovnika imali su Zagreb — 40 268, Osijek — 21 484, Zemun (tada pripadao Slavoniji) — 13 136 i Varaždin — 12 021.¹⁴ Početkom dvadesetog stoljeća na našem teritoriju nije bilo nijednog grada većeg od 100 000 stanovnika, a najveća je bila Subotica s 94 610 stanovnika, od čega je oko polovinu činilo poljoprivredno stanovništvo. Prilike nisu bile povoljnije ni u drugim našim područjima (Beograd je 1910. godine imao 89 876 stanovnika).

To su indikatori stanja industrijalizacije i urbanizacije u našim krajevima u desetljećima koji su prethodili južnoslavenskom ujedinjenju u zajedničku državu. No ni tada se stanje nije bitno popravilo. Prema podacima popisa stanovništva iz 1921. godine od svih osoba sa zanimanjem u industriji i obrtu bilo ih je 522 091 ili 8,6%, a 1931. godine 717 002 ili 10,7%. Budući da su industrija i obrt bili otprilike podjednako zastupljeni, to se broj zaposlenih u industriji povećavao za oko 10 000 godišnje, što je relativno malo, pogotovo ako imamo na umu da se u istom razdoblju broj poljoprivrednog stanovništva godišnje povećavao za 150 tisuća. Prema procjenama I. Vinskog za 1938. godinu (poslije 1931. godine nije bilo popisa stanovništva!),

¹² Spomenimo primjer riječke rafinerije šećera koja je u punom pogonu bila 1768. godine; od 704 zaposlena, domaćih je bilo samo 319, dok su svi ostali bili stranci. Izvor: M. Mirković, op. cit., str. 166.

¹³ U Zagrebu do 1914. godine otvorena su samo tri fakulteta: Filozofski, Pravni i Teološki.

¹⁴ Izvor: M. Zoričić: *Žiteljstvo kraljevine Hrvatske i Slavonije po zvanju i zanimanju*, CXXV knjiga »Rada«, JAZU, Zagreb, 1896, str. 95.

u Jugoslaviji je bilo 746 tisuća radnika, od čega čistih radnika 453 tisuće, a ostalo su bili seljaci — radnici, učenici u privredi i kućno pomoćno osoblje.¹⁵

U industriji je i dalje dominirao strani kapital. Iz podataka koje iznosi B. Jurković vidi se da su 1939. godine stranci držali 51,39% sveg kapitala industrijskih dioničkih društava, a najviše je bilo francuskog, engleskog i čehoslovačkog kapitala.¹⁶

* * *

Takve su, dakle, bile neke važne okolnosti u kojima se u našim krajevima odvijalo širenje električne energije u industriji i kućanstvima. Električna je energija u vrijeme stare Jugoslavije još uvijek tekla u relativno malenom segmentu privrede i društva (u Hrvatskoj je 1940. godine elektrificirano oko 6% naselja u kojima je živjelo nešto više od četvrtine stanovnika). Ona tada još nije bila blagodat širokih društvenih slojeva. Prava elektrifikacija počinje tek poslije rata, u socijalističkoj Jugoslaviji. Ona je jedan od glavnih simbola privredne i društvene socijalističke preobrazbe.

Dr Vlado Puljiz

¹⁵ I. Vinski: *Klasna podjela stanovništva i nacionalnog dohotka u 1938. godini*, Ekonomski institut, Zagreb, 1970, str. 20.

¹⁶ B. Jurković: *Das ausländische Kapital in Jugoslawien*, 1941. (citirano prema knjizi M. Mirkovića).

I. O PRILIKAMA I RAZVOJU ELEKTRIFIKACIJE U HRVATSKOJ

1. POČECI ELEKTRIFIKACIJE U DOBA AUSTRO-UGARSKE

XIX stoljeće, stoljeće parnog stroja, završava počecima elektrifikacije. Stavljanjem u pogon prve istosmjerne elektrane u New Yorku (Edison, 1882) započinje razdoblje široke potrošnje i distribucije električne energije. Prvi pokušaji njezina prijenosa (Deprez, 1882) sežu također u to doba. Elektrifikacija je doduše počela istosmjernom strujom, ali se ubrzo uvidjelo da takav sistem nema budućnosti.

Današnja se široka upotreba električne energije ne može ni zamisliti bez razvoja trofaznog izmjeničnog sistema koji je izrastao na Teslinim fundamentalnim pronalascima tehnike polifaznih struja.

Prvi pokusni trofazni prijenos električne energije izgrađen je i demonstriran prigodom izložbe u Frankfurtu 1891. Prvi pak komercijalni polifazni elektroenergetski sistem stavljen je u pogon 1896, kad je Buffalo u SAD dobio električnu energiju iz elektrane na slapovima Nijagare.

Uzimajući u obzir tadašnje nepovoljne prilike, zanimanje za primjenu električne energije javilo se u Hrvatskoj razmjerno rano. Hrvatski su krajevi bili tada krajnja periferija velike Austro-Ugarske Monarhije, koja je taj dio države nastojala zadržati u što većoj kulturnoj i privrednoj zaostalosti. I ono što se razvijalo i gradilo bilo je prvenstveno podređeno interesima Pešte i Beča.

U posljednim desetljećima svojeg zajedništva s Ugarskom, Hrvatska je imala stanovitu samostalnost, npr. u prosvjetnim, vjerskim i sudskim pitanjima, ali je financijski i privredno potpuno ovisila o Pešti. Industrija se bila vrlo slabo razvijala, a poljoprivreda je bila zaostala.

Teritorijalno je Hrvatska razjedinjena. Dalmacija je posebna pokrajina, tzv. »austrijska krunska zemlja«. Unatoč dugogodišnjim zahtjevima da se Dalmacija pripoji sjevernim hrvatskim krajevima, ona je takav status zadržala sve do sloma carevine 1918. Dalmacija je Austriji bila interesantnija vojnički nego privredno, pa je prepuštena uglavnom talijanskom kapitalu. Istra je također posebna pokrajina pod Bečom, u kojoj glavni kulturni i privredni utjecaj ima talijanska manjina. Rijeka je pak tzv. »corpus separatum« pod neposrednom mađarskom upravom.

Koliko je poznato, demonstraciju prve električne javne rasvjete u Hrvatskoj izveo je 1877. godine profesor Ivo Stožir, koji je u Zagrebu, prigodom sokolskog plesa u Hrvatskom glazbenom zavodu, montirao jednu lučnu svjetiljku na raskršću Ilice i Gundulićeve ulice. Lučnica se napajala iz galvanskih baterija, a svijetlila je nekoliko sati. Kao početak komercijalne elektrifikacije u Hrvatskoj može se uzeti elektrifikacija riječke luke početkom 1891. Tada su montirana tri izmjenična jednofazna generatora 3 x 80 KS na pogon parnim strojem. Na mrežu su priključeni visokonaponski motori elevatora, a preko transformatora (sistem Zipernowsky-Déri-Blatthy) manji motori i rasvjeta. Treba međutim primijetiti da je samo za rasvjetu kolodvora i luke već 1890. radila mala istosmjerna elektrana od 22 kW. Iz vijesti u ondašnjim stručnim časopisima (npr. ETZ) može se razabrati da je elektrifikacija u tom području bila u punom zamahu.

Zagreb je vrlo rano pokazao zanimanje za električnu rasvjetu. Prvi pregovori i traženje koncesije za uvođenje električne rasvjete vođeni su već 1888, no tre-

balo je gotovo dva desetljeća da se ta ideja realizira. U međuvremenu su u nekim zgradama montirane male elektrane, osobito za potrebe vlastite rasvjete, npr. kazališta, paromlina, zgrada gospodarske izložbe i sl.

U sjeverozapadnoj Hrvatskoj prva je elektrana za potrebe rasvjete u industriji podignuta 1884. u Pamučnoj industriji u Dugoj Resi. Prva pak javna elektrana u tom području puštena je u pogon 1895. u Varaždinu. Generatori su bili na izmjeničnu struju, 42 Hz snage 350 kVA.

Na području Slavonije također su se najprije podizale male elektrane u pojedinim privatnim poduzećima, osobito u drvenoj industriji.

U Dalmaciji su nekako u isto vrijeme proradile dvije prve javne elektrane. Istosmjerna termoelektrana od 36 kW, pokretana parnim strojem, rasvijetlila je Zadar na Staru godinu 1894. Sljedeće, 1895. godine počela je Šibeniku davati električnu energiju hidroelektrana tvrtke Šupuk na slapovima Krke. U elektrani je bila ugrađena hidroturbina s jednofaznim generatorom 42 Hz, snage 300 kVA. Tom je elektranom, može se reći, počelo iskorištavanje vodenih snaga za proizvodnju električne energije u Dalmaciji i Hrvatskoj.

Upotreba električne energije i dalje se širila u toku sljedećih godina, ali o tome se očuvalo malo podataka. Poznat je samo popis elektrana Mađarske, Hrvatske i Slavonije, koji je na njemačkom i mađarskom jeziku izdalo Mađarsko elektrotehničko društvo 1911. godine. U tom je popisu u Hrvatskoj i Slavoniji, dakle bez Dalmacije, Istre i Rijeke, navedeno ukupno 12 elektrana. Neki podaci za to doba mogu se doznati na temelju »Statistike električnih centrala Jugoslavije« koja je izdana u Zagrebu 1933. U tom je pregledu, između ostalog, naznačena i godina puštanja pojedine elektrane u pogon, pa se prema tome može zaključiti koje su elektrane postojale prije 1918. godine, ali se ne mogu utvrditi njihove tadašnje instalirane snage. Elektrane su naime u međuvremenu proširivane, a u popis je ušlo samo konačno stanje (1931).

Uzmemo li dakle za podlogu navedenu statistiku, može se sastaviti pregled elektrana po regijama i vrsti pogona (tabl. 1) sa stanjem 1918. godine.

Tablica 1.

Broj elektrana u Hrvatskoj 1918.

Regija	Prema pog. strojev.			Prema namjeni			Ukupno
	HE	DE	TE	j.	mj.	ind.	
ZAGREB	3	15	27	11	3	31	45
RIJEKA	1	—	3	—	1	3	4
OSIJEK	2	3	13	2	2	14	18
SPLIT	5	2	2	3	1	5	9
Ukupno	11	20	45	16	7	53	76

HE — hidroelektrana

DE — dizelska elektrana i na upojni plin

TE — elektrana na parni pogon

j. — javna elektrana

mj. — mješovita elektrana

ind. — industrijske elektrane i one koje su služile samo za privatnu upotrebu

Treba napomenuti da su u tabl. 1. obuhvaćane i vrlo male elektrane, počevši od 15 kW, ali bez područja Istre i Rijeke.

Elektrane su bile, općenito uzevši, male snage, osobito ako se izuzmu hidroelektrane Dalmacije. U tabl. 2. dan je pregled deset tada najvećih elektrana u Hrvatskoj.

Tablica 2.

Deset najvećih elektrana u Hrvatskoj 1918.

Elektrana				Instalirana snaga			
				pogonski stroj	generatori		
mjesto	vlasn.	vrsta		kW	trof. kVA	ist. kW	Hz
KRALJEVAC	SUFID	ind.	HE	26 500	32 000	—	50
MANOJLOVAC	SUFID	ind.	HE	19 000	24 000	—	42
JARUGA	SUFID	mj.	HE	5 150	6 000	—	42
ZAGREB	grad.	jav.	TE	4 710	5 980	400	50
KARLOVAC	grad.	jav.	HE	2 540	3 600	—	50
MAJDAN	Tv. cem.	mj.	HE	1 350	1 310	—	50
ROŠKI SLAP	M- Prom.	ind.	HE	1 000	1 200	—	50
ZAGREB	JDŽ	ind.	DE	750	960	—	42
DUBROVNIK	grad.	jav.	TE+DE	420	427	105	50
VUKOVAR	Kudelj.	ind.	TE	400	400	—	42

Može se procijeniti da je instalirana snaga elektrana na području koje danas zauzima SR Hrvatska mogla tada iznositi ukupno najviše oko 65 MW, od čega je snaga hidroelektrana u Dalmaciji bila 53 MW. Prema tome, na ostalu Hrvatsku otpala bi skromna snaga od oko 12 MW.

Iz pregleda se također vidi da je najviše industrijskih elektrana bilo na području Zagreba. Većinom su to bile privatne elektrane za potrebe neke industrije, dok je elektrana koje su služile javnoj elektrifikaciji bilo vrlo malo. Prema vrsti struje još ih je uvijek oko 60 % istosmjernih. Po snazi, naravno, mnogo je veći postotak trofaznih, većinom sa 50 Hz (neke sa 42 Hz).

Kako je već rečeno, većina elektrana bila je u sklopu industrijskih pogona, dakle vlasništvo privatnog kapitala. Tako je bilo i s mješovitim elektranama, a i dio javnih bio je u rukama koncesionara, a manje grada ili općine.

Elektrane su se gradile stihijski, prema potrebi i mogućnostima, bez nekog određenog plana.

Dozvole za gradnju elektrouređaja davalo je ministarstvo u Pešti odnosno Beču. Dakako da su odgovarajuće dozvole za investiranje u Hrvatskoj dobivene tek tada kad se pothvat nije kosio s mađarskim odnosno austrijskim interesima. Industrijalci su izvodili radove onako i u onom opsegu kako je za njih, a ne i za opće interese bilo najekonomičnije. Najbolji je primjer kopanje ugljena. Ono je u Hrvatskoj bilo vrlo potiskivano i zanemareno. Željeznica, kao glavni potrošač, bila je mađarska (južne željeznice) i trošila je mađarski ugljen.

No poteškoća za razvoj elektrifikacije nije bilo samo zbog uskih interesa investitora, već i zbog zastarjele zakonske regulative. Tako je npr. u Dalmaciji, zbog zakona o vodama iz 1873, onemogućeno racionalno iskorištenje voda. Nemoguće je bilo ekspropirirati i najprimitivnije vodenice.

Prijenosne visokonaponske mreže za potrebe elektrifikacije nije tada u Hrvatskoj uopće bilo, a o visokonaponskoj distributivnoj mreži jedva se može govoriti. Neki prijenosni vodovi bili su doduše izgrađeni u Dalmaciji, ali samo za povezivanje tvorničkih pogona s hidroelektranama.

Prvi prijenos električne energije u Hrvatskoj izgrađen je od hidroelektrane Jaruga na Krki do Šibenika. Vod dužine 11 km ušao je u pogon 1895. s 3 000 V. To je prvi prijenosni vod visokog napona na području Hrvatske, ako se ne uzme u obzir mnogo kraći već prije spomenuti prijenos sa 2 000 V na Rijeci, koji je u pogonu od 1891. godine.

Naponi prijenosnih vodova u Dalmaciji razmjerno su brzo rasli. Godine 1904. ušao je u pogon vod 15 kV između hidroelektrane Jaruga II i Šibenika, a 1906. dvostruki vod 30 kV od hidroelektrane Manojlovac. Vod najvišeg napona na području današnje SR Hrvatske bio je tada vod 50 kV dužine 23 km od hidroelektrane Kraljevac do tvornice u Dugom Ratu (1912). Taj je napon ostao najviši na promatranom području sve do prvih vodova napona 110 kV podignutih nakon svršetka drugoga svjetskog rata.

U zagrebačkoj regiji najviši napon imao je prijenosni vod Ozalj—Karlovac od 20 kV, sagrađen 1908, a u Slavoniji 6 kV vod Kuzmica—Slavonska Požega (1912).

Dakako da o nekom vezanom elektroenergetskom sistemu nije tada bilo ni govora.

2. RAZVOJ ELEKTRIFIKACIJE U KRALJEVINI JUGOSLAVIJI (1918—1941)

Propašću Austro-Ugarske i osnivanjem nove države, Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca, prilike su se znatno izmijenile. Nakon rata nastalo je doba konjunktura koja je zahvatila i gradnju elektrana, posebno industrijskih. Nova je država obuhvatila teritorije od nekoliko bivših država sa sedam pravnih područja, od kojih se svako do tada razvijalo u posebnim uvjetima. No ni na jednom od njih nisu postojale nikakve zakonske podloge u vezi s elektrifikacijom i njezinim unapređenjem. Potreba neke pravne regulative iz tog područja javlja se odmah nakon osnutka nove države. Već 1920, kad je u Beogradu zasjedala posebna komisija što ju je sazvalo Ministarstvo saobraćaja, a koja je trebala predložiti glavne smjernice razvoja prometa, prvenstveno željezničkog, bilo je govora o elektrifikaciji. Predložena je elektrifikacija željeznica, ali je zaključeno da ona mora biti dio opće elektrifikacije zemlje. Na temelju tih dogovora sastavljen je nacrt zakona o elektrifikaciji. Prema spomenutom nacrtu vodstvo u tom poslu imala bi isključivo država. Takvo rješenje nije odobravalo Udruženje jugoslavenskih inženjera i arhitekata, već je predlagalo sistem koncesija s mogućnošću angažiranja i stranog kapitala. Smatralo se da treba dopustiti slobodnu utakmicu ekonomskih snaga.

U toku postojanja Kraljevine Jugoslavije izrađeno je više nacrti zakona o elektrifikaciji, ali takav zakon nikada nije donesen. Različiti interesi u tadašnjem kapitalističkom uređenju stalno su to sprečavali. Zakonom je jedino uređeno pitanje vodnog prava najprije starim pokrajinskim propisima, a zatim i jedinstvenim zakonom donesenom 1931. No iz diskusija na stručnim inženjerskim sastancima razabire se da ni taj zakon nije potpuno zadovoljio, jer se tvrdilo da se nije dovoljno uzimala u obzir rentabilnost izgradnje hidropostrojenja. Kako ni u daljnjem razdoblju nije bilo potrebnih pravnih propisa, pitanje elektrifikacije ostalo je regulirano samo jednim članom zakona o radnjama iz 1931. godine.

Iz navedenog je stanja lako zaključiti da nisu postojali ni neki jugoslavenski elektrotehnički propisi. Stoga je već 1921. Ministarstvo građevina donijelo naredbu da se do donošenja domaćih propisa električni uređaji imaju graditi po njemačkim propisima VDE. Takvo je stanje ostalo sve do 1945. godine.

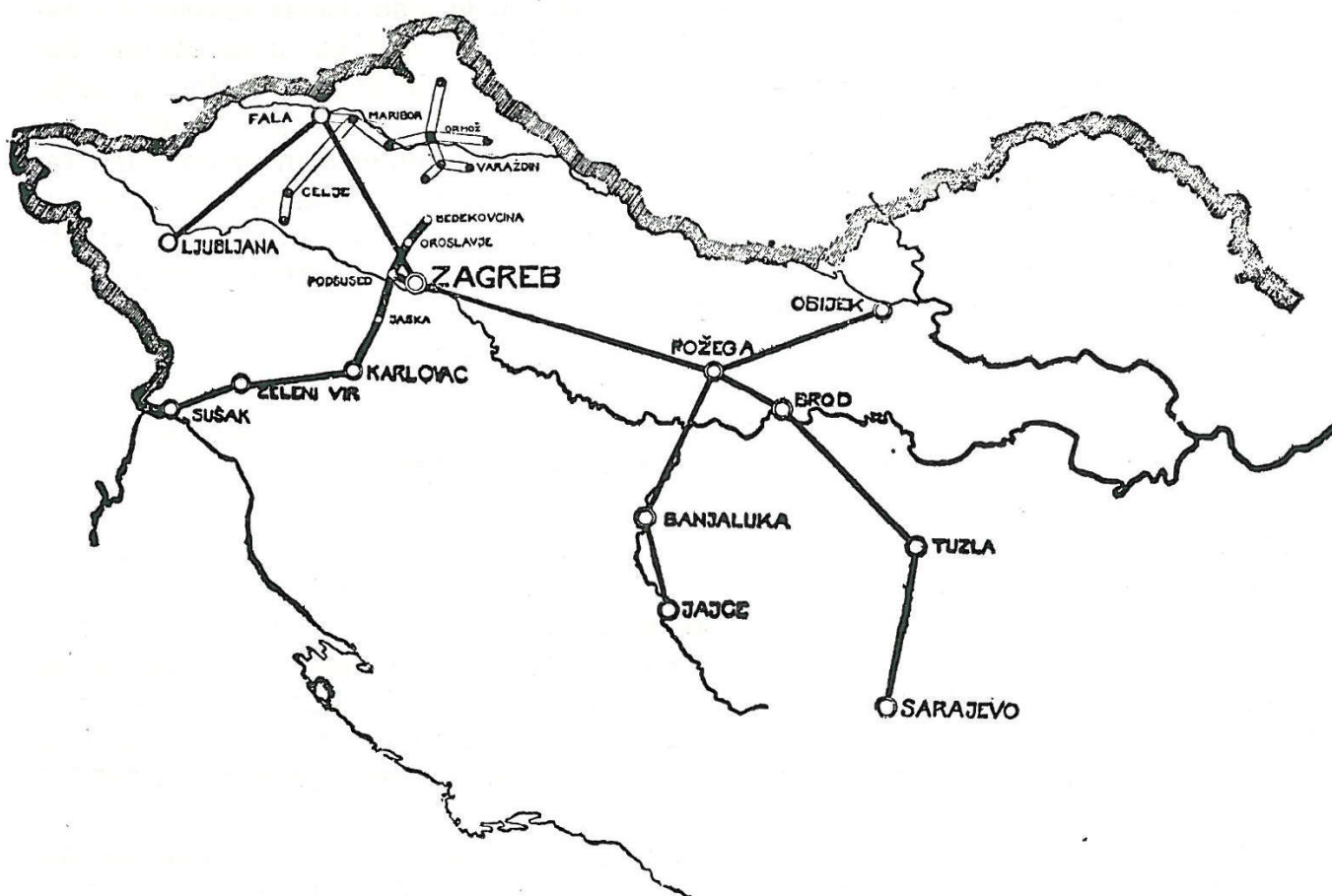
Unatoč navedenim prilikama važnost elektrifikacije nije se mogla mimoći. Zaostajanje Kraljevine Jugoslavije za naprednim zemljama postajalo je i u tom pogledu sve veće. Inicijative da se ipak nešto poduzme dolazile su jedino od nekih većih javnih elektrana. Bilo bi logično da je s obzirom na razmjerno velike hidroelektrane široka elektrifikacija najprije krenula punim zamahom u Dalmaciji. To se na žalost nije dogodilo. Na osnovi hidroenergije jedino je Šibenik rano elektrificiran. Sva ostala iskorištena hidroenergija trošila se za industrijske svrhe. Tek godine 1924. priključuje se Omiš na hidroelektranu Kraljevac, a početkom 1927. i Split.

U sjevernom dijelu Hrvatske jezgre za širenje elektrifikacije stvorene su oko hidroelektrane Ozalj (1908) kraj Karlovca i hidroelektrane Zeleni vir (1922) u Gorskom kotaru. No, svakako, najveća je jezgra bila oko Zagreba, gdje je bila najveća

termoelektrana u Hrvatskoj. U cijelom međuratnom razdoblju bilo je više pokušaja Zagrebačke električne centrale da svoje opskrbno područje proširi izvan užega gradskog područja, no realizacija te zamisli provodila se sporo i uz velike teškoće.

Potkraj 1928. godine izlazi u dnevnom tisku opširan članak direktora Zagrebačke električne centrale Ante Viskovića o elektrifikaciji zapadnog dijela Jugoslavije. To je bio jedan od pokušaja da se potakne šira elektrifikacija u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Spomenuti članak zanimljiv je upravo zato što ne stavlja težište na opskrbu grada Zagreba električnom energijom, već problem elektrifikacije promatra mnogo šire. Autor se priklanja modernoj koncepciji i predlaže izgradnju elektroenergetskog sistema koji bi nastao povezivanjem za one prilike većih elektrana i konzumnih centara vodovima visokog napona. Upozorava nadalje na činjenicu da je dobava jeftine električne energije moguća jedino izgradnjom ekonomičkih elektrana na rudnicima ugljena i hidroelektrana, te njihovim povezivanjem s centrima potrošnje. Način elektrifikacije kakav se provodi u zemlji autor članka punim pravom smatra neracionalnim. On navodi: »Svaki grad, svako veće trgovište, a u novije vrijeme i neka naprednija sela, podižu velikim investicijama, koje pokrivaju zajmovima i nametima, vlastite električne centrale, bez pravog računa i bez promišljanja, da se ista svrha, ne bi mogla postići i sa polovicom manje troška, kad bi se umjesto vlastite centrale, zatražio priključak na kakvu susjednu elektranu. S druge strane, postojeće centrale ograđuju se zidom od svoje okoline...«

Iz citiranog se mogu vrlo dobro prosuditi ondašnje tendencije u provedbi elektrifikacije u Hrvatskoj, odnosno općenito u Jugoslaviji. Izgrađivale su se naime samo male elektrane za uske mjesne potrebe bez pogleda u širinu i mogućnosti elektrifikacije seoskih područja.



SI. 1. IDEJNA SKICA ELEKTRIFIKACIJE ZAPADNOG DIJELA DRŽAVE

Visokonaponska prijenosna mreža zapadnog dijela Jugoslavije, kakva bi se morala izgraditi prema zamisli autora, prikazana je na sl. 1. To je originalan crtež koji je uz članak izašao u novinama. Na žalost, u članku se ne navode predviđeni prijenosni naponi vodova.

U razdoblju prosperiteta, tj. do početka tridesetih godina, izgrađeno je dosta novih elektropostrojenja, ali, kako je već istaknuto, bez ikakvog plana. U to vrijeme nije bilo nikakvih službenih statistika iz kojih bi se moglo vidjeti stanje elektrificiranosti. Godine 1925. Klub strojarских i elektrotehničkih inženjera, Udruženja jugoslavenskih inženjera i arhitekata, sekcije Zagreb izdaje popis električnih centrala koji je sadržavao 270 elektrana, a 1931. poduzeće Jugoslavenski Siemens svoj privatni popis javnih elektrana u Jugoslaviji. Godine 1933. izlazi u Zagrebu »Statistika električnih centrala Kraljevine Jugoslavije« u izdanju Saveza električnih centrala Savske banovine i Kluba strojarских i elektrotehničkih inženjera. Njome su obuhvaćene elektrane od 15 kW i veće. Ovaj je popis najdetaljniji i najpouzdaniji, premda je složen uz mnogo poteškoća. Veći broj poduzeća nije htio dati podatke, pa su se oni morali privatno skupljati. Iz sadržaja ove statistike, koja je danas jedini izvor saznanja o stanju elektrifikacije Jugoslavije prije pojave ekonomske krize u nas, tj. početkom tridesetih godina, može se za današnje područje SR Hrvatske izvući mnogo dragocjenih podataka. Na temelju tog izvora sastavljeno je više tablica, tako da se po regijama može vidjeti tadašnje stanje elektrana. Istra i Rijeka bile su pod Italijom i nisu obuhvaćene.

U tabl. 3. naveden je broj i snaga elektrana prema vrsti pogonskih strojeva i prema namjeni.

Prema tome su elektrane svrstane u četiri skupine: hidroelektrane, dizelske, na upojni plin i napokon elektrane na pogon parnim strojevima ili turbinama. Svaka pak skupina podijeljena je prema namjeni na javne, mješovite i industrijske elektrane. Radi bolje preglednosti sastavljena je tabl. 4, gdje su elektrane posebno svrstane prema pogonskim strojevima, i tabl. 5, gdje su one svrstane prema namjeni.

Gledajući Hrvatsku u cjelini, najveća je prosječna snaga u hidroelektranama, zatim u parnim termoelektranama, a najmanje u elektranama na upojni plin. Ukupan prosjek snaga iznosi 730 kW po elektrani. Eliminira li se Dalmacija, prosjek pada na samo 285 kW. Po snazi su dakle najveće hidroelektrane, a najbrojnije parne termoelektrane.

Kao javne uzete su sve one koje služe općoj elektrifikaciji, tj. za rasvjetu i motore, dok se pod industrijskim razumijevaju elektrane koje služe samo za potrebe neke tvornice ili nekog posebnog objekta, npr. kazališta, hotela ili slično. Mješovite su dakako one koje uz vlastite potrebe napajaju i opći konzum. Upada u oči da je prosječna snaga mješovitih elektrana razmjerno vrlo velika, no ne treba zaboraviti da su u tu grupu svrstane HE Kraljevac i HE Jaruga koje svojim velikim snagama bitno utječu na prosjek. Po broju najviše ima industrijskih elektrana prosječne snage od oko 320 kW, dok javnih elektrana ima manje, ali veće prosječne snage (oko 520 kW). Takvi odnosi broja i snaga industrijskih i javnih elektrana jasno pokazuje nerazvijenost opće elektrifikacije.

Zanimljivo je, nadalje, promotriti koliko je još istosmjerna struja bila zastupljena u tadašnjoj proizvodnji električne energije. Prema tabl. 6. nešto je više od trećine registriranih elektrana još imalo istosmjernu struju, ali im je snaga bila neznatna. Sve su veće elektrane imale trofazni sistem. Njihov prosjek snage iznosio je 1 150 kW po elektrani, prema 73 kW u istosmjernim elektranama.

Broj i snaga elektrana prema namjeni i vrsti pogonskih strojeva (stanje 1931/32)

Regija	Voda						Dizel						Up. plin						Para					
	javne			mješt.			javne			mješt.			javne			mješt.			javne			mješt.		
	br.	kW		br.	kW	indust.	br.	kW		br.	kW	indust.	br.	kW		br.	kW	indust.	br.	kW		br.	kW	indust.
ZAGREB	5	2 576	—	—	—	260	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RIJEKA	1	850	—	—	—	360	1	—	—	—	—	11	643	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OSIJEK	2	250	—	—	—	37	2	—	—	—	—	4	933	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SPLIT	1	3 200	2	67 800	—	15 400	2	—	—	—	—	12	3 000	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HRVATSKA	9	6 876	2	67 800	—	16 057	43	7 177	3	182	16	2 042	10	501	—	—	—	—	7	21 443	8	2 883	83	17 827

Da se pak dobije slika općenito o veličini elektrana, sastavljen je popis (tabl. 7) od po 5 najvećih postrojenja u pojedinoj regiji.

Utjecaj veličine hidroelektrana Dalmacije dobro se razbire iz tabl. 8. U toj je tablici po regijama, a zatim za Hrvatsku u cjelini dana prosječna snaga elektrana, uzimajući u obzir sve elektrane, zatim 5 najvećih iz tabl. 5. i na kraju prosjek snage odbivši najveće elektrane.

Prema spomenutoj statistici iz 1933. ukupna proizvodnja električne energije u Jugoslaviji iznosila je 1931. godine 777 558 000 kWh. Ostali podaci o proizvodnji dani su po tadašnjim banovinama i nisu direktno primjenljivi na današnji teritorij SR Hrvatske. Prilično se dobra slika ipak može dobiti zbrajanjem podataka za Savsku i Primorsku banovinu. Time je obuhvaćena SR Hrvatska bez dijela Slavonije od Đakova prema istoku, Dalmacije od Metkovića na jugoistok, Istre i Rijeke na zapadu, ali s područjem Hercegovine. No to ipak nije od bitnog utjecaja.

Proizvodnja u te dvije banovine bila je sljedeća:

Savska banovina	89 852 000 kWh
Primorska banovina	187 986 000 kWh
	277 838 000 kWh.

Zanimljivo je navesti da je prema podacima bivše Generalne direkcije elektroprivrede Hrvatske iz 1952. proizvodnja Jugoslavije (bez Istre i Rijeke) 1931. iznosila 817 426 000 kWh, a na području SR Hrvatske 297 704 000 kWh.

Premda je do stvaranja nekog energetskog sistema u Hrvatskoj bilo još vrlo daleko, ipak su se već nazirali neki početni obrisi formiranja. Oko već spomenutih centara elektrifikacije počele su se izgrađivati visokonaponske mreže. U Gorskotom kotaru od 1922. razvila se mreža 5 kV. U Dalmaciji pak od 1927, nakon priključenja Splita na HE Kraljevac, priključuje se i šira okolica, pa je 1930. kaštelanska rivijera dobila vod napona 10 kV do Trogira. Godine 1928. priključen je Va-

Tablica 4.

Broj i snaga elektrana prema vrsti pogonskih strojeva (stanje 1931/32)

Regija	Voda		Dizel		Up. plin		Para		Ukupno	
	broj	kW	broj	kW	broj	kW	broj	kW	broj	kW
ZAGREB	7	2 836	26	3 892	12	599	68	30 261	113	37 588
RIJEKA	2	1 210	12	670	2	140	3	335	19	2 355
OSIJEK	4	287	8	1 317	3	162	25	7 357	40	9 123
SPLIT	5	86 400	16	3 522	1	40	2	4 200	24	94 162
HRVATSKA	18	90 733	62	9 401	18	941	98	42 153	196	143 228
Postotak	9%	63%	32%	7%	9%	1%	50%	29%	100%	100%

Tablica 5.

Broj i snaga elektrana prema namjeni (stanje 1931/32)

Regija	Javne		Mješovite		Industrij.		Ukupno	
	broj	kW	broj	kW	broj	kW	broj	kW
ZAGREB	30	24 974	5	333	78	12 281	113	37 588
RIJEKA	14	1 633	—	—	5	722	19	2 355
OSIJEK	11	3 150	4	2 670	25	3 303	40	9 123
SPLIT	14	6 240	4	67 862	6	20 060	24	94 162
HRVATSKA	69	35 997	13	70 865	114	36 366	196	143 228
Postotak	35%	25%	7%	50%	58%	25%	100%	100%

Tablica 6.

Broj i snaga elektrana prema vrsti struje (stanje 1931/32)

Regija	Trofazna		Istosmjerna		Ukupno	
	broj	kW	broj	kW	broj	kW
ZAGREB	66	33 887	47	3 701	113	37 588
RIJEKA	13	2 064	6	291	19	2 355
OSIJEK	19	7 607	21	1 516	40	9 123
SPLIT	22	94 115	2	47	24	94 162
HRVATSKA	120	137 673	76	5 555	196	143 228
Postotak	61%	96%	39%	4%	100%	100%

raždin, a 1932. Čakovec vodom 35 kV na HE Falu u Sloveniji. Vodovima napona 10 kV elektrificirana su okolna sela.

Između Zagreba i Karlovca stavljen je 1930. u pogon vod napona 30 kV. To je bio u ovom dijelu Hrvatske pionirski pothvat koji je služio kao osnova za daljnje širenje mreže visokog napona.

Tablica 7.

Pet najvećih elektrana u regijama Hrvatske god. 1931/32.

Mjesto	Naziv elektrane	Vrsta el.	Pogonski strojevi		Generatori	
			vrsta	kW	kVA	Hz
Z a g r e b						
ZAGREB	Gr. el. cent.	jav.	p. turb.	19 390	25 665	50
OZALJ	Gr. munjara	jav.	v. turb.	2 600	3 500	50
D. RESA	Teks. tvor.	ind.	p. str.			
			p. turb.	2 000	2 300	50
			v. turb.			
ZAGREB	Tv. papira	ind.	p. turb.	1 130	1 505	50
KARLOVAC	Gr. munjara	jav.	dizel	740	900	50
R i j e k a						
SKRAD	Zeleni vir	jav.	v. turb.	880	1 020	50
SUŠAK	Tv. papira	ind.	v. turb.	515	470	42
SUŠAK	Tv. uk. drva	ind.	p. str.	295	260	50
GOSPIĆ	Opć. munjara	jav.	up. pl.	160	165	50
VRBOVSKO	Ind. drva	ind.	p. str.	110	100	ist.
O s i j e k						
BROD	Tv. vagona	mj.	p. turb.	2 400	2 250	50
OSIJEK	Gr. munjara	jav.	p. turb.	1 700	2 200	50
VUKOVAR	Kudeljara	mj.	p. str.	610	675	42
			p. turb.			
BELIŠĆE	S. H. Gutmann d. d	ind.	up. ol.	655	710	50
POŽEGA	Gr. munjara	jav.	dizel	405	476	50
S p l i t						
KRALJEVAC	»La Dalmat.«	mj.	v. turb.	70 660	84 000	50
MANOJLOVAC	»La Dalmat.«	ind.	v. turb.	17 660	20 800	42
ŠIBENIK	A. Šupuk	jav.	v. turb.	5 150	5 200	42
K. SUĆURAC	Tv. cementa	ind.	p. turb.	2 430	3 000	50
SOLIN	Tv. cementa	ind.	p. turb.	1 600	2 100	50

Tablica 8.

Prosječna snaga elektrana (stanje 1931/32)

Regija	Prosječni kW po elektrani		
	ukupno	5 najvećih	bez 5 najvećih
ZAGREB	333	5 024	115
RIJEKA	124	330	50
OSIJEK	228	1 020	115
SPLIT	3 923	17 760	282
HRVATSKA	730	6 034	128

Kad je početkom tridesetih godina svjetska ekonomska kriza zahvatila i Jugoslaviju, usporen je i razvoj elektrifikacije. Unatoč nastalim poteškoćama nisu ugasile inicijative za razvoj elektroprivrede.

Godine 1930. osnovan je Savez električnih centrala Savske banovine sa zadatkom da se električne centrale udruže u jedno tijelo radi zajedničkog promicanja električkog gospodarstva i širenja tehničkih i ekonomskih interesa njihovih članova. Savez je 1934. prigodom glavne godišnje skupštine Saveza električnih poduzeća Kraljevine Jugoslavije, organizirao u Zagrebu I elektrotehnički kongres s prvom specijaliziranom elektrotehničkom izložbom. Svrha je kongresa bila, kako je navedeno u prigodnoj Spomenici, »... da okupljeni predstavnici električnih centrala naše zemlje, vodeći računa o privrednim, financijskim i političkim prilikama, nađu najbolji i najbrži put za provedbu planske elektrifikacije zemlje«.

U referatima na kongresu izneseno je dosta zanimljivih podataka o stanju elektroprivrede. Navedeno je da je 1931. u Jugoslaviji specifična proizvodnja po stanovniku i godini bila 56 kWh. Računa li se pak samo potrošak iz gradskih (javnih) elektrana, on se kretao:

Zagreb	128 kWh / stan. i god.
Beograd	90 kWh / stan. i god.
Ljubljana	49 kWh / stan. i god.
Jugoslavija	30 kWh / stan. i god.

Koliko su u tom pogledu zaostajali naši gradovi za zapadnom Evropom, može se razabrati iz usporedbe specifičkog potroška u ono vrijeme u nekim velikim evropskim gradovima:

Zürich	628 kWh / stan. i god.
Paris	367 kWh / stan. i god.
Berlin	358 kWh / stan. i god.
Beč	203 kWh / stan. i god.

Od osnivanja države, tj. od 1918. do 1931, instalirana se snaga povećala doduše tri puta, ali je široka elektrifikacija napredovala znatno sporije.

Na ovom kongresu, kao i na sličnim skupovima prije i poslije njega stalna je tema bila unapređenje i razvoj elektroprivrede, koja je upravo na početku tridesetih godina čak nazadovala. Pad proizvodnje električne energije iznosio je tada, kao što je navedeno, ponedje i do 20%.

Osim poteškoća izazvanih svjetskom ekonomskom krizom koja je zahvatila i Jugoslaviju, što je svakako usporavalo razvoj, država je 1932, da bi pomogla budžetu, propisala trošarinu od 70 para po kWh. To je u prosjeku iznosilo 10% do 20% tadašnje cijene električne energije za domaćinstva, a do 50% i više za motore i velike potrošače. U različitim nametima na električnu energiju nisu zaostale ni banovine, a ni općine. Osim toga je određena osjetna državna taksa na baždarenje električnih brojila, a ozbiljna je poteškoća nastala i u dobavi elektromaterijala iz inozemstva jer su ukinute carinske povlastice. Posebno su visokim trošarinama bile opterećene žarulje. Trošarina je osim toga otežavala uvođenje modernih tarifnih sistema kojima bi se stimulirao konzum. Industrija je pak zbog trošarina počela prelaziti od električnog pogona na mehanički, koji nije bio opterećen tim troškovima. Jedina je dobra strana takve državne akcije bila ta što se počela voditi službena evidencija o potrošnji električne energije u Jugoslaviji. Daljnja velika zapreka intenzivnijoj elektrifikaciji bio je nedostatak dovoljno jakog kapitala u zemlji. Ako je on i postojao, financijeri su nerado ulagali u elektro-

privredne investicije. Niska potrošnja električne energije zbog nerazvijene industrije i veoma prostranog i rijetkog potrošačkog područja (bez većeg broja gradova i sa siromašnim seljačkim stanovništvom) nije dala uloženom kapitalu dovoljno izgleda na rentabilnost posla. Elektrifikacija sela činila se naročito nepogodnom, pa je njezina rentabilnost i svrsishodnost bila stalna tema rasprava sve do početka rata. Zakon o elektrifikaciji nije donesen, pa je i tu kapital vidio stanovitu pravnu nesigurnost.

Među stručnjacima je prevladavalo mišljenje da bi u takvim prilikama elektrifikacija željeznice mogla biti pogodna baza za elektrifikaciju zemlje. No ona za vrijeme postojanja Kraljevine nije ni započeta. Država nije davala nikakvu pomoć, već je, naprotiv, stanje još otežala početkom 1934. nametanjem nove takse na novogradnje u elektroprivredi.

Na kraju I elektrotehničkog kongresa donesena je rezolucija u kojoj se kraljevska vlada upozorava na iznesene poteškoće i kojom se traži njezina pomoć.

Nosioci elektrifikacije, tj. rukovodstva javnih elektrana, sa svoje su pak strane nastojali razviti konzum kako bi povećali rentabilnost elektrana, čije je iskorištenje bilo vrlo nisko. To se vidi iz primjera u tabl. 9.

Tablica 9.

Iskorištenje elektrana

Grad	Godišnje iskorištenje sati
BEOGRAD	2 400
ZAGREB	2 500
LJUBLJANA	1 400
JUGOSLAVIJA	1 270

Da bi se postiglo povećanje potrošnje, veća su elektroprivredna poduzeća, npr. zagrebačko, osnivala posebne propagandne odjele. Za vrijeme spomenutog kongresa, u okviru jesenskog Zagrebačkog zbora (kako se tada zvao Zagrebački velesajam) organizirana je i prva elektrotehnička izložba. Inicijativa je potekla od Zagrebačke električne centrale, a svrha joj je bila da što više popularizira elektrifikaciju i potrošnju električne energije. I domaća elektroindustrija, iako u počecima, našla je svoje mjesto u izložbenom prostoru. Dio ove izložbe nakon završetka kongresa prenesen je u Karlovac.

I nakon kongresa inicijative za unapređenje električnog gospodarstva, naročito u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, bivšoj Savskoj banovini, nisu prestale.

Godine 1936. počeo je izlaziti u Beogradu časopis SEP, glasilo Saveza električkih poduzeća Kraljevine Jugoslavije u Beogradu i stručne sekcije električnih centrala udruženja industrijalaca za Savsku banovinu u Zagrebu. U prvom broju časopisa navodi se da je pokrenut zato da bi se lakše rješavala pitanja elektrifikacije, a naročito da se posveti veća pažnja izboru između različitih izvora energije, smanjenju troškova pogona i obradi tarifa koje bi najbolje odgovarale našim lokalnim prilikama. Ponovno su iznesene sve nedaće koje prate napore za razvoj elektrifikacije istaknute već na elektrotehničkom kongresu 1934, jer od tada gotovo ništa u tom pogledu nije krenulo nabolje.

Pitanje praćenja osnovnih elektroprivrednih pokazatelja ipak je nekako riješeno. Za godinu 1935. objavljeni su prvi službeni statistički podaci o proizvodnji

električne energije u Jugoslaviji, što ih je izdao Elektromašinski odjel Ministarstva građevina. Podaci su dani također po banovinama.

Tablica 10.

Proizvodnja i instalirana snaga elektrana 1935.

Banovina	Proizvodnja kWh	Inst. snaga MW
SAVSKA PRIMORSKA	74 298 000 136 320 412	57,9 105,4
Ukupno	210 618 412	163,3
JUGOSLAVIJA	631 395 463	429,5

Kao što se iz tabl. 10. vidi, u usporedbi s podacima za Jugoslaviju iz 1931. proizvodnja električne energije znatno se smanjila. To je čvrsta konstatacija, bez obzira da li su jedni ili drugi podaci više ili manje točni s obzirom na način prikupljanja. Kolebanje proizvodnje velikih elektrana Dalmacije imalo je ovdje utjecaj.

Na godišnjoj skupštini SEP 1936. ponovno se raspravljalo o povećanju konzuma i primjeni pogodnih tarifa. Predstavnik Zagrebačke električne centrale zalagao se za uvođenje blok-tarife jer je potrošak električne energije bio vrlo nizak. Iznio je i podatak da npr. dvosobni stan u Zagrebu troši prosječno samo 5 kWh na mjesec.

Na godišnjoj skupštini sljedeće, 1937. godine ponovno su izneseni svi problemi elektrifikacije uz opću konstataciju da država još uvijek ne poduzima ništa, samo što je Ministarstvo građevina zakonom reguliralo pitanje odobrenja i eksploatacije prigodom podizanja električnih vodova.

Tom je prilikom inž. Ž. Pecić iz Beograda iznio svoj prijedlog planske elektrifikacije zemlje. Zalagao se da takav državni plan obuhvati samo oblasnu i zemaljsku mrežu i dao je svoju viziju mreže. Ona se trebala oslanjati na hidroelektrane i termoelektrane koje bi radile na slabijim vrstama ugljena. Za lokalnu su mrežu predloženi naponi 6, 15 i 30 kV, za oblasnu 60 i 100 kV, a za zemaljsku 100 ili 200 kV. Zamišljenu visokonaponsku mrežu Jugoslavije prikazuje sl. 2. Klub elektromašinskih inženjera U.J.I.A. — sekcija Beograd izdaje 1938. popis i kartu električnih centrala i dalekovoda kraljevine Jugoslavije kao svoj daljnji doprinos propagiranja opće elektrifikacije. O pojedinim elektranama dano je nešto manje podataka nego u popisu iz 1933, ali je zato priložena karta s ucrtanim elektranama i vodovima visokog napona, što dobro ilustrira stanje tadašnje elektrificiranosti.

Na temelju tog popisa sa stanjem u 1937. sastavljeno je također nekoliko tablica, slično kao za podatke iz 1931/32. godine. U tabl. 11. dane su elektrane prema vrsti pogonskih strojeva, a u tabl. 12. njihova prosječna snaga. Dakako da naša područja pod Italijom nisu obuhvaćena.

Uspoređujući takvu strukturu elektrana prema stanju 1931/32, uzimajući u obzir i stanovite netočnosti podataka, može se zaključiti da se broj elektrana smanjio, ali se povećala instalirana snaga. Naročito se povećala snaga parnih elektrana i njihov postotni udio u ukupnoj snazi. Ukupna instalirana snaga porasla je u tih 5 do 6 godina samo za 16,5%, što je vrlo malo. Smanjenje broja elektrana posljedica je proširenja konzuma velikih javnih elektrana koje su mogle dobavljati jeftiniju energiju nego mala i zastarjela postrojenja.



SI. 2. PLAN ELEKTRIFIKACIJE KRALJEVINE JUGOSLAVIJE (Ž. PECIĆ — 1937)

Što se pak tiče vrste struje (tabl. 14), može se reći da je udio istosmjernih elektrana ostao nepromijenjen, premda im je procentualno i apsolutno broj smanjen.

Unatoč svim izloženim inicijativama i naporima, široka elektrifikacija u Hrvatskoj, a i u cijeloj Jugoslaviji teško se razvijala. Tek nakon osnivanja Banovinskog električnog poduzeća (BEP) u Zagrebu 1937. elektrifikacija u Hrvatskoj dobiva jači poticaj. Poduzeće je najprije imalo svoj djelokrug rada na području Savske banovine, a osnutkom Banovine Hrvatske 1939. prošireno je na cijelo njezino područje.

Tablica 11.

Broj i snaga elektrana prema vrsti pogonskih strojeva (kraj 1937)

Regija	Voda		Dizel		Up. plin		Para		Ukupno	
	broj	kW	broj	kW	broj	kW	broj	kW	broj	kW
ZAGREB	6	4 124	18	2 813	7	429	54	50 883	85	58 249
RIJEKA	2	870	10	611	2	173	2	312	16	1 966
OSIJEK	2	254	5	947	4	461	19	10 526	30	12 188
SPLIT	5	86 400	17	2 403	2	134	3	5 410	27	94 347
HRVATSKA	15	91 648	50	6 774	15	1 197	78	67 131	158	166 750
Postotak	9%	55%	32%	4%	9%	1%	50%	40%	100%	100%



Tablica 12.

Prosječna snaga elektrana (kraj 1937)

Regija	Voda	Dizel	Up. plin	Para	Ukupno
	kW	kW	kW	kW	kW
ZAGREB	687	156	61	942	685
RIJEKA	435	61	87	156	123
OSIJEK	127	189	115	554	406
SPLIT	17 280	141	67	1 803	3 494
HRVATSKA	6 110	135	80	860	1 055

Tablica 13.

Broj i snaga elektrana prema namjeni (kraj 1937)

Regija	Javne		Mješovite		Industrijske		Ukupno	
	br.	kW	br.	kW	br.	kW	br.	kW
ZAGREB	20	41 566	2	176	63	16 507	85	58 249
RIJEKA	11	1 601	1	15	4	350	16	1 966
OSIJEK	9	3 038	6	3 949	15	5 201	30	12 188
SPLIT	16	5 106	2	67 800	9	21 441	27	94 347
HRVATSKA	56	51 311	11	71 940	91	43 499	158	166 750
Postotak	36%	31%	7%	43%	57%	26%	100%	100%

Tablica 14.

Broj i snaga elektrana prema vrsti struje (kraj 1937)

Regija	Trofazna		Istosmjerna		Ukupno	
	broj	kW	broj	kW	broj	kW
ZAGREB	53	53 147	32	5 102	85	58 249
RIJEKA	13	1 758	3	208	16	1 966
OSIJEK	19	9 981	11	2 207	30	12 188
SPLIT	25	94 298	2	49	27	94 347
HRVATSKA	110	159 184	48	7 566	158	166 750
Postotak	70%	95%	30%	5%	100%	100%

Djelovanjem BEP-a napokon je krenula elektrifikacija sela s mrtve točke. Ipak, prevladalo je mišljenje da je to kulturna misija, a ne neki unosan posao. No i protivna mišljenja bila su još vrlo jaka, a rad BEP-a doživljavao je mnoge kritike, osobito s obzirom na financijske strane svog poslovanja.

3. STANJE ELEKTRIFIKACIJE HRVATSKE UOČI RATA

O stanju elektrifikacije u Hrvatskoj (bez Istre i Rijeke) dobiveni su vrlo zanimljivi podaci na temelju ankete koju je proveo Ekonomski institut u Zagrebu 1942. Podaci su sređeni 1945, nakon oslobođenja, i to tako da je posebno razmatrana Dalmacija, a posebno ostala Hrvatska. Takva je razdioba zgodna stoga što velike hidroelektrane u Dalmaciji sa svojim industrijskim konzumom daju iskrivljenu sliku s pokazateljima proizvodnje i potrošnje u Hrvatskoj kao cjelini.

Tablica 15.

Proizvodnja u javnim i industrijskim elektranama u MWh u Hrvatskoj 1940.

Elektrana	Sj. Hrvatska	Dalmacija	Hrvatska
javna industr. i mješt. iz Slovenije	89 800 46 600 6 500	5 258 263 324 —	95 058 309 924 6 500
Ukupno	142 900	268 582	411 482
kWh po stan. god.	50	425	123

Tablica 16.

Proizvodnja u Hrvatskoj 1940. prema vrsti pogona u MWh

Vrsta pogona	Sj. Hrvatska		Dalmacija		Hrvatska	
voda	23 400	17,4	239 082	89,0	262 482	64,8
para	106 400	77,8	24 246	9,0	130 646	32,3
nafta	2 000	1,4	5 054	1,9	7 054	1,7
up. plin	2 300	1,7	200	0,1	2 500	0,6
nepoznato	2 300	1,7	—	—	2 300	0,6
Ukupno	136 400	100%	268 582	100%	404 982	100%

Tablica 17.

Proizvedeno u istosmjernim elektranama u Hrvatskoj 1940. u MWh

Elektrana	Sj. Hrvatska	Dalmacija	Hrvatska
javna industrijska	1 100 1 850	34 —	1 134 1 850
Ukupno: proizv. MWh instal. MW broj el.	2 950 2,67 35	34 0,07 2	2 984 2,74 37

Tablica 18.

Broj i snaga elektrana u Hrvatskoj 1940. (iznad 15 kW)

Elektrana	Sj. Hrvatska	Dalmacija	Hrvatska
broj	135	30	165
inst. snaga MVA	94,68	126,58	221,26

Uzme li se prosječan faktor snage generatora 0,8, dobiva se da je instalirana snaga svih elektrana u Hrvatskoj iznosila pred rat 176 MW.

Tablica 19.

Stupanj elektrificiranosti u Hrvatskoj 1940.

	Sj. Hrvatska	Dalmacija
Elektrificirana naselja %	5,2	6,5
Stanovnici u elektrificiranim naseljima %	29,0	22,3

Proizvodnja industrijskih elektrana u Dalmaciji daleko nadvisuje svu ostalu proizvodnju, dok je u ostaloj Hrvatskoj proizvodnja u javnim termoelektranama dominantna. Naravno da se pri tome ne smije zaboraviti da toj grupi pripadaju tadašnja najveća termoelektrana u Zagrebu i ona u Osijeku.

Još se ipak zadržalo i nešto istosmjernih električnih izvora, premda neznatne snage i proizvodnje. Proizvodnja takvih elektrana iznosila je tek 0,74% ukupne proizvodnje u Hrvatskoj, ali je njihov broj bio razmjerno velik — 22,4% svih elektrana.

Kako je tada elektrificiranost bila neznatna, vidi se iz tabl. 19. No treba primijetiti da broj stanovnika u elektrificiranim naseljima nije identičan broju onih koji su se služili elektrikom, već je bitno veći. Elektrificirana mjesta imala su još mnogo neelektrificiranih domova.

Specifičan potrošak kWh po stanovniku i godini odnosi se na broj stanovnika prema popisu iz 1931. godine, pa je u stvari taj potrošak nešto manji. Navedeni uvoz iz Slovenije odnosi se na Hrvatsko zagorje koje je priključeno na mrežu HE Fala.

4. RAZDOBLJE DO POTPUNOG OSLOBOĐENJA ZEMLJE — 1945.

Pod okupacijom BEP je promijenio ime u Državno električno poduzeće DEP, a njegova je nadležnost formalno proširena na cijelo područje kvislinške NDH. Stvarno djelovanje, međutim, ograničeno je samo na šire područje Zagreba.

U toku prvih ratnih godina djelomično se nastavlja s elektrifikacijom sela u Moslavini i Hrvatskom zagorju te zapadnoj Podravini. DEP preuzima sva postrojenja HE Fala na teritoriju NDH i kupuje HE Zeleni vir.

U jesen 1943. potpuno se obustavljaju radovi na gradnji HE Vinodol, ali se čine pokušaji kako bi se energetske poteškoće riješile izgradnjom termoelektrana. Kako su i ti pokušaji propali, DEP gradi i stavlja u pogon u jesen 1943. vod Brezistanica (Rajhenburg)—Zagreb i tako barem djelomično rješava opskrbu Zagreba.

Za vrijeme rata interes za elektrifikacijom nije se smanjio, već je, naprotiv, proširen naročito za pogon mlinova i poljoprivrednih strojeva zbog nestašice nafte i njezinih derivata. Međutim, poteškoće u dobavi opreme nisu dopustile da se udovolji svim zahtjevima.

U ratnim godinama ponajviše su stradale električne mreže, a manje elektrane. Poteškoće u proizvodnji električne energije prvenstveno su nastale zbog pomanjkanja goriva i rezervnih dijelova. Strojevi u elektranama dočekali su kraj rata vrlo istrošeni i u lošem stanju, a neki su zbog dotrajalosti ili borbenih akcija bili izvan pogona.

Mogućnosti za održavanje pogona u električnim postrojenjima bile su u različitim pokrajinama Hrvatske vrlo različite i specifične, već prema potrebama i interesima zaraćenih strana. Činjenica je da je električna energija svima bila neobično važna, pa je bilo i rušenja i popravljanja.

Na priloženoj karti ucrtane su elektrane i mreža visokog napona na današnjem teritoriju SR Hrvatske za stanje potkraj rata (1945), ali nisu uzeta u obzir ratna razaranja i oštećenja.

Na karti se dobro razabiru centri elektrifikacije u Hrvatskoj. Najviše se ističe opskrbno područje zagrebačke elektrane s našim prvim malim elektroenergetskim sistemom nastalim povezivanjem Zagreba i Karlovca, pa elektrifikacija Hrvatskog zagorja oko vodova HE Fala. U Gorskom se kotaru ističe mreža oko HE Zeleni vir, a u Hrvatskom primorju mreža BEP-a. U Slavoniji, kako se vidi, središte elektrifikacije je Osijek. U Dalmaciji posebno dolaze do izražaja visokonaponske mreže oko Šibenika i Splita, jer je ostali dio Dalmacije praktički neelektrificiran.

U tabl. 20. sređene su po regijama i veličini sve elektrane iznad 500 kVA, koje su postojale u NR Hrvatskoj 1945.

Električna postrojenja Istre i Rijeke preuzeta su kasnije.

Tablica 20.

Pregled elektrana preko 500 kVA instalirane snage u Hrvatskoj 1945. (bez Istre i Rijeke)

Regija	Mjesto	Naziv elektrane		Instal. snaga kVA
Z a g r e b	ZAGREB	TE	Gradska el. centrala	34 400
	DUGA R.	HE	Tv. prediva i tkanja	6 375
	OZALJ	HE	Gradska munjara	3 500
	ZAGREB	TE	Tvornica papira	3 400
	KARLOVAC	DE	Gradska munjara	900
	ZAGREB	DE	Radionica JDŽ	960
	VARAŽDIN	TE	TIVAR tekstil. ind.	570
	ZAGREB	TE	Tv. za pamučnu ind.	740
R i j e k a	SKRAD	HE	Zeleni vir	1 020
		HE		940
	SUŠAK	TE	Tvornica papira	3 300
O s i j e k	OSIJEK	TE	Gradska munjara	4 700
	BOROVO	TE	»Bata« d. d.	3 750
	BROD	TE	Tv. vagona i strojeva	2 850
	OSIJEK	TE	Šećerana	1 430
	BELIŠĆE	TE	Šumska industrija	710
	VINKOVCI	DE	Gradska el. centrala	580
		HE		215
	POŽEGA	DE	Gradska munjara	476
S p l i t	KRALJEVAC	HE	»La Dalmatienne«	84 000
	MANOJLOVAC	HE	»La Dalmatienne«	20 800
	JARUGA	HE	El. centrala A. Šupuk	8 000
	LOZOVAC	TE	Tvornica aluminija	3 320
	K. SUĆURAC	TE	»Dalmatia« tv. cementa	3 000
		HE		1 310
	SOLIN	TE	»Majdan« tv. cementa	2 100
	DUBROVNIK	DE	Gradska el. centrala	1 440
	RUPE	HE	Uglj. društvo M. Promina	1 000
	ZADAR	DE	Gradska el. centrala	900
	ZADAR	DE	»Sapri«	570
Ukupno HRVATSKA				197 256

Primjedba: U nekim se postrojenjima raspoloživa snaga znatno razlikovala od instalirane.

II. RAZVOJ ELEKTRIFIKACIJE U POJEDINIM PODRUČJIMA SR HRVATSKE

1. SJEVEROZAPADNA HRVATSKA

1.1. PODRUČJA ELEKTRIFIKACIJE

U prethodnom su poglavlju iznesene prilike na teritoriju današnje SR Hrvatske kakve su u pogledu mogućnosti razvoja elektrifikacije vladale u vrijeme Austro-Ugarske i Kraljevine SHS, odnosno Kraljevine Jugoslavije. Nisu obuhvaćeni krajevi koji su između dva rata bili pod Italijom. O njima se govori u posebnom poglavlju. Detaljni pak pregled postrojenja prikazan je po područjima pojedinih regija. Kako u promatranom razdoblju još nije postojao jedinstven elektroenergetski sistem Hrvatske, opis stanja i razvoja elektroenergetskih uređaja vezan je za pojedine centre elektrifikacije, tj. značajnije javne elektrane.

U sjeverozapadnoj Hrvatskoj nosilac elektrifikacije bila je Zagrebačka električna centrala (GEC), a njezina elektrana bila je uoči rata najveća termoelektrana u Hrvatskoj i Jugoslaviji. Opskrbiti zagrebačko područje dovoljnim količinama električne energije bio je uvijek glavni cilj elektrifikacijskih planova u Hrvatskoj.

I u drugim su regijama elektroprivredna poduzeća većih gradova nastojala proširiti elektroprivrednu mrežu izvan gradskih granica, no to je do rata postignuto u vrlo skromnom opsegu.

Unutar regija javne i industrijske elektrane promatrane su po geografskim područjima koja su povijesno i privredno činila donekle zaokruženu cjelinu.

1.2. ZAGREB I NJEGOVA OKOLICA

1.2.1. Pripreme za električnu rasvjetu grada

Premda je Zagreb dobio svoju gradsku elektranu razmjerno kasno, pitanje električne rasvjete pokrenuto je po prilici u isto vrijeme kao u mnogim drugim evropskim gradovima. Mnogo prije uvođenja javne elektrifikacije neke veće reprezentativne zgrade i neka industrijska poduzeća izgrađuju svoje elektrane. U zgradi današnjeg kina »Sloboda« u Tuškancu, gdje je bio dom Streljačkog društva, ugrađen je 1882. za potrebe rasvjete parni stroj s Ganzovim generatorom. Svjetlo je doduše žmirkalo, kako izvještava ondašnja štampa, ali je time utrt put upotrebi električne energije u Zagrebu. Devet godina kasnije (1891) uvedena je električna rasvjeta od trideset svjetiljaka u zgradu današnjeg Rektorata Sveučilišta, gdje se održavala druga zagrebačka gospodarska izložba koju je priredilo Hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo. Za pogon generatora služila su dva parna lokomobila.

Električna je rasvjeta uvedena oko 1893. još i u staro kazalište na Gornjem gradu. Generator je priključen na parno postrojenje uspinjače. Novo pak kazalište, otvoreno 1895, dobiva odmah i svoju električnu centralu. U susjednoj zgradi Hrvatskog sokola ugrađena su dva plinska motora po 50 KS, s dinamom 30 kW i akumulatorskom baterijom od 645 Ah.

Do kraja stoljeća već su i neki industrijski pogoni u Zagrebu uveli električnu rasvjetu, npr. Paromlin (1886), Tvornica parketa i Tvornica kože.

Zagreb je prije više od stotinu godina riješio javnu rasvjetu izgradnjom plinare koja je proradila u jesen 1863. Ta je činjenica prilično otežavala uvođenje električne rasvjete.

O električnoj rasvjeti grada govori se prvi put u gradskom zastupstvu u proljeće 1888. povodom ponude elektrotehničkog biroa F. Fišera iz Beča da je uvede u Zagrebu. Ponuda je dana na razmatranje posebnom odboru. Međutim, na početku sljedeće godine javlja se svojom ponudom i zagrebački tvorničar Bothe, a ta je ponuda ocijenjena kao povoljnija. Za razliku od prve, gdje se nudio istosmjerni sistem, Bothe nudi izmjenični. Ta je ponuda prihvaćena 1891, ali je početkom sljedeće godine ugovor raskinut jer se ponuđač nije držao ugovorenih rokova.

Na poziv gradskog načelnika dra Milana Amruša dolazi u svibnju 1892. na konzultacije o uvođenju električne rasvjete Nikola Tesla, tada već slavan elektrotehničar. Osnovna je njegova preporuka bila da grad izgradi elektranu u vlastitoj režiji i prihvati sistem izmjenične struje. Razgovaralo se o trima mogućnostima izgradnje elektrane: hidroelektrani na Mrežnici ili slapovima Plitvičkih jezera i termoelektrani kraj gradskog vodovoda na tadašnjoj zapadnoj periferiji Zagreba. Tesla je izjavio također spremnost da besplatno pregleda buduće ponude i projekte. Nakon ovog posjeta još je bilo nekoliko pokušaja industrijalca Botha da realizira svoju ponudu, no 1894. sve su veze s njime prekinute i grad je definitivno odlučio graditi vlastitu elektranu. U daljnjim su se godinama ovoj zamisli ispriječile različite poteškoće. S jedne su strane zapreka bili ugovorni odnosi s koncesionarom plinare, a s druge pomanjkanje novaca zbog velikih i skupih gradskih investicijskih radova kao što je bila izgradnja vodovoda i kanalizacije, kompleksa zgrada za kasarne (kraj današnjeg Zapadnog kolodvora), proširenje gradskog prometa itd.

Među gradskim ocima bilo je još kolebanja da li da se gradi nova plinara ili elektrana. Godine 1898. u gradskom je zastupstvu osnovan Odbor za izgradnju centrale za električnu rasvjetu, ali do konkretnih akcija nije došlo. U međuvremenu grad je otkupio i preuzeo plinaru, a diskusija o elektrici započela je ponovno 1904, za ponovnog načelnikovanja dr Milana Amruša. Raspisan je natječaj za gradnju elektrane na koji je stiglo nekoliko ponuda. Nuđena su različita rješenja: termoelektrana u Zagrebu ili na ugljenicima u Konjščini i hidroelektrane alternativno na Savi kod Podsuseda, kod Krškoga ili Ozlja nedaleko od Karlovca.

Gradsko zastupstvo uzelo je u daljnje razmatranje projekt hidroelektrane na slapu Ozalj, što se međutim pokazalo pogrešnim i što je otegnulo rješenje problema. Tu su lokaciju naime već prije Karlovčani razmatrali kao pogodno mjesto za izgradnju elektrane za svoje potrebe. Time je nastao spor između oba grada koji je trajao 1905. i 1906. godine. Prilike su se međutim u gradu razvijale tako da je električna energija bivala sve nužnija, a gradnja elektrane vrlo aktualna.

Potrošak vode i plina sve je više rastao, pa je trebalo provesti znatna proširenja i rekonstrukcije. Konjski tramvaj nije više zadovoljavao potrebe modernog grada. Povoljno rješenje tih problema vidjelo se u elektrifikaciji. Uvođenjem električne rasvjete rasteretila bi se plinara. Umjesto proširenja kotlovnice za parni pogon vodovodnih pumpi izgradila bi se veća kotlovnica za termoelektranu, a pumpe bi bile prebačene na električni pogon. Time bi ujedno elektrana dobila jakog i stalnog potrošača. Drugi značajni potrošač bio bi električni tramvaj, a računalo se također i na industriju koja bi imala mnogo bolje uvjete razvoja.

Napokon je zagrebačko gradsko zastupstvo, na prijedlog odbora za elektrifikaciju, donijelo 29. kolovoza 1906. zaključak da se u Zagrebu na zemljištu vodovodnog crpilišta izgradi termoelektrana na pogon parnim strojevima, proširi vodovod i pregradi na električni pogon. Zaključak je morala potvrditi vlada, a Ministarstvo trgovine u Budimpešti izdati gradu koncesiju za polaganje kabela. Nakon toga grad je zaključio ugovor s dobavljačima opreme, a izrađeni su i potrebni projekti. Gradnja je započela u veljači 1907. U međuvremenu, početkom 1907, proradio je i instalacijski ured elektrane koji je provodio privatne instalacije i instalacije javne rasvjete. Inž. Rudolf Vrbanić postavljen je za prvog ravnatelja elektrane. Tako je napokon 5. studenog 1907. u 18 sati i 30 minuta u žaruljama javne rasvjete zasjalo električno svjetlo.

Zagrebačka električna centrala imala je u elektrifikaciji grada i okolice vodeću ulogu 50 godina, tj. do izgradnje elektrosistema 110 kV u novoj Jugoslaviji.

1.2.2. Razdoblje rada nove elektrane do prvog proširenja

U prvu zagrebačku elektranu iz 1907. ugrađena je ova oprema:

- 3 parna vodocjevna kotla sistema »Rautenkranz-Suk«, ogrjevnih površina od 140 m², učina od oko 3 t/h, kod 12 atp i 300 °C, sa roštiljem za ručno posluživanje za loženje krupnim vrstama mrkog ugljena,
- 2 parna stroja s kondenzacijom, proizvod Prve praške tvornice strojeva d. d., prije »Ruston«, snage od 800 KS, kod 12 ata, 300 °C, 125 min⁻¹, direktno spojena sa 1 generatorom trofazne struje proizvodnje »Ganz«, 865 kVA, 100 A, 5 000 V, 50 Hz, i
- 1 generatorom istosmjerne struje proizvodnje »Ganz«, 200 kW, 333/243 A, 600/820 V.

Generatori trofazne struje služili su za napajanje visokonaponske gradske mreže od 5 kV, na koju su bili priključeni motori crpka gradskog vodovoda, a preko transformatora 5 000/500 V srednjenaponska gradska mreža.

Generator istosmjerne struje napajao je sa 600 V mrežu gradskog tramvaja.

Izgradnja električne mreže u Zagrebu započeta je također 1907. i završena iste godine u predviđenom opsegu.

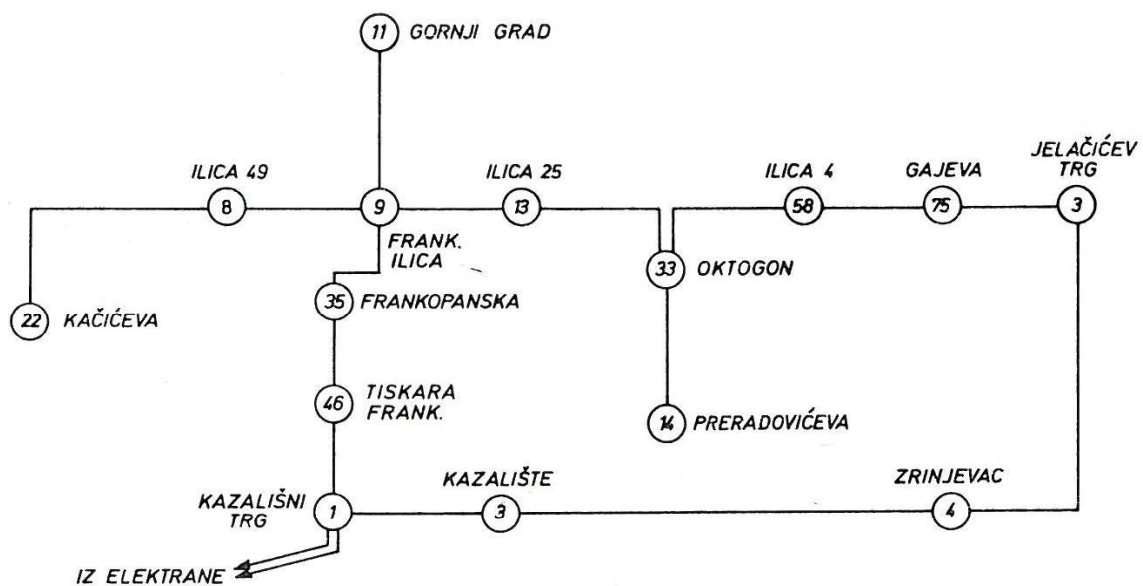
Prva je mreža bila dvonaponska: iz elektrane su u grad polazili kabeli 5 kV do transformatorskih stanica 5 000/500 V, a iz transformatorskih stanica izlazili su kabeli 500 V. Mreža 5 kV bila je zatvorena, a mreža 500 V otvorena.

Visokonaponska mreža 5 kV obuhvaćala je svega 12 kabela, od čega su dva usporedna vodila od elektrane do transformatorske stanice smještene kod kazališta. Ukupna duljina kabela prve mreže 5 kV iznosila je 7 440 metara, od čega 5 860 m presjeka 3 x 50 mm², a 1 580 m presjeka 3 x 25 mm².

Ukupno je izgrađeno 9 jednofaznih transformatorskih stanica 5 000/500 V, snage 60 kVA i 30 kVA.

Niskonaponska mreža 500 V sastojala se od 8 500 m kabela presjeka 3 x 50 mm² i 11 000 m presjeka 2 x 25 mm².

Na niskonaponsku mrežu bile su pojedine kuće priključene preko vlastitih transformatora 500/2 x 55 V, dok su lučne svjetiljke na stupovima (kandelaberima) bile priključene preko transformatora 500/65 V. Snage pojedinih kućnih transformatora iznosile su 1, 2, 5, 10 ili 15 kW. Priključni vodovi 110 V za kuće bili su izvezeni s presjekom 3 x 25 mm².



SI. 4. SHEMA MREŽE 5 kV ZAGREBA 1907.



SI. 5. TRANSFORMATORSKA STANICA 5 kV U ZAGREBAČKOJ MREŽI

Broj kućnih priključaka u studenom 1907. iznosio je 247 i svi su ti priključci izvedeni samo za rasvjetu (uglavnom po jedna žarulja u svakoj prostoriji). Tek 20. studenog priključena su na mreži prva tri elektromotora (osim onih u vodu u Zagorskoj cesti), i to ukupne snage 7 KS.

U prvoj godini rada elektrane (1908) priključna je vrijednost trošila iznosila 1,0 MW, a godišnja potrošnja 2,10 GWh. Uz 75 000 stanovnika tadašnjeg Zagreba specifični je potrošak bio 32 kWh/stan.

1.2.3. Prvo proširenje zagrebačke elektrane

Zbog porasta konzuma, a napose u vezi s elektrifikacijom tramvaja pokazalo se već 1910. da je potrebno obaviti prvo proširenje elektrane.

Tada su bili montirani:

- 2 daljnja parna kotla istog sistema kao i prvi, ali ogrjevne površine od 190 m², učina od oko 4 t/h, kod 12 atp i 300 °C,
- 1 parna turbina proizvod »AEG«, Berlin, snage 1 800 KS, tlak pare 12 atp, 300 °C, 3 000 min⁻¹, direktno spojena s
- 1 generatorom trofazne struje od 1 250 kVA, 144,5 A, 5 000 V, 50 Hz, odnosno 1 000 kW, uz $\cos \varphi = 0,80$,
- 1 generatorom istosmjerne struje od 200 kW, 364 A, 550 V.

Priključna se vrijednost već popela na 2,5 MW, a godišnja potrošnja na 3,10 GWh, što je dalo specifičnu potrošnju od 39 kWh/stan. Od te potrošnje na industriju je otpalo 58%.

1.2.4. Drugo proširenje elektrane uoči prvoga svjetskog rata

Zbog daljnjeg porasta konzuma, 1914. se pokazalo potrebnim provesti daljnje proširenje elektrane, kojom su prilikom bili nabavljeni:

- 1 parni vodocjevni kotao proizvodnje »Škoda-Pilzen«, ogrjevne površine 450 m², učina od 9 t/h, kod 13 atp, 350 °C, s mehaničkim roštiljem za izgaranje krupnih vrsta mrkog ugljena, i
- 1 parna kondenzacijska turbina proizvod »AEG«, Berlin, snage 3 800 KS, 12 atp, 325 °C, 3 000 min⁻¹, direktno spojena s generatorom,
- 1 trofazni generator »AEG« od 3 000 kVA, 350 A, 5 000 V, 50 Hz, odnosno 2 400 kW, uz $\cos \varphi = 0,80$.

Godine 1914. godišnja je potrošnja dosegla 4,3 GWh, pa se pomišljalo i na druga rješenja osim na proširenje termoelektrane. Ponovno se razmatraju projekti hidroelektrane, i to dva projekta: izgradnja hidroelektrane na Dravi kod Varaždina i prijenos električne energije vodom 50 kV do Zagreba i hidroelektrane na Savi kod Sv. Nedelje snage 8 800 kW. Tehničke su pripreme za ovu elektranu već bile gotove, učinjeni su i dogovori s bankama kako bi se radovi započeli čim završi rat i normaliziraju se prilike.

Treba međutim spomenuti da je već 1911/12. društvo Adriatique électricité dalo izraditi projekte za izgradnju hidroelektrane na vodama Like i Gacke. Hidroelektrana se trebala graditi u blizini Senja, a prijenos energije u Zagreb bio bi izveden vodom napona 70 kV.

Prvi svjetski rat prekinuo je sve daljnje radove na tom projektu.

U razdoblju rata elektrana je radila uz znatne poteškoće, ponajviše zbog po-
manjkanja osoblja.

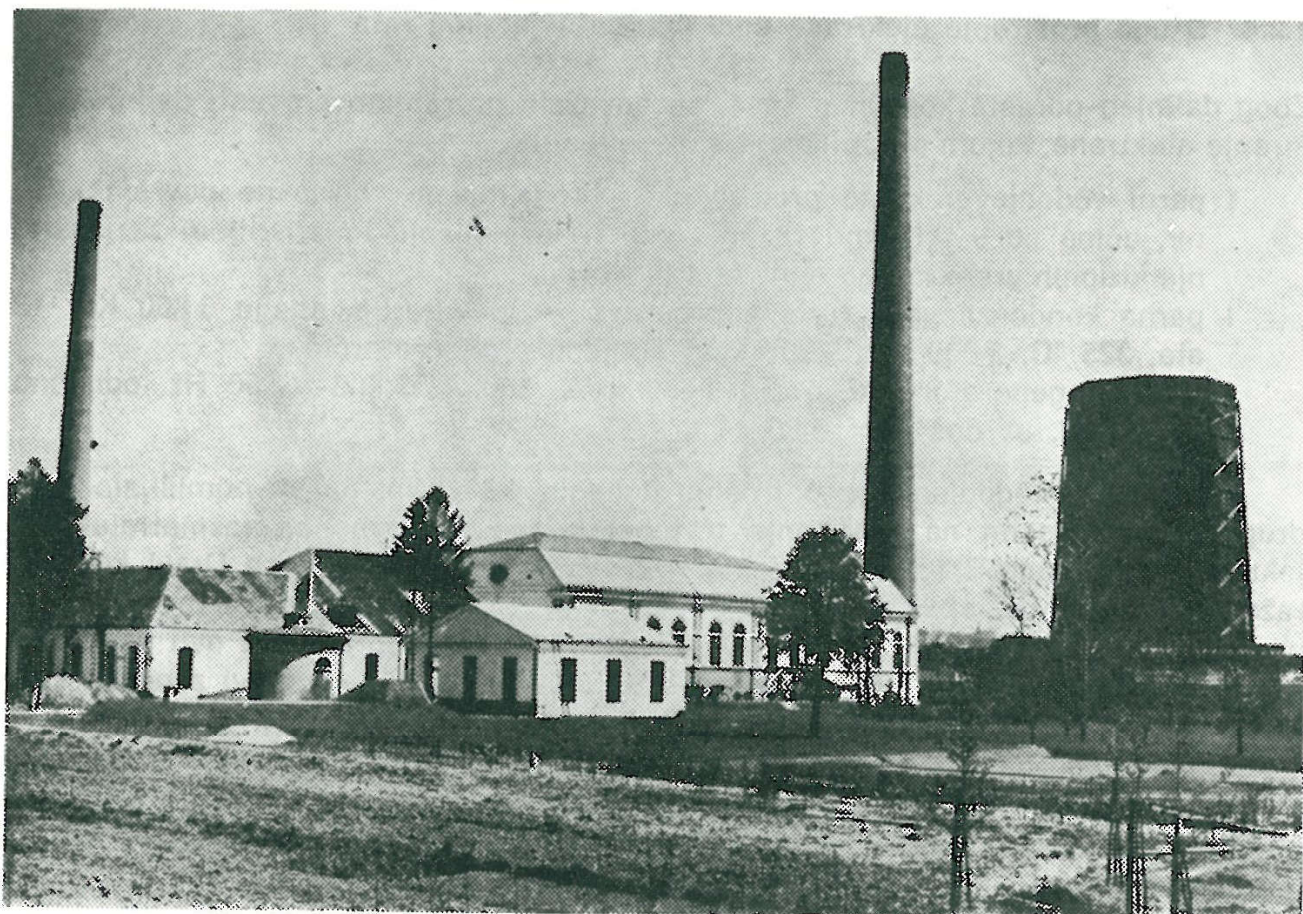
Kad je osnovana nova država, Kraljevina Srba, Hrvata i Slovenaca, Zagreb je
imao oko 100 000 stanovnika, a godišnji potrošak električne energije iznosio je
5,86 GWh, što daje specifički potrošak 60 kWh/stan. Struktura trošila u tadaš-
njem Zagrebu bila je sljedeća (priključna vrijednost):

privatna rasvjeta	2 270 kW
javna rasvjeta	75 kW
motori	1 840 kW
vodovod	440 kW
tramvaj	1 010 kW
aparati	290 kW
vlastita potrošnja	130 kW
ukupno	6 055 kW.

1.2.5. Poslijeratni razvoj 1918—1930.

Nakon rata, kao glavni privredni i kulturni centar Hrvatske, Zagreb se počeo na-
glo razvijati i širiti, pa je trebalo dalje povećavati instaliranu snagu gradske elek-
trane. Nova oprema naručena je 1922, a ušla je u pogon 1923:

- 1 strmocjevni parni kotao, proizvod »Škoda«, ogrjevne površine od 612 m²,
učina od 15 t/h, kod 14 atp, 350 °C, s Pluto-Stoker roštiljem za izgaranje
krupnih vrsta mrkog ugljena,



SI. 6. ZAGREBAČKA ELEKTRANA TRIDESETIH GODINA

- 1 parna kondenzacijska turbina »Škoda«, snage 6 800 KS, 12 atp, 350 °C, 3 000 min⁻¹, direktno spojena s generatorom,
- 1 trofazni generator, proizvod »Siemens-Schuckert«, Wien od 6 250 kVA, 5 500 V, 50 Hz odnosno 5 000 kW, uz $\cos \varphi = 0,80$.

Nagli porast potrošnje nije tražio samo povećanje instalirane snage izvora, već je trebalo pojačati i razdjelnu mrežu. Prvobitni jednofazni sistem nije više mogao zadovoljiti, pa se predlagao prijelaz na trofazni sistem 3 x 220 V, bez nul-vodiča. Međutim, uvidjelo se da takvo rješenje ne odgovara, pa je početkom 1924. donesena odluka da se s jednofazne niskonaponske mreže 110 V prijeđe na trofaznu 3 x 380/220 V. Trebalo je dakako rekonstruirati i mrežu 5 kV, pregraditi postojeće i izgraditi nove transformatorske stanice. Prijelaz na novi napon 380/220 V počeo je u jesen 1924, a svi su radovi dovršeni krajem 1927. Gradska električna centrala (GEC) izmijenila je na svoj trošak sva trošila od 110 V svojih potrošača za nov napon 220 (380) V. Lučne svjetiljke javne rasvjete zamijenjene su tada žaruljama.

Rast potrošnje električne energije u Zagrebu u prvih 10 poratnih godina najbolje se vidi iz tabl. 21.

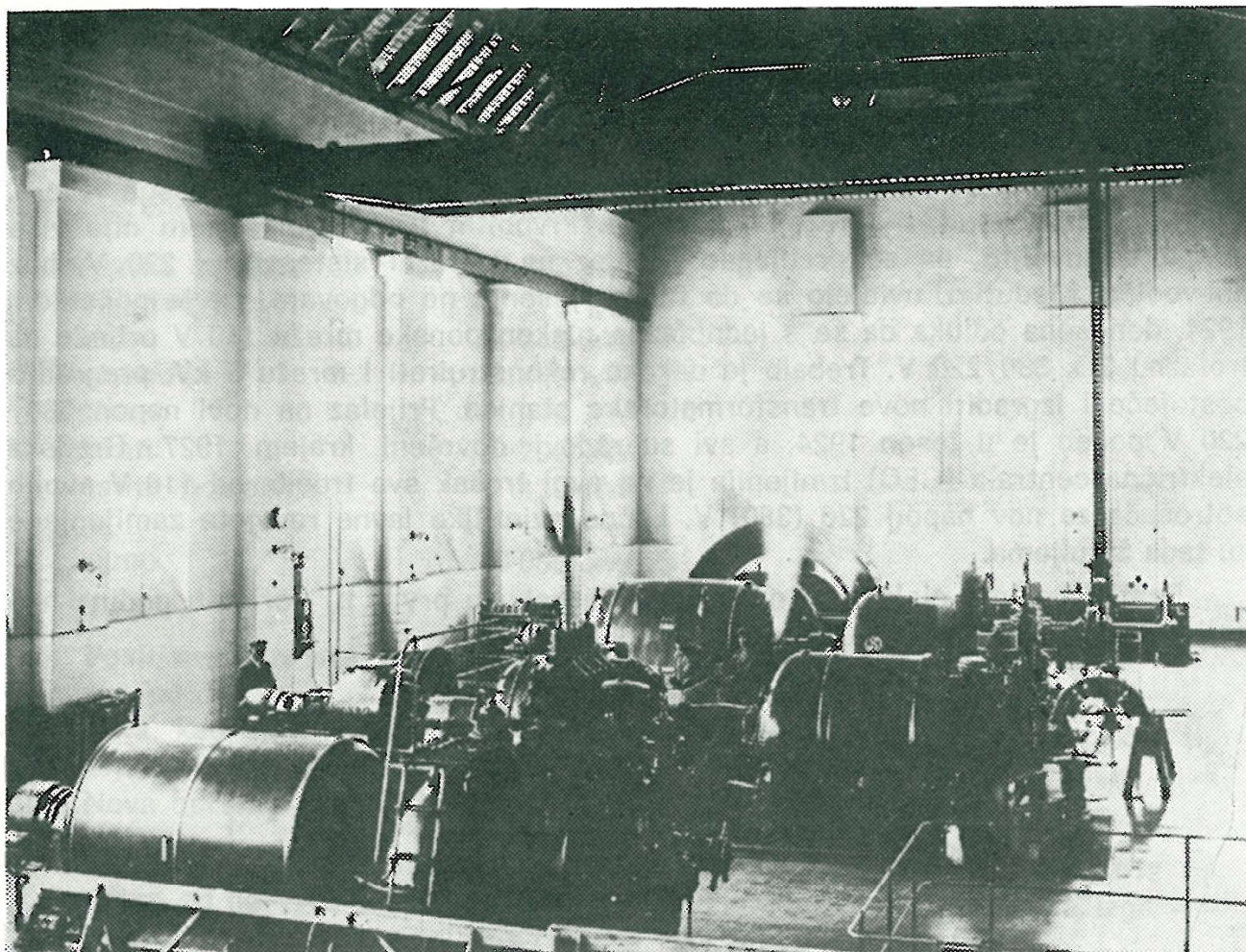
Tablica 21.

Rast potrošnje električne energije u Zagrebu 1920—1929.

Godina	Broj stanovnika	Potrošnja GWh	kWh/stan
1920.	105 300	6,7	61
1921.	108 674	7,1	65
1922.	114 500	9,4	82
1923.	120 500	10,8	90
1924.	126 500	12,5	98
1925.	133 500	14,2	104
1926.	140 500	15,0	107
1927.	148 000	15,5	105
1928.	153 000	16,2	106
1929.	160 500	17,3	108

Problem opskrbe grada električnom energijom ponovno je postao vrlo aktualan. U razmatranje je uzeta mogućnost izgradnje hidroelektrane na Savi kod Krškoga snage 13 200 kW. Zagreb je za nju 1926. već dobio koncesiju, ali je ideja napuštena s obrazloženjem da je takva elektrana prevelika i preskupa za razmjerno mali konzum Zagreba. Procijenjeno je da bi ona bila ekonomična tek pri godišnjoj potrošnji od nekih 40 GWh. Potkraj 1926. dobivena je ponuda za priključak na hidroelektranu Fala. Priključni vod 80 kV izgradio bi se od Slovenske Bistrice do Zagreba, gdje bi bila transformacija 80/5 kV. I ta je ponuda zbog nepovoljnih uvjeta za grad odbijena. Na kraju je ipak odlučeno da se proširi postojeća termoelektrana. Oprema je naručena 1926, a stavljena je u pogon 1928.

- 1 strmocjevni parni kotao, proizvod »Škoda«, ogrjevnog površine od 700 m², učina od 15/18 t/h, kod 16 atp, 400 °C, s lančanim roštiljem »Weck« za izgaranje sitnih vrsta mrkog ugljena,
- 1 parni kotao iste proizvodnje i sistema, ogrjevnog površine od 350 m², učina od 7,5/9 t/h, kod 16 atp, 400 °C,



SI. 7. STROJARNICA ZAGREBAČKE ELEKTRANE OKO 1930.

- 1 parna kondenzacijska turbina »Škoda« od 14 000 KS, 13 atp, 325 °C, 3 000 min⁻¹, direktno spojena sa
- 1 trofaznim generatorom »Siemens-Schuckert«, Wien od 14 000 kVA, 5 500 V, 50 Hz odnosno 10 000 kW, uz $\cos \varphi = 0,70$.

Znatno povećanje instalirane snage elektrane zahtijevalo je opsežne radove (građevne adaptacije) uz temeljitu rekonstrukciju strojnog i električnog dijela elektrane. Tako je izgrađen nov 85 m visoki dimnjak, podignut nov rashladni toranj kapaciteta od 3 600 m³/h, izgrađene su prostorije za novo 5 kV postrojenje, obavljena je adaptacija prostorija za novu komandnu ploču i prošireno skladište ugljena, a izgrađeni su i natkriveni bunker. Osim toga, izgrađeno je i novo uklopno postrojenje 5 kV i nova komanda.

Tih je godina znatno proširena tramvajska mreža, pa je 1927. sagrađena u Patačičinoj ulici stanica sa dva živina usmjerivača od 500 kW.

1.2.6. Elektrifikacija okolice Zagreba do rata 1941.

Prvi temelji elektrifikacije šireg područja Zagreba i rađanje prvoga elektroenergetskog sistema u Hrvatskoj počelo je spajanjem električne mreže Zagreba i Karlovca. Da se takva ideja uspješno provede, osnovano je 1929. posebno poduzeće Udružene električne centrale (UEC). Povod za tu akciju bile su poteškoće Karlovca u opskrbi grada za vrijeme niskih vodostaja Kupe. U takvim bi prilikama

zagrebačka termoelektrana davala energiju Karlovcu, a za vrijeme povoljnog vodostaja, uglavnom noću, karlovačka hidroelektrana Zagrebu. Dakle prava mala interkonekcija.

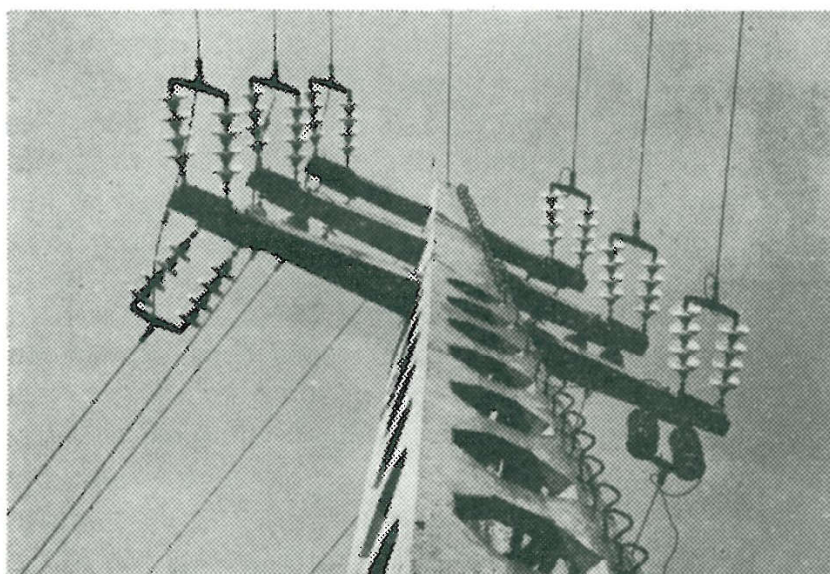
Već početkom 1930. dovršen je spojni vod 30 kV, 3 x 50 mm² Cu, dužine 55 km od termoelektrane u Zagorskoj cesti do transformatorske stanice u Ilovcu kraj Karlovca. Dio voda od Zagreba do mosta u Podsusedu izgrađen je s dvije trojke, pa je ona s presjekom 3 x 70 mm² Cu predviđena za buduću vezu sa Slovenijom ili Zagorjem. Gradska električna centrala u Zagrebu raspolagala je tada instaliranim snagom od 18 750 kW, a Karlovac s HE Ozalj 2 600 kW i dizelskom elektranom Dubovac od 720 kW.

Istodobno s izgradnjom voda izgrađene su i krajnje stanice u Zagrebu, 5/30 kV, 6 MVA i u Karlovcu sa 2 tronamotajna transformatora 30/20/5 kV po 3 MVA.

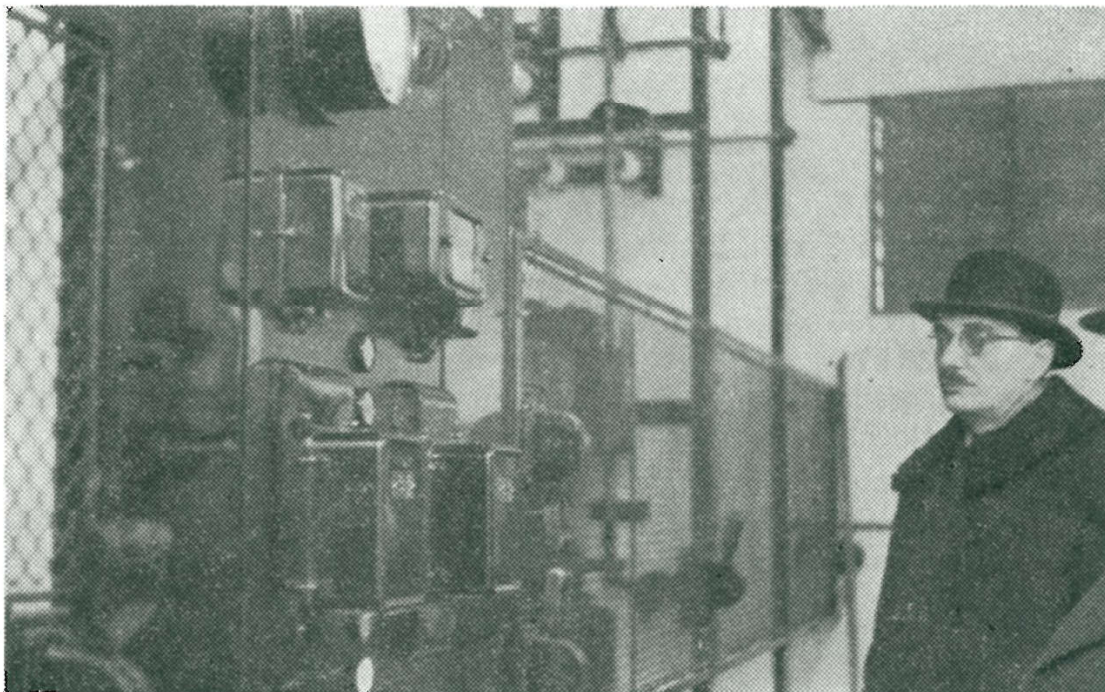
Osim interkonekcije ovim je vodom omogućena i elektrifikacija šireg područja duž njegove trase. Odmah prilikom gradnje voda izgrađene su u trasi dvije transformatorske stanice 30/10 kV, u Kerestincu i Cvetkoviću kraj Jastrebarskoga. To su bile prve dvije pojne točke za elektrifikaciju zagrebačke okolice. Opskrbno je područje zagrebačke elektrane izašlo time izvan užih gradskih međa. Na 10 kV, što je bio napon vanjske mreže, priključuju se zatim Samobor i Jastrebarsko, koji likvidiraju svoje neekonomične male dizelske agregate. Tako se počela razvijati tzv. vanjska mreža, a nosilac elektrifikacije toga dijela Hrvatske postala je Zagrebačka električna centrala. Do 1935. elektrificirana su sela ispod Medvednice i vrh Sljeme.

Proširivanje opskrbnog područja istočno od Zagreba počelo je 1934. izgradnjom voda 30 kV, dužine 22 km do Božjakovine, gdje je izgrađena transformatorska stanica 30/10 kV. Tada je priključeno Dugo Selo, a vod 10 kV je 1937. izgrađen do Ivanić-Grada. Godine 1938. produžen je vod 30 kV od Božjakovine do Križevaca 30,4 km i stavljen privremeno pod 10 kV. Od Križevaca do Bjelovara izgrađen je vod od 10 kV na koji je priključen Bjelovar (1938), koji do tada nije uopće bio elektrificiran, već je imao plinsku rasvjetu iz dotrajale plinare.

Godine 1937, kako je to u prethodnom poglavlju spomenuto, osnovano je Banovinsko električno poduzeće (BEP) koje je svoju najveću aktivnost iskazalo upravo u okolici Zagreba. U prvo je vrijeme došlo do stanovitih antagonizama i problema prestiža između dotadašnjeg nosioca elektrifikacije GEC-a i novog poduzeća, što je imalo za posljedice poteškoće u suradnji.



SI. 8. BETONSKI STUP POOR NA
VODU 30 kV ZAGREB —
KARLOVAC



Sl. 9. TRANSFORMATORSKA STANICA 10 kV U BJELOVARU 1938.

Jedan od zadataka BEP-a bila je izgradnja izvora električne energije, prvenstveno za napajanje Zagreba. No taj se zadatak mogao realizirati tek nakon nekoliko godina uz solidne pripreme, pa se novo poduzeće najprije prihvatilo elektrifikacije sela. Već u ljeto 1938. počeli su radovi na elektrifikaciji istočno od Zagreba i prvo elektrificirano mjesto Križ rasvijetljeno je početkom 1939. Kako BEP nije imao svoj izvor električne energije, izgrađen je od stanice GEC u Ivanić-Gradu vod 30 kV, dužine 12,5 km do transformatorske stanice u Križu i privremeno stavljen pod 10 kV. U TS Križ bila je transformacija 10/6 kV. Iz te je pojne točke naponom 6 kV do početka rata elektrificirano u općinama Križ, Čazma, Dubrava, Popovača i Ludina ukupno oko 60 sela sa 40 transformatorskih stanica 6/0,4 kV.

1.2.7. Gradska mreža i novi izvori električne energije

Početkom tridesetih godina ponovno su nastale teškoće u opskrbi središta grada električnom energijom. Velika industrija nije još tada bila priključena na gradsku mrežu, a tri četvrtine konzuma bilo je u središtu grada. Ovo se područje napajalo iz zatvorenog prstena 5 kV radijalnim kabelima niskog napona. Opterećenje je svakim danom raslo, pa je 1932. zbog preopterećenja izbio požar u dvjema gradskim transformatorskim stanicama. Tada je položeno nekoliko novih visokonaponskih kabela, a zbog daljnjeg rasterećenja izgrađen je, prvenstveno na sjeveru, vanjski kabelski pojas presjeka 95 mm². Sve poduzeto ipak nije bilo dovoljno, pa se nakon opsežnih studija pristupilo rekonstrukciji visokonaponske i niskonaponske mreže, tj. kabela i transformatorskih stanica. Tada je također donesen vrlo koristan zaključak da se gradska kabelska mreža pripremi za prijelaz od 5 kV na 10 kV i da svi novi kabeli budu izvedeni za 10 kV.

Pojna točka za istočni dio grada, TS u Branimirovoj ulici, povezana je kabelom od 30 kV s elektranom. Opterećenja su se povećavala toliko da je 1940. na toj trasi položen i drugi kabel 30 kV.

Porast potrošnje električne energije u potrošačkom području zagrebačke elektrane u posljednjem desetljeću prije rata vidi se najbolje iz tabl. 22.

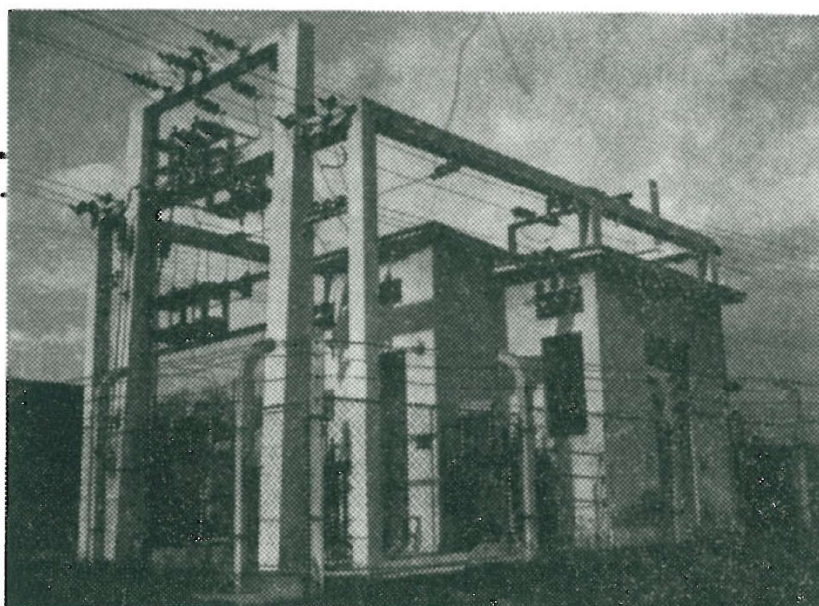
Tablica 22.

Rast potrošnje električne energije u Zagrebu (1930—1940)

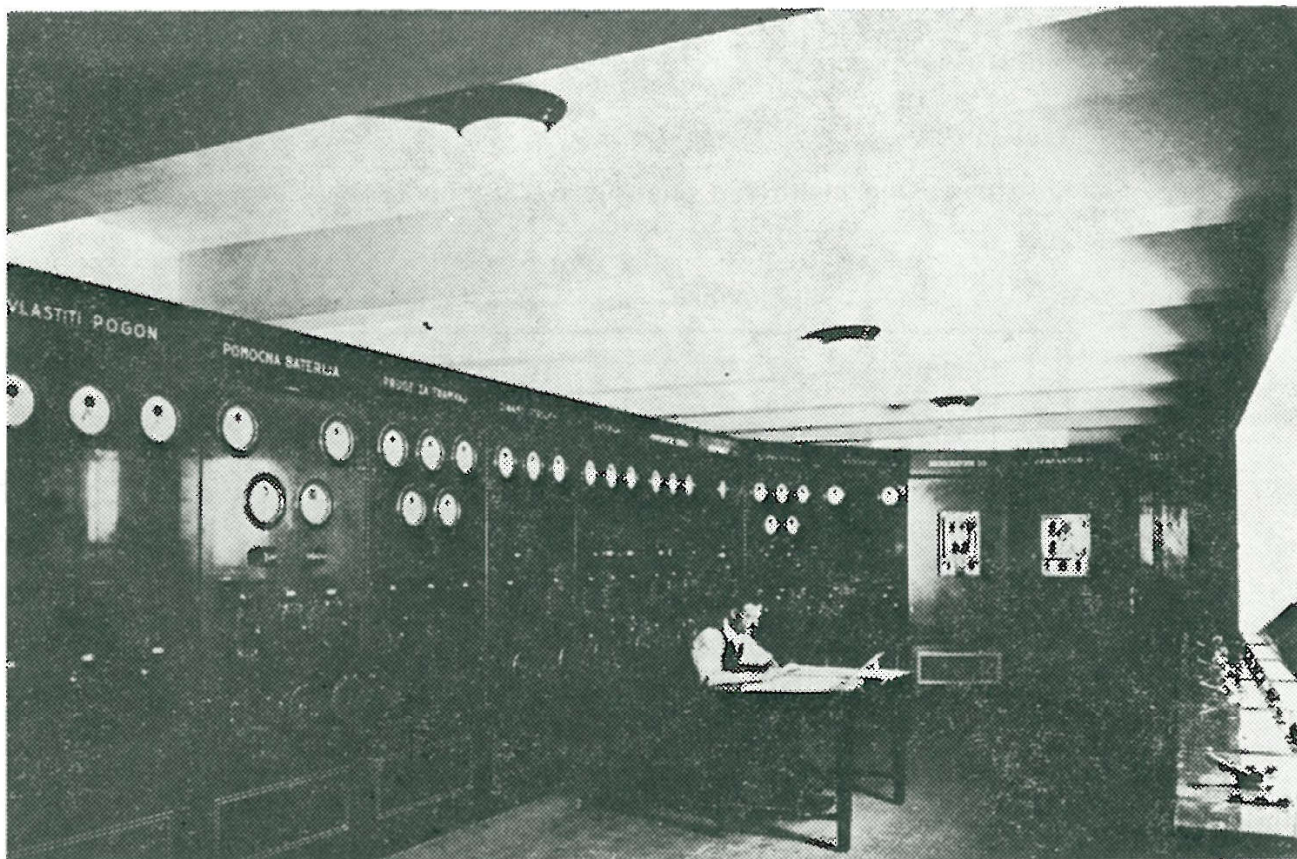
Godina	Broj stanovnika	Potrošnja GWh	kWh/stan
1930.	173 500	19,6	112
1931.	187 581	25,4	126
1932.	219 000	28,8	134
1933.	228 500	30,7	135
1934.	234 000	30,6	142
1935.	240 000	34,3	143
1936.	246 000	35,5	146
1937.	252 000	38,9	153
1938.	258 000	43,5	168
1939.	269 000	50,7	192
1940.	270 500	51,0	190

Prikazan razvoj tražio je daljnje mogućnosti za povećanje kapaciteta izvora električne energije.

Godine 1931. uprava GEC-a predlaže izgradnju termoelektrane na pogon zemnim plinom u Banovoj Jarugi, oko 90 km istočno od Zagreba. U prvoj etapi trebalo je da se izgradi agregat od 10 MW i podigne vod 100 kV za vezu sa Zagrebom. Zamisao je propala zbog protivljenja vlasnika konjščinskih ugljenokopa, belgijskog društva URITAD, koje je dobavljalo ugljen zagrebačkoj elektrani. Društvo je s dobrim vezama uspjelo isposlovati od vlasti koncesiju da sagradi elektranu na rudniku Poljanici i preuzme dobavu električne energije. Zagreb doduše na to nije pristao, ali je URITAD na temelju svoje koncesije, koja je obuhvaćala elektrifikaciju cijele ondašnje Savske banovine osim 25 km zagrebačkog područja, što je trebalo potrajati 25 godina, zakočio sve akcije na širenju elektrifikacije. Koncesija je ukinuta već nakon 5 godina zbog neizvršavanja obaveza koncesionara, no izgubljeno se vrijeme nije lako moglo nadoknaditi.



Sl. 10. TRANSFORMATORSKA
STANICA 10/30/6 kV KRIŽ,
STANJE 1943.



SI. 11. UKLOPNICA ZAGREBAČKE ELEKTRANE TRIDESETIH GODINA

Vrlo povoljnu ponudu dobio je Zagreb 1932. od francuskog društva »La Dalmatienne«, vlasnika HE Kraljevac. Društvo bi iz te elektrane dobavljalo električnu energiju vodom od 100 kV koji bi izgradili o svom trošku, a grad bi se obavezao na preuzimanje neke minimalne količine energije. Taj je projekt propao zbog pomanjkanja potrebnog kapitala poradi svjetske ekonomske krize.

Napokon je odlučeno da se priđe ponovnom proširenju termoelektrane uz skupe građevne radove i komplicirane rekonstrukcije.

Do 1934. montirana je ova nova oprema:

- 1 strmocjevni parni kotao proizvod »Škoda«, ogrjevne površine od 700 m², učina 23/26 t, 16 atp, 400 °C sa stepenastim roštiljem za izgaranje lignita,
- 2 sekcionalna kotla »Prve brnjsanske tvornice strojeva«, ogrjevne površine od 650 m², učina 20/30 t/h, 16 atp, 400 °C, sa stepenastim roštiljem »Seyboth« za izgaranje niskokaloričnih lignita.
- 1 parna kondenzacijska turbina Prve brnjsanske tvornice strojeva, snage 22 600 KS, 14 atp, 375 °C, 3 000 min⁻¹, direktno spojena sa
- 1 trofaznim generatorom »Siemens-Schuckert«, Wien od 20 000 kVA, 5 250 V, 50 Hz, uz $\cos \varphi = 0,80$.

Tom je prilikom izgrađen nov 87 m visoki dimnjak, nov rashladni toranj, uređeni bunker i mehanička doprema ugljena kao i uređaji za pripremu vode. Montiran je također kućni turboagregat 300 kW i izgrađena nova tramvajska pojna stanica s tri živina usmjerivača po 500 kW.

Treba napomenuti da je 1937. uprava elektrane Fala ponovno dala ponudu za dobavu električne energije Zagrebu putem 80 kV voda, ali ni ovom prilikom nije došlo do realizacije.

Prilikom izrade projekta za riječnu luku na Savi 1937. bio je predviđen kanal kod Odre. Puštanjem vode iz Save u taj kanal dobila bi se mogućnost izgradnje hidroelektrane snage 3 700 kW, koja bi mogla biti u pogonu 7 do 9 mjeseci godišnje. Kako nije došlo do izgradnje luke, nije dakako izgrađena ni elektrana.

1.2.8. Razdoblje rata i okupacije 1941—1945.

Kada je BEP preuzeo vodstvo elektrifikacije, uloga GEC-a bila je ograničena samo na Zagreb i održavanje pogona elektrane. Još više je to došlo do izražaja kad je za vrijeme okupacije BEP postao Državno električno poduzeće (DEP).

Kako pokušaji DEP-a da u dogledno vrijeme izgradi neki veći energetska izvor nisu imali nikakav izgled da uspiju, prišlo se poboljšanjima u okviru postojećih mogućnosti. U termoelektrani Zagreb učinjene su neke gradnje i rekonstrukcije na kotlovskom postrojenju s opremom koja je dijelom naručena već prije rata. Međutim, s vremenom, proizvodnja električne energije bivala sve teža zbog poteškoća oko nabave goriva. Trebalo je naći izvor energije koji bi osigurao opskrbu a da ne tereti javna prometna sredstva. Kako je upravo u Sloveniji, u Brestanici (Rajhenburg) završena 1942. termoelektrana s jednim agregatom od 12 500 kW, sklopio je DEP ugovor o dobavi energije s tadašnjim vlasnikom »Energieversorgung Süddeutschland A. G.«. Izgrađen je dalekovod 110 kV od sela Rakitje do Brestanice u dužini od 40 km. Vod je izgrađen na drvenim portalnim stupovima s vodičima 120 mm² Al. U pogon je pušten u jesen 1943. pod naponom od 30 kV na taj način da je u Podsusedu priključen na drugu trojku (70 mm² Cu) voda 30 kV Karlovac—Zagreb. Na kraju voda u elektrani Zagreb montiran je regulacijski transformator od 8 000 kVA. Ugovorom je bio utvrđen prijenos od 4 000 kW s mogućnošću povećanja opterećenja do 6 000 kW. Ta je veza bila vrlo velika pomoć Zagrebu. Samo u toku 1944. preneseno je 25 000 000 kWh električne energije, što je tada iznosilo oko 40 % ukupne zagrebačke potrošnje.

U teškim ratnim prilikama osoblje elektrane stavljeno je pred vrlo teške zadatke, no zaslugom cijelog kolektiva uspjelo je očuvati elektranu od razaranja. Potkraj rata najveći je agregat od 16 MW zaštićen pokrovom od armiranog betona kako ga neprijateljske snage ne bi pri povlačenju mogle oštetiti.

Unatoč velikim poteškoćama, s elektrifikacijom sela nastavilo se i u vrijeme okupacije. Istočno od Zagreba, na području TS 10/6 kV Križ pušteno je u pogon 30 transformatorskih stanica 6/0,4 kV i elektrificirano 32 sela. Dobar dio tih radova započet je još prije rata. Osim toga je izgrađen 30 kV vod do Novske i stavljen pod 6 kV, odnosno 10 kV, a 1943. priključena je i sama Novska. Radovi su se nastavili i zapadno od Zagreba, gdje je izgrađen vod od 10 kV Zaprešić—Savski Marof, u Zaprešiću priključen na uređaj visokog napona zagrebačke mreže. U ratnom razdoblju bilo je i razaranja elektroprivrednih postrojenja, prvenstveno dalekovoda. Tako je vod od 30 kV Zagreb—Karlovac bio nekoliko puta miniran. Međutim, elektroprivredni objekti oko Zagreba nisu toliko mnogo napadani kao opće korisni za potrebe stanovništva. Dobava električne energije nije prekidana iako su mnogi dijelovi elektrificiranog područja stvarno bili oslobođeni teritorij (npr. područje Čazme).

1.2.9. Cijene i tarife električne energije zagrebačke elektrane

Ulaskom u pogon elektrane 1907. cijena električne energije za privatnu rasvjetu iznosila je 12 filira po hektovatsatu, a za pogon motora se plaćalo 25 filira po kWh. Već 1911. veći konzumenti imaju dvojnu tarifu za priključak na visoki napon. Plaća

se osnovna uplata prema četvrtsatnom polučenom maksimalnom godišnjem opterećenju, tako da se za prvih 500 sati korištenja toga maksimuma plaća cijena 50 filira po kWh, dok za svu ostalu godišnju potrošnju vrijedi cijena od 8 filira po kWh. Osim toga primjenjuje se i popust prema veličini godišnjeg plaćanja do 40%.

Osim same cijene za električnu energiju potrošači plaćaju i pristojbu za brojilo i priključne pristojbe za trošila.

Za vrijeme rata, 1917, potrošak se ograničava na maksimalno 25 kWh po kućanstvu, a cijena se povisila za rasvjetu za 25%, a za motore za 80%.

Nakon završetka rata ponovo se zbog nepovoljnih privrednih odnosa podiže cijena električne energije.

Godine 1919. tarifa za rasvjetu iznosi 4 Kr/kWh, a za pogon motora 3 Kr/kWh. U 1922. godini određena je sljedeća tarifa u dinarima:

privatna rasvjeta	3,0 dinara/kWh
rasvjeta u obrtu	4,5 dinara/kWh
rasvjeta kavana i kina	6,0 dinara/kWh
motori i aparati	2,5 dinara/kWh.

Cijene su do godine 1929. u stalnom porastu, a od godine 1926. obračunava se motorni pogon velepotrošača prema stepenastoj tarifi, s opadajućom cijenom pri većoj potrošnji, i to:

kod godišnjeg potroška višeg od	50 000 kWh sa 3,00 dinara/kWh
kod godišnjeg potroška višeg od	100 000 kWh sa 2,50 dinara/kWh
kod godišnjeg potroška višeg od	150 000 kWh sa 2,20 dinara/kWh.

Godine 1928. uvode se osim tarife za električnu energiju i priključne pristojbe na motore, brojila i kućne priključke. Snizuje se tarifa za rasvjetu radionica, trgovina i ugostiteljstva i tarifa za motorni pogon. Godine 1929. novi tarifni sistem obuhvaća pristojbe i tarife kako slijedi:

1. Priključne pristojbe

a) kabelski kućni priključci za prizemnicu	
a za svaki kat 100 din više	dinara 400,00
b) zračni kućni priključak	dinara 200,00
c) priključak brojila (jednofaznog)	dinara 250,00
d) priključak za motore	dinara 200,00/KS
e) za pojačanje transformatora	dinara 50,00/KS

2. Tarifa električne energije po 1 kWh

rasvjeta za kućanstvo	dinara 5,00
rasvjeta za radionice, trgovine i gostione	dinara 6,00
rasvjeta za kavane i kina	dinara 7,50
pogon motora malopotrošača	dinara 2,20
(zaporna tarifa od 17 do 19 sati)	dinara 5,00
reklamna rasvjeta	dinara 2,80.

Deset godina kasnije, 1939, ukinuta je priključna pristojba za motore, a za kućanstvo uvedena je blok-tarifa, što je važan korak u uvođenju suvremenih tarifnih sistema.

Uvedena blok-tarifa za kućanstvo predviđa tri bloka s cijenom od 4,00, 2,00 i 0,90 dinara/kWh. U principu odgovara prvi blok rasvjetnom potrošku, drugi blok potrošnji malih kućanskih aparata, a treći blok je predviđen za potrebe električnog kuhanja. Za troškove očitavanja brojila i obračun plaćalo se, prema veličini brojila, 3,5 do 6,00 dinara mjesečno.

Tarife električne energije prije i poslije rata bile su sljedeće:

Tablica 23.

Tarife GEC-a 1939. i 1945. godine

Potrošnja	Dinara po kWh	
	1939.	1945.
kućanstvo: rasvjeta	4,09	6,50
aparati	2,00	4,15
bojleri po noći	0,80	—
rasvjeta poslovnih		
prostorija	4,15	7,00
motori i aparati	2,10	4,25
tramvaj	1,00	3,10

Kao usporedba odnosa cijena električne energije i prehrambenih proizvoda neka posluži pregled u tabl. 24. za 4 karakteristične godine.

Tablica 24.

Cijena prehrambenih proizvoda na malo

Godina		1911.	1921.	1931.	1939.
Valuta		filiri	krune	dinari	
brašno O	1 kg	40	18,25	4,90	3,50
kruh bijeli	„	35	16,33	4,50	4,00
svinjska mast	„	200	56,50	15,00	19,90
svinjetina	„	175	42,50	16,00	18,90
grah	„	34	9,12	5,00	7,12
krumpir	„	11	3,21	1,75	2,00
šećer u kockama	„	101	53,08	15,50	15,00
mlijeko	1 l	24	7,20	3,00	3,00
jestivo ulje	„	161	80,80	16,00	15,50
jaje	kom.	8	3,10	1,50	1,50

1 kruna = 100 filira

U Kr. SHS 4 krune = 1 dinar

1.2.10. Industrijske elektrane u Zagrebu

Zagreb je još za Austro-Ugarske postao važno industrijsko središte, a njegova je važnost još porasla u novoj državi SHS. Osnovana su mnoga industrijska poduzeća, od kojih su sva veća imala industrijske elektrane. Priključak na gradsku električnu mrežu proveden je u većoj mjeri tek tridesetih godina. Prema popisu je 1931. Zagreb imao 21 industrijsku elektranu, ali većinom male snage.

Od većih industrijskih elektrana među najstarijima je tvornica papira koja je početkom tridesetih godina imala dva parna turboagregata:

- parnu turbinu »AEG«, 885 KS, s trofaznim generatorom »AEG«, 810 kVA
- parnu turbinu »Škoda«, 650 KS, s trofaznim generatorom »Škoda«, 580 kVA.

Godine 1937. ugrađen je i treći turbo-blok »BBC« s turbinom od 2 000 KS i trofaznim generatorom od 2 000 kVA. Generatorski je napon bio 525 V. Nakon završetka drugoga svjetskog rata elektrana je bila sinhronizirana na zagrebačku mrežu pa je radila kao pomoć za javne potrebe, no zbog lošeg stanja strojeva računalo se s raspoloživom snagom od oko 1 MV.

Proizvodnja ove elektrane je iznosila:

1939. godine	9 581 000 kWh,
1940. godine	9 606 000 kWh,
1941. godine	7 471 000 kWh.

Elektrana radionice državnih željeznica osnovana je također prije prvoga svjetskog rata. Godine 1932. priključena je na gradsku mrežu i od tada je služila kao rezerva. Imala je tri dizelska agregata s motorima »Schlick-Nicholson« i trofaznim generatorima »Egyesült Gyar — Budapest« 550 V, 42 Hz. Snage agregata bile su 2 x 300 kVA i 320 kVA.

Tvornica za pamučnu industriju d. d., osnovana 1925, imala je parnu turbinu »I Brnjska«, 780 KS, s trofaznim generatorom »AEG«, 743 kVA, 400 V, 50 Hz. Elektrana je nakon rata također radila na gradsku mrežu s raspoloživom snagom od 0,5 MW ako nije radila na oduzimanje.

Tvornica špirita, kvasca, emajliranog posuda — V. Arko osnovana 1921. imala je uoči drugoga svjetskog rata dio generatora na istosmjernu struju. Na parni stroj »Škoda«, 500 KS priključena su bila tri generatora. Istosmjerni »Križik«, 175 kW i »Ganz« 33 kW, 115 V i trofazni »Ganz« 100 kVA, 400 V, 50 Hz. Elektrana je imala vezu s gradskom mrežom preko transformatora i motorgeneratora.

Ostale manje elektrane, prema stanju 1931, navedene su u tabl. 25. U toku tridesetih godina tvornice su postepeno priključivane na gradsku električnu mrežu. Budući da je bilo dosta istosmjernih uređaja, ponegdje su montirani uz transformatore i motorgeneratori za istosmjerno napajanje. Koliko je poznato, jedva je bilo u industrijskim elektranama nekih proširenja do oslobođenja. Tvornica »Franck« ugradila je 1933. trofazni generator 176 kVA, a radionica »Ševček« trofazni generator 140 kVA. Novo osnovana tvornica čarapa »Jadran« ugrađuje 1939. trofazni generator 85 kVA na pogon lokomobilom.

Tablica 25.

Manje industrijske elektrane u Zagrebu 1931.

Elektrana tvrtke	Pogonski stroj	Generator		
		kVA (kW)	V	Hz
Zagrebački parni mlin d. d.	p. str.	2 x 20	115	ist.
		11	115	ist.
Dom d. d., tvornica parketa	p. str.	20	115	ist.
		30	115	ist.
Zagrebačka tvornica kože	p. str.	200	230	ist.
Zagrebačka ledana d. d.	up. pl.	30	115	ist.
		16	115	ist.
		9	115	ist.
»Penkala«	dizel	35	500	ist.
»Bothe i Ehrmann«, tv. pokuć.	p. str.	160	230	50
Tekstilna tv. V. Reiner	p. str.	26	115	ist.
Dionička pivovara	p. str.	14	115	50
		65	400	50
Gradska plinara	up. pl.	50	230	ist.
Tvornica kavovina »H. Franck«	p. str.	92	115	ist.
		8	115	ist.
»Iskra«, tvor. svijeća d. d.	p. str.	100	400	50
Prva hrvatska tv. ulja	p. str.	160	400	50
Papirna industrija S. Kugli	dizel	42	400	50
»Sila«, strojarsko društvo	up. pl.	40	400	50
Strojarska rad. B. Ševčik	up. pl.	20	230	ist.
Tekstilna tvor. Holzner	lok.	90	400	50
»Brestovac«, sanatorij	up. pl.	23	230	ist.
		25	230	ist.

1.2.11. Elektrane zagrebačkog opskrbnog područja

Pod zagrebačkim opskrbnim područjem ovdje je obuhvaćena okolica Zagreba koja je do kraja drugoga svjetskog rata pokrivena visokonaponskom mrežom napajanom iz zagrebačke elektrane.

1.2.11.1. Javne elektrane

Kako se zagrebačka vanjska visokonaponska mreža širila od 1930. do kraja rata, javne su se elektrane postepeno ukidale ili su postale rezervne, a mjesne su mreže napajane ekonomičnije iz postrojenja GEC. Pregled tih javnih elektrana sa stanjem 1931, dan je u tabl. 26.

Tablica 26.

Javne elektrane zagrebačkog opskrbnog područja (1931)

Elektrana	U po-gonu	Pogonski stroj			Generator			
		vrsta	proizvod	KS	proizvod	kVA	V	Hz
KRIŽEVCI Gradska munjara	1912.	dizel dizel	Grazer M. F Leobersdor- fer	2x60 100	Ganz Ganz	2x40 70	2x250 2x250	ist. ist.
IVANIĆ-GRAD El. cen. Hubeny	1914.	dizel dizel	Grazer M. F Grazer M. F	50 20	Ganz Ganz	14 13	220 220	ist. ist.
KUTINA Munjara V. Hafner	1924.	dizel dizel	M.A.N. Deutz	38 25	AEG AEG	30 25	400 400	50 50
NOVSKA Munjara Novska	1927.	up. pl. up. pl.	Ganz Ganz	40 24	Ganz Ganz	30 20	400 400	50 50
NOVOSELEC- -KRIŽ Ivan Marek	1931.	up. pl.	Slavia	18	ELIN	14	400	50

O razvoju visokonaponske mreže već se govorilo u prethodnim prikazima. Ovdje neka bude iznesen samo redoslijed priključka navedenih mjesta na mrežu. Najprije su 1930. priključeni Samobor i Jastrebarsko (vidi pod Karlovac), 1938. sagrađena je transformatorska stanica u Križevcima i priključeno samo mjesto, 1940. u Ivanić-Gradu, a DEP je 1939. izgradio stanicu u Križu. Zatim je produžio vod 10 kV preko Kutine do Novske i 1943. priključio mjesnu mrežu u Novskoj. U planu je bilo da se vod produži do Nove Gradiške, ali to je učinjeno tek nakon rata.

1.2.11.2. Industrijske elektrane

Industrijske elektrane u promatranom su se području dulje održale nego javne i prestale su raditi tek dosta godina nakon završetka rata. Poslijeratne poteškoće s dobavom električne energije tražile su čak da se sve sposobne industrijske elektrane uključe u rad po nalogu dispečera, makar one i bile neekonomične, samo da se spasi energetska situacija.

U tabl. 27. navedene su industrijske elektrane idući zagrebačkom visokona-
ponskom mrežom od zapada prema istoku. Tablica je sastavljena slično kao i za
javne elektrane, ali s manje potankosti. Snaga pogonskih strojeva nije posebno
navedena jer su oni redovno bili znatno jače snage od generatora. U tim je stari-
jim postrojenjima dobar dio radnih strojeva bio preko transmisija direktno pokre-
tan, a znatno manji dio snage otpao je na generatore. Električna je energija služila
ponajviše za rasvjetu i manje motore. U našem je slučaju zanimljiv samo elek-
trični dio.

Tablica 27.

Industrijske elektrane zagrebačkog opskrbnog područja (1931)

Elektrana	Od godine	Pogonski stroj	Generator		
			kVA (kW)	V	Hz
SAVSKI MAROF Tvor. žeste M. Mayer	1922.	p. str. dizel	2x125 40	190 190	50 50
PODSUSED »Croatia«, tv. cementa	....	p. str. dizel	2x156 81	500 500	50 50
TUROPOLJE Pilana F. Deutsch	....	lok.	19 25 34	115 115 230	ist. ist. ist.
BREZOVICA Nadbiskupsko dobro	....	up. pl.	24	230	ist.
SESVETE Tv. suhomes. robe »Rabus«	1920.	p. str. dizel	40 40	230 230	ist. ist.
VRBOVEC Mlin i pilana G. Predović	1924.	lok.	12 75	230 400	ist. 50
BJELOVAR Sjedinjeni paromlin d. d.	1915.	dizel	2x50	220	ist.
NOVOSELEC-KRIŽ Našička tv. tanina i par.	....	p. str.	110 30	400 400	50 50
MOSLAVINA — POPOVAČA Šumsko d. d.	....	p. str.	60	230	ist.

Prema raspoloživim podacima s ovakvim sastavom strojeva dočekale su kraj
rata industrijske elektrane u Savskom Marofu, Sesvetama, Novoselcu i Popovači.
O drugima nema podataka.

Do rata je podignuta još samo jedna industrijska elektrana, i to 1938. u Ku-
tini u poduzeću »Metan d. d.« s trofaznim generatorom »ASEA« 40 kVA, i isto-
smjernim generatorom »ASEA« 5,5 kW, napona 230 V. Pogonski stroj bio je dizel-
ski motor. Elektrana je radila samo za vlastite potrebe.

1.3. OSNIVANJE I DJELOVANJE BANOVINSKOG ELEKTRIČNOG PODUZEĆA BEP (kasnije DEP)

Ideju o osnivanju takve organizacije koja bi se prihvatila opće elektrifikacije na
cijelom teritoriju ondašnje Savske banovine (kasnije Banovine Hrvatske), bez uskih
lokalnih interesa, dali su profesori zagrebačkog Tehničkog fakulteta inženjeri Mi-

roslav Plohl i Juro Horvat, koji su bili i prvi njezini rukovodioci. Poduzeće je osnovano sredinom 1937, a upravni je odbor imenovan potkraj iste godine.

Zadaća poduzeća bila je da provodi elektrifikaciju u dva smjera: s jedne strane izgradnjom elektroenergetskih izvora, a s druge otvaranjem konzumnih područja elektrifikacijom seoskih općina.

Poslovanje BEP-a bilo je odmah usmjereno rješavanju aktualnih elektrifikacijskih problema i nije bilo vremena za proučavanje općeg pitanja elektrifikacije i izrade nekog općeg elektrifikacijskog plana.

1.3.1. Izgradnja elektroenergetskih izvora

Najvažniji i najakutniji problem bila je svakako opskrba Zagreba električnom energijom. Time je BEP uzeo ujedno i obavezu da opća elektrifikacijska pitanja rješava u skladu s realno postojećom nuždom. S obzirom na te okolnosti trebalo je da odluka o gradnji prvog novog izvora električne energije vodi prvenstveno brigu o građevinskim rokovima, a ne samo o optimalnom energetsom rješenju.

Odbor za elektrifikaciju Savske banovine, prethodnik BEP-a, zainteresirao se početkom 1937. za mogućnost iskorištavanja vodnih snaga Like i Gacke pregledom projekata još iz 1911/12. godine. Proučavanje je nastavio BEP, pa je u drugoj polovici 1937. proveo terenska ispitivanja koja su pokazala da postoje veliki problemi i nepoznanice u pogledu realizacije tog projekta. Ispravno i racionalno rješenje bilo bi moguće jedino na široko zasnovanim i stručno provedenim pregradnjama, a za to nije bilo ni novaca, ni vremena. Zbog toga je već 1938. napuštena prvobitna misao da se vodne snage Like i Gacke upotrijebe za bazu elektrifikacije sjeverozapadne Hrvatske. Prihvaćeno je tehnički jednostavnije i lakše ostvarljivo rješenje putem izgradnje elektrane Vinodol na vodama Ličanke i Lokvarke.

Odmah se započelo s radom na projektiranju, pa je generalni plan bio završen u ljeto 1939. Istodobno je naručen u Švicarskoj glavni dio elektrostrojarske opreme s vrlo kratkim dobavnim rokovima. To, međutim, nije nikako bilo u skladu s građevnim mogućnostima, uz mnoga još neraščišćena tehnička pitanja. Glavne stavke narudžbe bile su: tlačni cjevovod, 4 Peltonove turbine po 18 000 KS, 2 generatora po 32,5 MVA i 2 transformatora po 35 MVA.

Odluka o gradnji HE Vinodol, sama po sebi dobra i korisna, nije imala dovoljno na umu realnost izgradnje. Procjena roka gradnje od 1 do 2 godine bila je pogrešna jer je takva gradnja, prema procjeni stručnjaka, tražila barem 5 do 6 godina mirnodopskog rada.

Radovi su u većem opsegu započeli tek uoči rata, krajem 1940. i početkom 1941.

Nakon okupacije došla je na čelo poduzeća nova uprava, koja je u pogledu HE Vinodol imala u mnogo čemu oprečna mišljenja. Cijeli projekt hidroelektrane podvrgnut je svestranoj reviziji. Najveće su sumnje bile u pogledu hidrologije i nepropusnosti terena. Zbog toga se pristupilo geološkim bušenjima, no ona su se zbog ratnih prilika morala obustaviti polovicom 1942. Polovicom 1943. prekinuti su i posljednji radovi na gradilištu hidroelektrane.

Paralelno s početkom izgradnje HE Vinodol počelo se s pripremnim radovima i trasiranjem prijenosnog voda od 110 kV (proljeće 1939) koji bi spajao elektranu s razdjelnom i transformatorskom stanicom u Sv. Klari kraj Zagreba. Dužina trase iznosila je 150 km, a vod bi prenosio oko 60 000 kVA, uz faktor snage 0,8. Osim opskrbe Zagreba i njegove šire okolice električnom energijom, predviđeno je također i napajanje okolice Karlovca i Vrbovskog, gdje su se imale izgraditi

transformatorske stanice. Predviđena je bila i elektrifikacija pruge Sušak—S. Moravice.

Dalekovod je trebao biti izveden s dvije trojke presjeka vodiča 95 mm^2 Cu na zajedničkim drvenim stupovima. Za zaštitu od atmosferskih prenapona predviđena su tri zaštitna užeta presjeka 50 mm^2 Če. Specijalni stupovi, tj. kutni i rasteretni, građeni su od armiranog betona. Gradnja voda započeta je u ljeto 1940, ali se moralo prekinuti u proljeće 1941. Sagrađeni su nosni stupovi na dužini od 15 km, dok su betonski stupovi na dionici Karlovac—Vrbovsko—Fužine izgrađeni 1939/40. godine. Kompletно je vod završen samo na dužini od 5 km. Kad se nakon rata izgrađivao postojeći vod 110 kV s vodičima 240/40 Ač na betonskim stupovima, trasa je bitno izmijenjena i približena komunikacijama. Vrlo je malo prije izgrađenih betonskih stupova obuhvaćeno u novi vod, pa se oni još i danas vide kako samotno stoje nedaleko od ceste Zagreb—Rijeka.

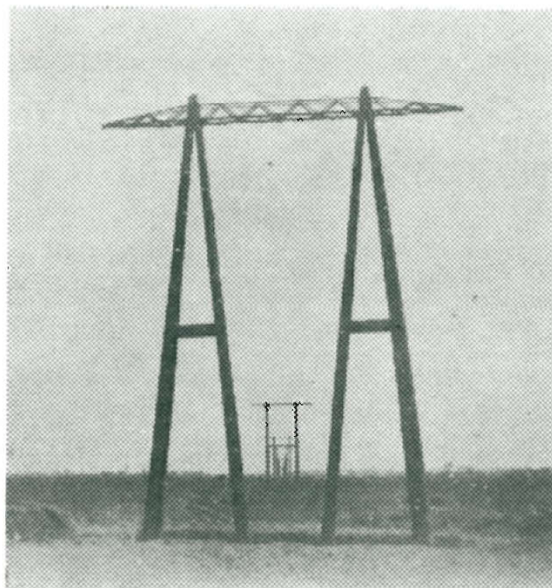
Kad se uvidjelo da nema realnih izgleda da se HE Vinodol uskoro dovrši, učinjena su još dva pokušaja da se izgradi neki veći izvor električne energije. No oba su zbog ratnih prilika ostala nerealizirana.

Prvi pokušaj učinjen je početkom 1942, kad je DEP (promjena imena u Državno električno poduzeće) dobio na raspolaganje opremu TE Breza, snage 31 500 kW, koja je još prije izbijanja rata bila naručena za poduzeće »Jugočelik«. Ona se dobrim dijelom već nalazila u zemlji. To postrojenje trebalo je poslužiti izgradnji elektrane koja bi služila za opskrbu Slavonije, a ujednodo stavljanja u pogon HE Vinodol mogla bi poslužiti kao ispomoć Zagrebu putem voda od 110 kV. Elektranu je trebalo izgraditi na ležištima loših lignita u Oriovcu kraj Nove Gradiške. Podizanjem voda od 110 kV Vinodol—Zagreb—Oriovac bile bi ove tri značajne elektrane međusobno povezane. Uskoro nakon toga opremu elektrane uzeli su Nijemci, uz obećanje da će to kompenzirati novom opremom iz njemačkih tvornica. Na temelju tog obećanja naručena su tri turboagregata po 12,5 MW, kotlovi od 60 tona pare na sat i pripadno električno rasklopno postrojenje s transformatorima. Uskoro se, međutim, uvidjelo da od obećanja neće biti ništa. Kad je gradnja TE Oriovac definitivno propala, poduzet je početkom 1943. drugi pokušaj realizacije novog izvora električne energije. Ponovno je prihvaćena zamisao da se izgradi termoelektrana na zagorskim ugljenicima u blizini Konjščine. Da bi se došlo do opreme za tu termoelektranu, prodani su u Švicarskoj generatori i limovi za cjevovod namijenjen HE Vinodol. Ta oprema, kako je već rečeno, naručena je i dobrim dijelom plaćena još prije rata. Tom su transakcijom nabavljena 2 parna kotla 35 t/h, parni turboagregat 14,8 MW i još neki manji uređaji. Predviđeno je, naime, da se u konačnici ugrade 4 turboagregata od po 15 MW s ukupno 8 kotlova 35 t/h. Za transformiranje energije upotrijebio bi se ovdje jedan transformator iz vinodolske opreme od 35 MVA i 2 transformatora od po 20 MVA u daljnjoj izgradnji. Kako se predviđalo da se prva etapa izgradi s dva turboagregata s pripadnim kotlovima i uređajem, za elektranu je time bilo osigurano oko polovice potrebne opreme.

Počelo se s ispitivanjem terena na zemljištu nedaleko od sela Turnišće, no točna lokacija nije bila određena do završetka rata. Premda nije na terenu učinjeno praktički ništa, ova oprema je plaćena i spremna za ugradnju. Bila je neobično dragocjena u obnovi zemlje prvih poratnih godina.

Kako je već izneseno, svi pokušaji da se izgradi neki novi izvor električne energije za potrebe sjeverozapadne Hrvatske redom su doživjeli neuspjeh, pa je DEP izgradio vod za vezu Zagreba s elektranom u Brestanici (Rajhenburg), kako je to šire opisano u predašnjoj točki. Godine 1944. i 1945. elektrana je praktički

radila samo za konzum Zagreba. Osim izgradnje elektroenergetskih izvora u Hrvatskoj, DEP je dobio zadaću da se brine o termoelektrani koja se trebala izgraditi na državnom rudniku ugljena kraj Mostara. Godine 1942/43. naručena su kod »Škode« dva turboagregata snage po 2,9 MW s pripadnim kotlovima i ostalim uređajima. Do gradnje elektrane doduše nije došlo, ali je oprema bila na raspolaganju već prvih poratnih godina i ugrađena je u TE Madžari kraj Skopja.



1.3.2. Elektrifikacijski radovi

Prilikom osnivanja Banovinskog električnog poduzeća bila je namjera da Banovina sama preuzme elektroprivredu kako bi se na taj način elektrifikacija na njezinu području povjerila onom faktoru koji može najbolje ocijeniti pojedine činioce odlučne za plansko električno gospodarstvo. Do tada su se pitanja elektroprivrede rješavala parcijalno za više ili manje usko područje, kako je već u više navrata istaknuto.

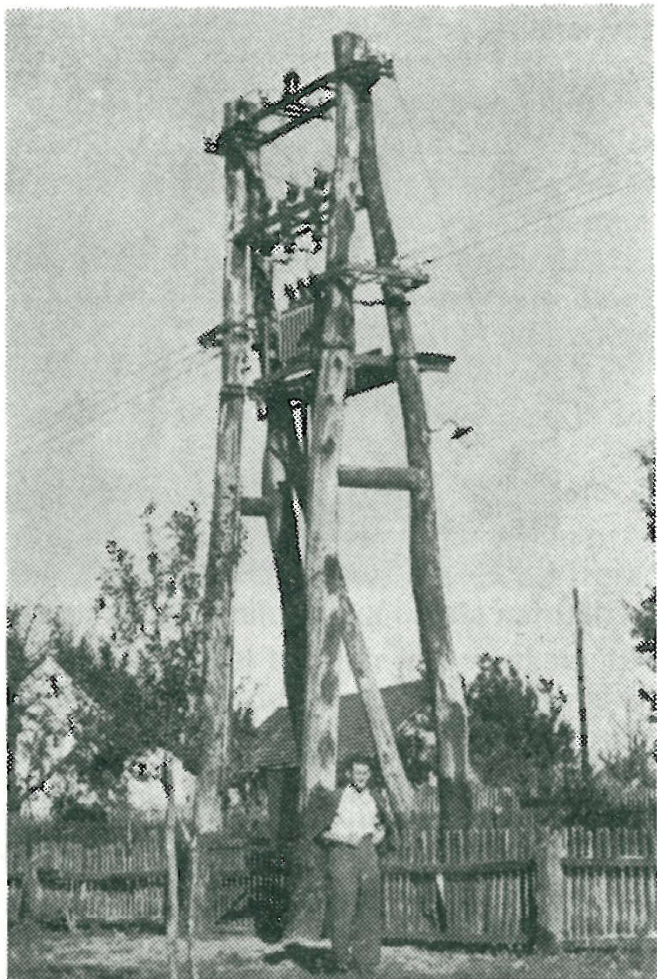
Prvi terenski radovi počeli su u Moslavini 1938. Postepeno su elektrifikacijski radovi BEP-a obuhvatili i daljnja područja, i to Hrvatsko primorje, Međimurje, Hrvatsko zagorje, područje oko Karlovca, pa okolicu Osijeka i srednju Dalmaciju.

Kako bi do stavljanja u pogon neke BEP-ove elektrane u svakom slučaju trebalo proći nekoliko godina, BEP se je kod svojih elektrifikacijskih radova, gdje god je to bilo moguće, vezao za postojeće elektroenergetske izvore. Tako su Moslavina i jugozapadni dio Hrvatskog zagorja vezani za mrežu Zagrebačke električne centrale (GEC), Međimurje i najveći dio Hrvatskog zagorja za elektranu Fala, Duga Resa i Krašić za Gradsku munjaru Karlovac, a Čepin kraj Osijeka za Gradsku električnu centralu Osijek. U Hrvatskom primorju i Gorskom kotaru nije bilo prikladnog izvora električne energije, pa je BEP za opskrbu svojih potrošača i za gradilište HE Vinodol izgradio pomoćne elektrane u Fužinama i Driveniku. Godine 1941. uzeo je u najam općinsku elektranu u Crikvenici. Za potrebe bušenja tunela na pruzi Črnomelj—Vrbovsko izgrađena je 1940. također pomoćna elektrana u Vrbovskom. DEP je nadalje uzeo u najam elektranu u Novskoj i Zelini, a 1942. kupio HE Zeleni vir kod Skrada.

1.3.3. Poslovni temelji elektrifikacije i dobavni uvjeti BEP-a

Još prije početka radova na elektrifikaciji izrađeni su Uvjeti dobave električne energije iz električnih naprava BEP-a. Poslovanje se u skladu s tim uvjetima odvijalo na sljedeći način.

Seoske općine i zadruge za elektrifikaciju koje žele postati BEP-ovi potrošači moraju posjedovati svoju mjesnu mrežu i transformatorsku stanicu. Ako BEP gradi sve uređaje, a u početku ih je gradio isključivo on, BEP izvodi gradnje bez zaraču-



navanja dobiti, a na račun općine odnosno zadruga. Ona stječe vlasništvo naprava djelomičnom isplatom njihove vrijednosti.

Općine odnosno zadruga zadužene su da stave BEP-u besplatno na raspolaganje:

- stupove za vodove 6 kV koji prolaze njihovim područjem
- nestručnu radnu snagu za gradnju vodova i stanica
- potrebne prostorije za skladišta, radionice i uredovnicu
- besplatno pravo služnosti na zemljištu.

Ispunjavanjem svih uvjeta postale su općine odnosno zadruga, bez ikakvih daljnjih obaveza, sudionici na 1/3 utroška prodane električne energije. Tim bi se prilogom isplaćivale naprave izgrađene od BEP-a.

Vodovi visokog napona i TS 30/6 kV bili su vlasništvo BEP-a. Održavanje postrojenja, koja su bila vlasništvo općine, kao očitavanje brojila i obračun, padali su na teret BEP-a.

Nakon 1941. DEP se nastoji riješiti maloprodaje električne energije, a brigu o održavanju u novosagrađenim mrežama morale su preuzeti općine odnosno zadruga za elektrifikaciju.

Planovi BEP-a i njegovo financijsko poslovanje bili su uoči rata predmet oštre kritike dijela stručnjaka. Planovi su ocijenjeni kao nerealni, a poslovi nerentabilni. Međutim, unatoč tome što je u tim kritikama bilo dosta istine, djelovanje BEP-a, a zatim DEP-a, bilo je za elektrifikaciju Hrvatske vrlo pozitivno.

Ta je elektroprivredna organizacija bila škola mladih elektroprivrednih kadrova koji su odmah nakon oslobođenja prionuli radu na obnovi i daljnjem mnogo širem i bržem razvoju elektroprivrede Hrvatske i Jugoslavije.

1.4. KARLOVAC I OKOLICA

1.4.1. HE Ozalj i elektrifikacija Karlovca i okolice

Karlovac, grad na tri rijeke (Kupa, Korana i Mrežnica), osnovan je kao tvrđava za obranu od Turaka 1579. Nakon turskog povlačenja iz naših krajeva grad gubi stratešku važnost i postaje obrtničko trgovačko središte i važna točka na putu prema Jadranu. Oslanjajući se na svoju građansku društvenu strukturu i jaku eko-

nomsku podlogu, slovio je u hrvatskom narodnom preporodu kao najnapredniji hrvatski grad. Razvoj industrije početkom XX stoljeća naročito je pomogla HE Ozalj, u ono vrijeme važan izvor električne energije.

Karlovac je još između dva rata bio pojam grada koji raspolaže obilnom i jeftinom električnom energijom, što je naročito došlo do izražaja u prvim desetljećima nakon izgradnje hidroelektrane.

Vodena se snaga u okolini Karlovca počela iskorištavati za elektroenergetske svrhe već vrlo rano. Postoji podatak da je tekstilna tvornica u Dugoj Resi 1884. imala električnu rasvjetu iz vlastite hidroelektrane.

Karlovac pregovara 1889. o kupnji slapa Ozalj s mlinom na rijeci Kupi. Oko 1905. i Zagreb baca također oko na taj slap i zbog toga dolazi u sukob s Karlovcem. Spor je okončan kada je Karlovac kupio slap, a Zagreb odlučio izgraditi termoelektranu na tadašnjoj zapadnoj periferiji grada.

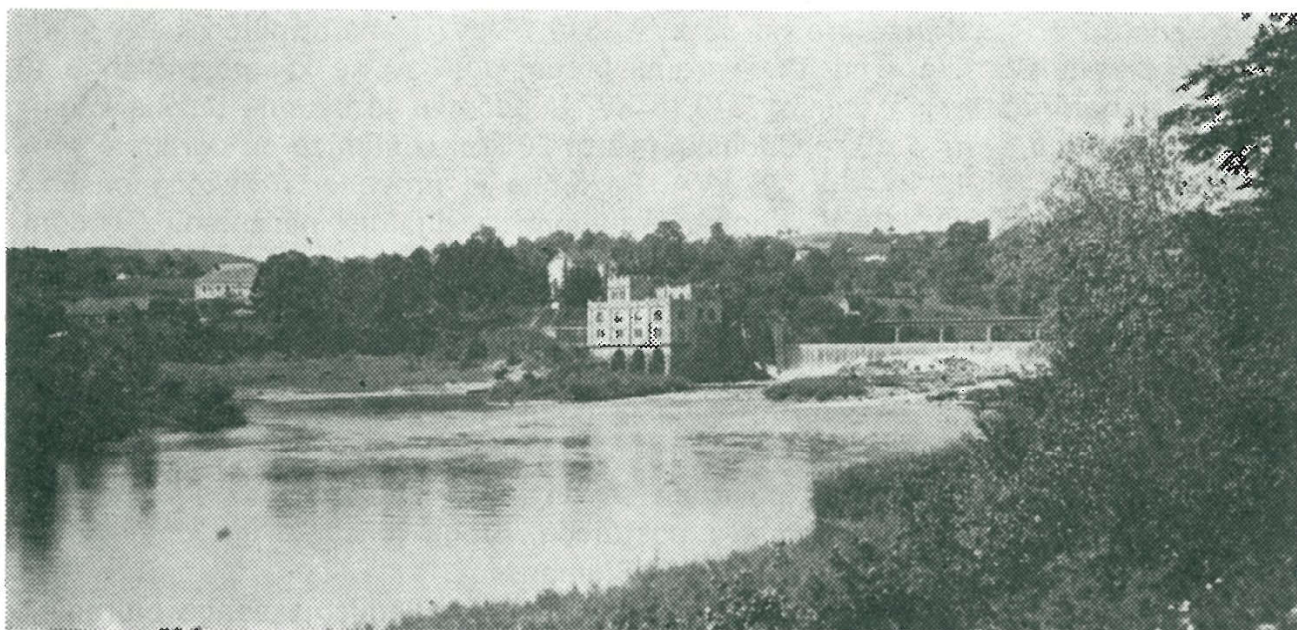
U Karlovcu je 1905. osnovan Odbor za rasvjetu grada na čelu s drom Ivanom Banjavčevićem, a imao je zadaću da riješi problem rasvjete. Kao najpovoljnije rješenje predložena je izgradnja hidroelektrane, pa je zbog toga i kupljen slap Ozalj. Prirodna visina slapa bila je oko 6 m, a podizanjem brane dobiven je pad od 9 m.

Građevni dio projektirao je karlovački gradski inženjer Valerijan Riezner, kasnije profesor tehničkog fakulteta u Zagrebu, a elektrostrojarski tvrtka »ELIN — Weitz« (Austrija), koja je bila i dobavljač elektroopreme. Gradnju je preuzela domaća tvrtka Peyer i drug.

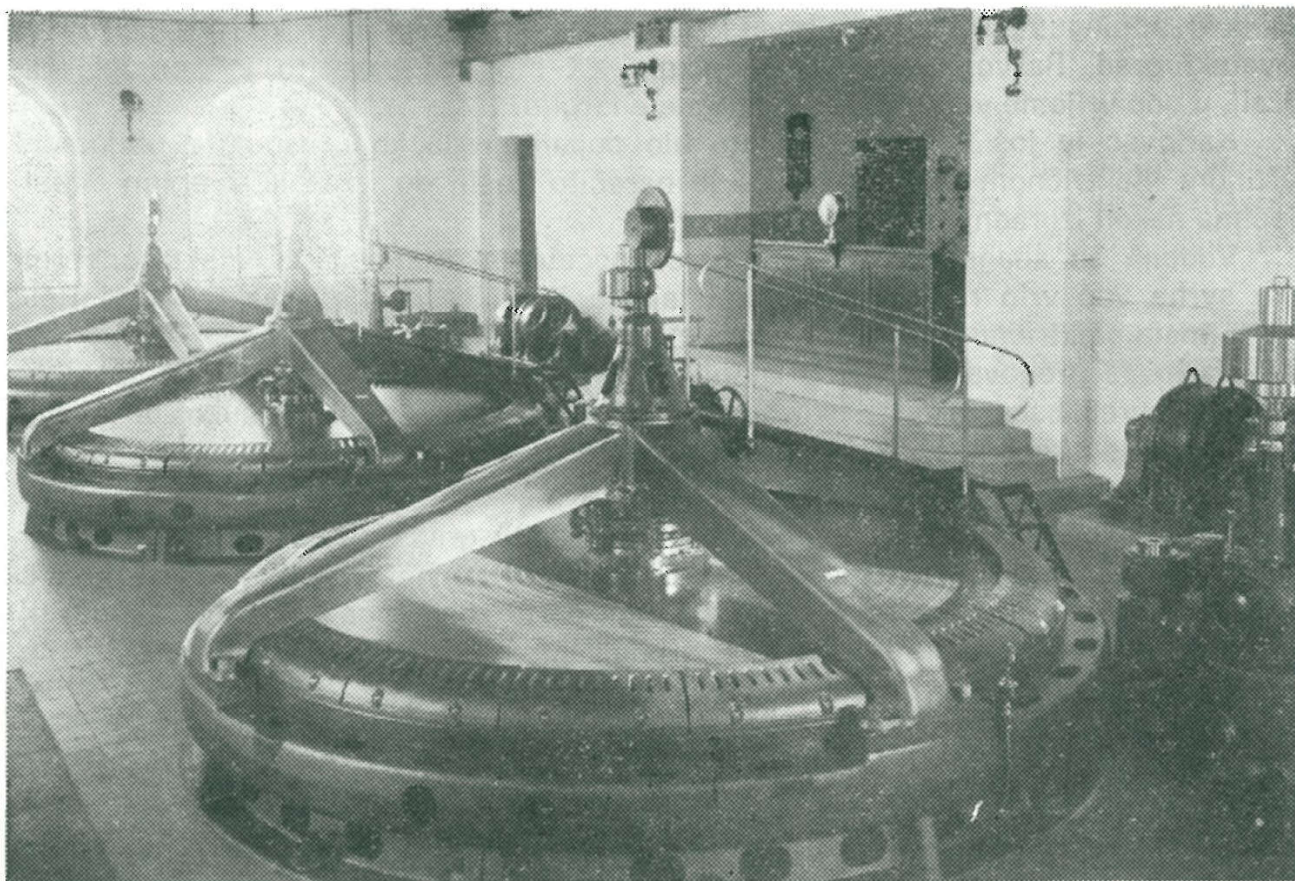
Strojarnica je izgrađena za tri jednaka hidroagregata, a u prvoj su etapi izgrađene dvije vertikalne Francisove turbine po 900 KS, 107 min^{-1} , proizvod tvrtke »Voith-St. Pölten«.

Na osovini turbine montiran je rotor trofaznog generatora od 750 kVA, 5 kV, 50 Hz. Potrebnu uzbudnu struju davala su dva motorgeneratorska agregata snage 45 kW. Za stavljanje elektrane u pogon služila je akumulatorska baterija kapaciteta 148 Ah. Agregati su dobivali energiju preko dvaju transformatora 5/0,19 kV, 125 kVA predviđena za rasvjetu elektrane i pomoćne pogone.

Energija je prenošena u Karlovac pod naponom 20 kV, pa su u elektrani ugrađena 2 suha transformatora 1 500 kVA, 5/20 kV. Jedan je služio kao puna rezerva.



Sl. 14. POGLED NA ZGRADU HE OZALJ



SI. 15. STROJARNICA HE OZALJ NAKON UGRADNJE TREĆEG AGREGATA

Iz elektrane su izlazila dva nadzemna voda: vod 5 kV za rasvjetu obližnjeg sela Ozalj i 20 kV za Karlovac.

Prema Karlovcu je izgrađen nadzemni vod 20 kV, dužine 17 km, predviđen za ukupni prijenos od 1 300 kW, uz gubitak napona od 4%. Vodiči su bili bakreni promjera 25 mm², na betonskim 9-metarskim stupovima s rasponima od 50 m.

U transformatorskoj stanici u Karlovcu ugrađena su 2 jednaka transformatora od 1 500 kVA, 20/5 kV kao u elektrani. Njima su dodani transformatori s prigušnicama koji su služili za reguliranje napona. Za pomoćne pogone i rasvjetu postavljena su 2 transformatora od 35 kVA, 5/0,19 kV. Transformatorska je stanica imala 2 kabelska izlaza od 5 kV prema gradu, gdje su se kabeli granali u 13 gradskih transformatorskih stanica 5/0,19 kV. U početku je ukupna dužina kabela od 5 kV iznosila 5,3 km, a niskonaponska mreža 20 km. U stanice su ugrađeni transformatori snage od 12 kVA do 35 kVA. Razdioba je provedena niskonaponskom trofaznom mrežom 190/110 V, dijelom kabelom, a dijelom nadzemnim vodom. Gradnja je započeta u ljeto 1907, a grad je dobio električnu rasvjetu 18. kolovoza 1908. Treba primijetiti da je raspoloživa snaga elektrane kudikamo prelazila tadašnje potrebe grada. U 1908. godini priključna je vrijednost iznosila 200 kW, a proizvedeno je ukupno 200 000 kWh. Potrošnja je, međutim, već prve godine naglo rasla. Jeftina električna energija privukla je industriju, a privatna je rasvjeta bila paušalna.

Uoči prvoga svjetskog rata pokazalo se da je korisno u HE Ozalj ugraditi i treći agregat jednake snage kao dva postojeća. Stoga je 1913. ugrađena vodna turbina »Voight« s trofaznim generatorom »Siemens«.

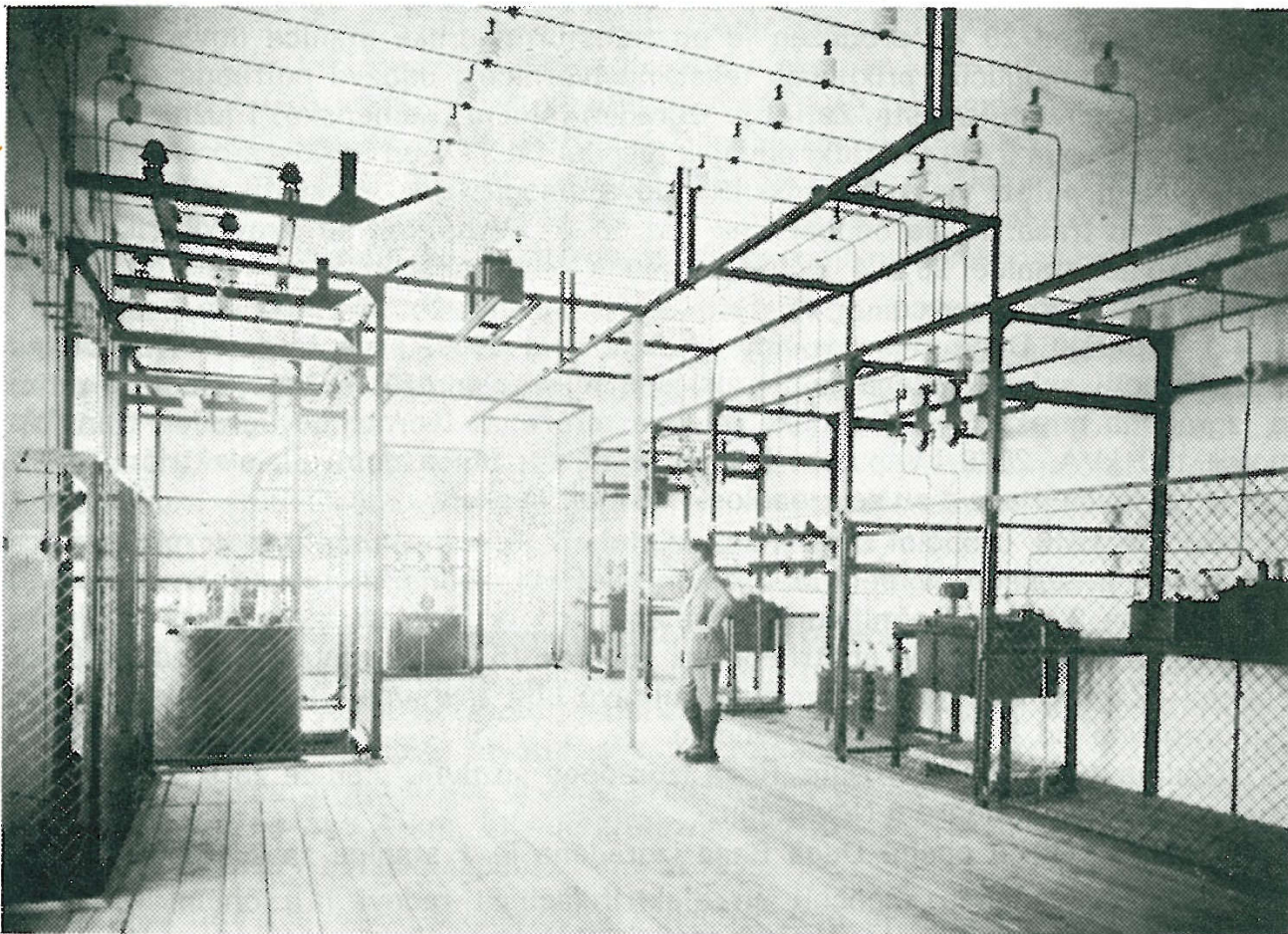
Zbog znatnih razlika u vodostaju rijeke Kupe i varijacijama snage hidroelektrane, nabavljen je 1925. dopunski dizelski agregat »Grazer W. F.« od 1 000 KS, s

generatorom »Siemens« 900 kVA, 5 kV, koji je ugrađen u rasklopištu na Dubovcu. Za kompenzaciju jalove snage ugrađen je također sinhroni motor 5 kV, snage 400 kVA. Nova elektrana ušla je u pogon 16. siječnja 1925. Ovaj dizelski agregat radio je do 1945, a demontiran je 1954.

Od 1926. do 1928. hidroelektrana Ozalj se rekonstruirala. Pregrađeni su statori i magneti rotora generatora, pa je time snaga generatora izjednačena s maksimalnom snagom turbina. Nakon rekonstrukcije dva su generatora imala snagu od po 1 200 kVA, uz faktor snage 0,8, a treći 1 100 kVA, uz faktor snage 0,7. Godine 1928. ugrađen je u elektrani novi transformator »ELIN«, 2 500 kVA, 5/20 kV. Time se mogućnost proizvodnje povećala za 40%. Unatoč svim navedenim mjerama u vrijeme niskog vodostaja Kupe osjećao se već potkraj dvadesetih godina manjak električne energije, pa se počelo razmišljati o novim elektroenergetskim izvorima.

Razmatrala se mogućnost izgradnje termoelektrane na lignitnim nalazištima u području Zorkovac—Draganići, ugradnja još jednog agregata uz dizelski agregat na Dubovcu ili izgradnja nove hidroelektrane na Kupi. Naposljetku je odlučeno da se izgradi veza sa Zagrebom, odnosno njegovom termoelektranom (vidi točku 1.2.6). Na Ilovcu, pred Karlovcem, sagrađena je nova transformatorska stanica koja je imala zadaću da prihvati energiju što dolazi iz HE Ozalj vodom 20 kV, iz Zagreba vodom 30 kV i omogućiti napajanje gradske mreže 5 kV.

U stanicu su ugrađena dva tronamotajna transformatora 30/20/5 kV snage 3 000/2 000/1 000 kVA i regulacijski transformator 6 000 kVA. Vod 30 kV završen je 1930, a cijeli je uređaj u normalnom pogonu od 1931.



SI. 16. RASKLOPIŠTE 20 kV U KARLOVAČKOJ DIZELSKOJ ELEKTRANI NA DUBOVCU

Poslove kupnje i prodaje energije putem voda 30 kV preuzelo je poduzeće Udružene električne centrale — UEC. Već 1931. proizvodnja i razmjena električne energije tekla je kako slijedi:

proizvodnja HE Ozalj	16 549 MWh
proizvodnja DE Dubovac	17 MWh
kupnja od UEC	828 MWh
prodano UEC	4 350 MWh.

Maksimalno opterećenje karlovačke mreže iznosilo je tada 3,1 MW. U toku godine prosječno je putem voda 30 kV Zagreb iz Karlovca dobavljao 4 000 do 6 000 MWh, a u Karlovcu je primljeno 1 000 do 2 000 MWh, i to većinom vršne energije.

Budući da kvaliteta električne energije nije bila jednaka, Zagreb je plaćao Karlovcu 0,20 dinara/kWh jer se radilo o plasiranju viškova hidroenergije, a Karlovac Zagrebu, koji je dobavljao energiju iz termoelektrane, 0,60 dinara/kWh. Cijene na karlovačkoj mreži niskog napona bile su 1931. 1,20 dinara/kWh prosječno za domaćinstvo i 0,55 dinara/kWh za motore. Javna je rasvjeta bila besplatna.

Realizacija električne veze između Karlovca i Zagreba bila je jak poticaj za elektrifikaciju okolice Karlovca. Godine 1931. izgrađen je 5 kV vod jugoistočno od Karlovca do sela Rečice. Tada je u Rečici prestala s radom mala elektrana Seljačke zadruge na upojni plin s generatorom snage 50 kVA. Iste je godine Hrvatska seljačka štedionica izgradila vod od 5 kV i elektrificirala selo Mahično (iz TS Ilovac) sjeverno od Karlovca. Također je 1931. izgrađen vod od 20 kV od HE Ozalj do Metlike u Sloveniji i priključeno mjesto preko transformatora 20/0,4 kV, 50 kVA. Vod 20 kV produžen je od transformatorske stanice Ilovac do Duge Rese, što je omogućilo priključak tekstilne tvornice i dobavu potrebne električne energije za rasvjetu mjesta. Zatim je izgrađen istočni (Kamensko) i južni (Turanj—Poljice) krak voda 5 kV, te kratki odvojak također od 5 kV od Karlovca prema Borlinu. Svi navedeni potezi visokonaponskih vodova omogućili su elektrifikaciju niza sela duž njihovih trasa. To se odnosi i na vod od 20 kV na koji su izravno priključene distributivne stanice 20/0,4 kV, a sagrađen je i poseban krak voda od 20 kV od Pokuplja prema Erjavcu.

U području Duge Rese počinje BEP potkraj 1939. prve terenske radove na elektrifikaciji sela. Uređena je i proširena mjesna mreža u Dugoj Resi, a zatim je izgrađena mreža 6 kV i seoske mjesne mreže. U tvornici je ugrađen transformator 100 kVA, 20/6 kV putem kojega je mreža BEP-a dobivala električnu energiju iz Karlovca. Radovi su se kronološki odvijali ovako:

Godine 1940. u općini Duga Resa izgrađena je jedna transformatorska stanica 6/0,4 kV i priključeno 7 sela, a u općini Netretić jedna stanica (Vukova Gorica) i priključena 2 sela. Zanimljivo je spomenuti da je zbog ubrzanja ovog priključka za prijenos napona 6 kV upotrijebljena dionica (5 km) dvostrukog voda 110 kV Vinodol—Zagreb koja je na tom dijelu upravo bila završena. Time se ujedno želio osigurati vod od krađe bakrenih vodiča.

Godine 1941. u općini Duga Resa izgrađene su dvije stanice za 5 sela i jedna stanica za državno dobro u Novigradu.

Godine 1942. u općini Duga Resa izgrađena je 1 stanica za 2 sela.

Nekako istodobno započeli su elektrifikacijski radovi i u općini Krašić. I ovdje je BEP izgradio svoju mrežu napona 6 kV. Priključak je izveden u HE Ozalj, gdje je ugrađen jedan transformator u štednom spoju 5/6 kV, 75 kVA.

Godine 1940. izgrađene su u tom području 4 transformatorske stanice, 6/0,4 kV za 7 sela, a selo Brlenić priključeno je u ožujku 1941.

Sredinom 1942. dovršena je stanica za mlin u Brezariću.

Prema podacima iz 1945, u visokonaponskoj mreži Karlovca i njegova područja bilo je ugrađeno 8 transformatora 20/0,4 kV ukupne snage oko 320 kVA, 39 transformatora 5/0,4 kV snage oko 3 250 kVA i 60 komada 5/0,19 kV snage oko 4 350 kVA. BEP je pak na svojoj mreži od 6 kV imao 11 transformatora 6/0,4 kV ukupne snage 170 kVA. Visokonaponska mreža napona 20 kV imala je ukupnu dužinu 39 km, a ona napona 5 kV 92 km. BEP je izgradio 47 km mreže napona 6 kV.

1.4.2. Javne elektrane karlovačkog područja

Osim samog Karlovca i njegove najbliže okolice, šire karlovačko područje bilo je vrlo slabo elektrificirano.

U selu Domagović sagradila je 1923. mjesna Zemljišna zadruga malu hidroelektranu. Ugrađena je vodna turbina snage 35 KS (Voith-St. Pölten) s istosmjernim generatorom 15 kW (Siemens). Niskonaponska mreža imala je 220 V istosmjernog napona. U godini 1931. proizvedeno je oko 30 000 kWh uz vršno opterećenje od 10 kW. Energija se plaćala 33 dinara po žarulji godišnje. Priključak na visokonaponsku mrežu izveden je 1959. Ovo je jedan od malobrojnih primjera u našoj elektrifikaciji da je selo u to doba imalo vlastitu javnu elektranu.

U Ogulinu je dioničko društvo pod imenom Električna centrala d. d. Ogulin sagradilo 1924. elektranu na upojni plin. Motor snage 60 KS (Deutz) tjerao je generator 50 kVA (»ELIN«). Tri godine kasnije elektrana je proširena za još jedan motor 150 KS (»Grazer W. F.«) s generatorom 140 kVA (»Siemens«). Od elektrane je sagrađen vod napona 3 kV, dužine 4,7 km i transformatorska stanica 3/0,4 kV u Turković-Selu. Osim tog sela priključen je Sv. Petar, Puškarić-Selo i vodovod. Takvo je stanje, uz neka proširenja niskonaponskih mreža, ostalo do kraja 1953, kad su navedena mjesta dobila priključak na zemaljsku visokonaponsku mrežu.

U Jastrebarskom je 1925. općina sagradila elektranu s dva dizelska agregata (»Grazer W. F.«) od 40 KS i 60 KS. Motori su tjerovali trofazne generatore (»Siemens«) od 30 kVA, 45 kVA, 0,4 kV. Mjesna je mreža izvedena za trofazni napon 380/220 V. Nakon izgradnje voda napona 30 kV Karlovac—Zagreb mjesto je putem transformatora 100 kVA, 30/10 kV ugrađenog u transformatorskoj stanici u susjednom selu Cvetkoviću priključeno na visokonaponsku mrežu UEC. U Jastrebarskom je podignuta transformatorska stanica 10/0,4 kV, a mjesto je priključeno u studenom 1930. kao potrošač UEC. Nakon toga je elektrana ukinuta.

Slunj je dobio električnu rasvjetu 1931, kad je općina sagradila hidroelektranu na rijeci Slunjsici. Ugrađena je Francisova vodna turbina proizvod »Schneider — Škofja Loka« od 40 KS s trofaznim generatorom »ELIN«, 20 kVA, 400 V. Koristan pad vode bio je 2,1 m, pa je stvarna snaga turbine iznosila samo 25 KS. Rezerva u snazi pogonskog stroja uzeta je zbog predviđenog povišenja brane. Niskonaponska mreža, dužine oko 4 km, bila je trofazna 380/220 V. Takvo je stanje ostalo sve do priključenja na visokonaponsku mrežu 1959.

U toku rata radile su uz postojeće i neke manje elektrane za potrebe partizanskih jedinica, radionica, bolnica i sl. Takva je bila i elektrana u partizanskoj bolnici na Petrovoj gori kraj Vojnića 1942. i dvije manje: u Drežnici i Žumberku.

1.4.3. Industrijske elektrane karlovačkog područja

U Karlovcu i njegovoj okolini bilo je malo industrijskih elektrana. U okolnim mjestima nije bila razvijena industrija, a u Karlovcu je bila mnogo povoljnija opskrba energijom iz gradske električne mreže.

Još u XVIII stoljeću u Karlovcu se počinje proizvoditi sukno i koža za potrebe graničarske vojske. Tvornicu je osnovao vojni erar, a nalazila se na ušću Mrežnice u Koranu kako bi se koristila vodna energija. Velika tekstilna tvornica podignuta je na Mrežnici u Dugoj Resi 1884. Sredinom XIX stoljeća izgrađeni su veliki mlinovi na čigre na Korani u Karlovcu i Turnju u karlovačkom predgrađu. Ti su mlinovi kasnije pretvoreni u tvornice za preradu vune. Najstarija i najveća tekstilna tvornica jest svakako ona u Dugoj Resi. Premda nema detaljnijih podataka, zna se da je tvornica dobila električnu rasvjetu odmah prilikom osnivanja.

Godine 1931. tvornica je raspolagala ovim pogonskim strojevima i generatorima:

dvjema vodnim turbinama po 350 KS za mehanički pogon i jednom vodnom turbinom s trofaznim generatorom 200 kVA, 550 V, 42 Hz,
parnim strojem 500 KS, trofaznim generatorom 500 kVA, 550 V, 42 Hz,
parnim strojem 400 KS, trofaznim generatorom 350 kVA, 550 V, 50 Hz,
parnom turbinom 1 500 KS, trofaznim generatorom 1 250 kVA, 6 000 V, 50 Hz.

Tvornica je imala transformatorsku stanicu 20 kV za vezu s karlovačkom mrežom i 2 transformatora po 600 kVA, prijenosnog odnosa 6,3/0,55 kV. U tvornici je također bio ugrađen transformator za napajanje mjesne mreže Duga Resa. Do početka drugoga svjetskog rata elektroenergetski su uređaji obnovljeni i znatno pojačani. U pogonu su bili ovi trofazni agregati, svi sa 50 Hz:

vodna turbina	850 KS, generator	750 kVA,	550 V (iz 1940)
vodna turbina	850 KS, generator	750 kVA,	550 V (iz 1940)
vodna turbina	350 KS, generator	500 kVA,	550 V (iz 1933)
vodna turbina	730 KS, generator	625 kVA,	550 V (iz 1938)
parna turbina	1 500 KS, generator	1 250 kVA,	6 300 V (iz 1931)
parna turbina	2 350 KS, generator	2 500 kVA,	6 300 V (iz 1937).

Stvarna ukupna raspoloživa snaga elektrane iznosila je tada 4,3 MW, a instalirana 5,1 MW.

Prema raspoloživim podacima ukupno je proizvedeno:

1931.	6 000 MWh
1939.	13 500 MWh
1940.	11 900 MWh.

Osim ove, za ono vrijeme vrlo velike industrijske elektrane, industrija je imala svoje elektroenergetske izvore i u tvornicama u Karlovcu, Draganiću i Turnju. Osnovni podaci tih elektrana dani su u tabl. 28.

Tablica 28.

Industrijske elektrane karlovačkog područja (stanje 1931)

Elektrana	U pogonu	Pogonski stroj		Generator		
		vrsta	KS	kVA (kW)	V	Hz
TURANJ Vuna d. d.	1926.	v. turb. dizel	190 100	94	400	50
KARLOVAC Tekstilna d. d.	1928.	v. turb.	320	110 17	220 220	50 50
DRAGANIĆ Slavonija d. d. industrija drva	1930. (proš.)	lok.	150	14 9	230 230	ist. ist.

Kao što se iz tablice vidi, industrijske su elektrane najviše iskorištavale energiju vode, koju su većim dijelom pretvarale u mehaničku, a manje u električnu energiju.

1.5. PODRUČJE SSKA I BANIJE

1.5.1. Sisak

Sisak je, s obzirom na svoj položaj na utoku Kupe u Savu, bio od davnine važno strateško i prometno središte. U vrijeme turskih provala činio je jaku utvrđenu obrambenu točku (bitka pod Siskom 1593). Poslije prestanka turske opasnosti i normalizacije prilika u hrvatsko-slavonskom području, početkom XVIII stoljeća Sisak bilježi stalan napredak u jačanju svoje privredne funkcije i funkcije prometnog čvora na putu iz Podunavlja prema Jadranu. Nakon ujedinjenja starog, kapitolskog, i novog, vojnog dijela, Sisak 1874. postaje slobodan kraljevski grad. Godine 1862. dobiva željezničku prugu koja ga povezuje s glavnim prometnim magistralama tadašnje Austro-Ugarske. Grad je doduše dobio 1907. svoju elektranu za javnu i privatnu rasvjetu, ali ne i jaki i jeftini elektroenergetski izvor kao npr. Karlovac. Industrija je nadalje ovisila o vlastitim izvorima električne energije, što je trajalo sve do priključka Siska na elektroprivrednu visokonaponsku mrežu 1947.

Prve akcije za elektrifikaciju počele su već 1901. Projekte je izradila tvrtka »F. Křižik« iz Praga 1905. i zatim odmah započela s gradnjom. Elektrana je ušla u pogon 1907. Prema ugovoru, troškove projekta i izgradnje, u iznosu od 186 000 Kr, snosila je tvrtka »F. Křižik«, uz pravo korištenja elektrane kroz 5 godina. Tvrtka je nabavila i cjelokupnu opremu koja se sastojala od:

- 2 parna kotla, ogrjevnne površine 60 m², s pregrijačem 20 m², za tlak pare od 12 at.
- 2 parna stroja, snage po 100 KS, 250 min⁻¹
- 2 istosmjerna generatora snage po 65 kW, 480 V.

Elektrana je također imala akumulatorsku bateriju, kao dodatni izvor električne energije kad strojevi nisu radili.

Niskonaponska istosmjerna mreža imala je napon 2 × 110 V za rasvjetu i 220 V za motore.

U srpnju 1912. grad preuzima elektranu i sva elektropostrojenja u svoje ruke i predaje na upravljanje poduzeću Gradska munjara u Sisku.

Godine 1921. elektrana je pojačana, pa je ugrađen dizelski motor »Grazer M. F.« od 50 KS, s istosmjernim generatorom »Siemens-Wien« od 37 kW, 480 V.

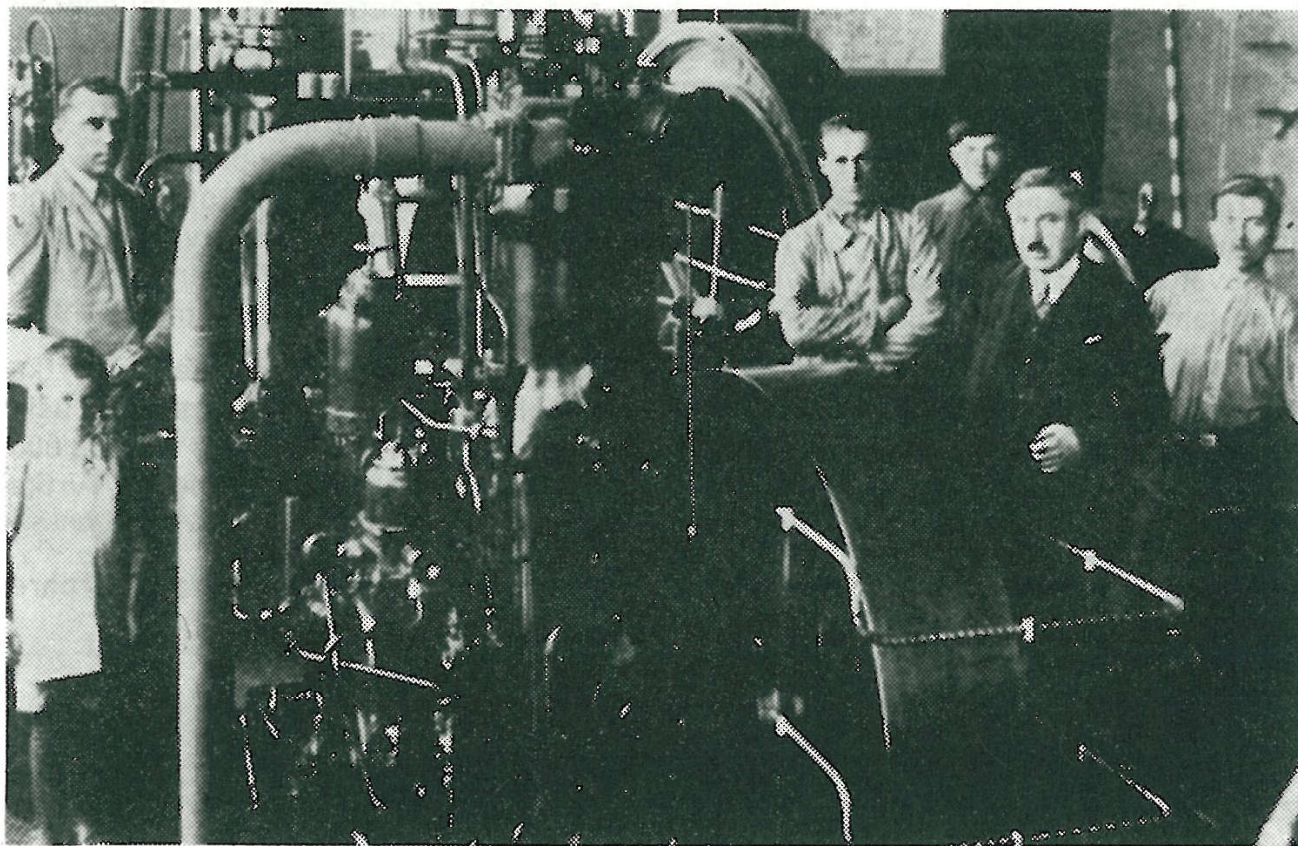
Daljnje je pojačanje uslijedilo 1926, kad je ugrađen i drugi dizelski agregat s motorom »MAG-Leobesdorf« snage 270 KS, s generatorom »Ganz«, 185 kW, 480 V. Godine 1935. demontirani su parni kotlovi, a jedan je parni stroj zamijenjen novim motorom na upojni plin »Ganz«, snage 100 KS koji je vezan na postojeći generator 65 kW. Takva instalirana snaga elektrane ostala je do njezine likvidacije 1947. Proizvodnja elektrane iznosila je:

1931. godine	300 000 kWh
1938. godine	332 500 kWh
1941. godine	371 600 kWh.

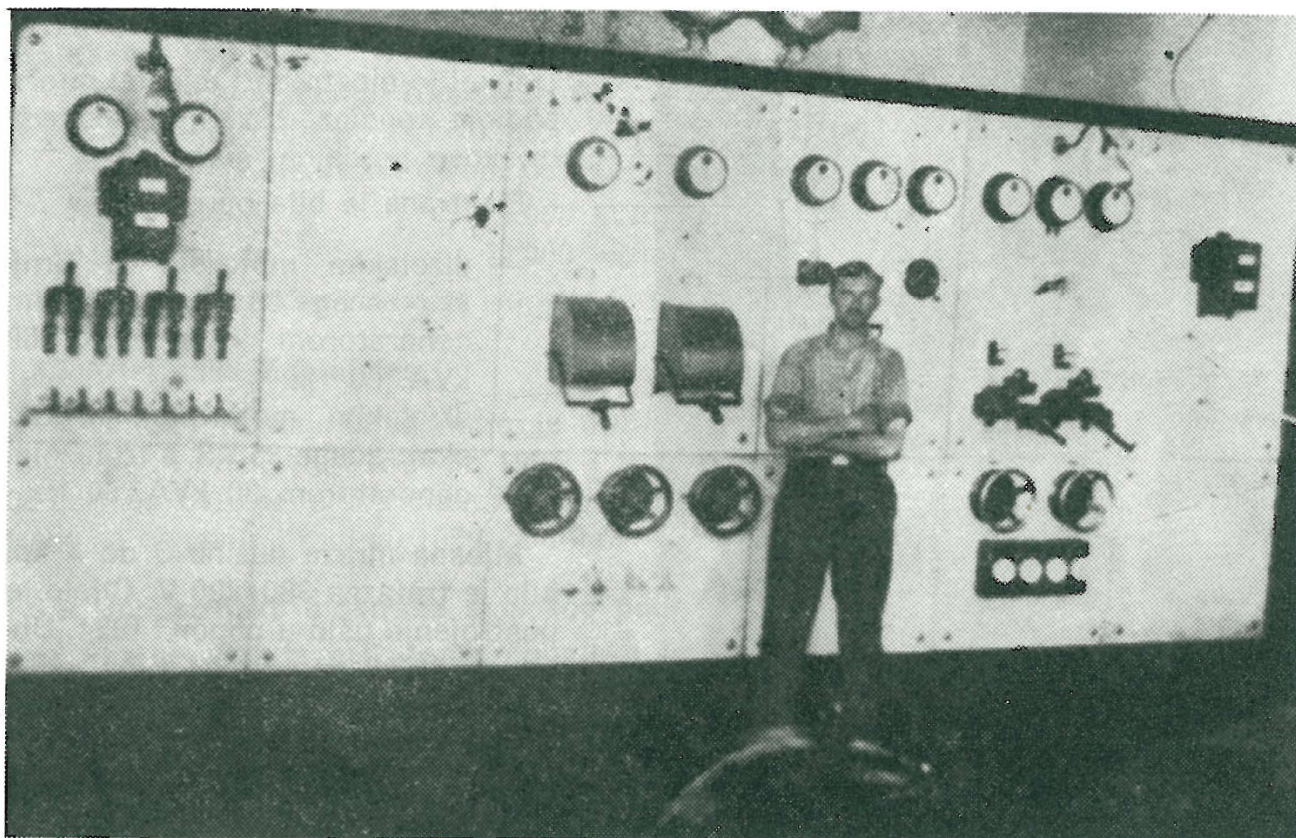
Cijena električne energije bila je 1931. godine 8 dinara/kWh za rasvjetu i 6 dinara/kWh za motore. Sasvim je razumljivo da uz ovakve cijene nije mogao biti stimuliran priključak industrije, koja je zadržala svoje vlastite elektrane.

1.5.2. Petrinja

Petrinja, na utoku rijeke Petrinjčice u Kupu, također je bila važna fortifikacijska točka u turskim ratovima i nekoliko je puta mijenjala gospodare. Nakon sređenja prilika postaje kulturno središte Banije sa značajnom mesnom industrijom (Gavrilović 1900). Na elektrifikaciji mjesta počelo se raditi 1910, kad je gradska



SI. 17. ELEKTRANA PETRINJA, STROJARNICA DVADESETIH GODINA



SI. 18. ELEKTRANA PETRIINJA, UKLOPNA PLOČA

uprava novcem od prodaje šume počela s gradnjom Gradske munjare. Elektrana ulazi u pogon 1911. sa sljedećim instaliranim strojevima:

- 2 dizelska motora »Grazer M. F.« od po 80 KS, s istosmjernim generatorima »F. Křižik — Praha«, od po 60 kW, 240 V
- 1 dizelski motor »Grazer M. F.« od 34 KS, s istosmjernim generatorom »Siemens-Wien«, 18 kW, 240 V.

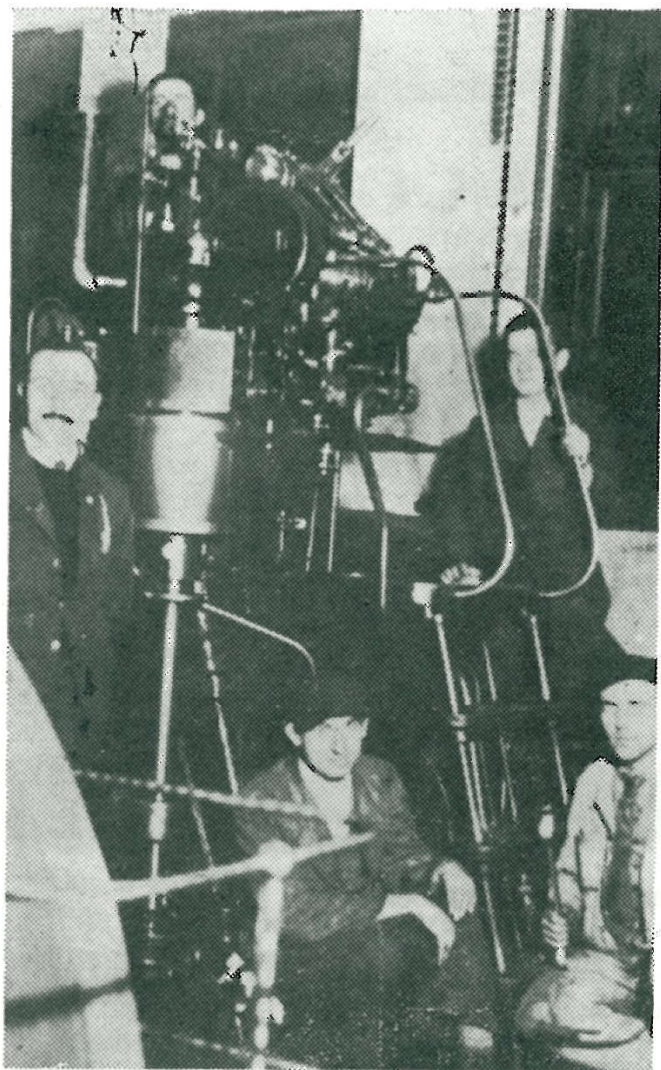
U elektrani je također bila ugrađena akumulatorska baterija za izravnanje opterećenja.

Iz elektrane je energija prenošena kabelima $2 \times 95 \text{ mm}^2$ Cu do triju pojmih točaka na željeznorešetkastim stupovima, a odatle su se dalje granali vodovi do potrošača. Istosmjerni napon mreže bio je $2 \times 110 \text{ V}$, odnosno 220 V za motore. Godine 1925. akumulatori su izbačeni zbog dotrajalosti, pa se mreža napaja direktno.

Nakon stavljanja elektrane u pogon grad izdaje Statut za upravu gradske munjare. U tom su dokumentu regulirana pitanja vođenja i upravljanja »munjarom«, pravila za izvedbu električnih instalacija i odnos prema potrošačima. Utvrđena je tada cijena za sve svrhe potrošnje od 6 filira po hektovatsatu, a 2,5 filira za motore. Godine 1931. cijena je iznosila 8 dinara/kWh za rasvjetu i 5 dinara/kWh za motore. Prema raspoloživim podacima proizvedeno je:

1931. godine	115 000 kWh
1939. godine	114 000 kWh
1941. godine	103 000 kWh.

Elektrana je radila sve do listopada 1948. godine.



SI. 19. ELEKTRANA GLINA 1938 — DIZELSKI MOTOR

1.5.3. Glina

U Glini je elektranu i mjesnu mrežu podigla općina 1923, namaknuvši troškove prodajom šume.

Elektrana je bila opremljena:

- dizelskim motorom »I Brnjska«, snage 85 KS, s trofaznim generatorom »Siemens«, 60 kVA, 50 Hz
- dizelskim motorom »I Brnjska«, snage 35 KS, s trofaznim generatorom 30 kVA, 50 Hz.

Mjesna mreža dužine 3 do 4 km bila je trofazna 380/220 V. Cijelo je postrojenje ušlo u pogon 1924. Uoči rata, 1938, montiran je još jedan dizelski motor »Ganz« snage 24 KS s trofaznim generatorom iste tvrtke, snage 24 kVA. Osim toga, iste je godine izmijenjen dizelski motor »I Brnjska« 35 KS sa motorom »Ganz« 41 KS.

Elektrana je imala sljedeću proizvodnju:

1931. godine	57 000 kWh
1938. godine	79 000 kWh
1941. godine	65 000 kWh.

U toku drugoga svjetskog rata elektrana je zbog ratnih prilika morala više puta prekidati rad. Radnici su skidali generator 30 kVA i odnosili ga sa sobom i zatim ga nakon smirenja prilika ponovno montirali.

Pri preuzimanju elektrane od ELPOH-a 1946. raspoloživa snaga elektrane iznosila je 19 kW.

1.5.4. Topusko

Početak elektrifikacije u Topuskom počinje 1909. godine, kad je trebalo riješiti pumpanje termalne vode u ondašnjem »Hrvatskom zemaljskom lječilištu«. Gradnja strojarnice, u sklopu lječilišta, započela je u svibnju 1911, a prva pokusna rasvjeta zasjala je u listopadu iste godine.

Postrojenje elektrane sastojalo se od:

2 dizelska motora »Leobersdorfer M. F.« po 35 KS s istosmjernim generatorima »Ganz« po 30 kW, 230 V.

Vanjsku rasvjetu i mjesnu mrežu 2×110 V izgradila je također tvrtka »Ganz«, a mjesto je rasvijetljeno u siječnju 1912.

O razvoju elektrane tridesetih godina podaci nisu sasvim jasni. Prema nekim su podacima montirana 2 nova dizelska motora od 55 KS i 36 KS, s generatorima »Ganz« 40 kW i 25 kW, ili su samo promijenjeni motori vezani za postojeće ge-

neratore. Prema drugim je pak 1938. Topusko dobilo s novim uređajima trofaznu struju.

Nakon oslobođenja Topuskog 1943. godine jedan je generator prebačen u Hrvatsko Selo, gdje se tada nalazio Glavni štab NOV Hrvatske.

Proizvodnja elektrane u Topuskom bila je:

1931. godine 15 000 kWh

1941. godine 42 000 kWh.

Cijena električne energije iznosila je 10 dinara/kWh.

1.5.5. Hrvatska Kostajnica

U Hrvatskoj Kostajnici izgradio je 1934. elektranu inž. I. Čavlina. Elektrana je imala parni stroj »R. Wolf« iz 1905. i trofazni generator ASEA, 42 kVA. Sljedeće godine na ovu se elektranu priključuje i Bosanska Kostajnica. Nakon rata elektrana se obnavlja i radi do 1959. godine.

1.5.6. Industrijske elektrane sisačkog područja

Kao što se vidi iz prikazanih podataka javnih elektrana u području Siska, sve su one bile male snage, a cijena energije je bila visoka. Industrija je imala svoje elektroenergetske izvore sve do pedesetih godina, kad se dovoljno razvila elektroprivredna mreža. U tabl. 29. prikazani su osnovni podaci tadašnjih industrijskih elektrana tog područja.

Stanje elektrana odnosi se na 1931. godinu, a proširenja učinjena do oslobođenja navedena su u posljednjoj koloni.

Tablica 29.

Industrijske elektrane sisačkog područja (1931)

Elektrana	U pogonu od	Pogonski stroj	Generator			Proširenje do 1945.
			kVA (kW)	V	Hz	
CAPRAG »Drach«, ind. drva d. d.	1915.	lok.	14,5	115	ist.	1937. ugrađen gen. 198 kVA, 50 Hz
CAPRAG Jug. Shell d. d.	1927.	p. str. dizel dizel	94	400	50	
			50	400	50	
			50	400	50	
GALDOVO Tv. šešira i tuljaca	1923.	p. str.	45	460	ist.	
			12	230	ist.	
PETRINJA Mesna ind. »Gavrilović«	1900.	dizel up. pl.	65	230	ist.	
			46	230	ist.	1937. dodan motor up. pl. i gen. 38 kW, ist.
PETRINJA STANCI Parna pilana d. d.	....	p. str. lok.	15	115	ist.	
			6	115	ist.	
SISAK Tvornica tanina d. d.	1915.	p. str.	240	550	50	ugrađen gen. 78 kVA
SISAK Tv. žeste »Teslić«	1924.	p. str.	148	440	ist.	
		p. str.	75	440	ist.	
SISAK Ciglane »Popović«	....	lok.	80	400	50	ugrađen gen. 50 kVA
SISAK Ložionica JDŽ	1928.	lok.	25	500	42	

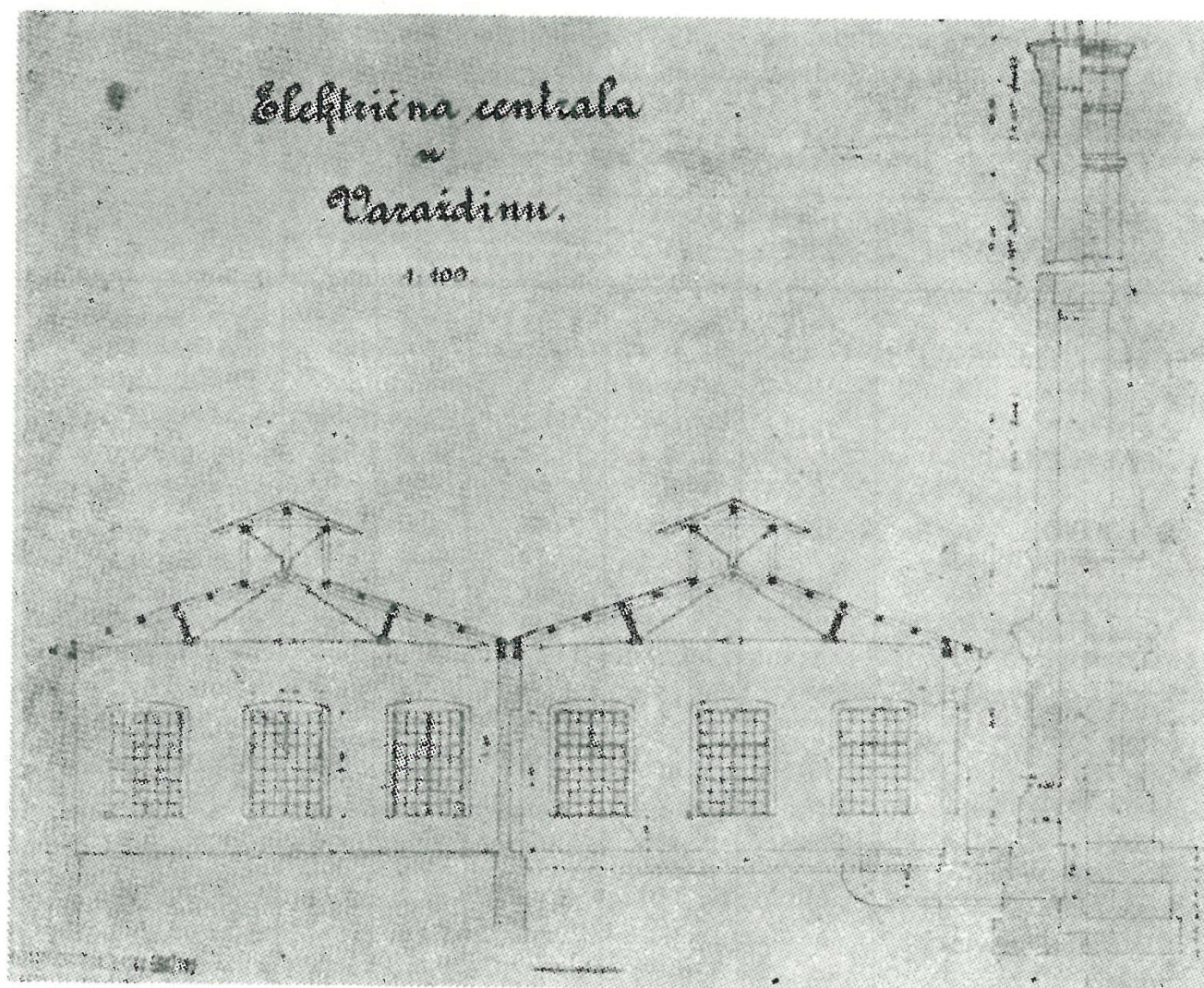
1.6. HRVATSKO ZAGORJE

1.6.1. Varaždin

Varaždin, grad bogate kulturne i ekonomske prošlosti, u XVIII stoljeću i glavni grad Hrvatske, jedan je od prvih naših gradova koji je dobio električnu rasvjetu.

Električno je svjetlo prvi put zasjalo u Varaždinu 17. prosinca 1895, dakle samo 13 godina nakon prve Edisonove javne elektrane u New Yorku.

Postoje podaci da su gradski oci već 1889. počeli raspravljati o upotrebi uvođenja javne rasvjete, ali su se kolebali između uvođenja plina i elektrike. Da se riješi ta dilema, ipak je trebalo proći nekoliko godina. Godine 1894. osnovana je Varaždinska industrijska zadruga, koja je s gradom sklopila ugovor o provedbi javne elektrifikacije. Po tom je ugovoru grad dao Zadruzi koncesiju na 50 godina za provođenje elektrifikacije ulica, trgova i javnih mjesta. Zadruga je trebala urediti javnu rasvjetu s 280 polunoćnih i 100 cjelonoćnih svjetiljki, a grad je za to plaćao 8 000 forinti godišnje. Nakon toga se pristupilo upisu dionica s temeljnom glavnicom od 135 000 forinti. Početkom 1895. Zadruga mijenja ime u Prvo hrvatsko varaždinsko d. d. za električnu rasvjetu na čelu s predsjednikom Stjepanom Beloševićem. Tada se započelo s izgradnjom elektrane, a cijeli je posao preuzela budimpeštanska tvrtka »Ganz«.



Sl. 20. ZGRADA PRVE ELEKTRANE U VARAŽDINU

Prvi se uređaj sastojao od tri parna stroja od po 70 KS, s jednofaznim generatorima 50 kVA, 42 Hz.

Parni su strojevi napušteni 1910. Konzum je tražio veće snage pa je elektrana preuređena. Nabavljena su dva dizelska motora tvrtke »Leobersdorfer M. F.«, snage 250 KS i 100 KS, s jednofaznim generatorima tvrtke »Ganz« 240 kVA i 90 kVA, 2 000 V, 42 Hz.

Godine 1925. elektrana se proširuje i trećim dizelskim agregatom snage 375 KS, s generatorom 350 kVA, 6,3 kV, 50 Hz. Tada počinje rekonstrukcija gradske mreže koja je prilikom priključka na HE Fala potpuno rekonstruirana za napon 380/220 V, 50 Hz. Priključak je obavljen 1928. izgradnjom voda 35 kV i transformatorske stanice u Varaždinu 35/6 kV. Nakon priključka na mrežu visokog napona elektrana služi još samo za rezervu. Prema raspoloživim podacima iz 1945. godine elektrana je još raspolagala s dva dizelska agregata snage 250 KS, s jednofaznim generatorom 240 kVA, 42 Hz i 375 KS s trofaznim generatorom 350 kVA, 50 Hz.

1.6.2. Elektrifikacija Hrvatskog zagorja

Hrvatsko zagorje može se u prijeratnom razdoblju promatrati kao šire elektrifikacijsko područje Varaždina. Otkako je, naime, 1928. Varaždin priključen na visokonaponsku električnu mrežu HE Fala, počela se razvijati zagorska mreža visokog napona koja je prije oslobođenja doprla na jug do obronaka Medvednice.

Prema raspoloživim podacima na tom području prije prvoga svjetskog rata nije bilo ni jedne javne elektrane osim varaždinske. Dvije su pak elektrane napajale samo vlastiti konzum: elektrana na ugljenokopu u Ivancu (1913) i u kaznenom zavodu u Lepoglavi (1915).

Do početka tridesetih godina, tj. između dva rata, elektrificirana su samo 4 mjesta (Krapina, Lepoglava, Zlatar i Zelina). Krapina je dobila energiju iz elektrane ugljenokopa, a Lepoglava iz kaznenog zavoda.

Nakon priključka Varaždina na ovom je području osim navedenih registrirano još 15 elektrana koje su napajale samo vlastite uređaje i služile samo za vlastite potrebe. Od toga ih je 8 bilo instalirano na rudnicima ugljena, a 4 u tvornicama tekstila. Iz toga se ujedno razabire i struktura tadašnje zagorske industrije koja je počivala na malim rudnicima ugljena i tekstilnoj industriji uz iskorištenje jeftine radne snage.

Elektrana Fala, kako je već rečeno, izgradila je 1928. vod napona 35 kV od Ormoža do Vinice (35 mm² Cu). Tu se je vod granao prema Varaždinu i Lepoglavi preko Ivanca, s odvojkom za lječilište Klenovnik. Iste godine priključena je Vinica putem transformatora 2 × 27,5 kVA, 35/0,4 kV, Ladanje 160 kVA, 35/0,4 kV i Klenovnik 2 × 50 kVA, 35/0,4 kV. Godine 1930. priključuje se Ivanec preko transformatora 50 kVA, 35/0,4 kV, a do Varaždinskih toplica izgrađen je vod 6 kV iz Varaždina, pa se na taj način priključuje na mrežu to staro poznato lječilište.

Daljnji značajan impuls u elektrifikaciji doživljuje Zagorje posljednjih pred-ratnih godina, kad BEP počinje i ovdje provoditi široku elektrifikaciju (1940). Do tada, nakon opisanog povezivanja sa Slovenijom, ništa se značajno u pogledu elektrifikacije nije učinilo. Od industrijskih pogona pojačana je snaga elektrane na ugljenokopu u blizini Krapine, pa je time omogućena veća dobava električne energije samom mjestu. Industrijske su elektrane uglavnom stagnirale zbog opće ekonomske krize.

BEP je počeo u Hrvatskom zagorju 1940. s izgradnjom voda napona 6 kV Oroslavje—Donja Stubica (7,6 km) i izgradnjom mjesne mreže u Oroslavju i Donjoj

Stubici sa 3 transformatorske stanice. Ta su mjesta privremeno priključena za industrijsku elektranu Zagorske tvornice vunениh tkanina u Oroslavju.

Godine 1941. izgrađena je dionica voda napona 35 kV Lepoglava—Oroslavje u dužini 29,5 km, kao nastavak postojećeg voda elektrane Fala. Izgrađene su također 35 kV dionice Mirkovec—Bedekovčina (7,3 km) i Varaždin—Novi Marof (16 km). Ti su vodovi s pripadajućim transformatorskim stanicama imali služiti kao hrptenica elektrifikacije Zagorja na koju bi se bili vezali razdjelni vodovi napona 6 kV. Međutim, da se uzmognu što prije priključiti neki važni potrošači (2 ugljenokopa i lječilište N. Marof), privremeno je vod Varaždin—Novi Marof stavljen pod napon od 6 kV. Isto je tako pod napon od 6 kV stavljen otcjep Mirkovec—Bedekovčina na koji je neposredno vezan vod 6 kV Bedekovčina—Marija Bistrica. Izgradnjom voda Lepoglava—Oroslavje otpala je opskrba Oroslavja i okolice iz tekstilne tvornice, pa je i sama tvornica priključena na mrežu putem novoizgrađene TS 35/0,4 kV.

Te su godine elektrificirana tri mjesta s tri transformatorske stanice, a dvije transformatorske stanice 6/0,4 kV izgrađene su za potrebe ugljenokopa »Marija« i »Ivanovo polje«.

DEP je 1. siječnja 1942, na temelju ugovora o zakupu, preuzeo sve elektro-uređaje tadašnje švicarske tvrtke »Fala d. d.« u Zagorju. Među ostalim preuzeto je 48 km vodova napona 35 kV i opskrba 9 velepotrošača, među njima i Varaždina. Ukupno je 1942. na području opskrbljivanom od Fale elektrificirano 7 mjesta s 5 transformatorskih stanica i 8 industrijskih stanica, od toga dvije za rudnike ugljena Vučjak i Dubovec i dvije za tekstilne tvornice u Oroslavju (druga) i Zaboku.

Sljedeće, 1943. godine radovi su nastavljeni unatoč teškim ratnim prilikama. Elektrificirano je 11 mjesta s 5 transformatorskih stanica. Pet je stanica izgrađeno za ugljenokope, a dvije za druge veće potrošače. U toku 1944. elektrificirano je 11 sela sa 10 transformatorskih stanica.

U siječnju 1945. stavljena je u pogon zidana transformatorska stanica kraj željezničke stanice Zlatar-Bistrica predviđena za transformaciju 35/10 kV. Kako još nije bio dovršen priključak napona 35 kV, stanica je privremeno služila za transformaciju 6/10 kV, snage 200 kVA. Zatim je priključeno mjesto Zelina s osam seoskih transformatorskih stanica, vodom napona 10 kV na zagorsku mrežu u blizini Konjščine. Time je prestala s radom neekonomična mjesna elektrana na upojni plin koju je DEP zajedno s mrežom uzeo u najam još 1940.

1.6.3. Javne i mješovite elektrane

1.6.3.1. Krapina

Tek 30 godina nakon prve zagorske javne elektrane u Varaždinu elektrificirana je Krapina. Općina ne gradi elektranu sama, već se 1926. priključuje na postrojenja rudnika ugljena poduzeća Krapinsko ugljenokopno d. d. koje je osnovano 1907. Općina putem svog poduzeća Elektrana slobodnog i kraljevskog pov. trgovišta Krapine distribuirala električnu energiju i prodaje je potrošačima. Mreža je trofazna 380/220 V, izgradila ju je tvrtka »Brown-Bovri«, a vlasništvo je spomenutog općinskog poduzeća. U vrijeme priključka Krapine rudnik je raspolagao s dva lokomobila koji su pokretali dva generatora. Karakteristike strojeva bile su sljedeće:

- lokomobil »Lanz« 105 KS, s istosmjernim generatorom »Siemens«, 40 kW, 400 V, za potrebe rudnika

— lokomobil »Lanz«, 60 KS s trofaznim generatorom 35 kVA, 3 150 V, za potrebe mjesta Krapine.

Između rudničke elektrane i mjesta sagrađen je nadzemni vod napona 3 kV dužine 2,5 km i transformatorska stanica u Krapini s dva transformatora po 35 kVA, 3/0,4 kV.

Cijena energije iznosila je za rasvjetu 7 dinara/kWh, a za motore 3 dinara/kWh. U razdoblju do rata rudnik se obnovio i pojačao svoju elektranu, pa je do oslobođenja raspolagao s dva lokomobila s generatorima ovih karakteristika:

- lokomobil »Lanz« iz 1924. s trofaznim generatorom »BBC«, 100 kVA, 3 150 kV
- lokomobil »Asmann-Stocker«, 350 KS s trofaznim generatorom »Siemens«, 320 KS, 3 150 kVA, 50 Hz.

Rudnik je dobio električnu energiju i tekstilnoj tvornici (danas KRATEKS).

U 1941. elektrana je proizvela 665 000 kWh, od čega je oko 53 000 kWh prodano Krapini.

Odmah nakon oslobođenja 1946. Krapina je vodom napona 10 kV preko transformatorske stanice u Začretju priključena na zagorski vod napona 35 kV.

1.6.3.2. Zelina

U Zelini je 1926. stavljena u pogon mjesna elektrana vlasništvo tvrtke S. Pucek i sinovi s parnim strojem 200 KS i trofaznim generatorom »Ganz«, 75 kVA. Mjesna je mreža izgrađena za trofazni napon 380/220 kV. Elektrana prelazi u vlasništvo I. Novakovića i 1938. umjesto parnog stroja ugrađuje se motor na upojni plin »L. Wolf« s trofaznim generatorom »Siemens«, 50 kVA, 400 V, 50 Hz.

Ugovorom od 15. XII 1940. BEP uzima u zakup sav uređaj za proizvodnju električne energije. Mjesna mreža u Zelini naknadno je proširena, a 1941. priključeno je i susjedno selo Biškupec sa 3 km mjesne mreže koju je izgradio BEP.

Budući da je pogon spomenute elektrane bio vrlo neekonomičan, počelo se 1943. s gradnjom 10 kV voda Jertovec—Zelina. Priključak na visokonaponsku mrežu izveden je u siječnju 1945. Tom je prilikom priključeno daljnjih 8 sela sa 4 transformatorske stanice, a u gradnji je bilo još 7 seoskih transformatorskih stanica i jedna stanica za mlin. Njihova gradnja dovršena je nakon završetka rata.

Zelina je obuhvaćena u grupi zagorskih elektrana upravo zbog povezivanja na zagorsku mrežu, premda geografski pripada u Prigorje.

1.6.3.3. Lepoglava

Lepoglava se elektrificira 1928. napajanjem iz elektrane kaznenog zavoda koji je imao dva dizelska motora »Grazer W. F.« od 60 KS, s istosmjernim generatorima »ELIN« po 80 kW, 220 V. Mreža je imala za rasvjetu napon 2×110 V. Nakon priključka na visokonaponsku mrežu HE Fala 1933. elektrana dobiva 1936. rezervni trofazni generator »ELIN« 25 kVA, 400 V. Potkraj rata glavna transformatorska stanica u Lepoglavi 35/0,4 kV imala je transformator od 250 kVA, a služila je osim napajanja kaznenog zavoda i mjesta još i za napajanje tvornica »Jela« i »Lepa« (bivša »Penkala«).

Podsjetimo da su u elektrani u Lepoglavi kao kažnjenici, radili Josip Broz Tito i Moša Pijade godine 1929, 1930. i prvoj polovici 1931. Tadašnja uklopna ploča elektrane smještena je u Tehničkom muzeju u Zagrebu.



SI. 21. JOSIP BROZ I MOŠA PIJADE KAO KAŽNJENICI U ELEKTRANI U LEPOGLAVI

1.6.3.4. Zlatar

U Zlataru je 1928. ušla u pogon mala hidroelektrana s vodom turbinom proizvodnje »F. Schneider — Škofja Loka«, 22 KS i rezervnim dizelskim agregatom »Ganz«, 25 KS. Na strojeve je vezan trofazni generator »BBC«, 19 kVA, 400 V, 50 Hz. Elektrana je 1931. proizvela 20 000 kWh koji su prodani po 5 dinara/kWh za rasvjetu i 3 dinara/kWh za motore. Mjesna mreža u Zlataru napona 380/220 V bila je duga 2,7 km. Godine 1942. mjesto je priključeno na zagorsku visokonaponsku mrežu 10 kV.

1.6.4. Zagorske industrijske elektrane

Industrijske elektrane u Zagorju počele su se podizati u većem broju nakon prvoga svjetskog rata. Kako je već istaknuto, ponajviše su služile za potrebe rudnika ugljena i tekstilnih tvornica. Stanje industrijskih elektrana po-

četkom tridesetih godina vidi se iz tabl. 30. Nakon toga, u posljednjem desetljeću prije drugoga svjetskog rata, nove se industrijske elektrane malo grade jer počinje priključivanje na elektroprivrednu visokonaponsku mrežu, pa veći dio takvih uređaja postaje rezerva.

U tom je razdoblju ušla u pogon industrijska elektrana tvornice stakla u Humu na Sutli, gdje su na parne strojeve bila priključena dva trofazna generatora 250 kVA i 84 kVA. Tvornica je vodom 10 kV bila vezana s Rogatecom u Sloveniji.

U Starom Golubovcu ugrađena su 1939. dva dizelska agregata s trofaznim generatorima po 60 kVA, čija je proizvodnja služila samo za potrebe rudnika ugljena tvrtke Golubovečki ugljenici svijetlog ugljena.

Prema podacima ELPOH-a iz 1946. varaždinska tekstilna industrija »Tivar« raspolagala je snagom generatora 570 kVA, a Varaždinska industrija svile sa 250 kVA. Godine 1936. pušta Zagorska industrija vunениh tkanina u Zaboku u rad agregat s lokomobilom 150 KS i 2 agregata od po 100 kVA. Osim tvornice napajaju se i stambene zgrade tvorničkih naselja. Industrijske su elektrane služile za vlastite potrebe uz napajanje malog broja domaćinstava, u prvom redu kolonije ili najbližih javnih zgrada.

Tablica 30.

Industrijske elektrane u Hrvatskom zagorju (1931)

Elektrana	U pogonu od	Pogon. stroj	Generator			Mreža V
			kVA (kW)	V	Hz	
IVANEC Ugljenik »Flora«	1913.	p. str.	125 128	400 400	50 50	6 000 380/220
KONJŠČINA Udr. rudnici i talionice A. D.	1920.	p. str.	410 350	525 525	50 50	6 000 500 220
OROSLAVJE Zagor. tv. vun. tkanina	1920.	v. turb. p. str.	48 430	230 230	42 42	220
OROSLAVJE »Preslica«, tekst. ind. d. d.	1921.	p. str.	310	400	50	380/220
BEDEKOVČINA »Zagorka« d. d., tv. opeka	1921.	lok.	48 84 108	550 550 550	50 50 50	120
RADOBOJ »Mirna«, ugljenokopno d. d.	1923.	lok.	155 155	550 550	50 50	550 220
GOLUBOVEC Jug. rudarsko d. d.	1924.	lok.	165 185	400 400	50 50	380/220
GOLUBOVEC Rudnik »Jelena« d. d.	1924.	dizel	40	400	50	3 000 220
KRAPINSKE TOPLICE El. centrala kupališta	1924.	dizel	14 4	115 115	ist. ist.	110
BELETINEC Udr. rudnici i talionice A. D.	1926.	p. str.	200 200	400 400	50 50	6 000 380/220
KRAPINA Tekstilna industrija d. d.	....	p. str. p. str.	60 170	600 400	50 50	380/220
VARAŽDIN Tekstilna industrija d. d.	1927.	p. turb.	250	400	50	380/220
KONJŠČINA Ugljenokop »Peščno«	1929.	lok.	30	400	50	380/220
LJUBEŠĆICA Udruženi rud. i tal. A. D.	1930.	lok.	200	400	50	6 000 380/220
LEPOGLAVA »Penkala« d. d.	1930.	dizel	52 52	115 115	ist. ist.	110

1.7. ELEKTRIFIKACIJA MEĐIMURJA

Čakovec, ekonomsko i kulturno središte Međimurja, grad Zrinskih, dobio je javnu rasvjetu još u prošlom stoljeću, čak prije Varaždina. U Čakovcu je u ljeto 1893. zaključeno da grad treba osvijetliti plinskom rasvjetom. Do realizacije tog zaključka nije došlo, jer je u međuvremenu Ljudevit Molnar iz Mađarske predložio da sagradi novi mlin u Čakovcu zajedno s elektranom. Grad je ponudu prihvatio, dao je besplatno zemljište za novi mlin, pa je 1. listopada 1893. mjesto rasvijetljeno sa 131 električnom svjetiljkom. Ujedno je priključeno 105 kuća s 1 400 rasvjetnih mjesta. Snaga i tip ove prve čakovačke elektrane nisu poznati.

Mlin i elektrana se pojačavaju 1903, a širi se i mjesna električna mreža koja je bila istosmjerna 2×150 V. Daljnje pojačanje pogonskih strojeva uslijedilo je 1922. kad je nabavljen iz Čehoslovačke parni stroj od 450 KS.

Krajem dvadesetih godina u mlinu su bili ugrađeni ovi strojevi:

- parni stroj »Prva Brnjska«, snage 450 KS
- parni stroj »Nicholson«, snage 150 KS
- istosmjerni generator »Ganz«, 175 kW, »Ganz«, 100 kW i »Siemens«, 48 kW, generatorskog napona 2×175 V.

Poduzeće je radilo pod imenom Čakovečki paromlin i munjara d. d. vrlo uspješno jer je kao izvor električne energije privuklo dosta industrije. Proizvodnja je 1931. iznosila 340 000 kWh.

Tekstilna tvornica »Braća Granner« (poslije Međimurska trikotaža) imala je svoju industrijsku elektranu s lokomobilom koji je pokretao generator od 6,5 kW, ali je većinom uzimala energiju iz javne električne mreže. Isto tako je bio veći potrošač industrija »Salamon Neuman« (poslije Čateks) i poduzeće »Vajda«.

Zbog povoljnijih uvjeta čakovečka je općina raskinula s paromlinom ugovor o dobavi električne energije i polovinom 1932. se priključila na 35 kV vod elektrane Fala. Tom je prilikom mreža rekonstruirana za pogon trofaznom strujom.

Drugo elektrificirano mjesto u Međimurju bio je Prelog. »Munjara«, vlasništvo Matije Kavrana, ušla je u pogon 1925. Imala je dizelski motor 90 KS s trofaznim generatorom »ELIN«, 50 kVA, 400 V, 50 Hz. Izgradnjom voda 6 kV od TS Čakovec 35/6 kV mjesto je priključeno na mrežu HE Fala početkom 1941.

Od industrijskih elektrana treba spomenuti elektranu na rudniku »Paklenica«, kraj Murskog Središća. Rudnik je osnovan 1924, a vlasnik je bio K. Vargazon. Prema podacima iz 1931. elektrana je imala 2 lokomobila s trofaznim generatorom »ELIN« snage 95 kVA, napona 3×150 V i visokonaponski razvod za rudnik. Uoči rata elektrana je proširena, pa je snaga generatora iznosila 360 kVA.

U Međimurju je BEP započeo širokom elektrifikacijskom djelatnošću 1939, ali je ona bila kratka vijeka zbog mađarske okupacije 1941. godine. U tom vremenskom razdoblju BEP je izgradio 8 km vodova 6 kV, 22 km mjesnih mreža i 3 transformatorske stanice 6/0,4 kV. Budući da BEP ni ovdje nije imao vlastitih izvora električne energije, elektrificirana su mjesta priključena na visokonaponsku električnu mrežu HE Fala. U Murskom Središću električna se energija dobavljala iz elektrane rudnika »Paklenica«.

1.8. ELEKTRIFIKACIJA ISTOČNOG DIJELA SJEVEROZAPADNE HRVATSKE

Ovaj najvećim dijelom ravničarski i poljoprivredno bogat dio šire zagrebačke regije, koji se prostire do Požeškog gorja, bio je prije drugoga svjetskog rata vrlo slabo elektrificiran. Visokonaponska mreža doprla je tada tek na zapadni dio tog područja. Kako je već rečeno, Zagrebačka električna centrala izgradila je vod do Bjelovara, a BEP do Novske. Istočno od te mreže i u Podravini postojale su samo manje lokalne elektrane.

1.8.1. Javne elektrane

Na cijelom promatranom području bilo je prema popisu iz 1931. samo 9 elektrana koje su radile za javnu opskrbu, no ni jedna od njih nije premašila snagu od 200 kW. U tabl. 31. uneseni su glavni podaci strojeva javnih i mješovitih elektrana (stanje 1931), i to redom od sjeverozapada prema jugoistoku.

U Koprivnici su gradski oci već potkraj prošlog stoljeća namjeravali izgraditi javnu elektranu. Načinjen je već i ugovor za njezinu gradnju, ali do realizacije nije došlo. I ovdje je bilo dilema da li da se za rasvjetu uvede plin ili električna. Na žalost, prevladao je plin, pa je plinara proradila 1910. Nakon prvoga svjetskog rata ipak se uvidjelo da se bez elektrike ne može. Osnovano je poduzeće Gradska plinara i munjara koje je izgradilo elektranu s plinskim motorom 45 KS i trofaznim generatorom 35 kVA. Elektranu je svečano stavljena u pogon u rujnu 1925. Početkom 1927. dužina mjesne mreže iznosila je oko 20 km, a imala je 240 potrošača. U početku elektranu je radila samo na večer, a zatim cijelu noć. No priključak motora nije bio dopušten. Godine 1927. nabavljen je lokomobil s generatorom 110 kVA, čime su znatno povećane mogućnosti dobave električne energije. Prema raspoloživim podacima proizlazi da je 1931. proizvedeno 109 000 kWh. Energija se prodavala po 7,50 dinara/kWh. Kako je potrošak električne energije stalno rastao, počeli su već 1928. razgovori o mogućnosti priključka na visokonaponsku mrežu HE Fala. Zbog nedostatka financijskih sredstava ova se korisna zamisao nije ostvarila. Uoči rata elektranu je ponovno pojačana novim strojem. Kad je potkraj 1945. predana ELPOH-u, u primopredajnim dokumentima je navedena snaga pogonskih strojeva od 265 KS s generatorima ukupne snage 189 kW.

Tablica 31.

Javne i mješovite elektrane istočnog dijela zagrebačke regije (1931)

Elektrana	U pogo- nu od	Pogonski stroj			Generator			
		vrsta	proizvod	KS	proizvod	kVA	V	Hz
KOPRIVNICA Grad. plin. i munjara	1925.	lok.	R. Wolf	150	Ganz	110	400	50
			Warchalovsky	45	Ganz	35	400	50
ĐURĐEVAC Braunov mlin d. d.	1910.	p. str.	I Brünner	300	AEG	35	115	ist.
		p. str.	I Brünner	60	Siemens	50	400	50
VIROVITICA Munjara d. d.	1919.	dizel	L. Wolf	80	Siemens	64	3 000	50
		dizel	Grazer M. F.	60	ELIN	55	3 000	50
		dizel	Leobersdorfer	40	ELIN	23	190	50
DARUVAR Munjara općine	1928.	dizel	Grazer M. F.	120	ELIN	100	400	50
		dizel	Grazer M. F.	75	ELIN	64	400	50
LIPIK Zakladno kupalište	1894.	dizel	Leobersdorfer	120	Ganz	90	400	50
		dizel	Leobersdorfer	40	Ganz	35	400	50
PAKRAC Električna centrala	1906.	lok.	....	35	....	22	230	ist.
			....	35	....	20	230	ist.
			....	30	....	26	230	ist.
JASENOVAC Prometna zadruga	1928.	up. pl.	Benz	45	ELIN	65	400	50
		up. pl.	M. Hille	25	ELIN	12	400	50
OKUČANI Nar. šumska ind. d. d.	1924.	p. str.	Tophan	210	AEG	16	115	ist.
		p. str.	Tophan	70	AEG	17	115	ist.
		p. str.	....	20	ELIN	7	400	50
NOVA GRADIŠKA Općinska munjara	1913.	dizel	Grazer M. F.	2x100	Ganz	2x65	2x230	ist.
			Leobersdorfer	80	Ganz	54	2x230	ist.

Virovitica dobiva »munjaru« 1919. Na elektranu se putem kabela 3 kV priključuje susjedno mjesto Pustara Antunovac. Mjesna mreža je trofazna, dijelom 190/110 V, a dijelom 400/230 V. Izgrađene su 4 transformatorske stanice: dvije 3/0,2 kV i dvije 6/0,4 kV. Elektrana je proizvela 1931. godine 105 000 kWh, a 1940. 187 100 kWh. Tridesetih godina energija se prodavala po 8 do 9 dinara/kWh za rasvjetu i 8 dinara/kWh za motore. Elektrana je u jesen 1944. minirana i prekinula je s radom. Potkraj 1945, prilikom predaje ELPOH-u, elektrana je deklarirana sa snagom 60 kW.

Daruvar je dobio električnu rasvjetu u svibnju 1907, dakle pola godine prije Zagreba. Koncesiju za opskrbu mjesta električnom energijom općina je dala Daruvarskoj dioničkoj pivovari, gdje je smještena elektrana. Istosmjerni električni generator 220 V pokretao je najprije parni stroj, a zatim motor na upojni plin. Odmah je priključeno 36 domaćinstava, a mjesto je osvijetljeno žaruljama na 106 rasvjetnih mjesta, a na 6 mjesta lučnicama. Koncesija pivovare prestala je nakon 20 godina, pa je općina izgradila svoju elektranu i stavila je u pogon početkom 1928. Montirana su bila 2 dizelska motora (Grazer W. F.) 120 KS i 75 KS s trofaznim generatorima (ELIN) 100 kVA i 64 kVA, 400 V. Električna je energija bila razmjerno skupa. Za privatnu rasvjetu cijena je bila 7 dinara/kWh, a za motore 3 dinara/kWh. Godine 1931. proizvedeno je 131 000 kWh uz maksimalno opterećenje od 75 kW. Obližnja sela nisu elektrificirana do poslije rata.

U Đulavesi kraj Daruvara proradila je 1940. Električna centrala Mitrović s motorom na upojni plin i istosmjernim generatorom 7,5 kW, 220 V. Napajala je mjesnu mrežu dugu oko 1,5 km.

Elektrana Iječilišta u Lipiku veže se 1932. s mrežom Pakraca podzemnim kablom 6 kV, dužine 4 km. Izgrađene su 3 transformatorske stanice 6/0,4 kV. Elektrana u Lipiku dobiva još jedan dizelski motor s trofaznim generatorom »ASEA«, 65 kVA, a elektrana u Pakracu se zatim napušta.

Proizvodnja elektrane u Lipiku iznosi 1931. godine 75 000 kWh, a 1940. 188 700 kWh. Cijena električne energije tridesetih godina iznosila je 8,50 dinara/kWh za rasvjetu i 4 do 5,95 dinara/kWh za motore.

Jasenovac se napajao iz elektrane »Prometna zadruge«. Nakon okupacije zemlje ta je elektrana ušla u sklop zloglasnog logora. Elektrana je proširena, ali o tome nema podataka.

Okučani su dobivali od 1924. električnu energiju za rasvjetu iz postrojenja pilane, gdje je jedan trofazni generator služio za potrebe rasvjete. Cijena električne energije bila je vrlo skupa i iznosila je 12 dinara/kWh.

Nova Gradiška ima električnu energiju još od 1913, pa je do priključka na elektroprivrednu mrežu imala istosmjernu struju. Najprije su ugrađena dva istosmjerna generatora jednake snage, a zatim se 1929. elektrana pojačava i trećim istosmjernim generatorom. Takvo stanje ostaje do vremena nakon rata, kad je mjesto priključeno na vod 30 kV iz Novske.

Elektrana je proizvela:

1931.	160 000 kWh
1939.	240 000 kWh
1940.	230 000 kWh.

Tridesetih godina cijena rasvjete bila je ljeti 6 dinara/kWh, zimi 7 dinara/kWh, a za motore 3,50 dinara/kWh.

1.8.2. Industrijske (privatne) elektrane

Unatoč tome što su javne elektrane na ovom području bile male snage, pa nisu mogle napajati i industrijske potrošače, industrijskih elektrana bilo je malo. U tabl. 32. unesene su glavne električne karakteristike industrijskih postrojenja evidentiranih u popisu elektrana sa stanjem 1931.

Tablica 32.

Industrijske elektrane istočnog dijela zagrebačke regije (1931)

Elektrana	Od godine	Pogonski stroj	Generator		
			kVA (kW)	V	Hz
VELIKI BUKOVEC (Ludbreg) Vlastelinstvo P. Draškovića	1906.	v. turb.	21	2x230	ist.
KOPRIVNICA »Danica« d. d. za kem. preradu	1907.	p. str.	190 110 2x90 2x70	230 230 230 230	50 50 50 50
KOPRIVNICA Koprivnički paromlin	1903.	p. str. dizel	15	115	ist.
BREGI KOPRIVNIČKI »Mirna«, ugljenokopno d. d.	1925.	lok.	40 62 10	400 400 400	50 50 50
PITOMAČA Ugljenici d. d.	1909.	p. str.	80	250	50
VIROVITICA »Virbo« d. d. za eksploataciju drva	1912.	p. str.	2x76	2x230	ist.
VIROVITICA »Drach«, indust. drva	1914.	p. str.	32	115	ist.
GRUBIŠNO POLJE Paromlin i pilana J. Novak	1914.	p. str.	5 25	115 115	ist. ist.
BRESTOVAC — GAREŠNICA »Nihag« d. d. za ind. drva	1928.	p. str.	18	230	ist.
DODOŠI Veletrgovina drva	1913.	p. str.	175 40	550 550	50 50
DARUVAR Građanska pivovara d. d.	1907.	up. pl. p. str.	2x23 18	230 230	ist. ist.
SIRAČ »Croatia« d. d. za ind. drva	1923.	p. str. p. turb.	150 6	330 230	ist. ist.
PAKRAC Ložionica drž. željeznica	1929.	lok.	20	115	42
PAKRAC »Slaveks« d. d. za šum. ind.	1910.	p. str.	50	240	ist.

Kao što se iz tablice 32. vidi, industrija ovog kraja u međuratnom razdoblju slabo se razvijala. Većina pogona osnovana je još prije prvoga svjetskog rata,

pa su električni uređaji većinom istosmjerni. Malo ima podataka o eventualnim većim promjenama u industrijskim izvorima električne energije do kraja drugoga svjetskog rata.

U ugljenokopu »Mirna« ugrađen je 1936. novi lokomobil s trofaznim generatorom 150 kVA.

Nešto je pojačana i elektrana pivovare u Daruvaru ugradnjom dizelskog motora s istosmjernim generatorom 37 kW. Kemijska industrija »Danica« u Koprivnici nakon okupacije zemlje prestala je raditi.

2. ELEKTRIFIKACIJA ŠIRE RIJEČKE REGIJE

2.1. PODRUČJE RIJEKE

2.1.1. Grad Rijeka

Pod Austro-Ugarskom Monarhijom Istra je bila posebna pokrajina vezana za Austriju, a car Josip II je odlučio da Trst bude luka za austrijske, a Rijeka za mađarsko-hrvatske zemlje.

U razdoblju od 1848. do 1867. Hrvatska je upravljala Rijekom, a Nagodbom između Beča i Pešte 1867. godine Rijeka se dodjeljuje ugarskoj kruni uz koju je bila vezana i Hrvatska.

Prema Ugarsko-hrvatskoj nagodbi 1868. Rijeka postaje »corpus separatum« uz pomoć hrvatskih mađarona u Saboru u Zagrebu i oportunističkog trgovačkog vijeća u Rijeci. Hrvatski Sabor je 1870. prekinuo raspravljanje o Rijeci, pa su je Mađari zadržali gotovo 50 godina.

Mađarima je stalo da se politički i ekonomski potpuno oslobode utjecaja Austrije i njezina kapitala, te u Rijeci grade luku, željeznicu, privredne objekte, zgrade i sl. Suvremena luka nastala je nasipavanjem mora i izgradnjom lukobrana i mola od 1871. do 1914. godine. Mađari upućuju sav svoj prekomorski teret i promet preko Rijeke. Nakon izgradnje željezničke pruge Rijeka—Karlovac—Zagreb i Rijeka—Pivka, obje dovršene 1874, ostvarena je željeznička veza s Mađarskom i Austrijom.

Rijeka je 1880. godine imala oko 20 000 stanovnika, od kojih je bilo više od 10 000 Hrvata. Mađari favoriziraju Talijane i talijanski jezik koji uvode u administraciju, sudove i škole i time potiču talijansku iredentu. Rijeka je slobodna luka u kojoj se obavlja značajan promet i trgovina još od 1719. godine.

Grad je imao tvornicu papira, duhana, svile, užadi, kože i svijeca, a neprekidno 78 godina i rafineriju šećera (1750—1828. godine). Osnovana su i važna privredna poduzeća kao što je brodogradilište, rafinerija, tvornica torpeda i druge. L. A. Adamić podigao je 1805. Kazalište grada Rijeke koje je radilo do 1851. i imalo 2 000 mjesta.

U takvim političkim i privrednim uvjetima počela je elektrifikacija riječke regije.

Prvu električnu svjetlost u ovim krajevima ugledali su Riječani na svečanom otvorenju novog gradskog kazališta 5. listopada 1885. kada je izvedena Verdijeva »Aida«.

Tvrtka »Kremenetzky Mayer et Co« montirala je agregat, parni stroj — generator istosmjerne struje koji je izradila tvornica »Ganz« iz Budimpešte. Prvo veče na svečanoj premijeri stroj se pokvario pa je premijera odgođena za jedan dan. Ovaj agregat zamićen je nakon 5-godišnjeg rada sa 2 suvremenija i ekonomičnija agregata tvornice »Zöpke« u Berlinu. Kasnije je montiran agregat za nužnu rasvjetu koji je imao Peltonovu vodnu turbinu i generator snage 4 kW, a za pogon mu je služila gradska vodovodna mreža.

Pet godina kasnije, 1890, tvrtka »Internationale Elektrizitätsgesellschaft Wien« izgradila je prvu elektranu za privatne i javne svrhe, za rasvjetu novoizgrađene željezničke stanice, njezinih kolosijeka i lučkih postrojenja. Elektranu je posjedovala parni stroj snage 40 KS i generator istosmjerne struje snage 22 kW.

Prijedlozi da se u Rijeci izgradi elektranu javnog karaktera za opće potrebe grada pojavili su se još 1886. godine. Ponude je dala navedena tvrtka iz Beča koja se bavila izgradnjom i eksploatacijom elektrana. Međutim, dolazi do poteškoća jer se poduzeće koje je imalo od 1872. godine koncesiju za proizvodnju plina i isključivo pravo osvjetljavanja ulica grada nije slagalo s izgradnjom elektrane. Već 1846. uvedena je u Rijeci plinska rasvjeta sa 52 rasvjetna mjesta iako je još tada grad bio pretežno rasvijetljen uljnim svjetiljkama.

Ipak je navedena tvrtka izgradila 1892. novu elektranu izmjenične struje. Ona se sastojala od 3 jednofazna izmjenična generatora po 120 kVA, vezana za parne strojeve od po 120 KS. Napon generatora bio je 2 000 V. Ta je elektranu zamijenila prvu, preuzevši rasvjetu željezničke stanice i kolosijeka, lučkih postrojenja i velikog silosa zvanog »Elevator« koji je imao 3 visokonaponska elektromotora od 2 000 V, snage 20 KS. Dnevna proizvodnja elektrane iznosila je oko 900 kWh, od kojih 600 kWh za rasvjetu lučkih i željezničkih postrojenja, a 300 kWh za potrebe silosa. Uskoro nakon toga počinje elektrifikacija stanova i ureda duž obale luke. Elektranu se nalazila na mjestu sadašnjeg Metalografičkog zavoda. Struja je bila monofazna i prenošena je dvama nadzemnim vodovima $2 \times 50 \text{ mm}^2$ do 3 transformatorske stanice gdje se transformirala na 100 V i vodila do navedenih potrošača.

Ova elektranu nije dugo radila jer ju je kupila tvrtka »Magyar Villamossági R. T.« koja je dobila koncesiju za izgradnju nove (treće) elektrane. Riječka općina je zbog naglog razvoja grada bila prisiljena krajem 1893. godine raspisati natječaj za izgradnju nove elektrane uz koncesiju od 34 godine.

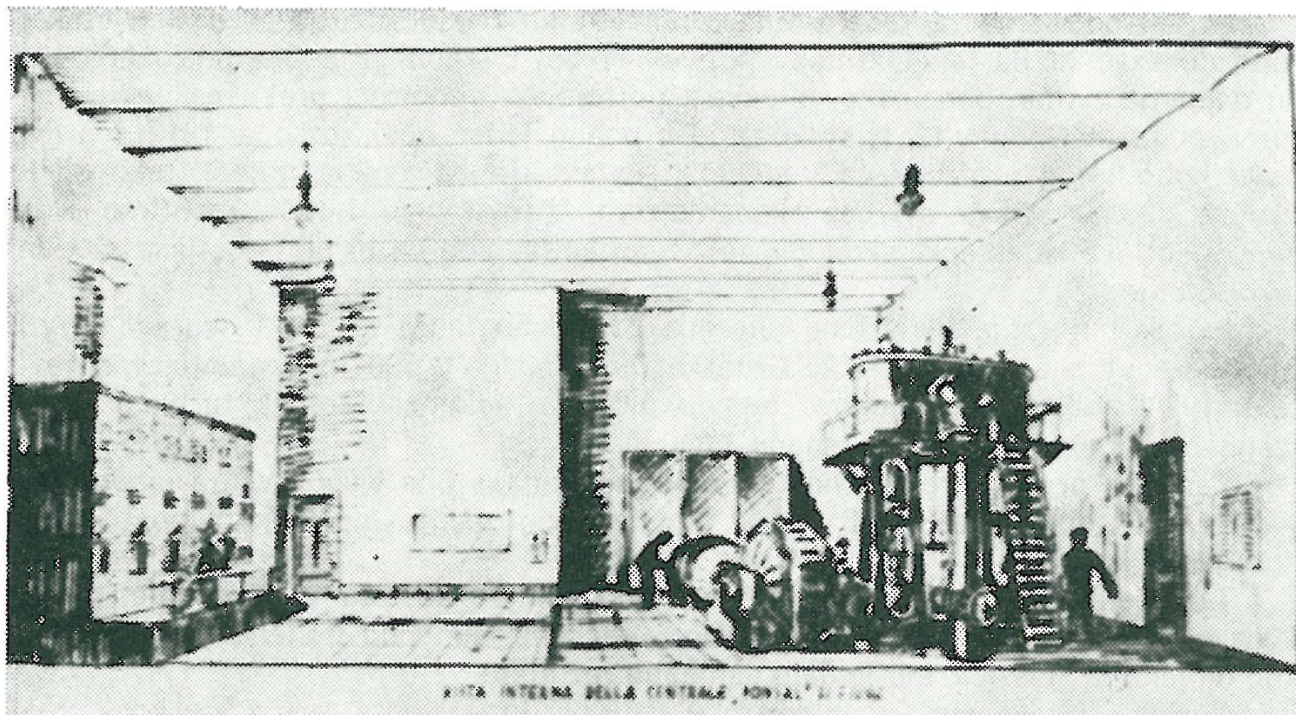
Nova je elektranu izgrađena točno nasuprot staroj. Poznata je pod imenom »Ponsal«, a puštena je u pogon 2. rujna 1897. Elektranu je imala u početku 3 parna stroja, 2 po 150 KS i 1 od 100 KS. Naknadno su u nju preneseni strojevi iz stare elektrane. Generatorski napon bio je 2 000 V, a distribucijski 100 V. Ukupna snaga elektrane bila je 760 KS, i to sve s jednofaznim generatorima. Uz elektranu izgrađena je i prva baždarnica električnih brojila.

Iz te elektrane položen je i prvi kabel $2 \times 100 \text{ mm}^2$ prema gradu za napon 2 kV, kojim se napajalo 7 transformatorskih stanica snage po 10 kVA, 2 000/100 V. Za lučka postrojenja ostao je u upotrebi prije postavljeni nadzemni vod priključen na transformatorsku stanicu u lučkoj kapetaniji.

Početkom ovog stoljeća Rijeka ima 200 potrošača električne energije sa oko 300 brojila, a već 1906. broj potrošača se penje na 730 sa 940 brojila. Dnevno opterećenje kretalo se prema sezoni od 150 do 200 kW, a večernje od 500 do 540 kW.

U privredi Rijeke bilo je instalirano ukupno 4 260 KS različitih vrsta pogonskih motora, od toga najviše parnih strojeva — 3 700 KS ili 87%, dok je elektromotora bilo samo 195 KS ili 4,5%.

Primjena elektromotora u privredi Rijeke bila je zanemariva, a razlog je bila visoka cijena električne energije koja nije stimulirala uvođenje elektromotora u privredu. Cijena energije dobivene pomoću parnih motora bila je 2—6 puta jeftinija nego cijena iz elektromotornih pogona. U to vrijeme izrađen je i projekt kombinirane hidroelektrane i termoelektrane. Trebalo je da se hidroelektranu izgradi na Rječini, koristeći 60 metara pada i protok od $5 \text{ m}^3/\text{s}$, pogoni 2 vodne turbine svaka po 1 500 KS. Zbog velikih oscilacija protoka Rječine trebalo je izgraditi i



SI. 22. ELEKTRANA PONSAL NA RIJECI 1897.

termoelektanu kod izvora »Zvir« koja bi dopunjavala proizvodnju hidroelektrične energije u doba niskih vodostaja Rječine. Izrađen je opširni elaborat s ekonomskom analizom, koji je pokazivao da se izgradnjom ovakvog kombiniranog postrojenja cijena električne energije može sniziti za 5 puta te da ne bi iznosila više od 0,083 krune po kWh. Ostvarivanje ovog programa ugrožavalo je mađarsko poduzeće koje se odupiralo njegovu ostvarenju pa je 1908. godine postignut sporazum s Općinskom upravom Rijeke koja je otkupila od mađarskog društva sva električna postrojenja na području grada. Projekt termoelektrane Rijeka od 2 400 kW izrađen je 1906. i odmah je odobren.

Godine 1906. počela je izgradnja nove, četvrte po redu termoelektrane u sadašnjoj Vodovodnoj ulici uz izvor »Zvir« kao dio projekta kombiniranog hidro-termo-postrojenja.

Ova općinska termoelektrana puštena je u pogon 9. svibnja 1908. te je raspolagala sa 3 kotla i 2 turboagregata i bila je prva riječka elektrana s trofaznim generatorima.

Termoelektrana Rijeka imala je u početku 3 kotla »Babcock-Wilcox« po 300 m² ogrjevne površine, 12 at tlaka i 300 °C pregrijane pare i 2 turboagregata »Erste Brünnner« s generatorima »Ganz« po 1 500 kVA, 5 kV, 42 Hz. Razdioba električne energije provedena je sa 4 kabela 3 x 70 mm², a razdjelna transformatorska stanica bila je smještena u TS »Volta« u petrolejskoj luci. Četiri transformatorske stanice u gradu transformirale su napon 5 kV na 2 kV i napajale postojeću kabelsku mrežu u središtu grada. Dva kabela napajala su donji dio grada, a 2 gornji dio. Kabelska jednofazna mreža visokog i niskog napona postavljena je u središtu grada 1896. godine, ali je kao zastarjela i pogonski nesigurna postupno zamijenjena u razdoblju 1929—1937. godine odgovarajućom trofaznom kabelskom mrežom.

Od 9. svibnja do 21. srpnja 1908. radila je TE Rijeka usporedo s postojećom termoelektanom »Ponsal«, a 21. srpnja 1908. stavljena je stara jednofazna elektrana izvan pogona i od tog dana termoelektrana »Rijeka« samostalno opskrbljuje riječko područje električnom energijom.

Porast potrošnje za sedam puta u posljednjih 7 godina prije prvoga svjetskog rata, dokazao je da je elektrana uspjela niskom cijenom pridobiti potrošače koji su napustili parne, benzinske, plinske i petrolejske motore i prešli na elektromotorne pogone. Godine 1911. stavljen je u pogon jedan novi kotao, a 1912. još dva nova kotla istog proizvođača i jednakih karakteristika kao postojeći, tako da je ukupno bilo 6 kotlova, svi bez ekonomajzera. U toku 1919. i 1920. montiran je za svih 6 kotlova zajednički ekonomajzer izvan kotlovnice da bi se poboljšao stupanj iskorištenja.

Porast potrošnje električne energije uvjetovao je da se 1913. izgradi i treći turboagregat snage 1 600 kVA. Drugi agregat snage 1 500 kVA demontiran je u toku 1929. godine i na njegovo mjesto montiran je novi agregat, turbina »TOSI-Legnano« i generator »Ganz« snage 4 000 kVA.

Zamjena prvog agregata novim, kojemu je snaga bila 6 000 kVA, a isporučilac »Tosi-Ganz«, obavljena je 1931. zbog povećane potrošnje i neekonomičnosti starih agregata.

Termoelektrana Rijeka trošila je engleski ugljen do rata 1914. godine, kad je uvoz bio onemogućen, te se prešlo na mješavinu kamenog ugljena iz Raše i mrkog ugljena iz Siverića, što je dalo uspješne rezultate.

Sníženje cijene električne energije u Rijeci imalo je za posljedice brz porast potrošnje, što se vidi iz podataka niza karakterističnih godina.

Tablica 33.

Proizvodnja električne energije u Rijeci

Godina	Godišnja proizvodnja na generatoru MWh
1908.	1 000
1909.	3 479
1914.	7 137
1924.	8 634
1934.	14 385
1940.	22 997
1941.	4 021
1943.	318
1945.	1 530

Godine 1929. pristupilo se rekonstrukciji kabela mreže od jednofazne na trofaznu, što je s proširenjima dovršeno 1937, kada je u potpunosti jednofazna kabela mreža bila umrtvljena i zamijenjena novom, trofaznom.

Namjera da se uvede i električna javna rasvjeta nije mogla biti ostvarena u Rijeci sve dok riječka općina nije otkupila i plinaru. Godine 1923. uvodi se prvi put i javna električna rasvjeta.

Posljednja od 600 plinskih javnih svjetiljki zamijenjena je 1939.

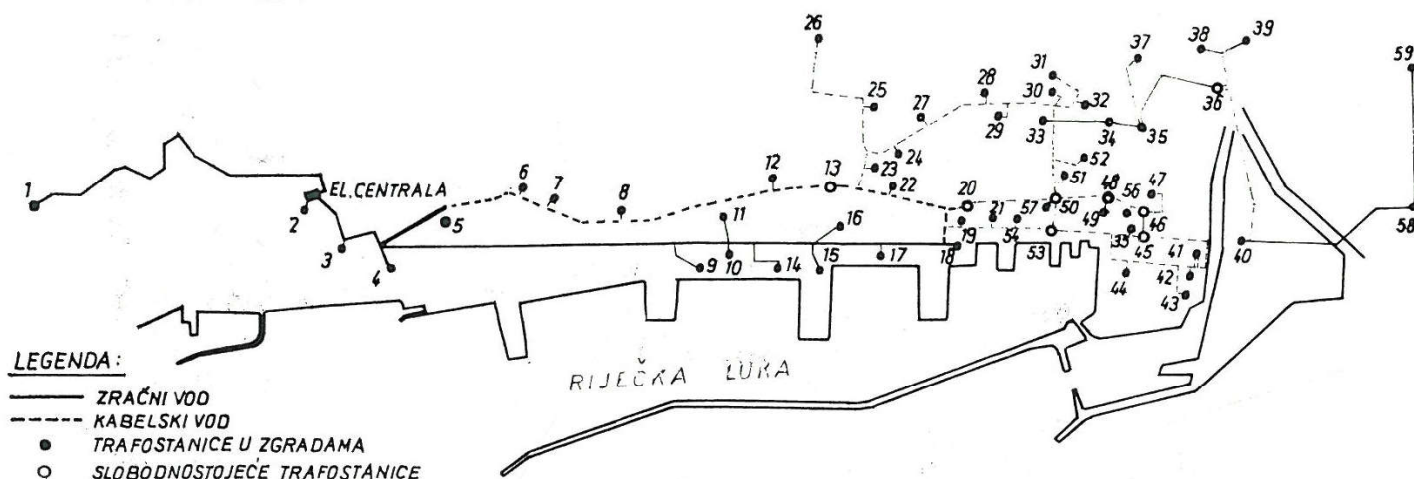
Porast potrošnje, broj potrošača i vršno opterećenje dano je u tablici 34.

Od svibnja 1931. godine elektrana Rijeka napajala je čitavo područje Kvarner-ske rivijere, kao i tramvaj Matulji—Opatija—Lovran, a od 1. srpnja 1932. preuzela je distribuciju električne energije. Tada je elektrana u Opatiji priključena općin-skim službama Rijeke kao rezervna elektrana. U tu svrhu položeno je 1931. go-dine 10 km kabela 15 kV do Opatije i preko transformacije 15/5 kV prenosila se električna energija u Opatiju i Lovran. Godine 1933. i 1934. putem transformacije

HEMA NAPAJANJA GRADA RIJEKA

godina 1905 – M 1:5000

MONOFAZNO 2000 V



SI. 23. SHEMA NAPAJANJA GRADA RIJEKE 1905.

15/10 kV proširena je električna mreža prema Matuljima, Jušićima do Mučića. Godine 1936. produžena je kabelska mreža 5 kV iz Opatije do Medveje.

Riječka je elektrana u razdoblju 1930—1934. godine povremeno opskrbljivala i Sušak.

Uprava javnih službi Rijeka — Termoelektrana Rijeka posjedovala je 1939. elektroenergetske uređaje, navedene u tablici 35.

Tablica 34.

Porast potrošnje i vršno opterećenje u Rijeci

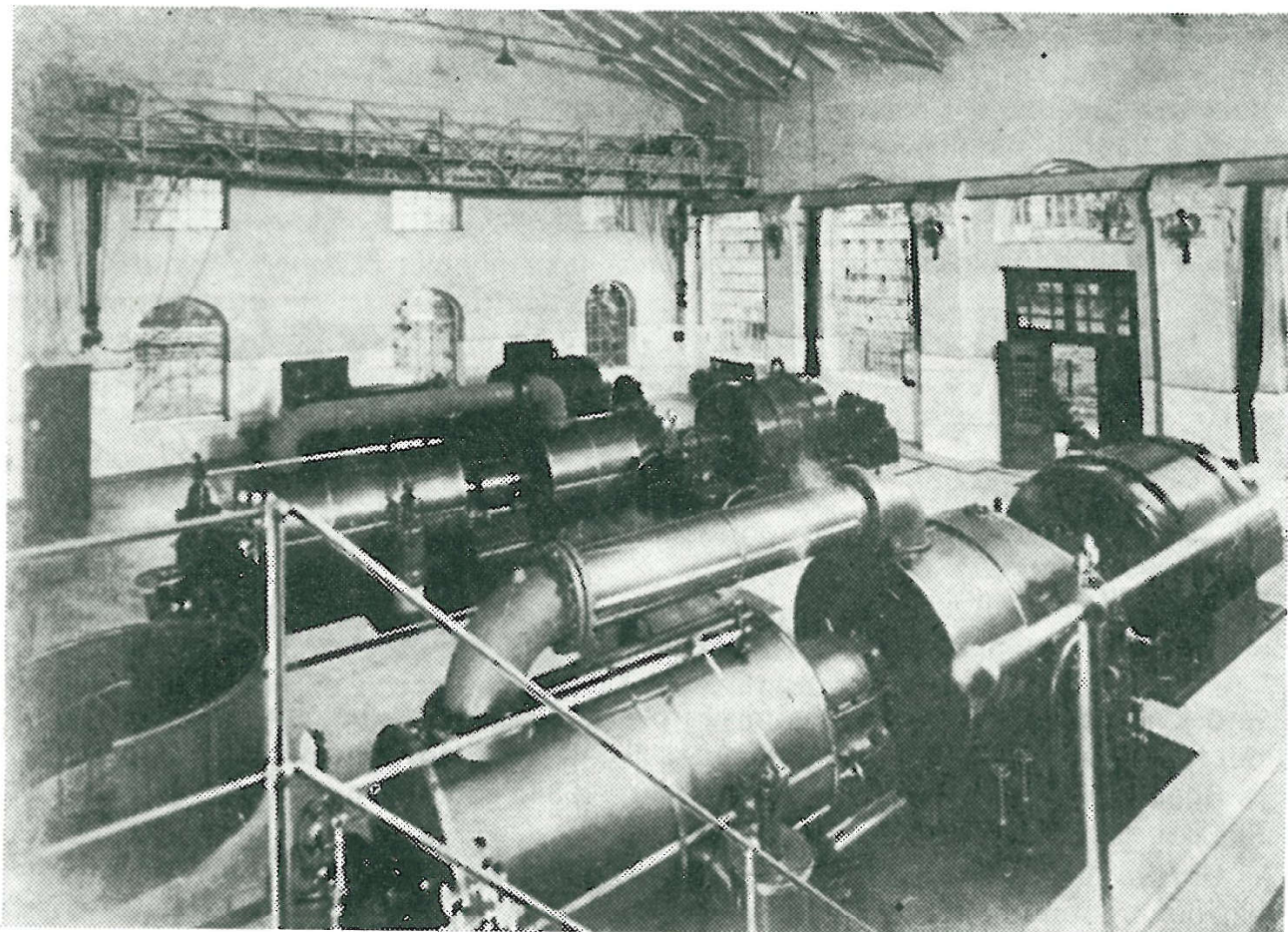
Godina	Broj instal. brojila	Vršno opterećenje MW	Potrošak GWh	
			Motori	Rasvjeta
1909.	1 395	1,2	2,8	0,6
1914.	3 808	1,8	5,7	1,3
1924.	7 041	2,2	7,0	1,1
1934.	14 135	4,0	9,7	3,5
1938.	18 805	5,5	13,7	4,1

Tablica 35.

Postrojenja termoelektrane Rijeka

Vrsta električnih uređaja	Područje Rijeke	Područje Kvarnerske rivijere i Matulja	Ukupno područje riječke elektrane
15 kV kabeli km	10,4		10,4
10 kV vodovi km		9,7	9,7
5 kV kabeli km	56,4	20,6	77
5 kV vodovi km		2,3	2,3
NN kabeli km	18	21	39
NN vodovi km	175	32	207
transf. stanice komada	104	41	145
brojila kom	15 447	3 358	18 805

To su podaci posljednje godine samostalnog rada riječke termoelektrane.



SI. 24. TERMoeLEKTRANA RIJEKA, STANJE PRIJE RATA

Puštanjem u pogon 132 kV dalekovoda Općina (Trst)—Matulji i transformatorske stanice 132/50 kV u Matuljima te 50/15 kV transformatorske stanice u Rijeci (28. listopada 1940), čitavo opskrbno područje TE Rijeka uključeno je u sjevernotalijanski elektroenergetski sustav.

Izgrađene su i transformatorske stanice u Podlabinu 50/10 kV za napajanje Istre i rudnika Raše i TS 50/10 kV u Matuljima za željezničku ispravljačku stanicu. TE Rijeka je kao dopunska elektrana samo povremeno proizvodila električnu energiju i tako dočekala oslobođenje.

O intenzivnoj izgradnji elektroenergetskih objekata za komunalne privredne i prometne svrhe i odobravanju značajnih projekata energetike govore i sljedeći podaci.

Da bi se osiguralo dovoljno vode Rijeci, postavljene su 1894. tri klipne pumpe kod izvora »Zvir«, ukupnog kapaciteta 6 600 m³ na dan. Pogonski strojevi za pumpe bila su dva parna stroja, svaki snage 50 KS, i jedna vodna turbina snage 74 KS koja je iskorištavala pad u koritu Rječine.

Godine 1904. Komuna odobrava izgradnju dvaju kotlova za spaljivanje smeća. Toplina proizvedena spaljivanjem smeća iz domaćinstava i s ulica omogućavala je proizvodnju pare putem kotla zagrijevne površine od 125 m², 10 at za pogon parnog stroja spojenog izravno na trofazni generator snage 150 kVA.

Proizvedena električna energija pokretala je trofazni elektromotor centrifugalne pumpe visokog tlaka. Od proljeća 1905. godine taj je pogon omogućavao vodoopskrbu od 18 000 m³ na dan uz spaljivanje smeća bez dodavanja ugljena.

Još 1892. godine O. Lazzarini predložio je osnivanje Riječkog električnog tramvaja koji je počeo prevoziti putnike 7. studenog 1899. To je bio prvi tramvaj u Hrvatskoj.

Tramvajska pruga bila je duga 4 413 metara — od mosta na Rječini do Piope (Torpedo). Elektrana za pogon tramvaja podignuta je na Školjiću blizu tramvajske remize i posjedovala je dva parna kotla i dva parna stroja koji su putem remenskog pogona pokretali 2 generatora istosmjerne struje, svaki snage 60 kW. Ova elektrana radila je do kraja 1908, kad je ušla u pogon nova termoelektrana te su montirani rotirajući pretvarači za pogon tramvaja umjesto dotadašnjih strojeva. Ženevska tvrtka »Elektrizitätsgesellschaft« želi još 1896. godine elektrificirati željezničku prugu Rijeka—Budimpešta, ali joj mađarska vlada nije dala koncesiju.

Mađarsko ministarstvo trgovine dalo je 1912. godine dozvolu da se obave tehničke predradnje za željeznicu uskog ili normalnog kolosijeka na trasi Rijeka—Sušak—Bakar—Kraljevica—Crikvenica. Ministarstvo željeznica Austro-Ugarske odobrilo je 1913. godine općini Opatija—Volosko da poduzmu tehničke predradnje za izgradnju žične željeznice na Učku do sedla visokog 1 309 metara, a općini Lovran da započne tehničke predradnje za izgradnju uskotračne željeznice na Učku.

Prvi svjetski rat i pripojenje ovih krajeva Italiji omelo je njihov dinamičan privredni razvoj.

2.1.2. Elektrifikacija Sušaka

Sušačka luka dobila je električnu struju 1900. godine.

Iz riječke visokonaponske mreže 2 000 V poduzeća »ASPM« Rijeka nadzemnim vodom su se napajale transformatorske stanice Delta i Brajdica na Sušaku. Na Rijeci je bio napon za rasvjetu 100 V, a za motore 3 x 330 V. Takav način opskrbe električnom energijom lučkih dizalica na Delti i Brajdici trajao je više od dva desetljeća.

Na Sušaku je 1922. osnovano dioničko društvo »Elektra d. d.« kojemu je bila svrha elektrifikacija Sušaka i okolice. Glavni dioničari »Elektre« bili su braća Ružić, Kolacio, Kezele i drugi. Gradska štedionica u Sušaku posredovala je u financijskim poslovima te je bila zastupljena u Upravnom odboru svojim članom.

Izgradnju visokonaponske kabelske mreže, niskonaponske mreže i stanica izvelo je poduzeće »Siemens« iz Zagreba. Energija se preuzimala na dva mjesta. Glavni izvor bila je tvornica papira, a za lučke dizalice Sušaka na Delti i Brajdici gradsko poduzeće »ASPM« iz Rijeke.

U prvim godinama Sušak se napaja iz tvornice papira putem kabelske mreže 5 000 V koja napaja tri transformatorske stanice snage do 50 kVA. Kasnije je izgrađena glavna stanica u dvorištu tvornice sa 2 transformatora od 600 kVA. Električna struja bila je izmjenična, trofazna od 42 Hz te se je glavnim transformatorom transformirala od 550 V na 5 000 V.

Godine 1930. na glavne sabirnice u elektrani tvornice papira priključena su 2 kabela iz riječke termoelektrane koja se nalazila u neposrednoj blizini, a služili su kao rezerva u slučaju remonta agregata tvornice.

Prva transformatorska stanica, koja se napajala iz elektrane tvornice papira, sagrađena je na Trsatskim skalama, te je napajala to područje i Trsat. Druga stanica podignuta je u blizini tadašnje gradske Vijećnice (trg na Bulevaru). Nakon toga izgrađena je i treća stanica u Strossmayerovoj ulici. Transformatorska stanica br. 4 izgrađena je u Martinšćici za potrebe vodovoda godine 1923. Stanica je

imala 2 transformatora, po 100 kVA svaki. Daljnje stanice su bile kod hotela »Park«, na Vežici, Trsatu, kod bolnice na Sušaku i druge. Od 1936. do 1938. godine gradi se u Martinšćici TS 5/10 kV za područje Kostrena—Kraljevica, koje je napajano nadzemnim vodom 5 kV. »Elektra« je izvela elektrifikaciju Drage i okolnih sela, a 1940. godine izgrađena je TS »Škrljevo« za elektrifikaciju Škrljeva, Krasice, Kukuljanova i Grobinštine.

Općina u Sušaku kupila je dionice »Elektre« 1934. godine. Tada je visokonaponska nadzemna mreža imala 14,4 km, kabelska 8,8 km a niskonaponska 37,0 km. Ukupno je bilo montirano 17 stanica ukupne snage 1 550 kVA. Kupljeno je 1 327 215 kWh, od toga 640 156 kWh za javnu rasvjetu, poslovne prostorije i domaćinstva, a za privredu i obrt 631 015 kWh. Maksimalno opterećenje iznosilo je 680 kW.

Tarifa za kućanstvo bila je 6 dinara/kWh, za električne aparate u kućanstvu 2,5 dinara/kWh, a noćna tarifa koja se obračunavala pomoću automatskog uklopnog sata iznosila je 1,5 dinara/kWh. Cijena struje za privredu ovisila je o potrošnji i iznosila je od 2 do 4 dinara/kWh. Bilo je 3 205 priključaka.

Za vrijeme talijanske okupacije »Elektra« je pripojena riječkom »ASPM« (L'Azienda Servizi Pubblici Municipalizzati) pa se čitavo riječko-sušačko područje napaja iz talijanskoga energetskeg sistema.

Tada je nastao potpun zastoj u daljnjoj elektrifikaciji ovog područja.

2.1.3. Električna rasvjeta u Opatiji 1896. godine

Poduzeće »Albert Jordan« iz Beča elektrificiralo je Opatiju i Volosko 1896. Javna električna rasvjeta rasvijetlila je Opatiju 1897. godine. Istodobno je zatražena koncesija za elektrifikaciju Ike i Lovrana. Koncesionar J. N. Scanavi iz Beča izgradio je na Punta Colovi termoelektranu na ugljen ovih karakteristika:

2 parna stroja »Prager Maschinenfabrik« 120 KS, remenom spojena na generatoru 125 kVA, 5 000 V, 150 min⁻¹ 1896).

Godine 1902. montiran je novi parni stroj snage 325 KS i 150 min⁻¹, s generatorom 290 kVA, 5 000 V, 150 min⁻¹. U toku 1909. godine montiran je još jedan parni stroj s odgovarajućim generatorom. Postrojenja elektrane rekonstruirana su 1927. radi ekoloških, urbanističkih i drugih razloga. Kao pogonske strojeve dobila je dizelske motore »Grazer M. F.« 800 KS s generatorom »AEG« od 630 kVA, napona 5 000 V, 50 Hz i drugi »Stabilimento Tecnico Triestino« s generatorom »Officine Elektromeccaniche« iz Monfalcone snage 235 kVA. Istodobno je elektrana prešla u vlasništvo opatijske općine. Zbog razlika u frekvenciji pregrađeni su generatori opatijske elektrane od 50 Hz na 42 Hz 1938. i 1939. godine i postignuta je mogućnost paralelnog rada s riječkom elektranom.

Na kraju prvoga svjetskog rata Opatija je posjedovala:

28 transformatorskih stanica snage 14—78 kVA,
8 kilometara novog kabela 5 kV, presjeka 3x6 i 3x25 mm² Cu,
12,6 km starog kabela 5 kV, presjeka 3x6 do 3x30 mm² Cu,
9,3 km niskonaponskog kabela različitih presjeka,
15 km niskonaponskih nadzemnih vodova različitih bakrenih i željeznih vodiča.

Javna rasvjeta sastojala se od 7 500 metara podzemnog kabela, 26 stupova s lučnim svjetilkama i 342 rasvjetna tijela.

Godišnja proizvodnja iznosila je potkraj rata oko 60 000 kWh. Još 1906. godine austrougarsko ministarstvo željeznica odobrilo je statut električnog tramvajskog poduzeća u Opatiji i projekt električne željeznice Matulji—Volosko—Opati-

ja—Lovran. Električni tramvaj Matulji—Opatija—Lovran pušten je u promet 1908. godine, a krajem 1912. godine bio je dugačak 11,94 km. Posjedovao je 13 motor-nih kola, 5 prikolica i troja teretna kola. Širina kolosijeka bila je 1 metar.

Radi napajanja tramvaja električnom energijom montirana su u TE Preluk 2 motora na upojni plin od 200 KS s 2 generatora istosmjerne struje, 750 V, 145 kW i $1\,600\text{ min}^{-1}$, te akumulatorska baterija 185 Ah od 365 elemenata.

U TS Matulji montiran je pretvarač motor-generator 6 kW, $1\,600\text{ min}^{-1}$ i 750/110 V.

Istosmjerna tramvajska mreža 110 V za Matulje bila je na istim stupovima s vodovima istosmjerne struje 750 V.

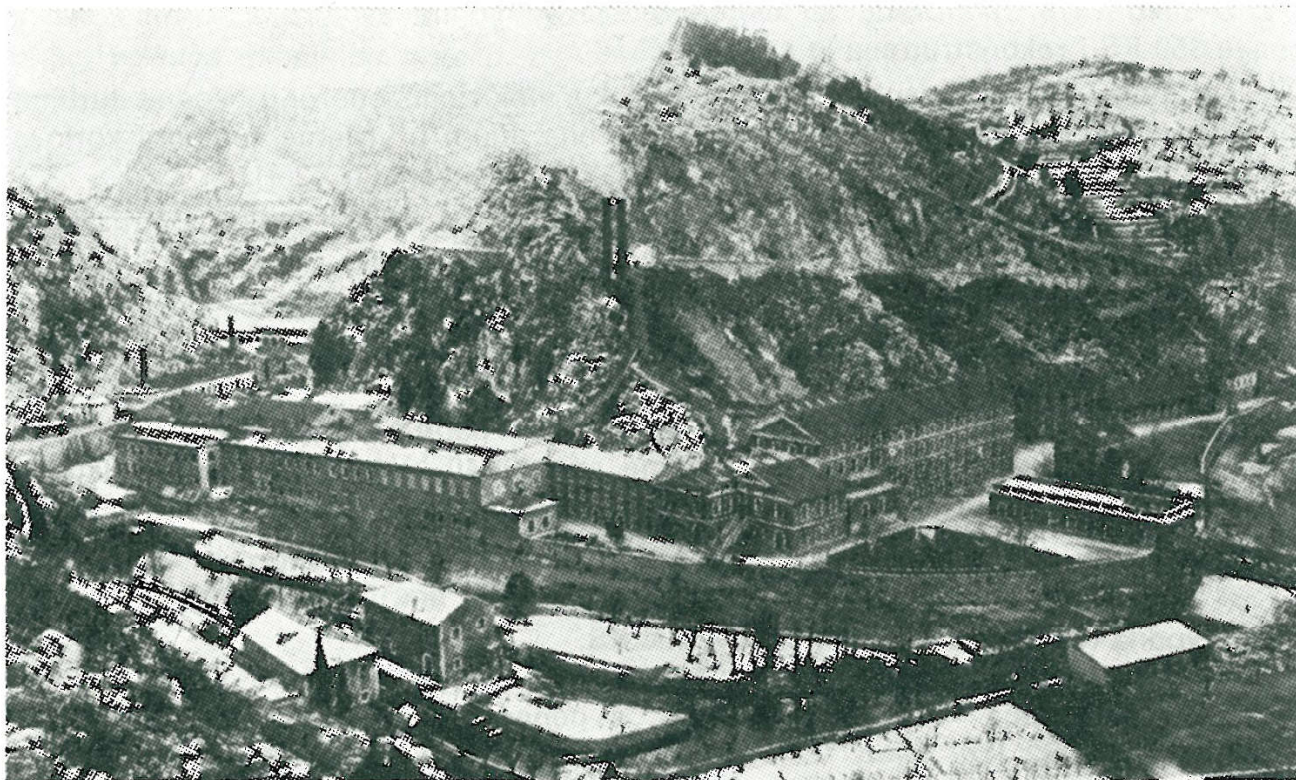
Za TS Črnikovica (pretvarač) postavljen je kabel $2 \times 10\text{ mm}^2$ Cu Preluk—Črnikovica u dužini 900 metara. U TE Opatija u vlasništvu tramvaja postojao je mali dizelski agregat snage 28 KS s ispravljačem.

2.1.4. Industrijske elektrane Rijeke i Sušaka

2.1.4.1. Tvornica papira

O tvornici papira, njezinoj izgradnji i važnoj ulozi u razvoju privrede riječke regije i dugogodišnjoj opskrbi Sušaka i okolice električnom energijom iznijet ćemo niz značajnih i zanimljivih podataka.

Andrija Lodoviko Adamić, najbogatiji Riječanin toga doba, kupio je 3. listopada 1821. za 7 000 forinti mlin Lučicu na lijevoj obali Rječine da bi krpe koje su se do tada izvozile preko Rijeke u Italiju, Francusku i Englesku, prerađivao na domaćem tlu u papir. Tvornica papira 1824. godine, kada je Krupp imao samo 11 radnika, zapošljava 21 radnika. Tvornica ima četiri mlinska kola, dijelom od željeza koji upogonjuju holendera i najjače vodne sisaljke snagom od 60 KS.



Sl. 25. TVORNICA PAPIRA 1890.

Osnivanjem tvornice papira A. L. Adamić udario je temelje modernoj industrijalizaciji Rijeke. Uložio je u tvornicu znatan dio svoga kapitala, te je bio pokretač čitavoga riječkog privrednog, društvenog i kulturnog života. Radi teškoća u nabavci krpa, zbog oskudice vode i suše Adamić je 1827. godine prodao tvornicu Englezu W. C. Smithu za 20 000 zlatnih forinti.

W. C. Smith se udružuje s Francuzom Louis Meynierom i 1829. upisuje u trgovačke sudske registre tvornicu papira »Smith-Meynier«.

Godine 1828. provedena je regulacija Rječine, pa sada ona uz izgrađenu branu i količinu vode osigurava snagu od 200 KS. Strojevi nisu mogli raditi samo u vremenu kad bi nastupila potpuna suša i za vrijeme niskog vodostaja u ljetnim mjesecima.

U tvornici papira montiran je 1833. prvi parni stroj u Hrvatskoj i na Balkanu, snage 18 KS, čija je para služila za sušenje i tehnološki proces.

Za vrijeme hrvatske uprave Rijekom (1848—1868. godine) tvornica se širila. Velika poplava Rječine između 10. i 11. listopada 1852. napravila je velike štete, ali pružila i priliku za buduću modernizaciju tvornice.

Izgrađen je kanal u kamenu, kao i tunel za opskrbu vodom, a montirana je i vodna turbina koja je povećala ukupnu snagu na 600 KS.

Izgradnjom brane »Čuže« montirana je hidroturbina »Girard« s drvenim zupčanikom od bijele grabovine. Snaga turbine bila je 300 KS, protok $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$, 100 min^{-1} , za pad 12,5 m.

Novi izvor vode za tvornicu papira nedaleko od izvora »Zvir« pronađen je 1854, kada je tvornica imala 22 zgrade, 300 radnika i proizvodila godišnje 15 000 centi papira.

Godine 1867. tvornica je imala 5 parnih strojeva ukupne snage 700 KS. Godine 1917. montirana je Francisova vodna turbina (Ganz, 1917) snage 163 KS i generator 300 kW, kao i jedan parni stroj (Lang).

U toku 1918. montirane su dvije Francisove vodne dvostruke turbine svaka snage 350 KS i rekonstruirana je strojarnica.

Od 1922. tvornica papira dobavlja Sušaku električnu energiju. Vodne turbine su preuzimale na sebe opskrbu električnom energijom u vrijeme remonta kotlova i parnih strojeva. Svi električni agregati imali su frekvenciju 42 Hz.

Nova elektrana izgrađena je 1930/31. godine. U 1930. godini montiran je kotao visokog tlaka »Borsig« i odgovarajući turbogenerator.

U toku 1935. godine montiran je parni kotao »Ganz« od 225 m^2 ogrjevnog površine i tlaka 28 at s proizvodnjom 12 tona pare na sat. Istodobno je montiran i turboagregat »Stal«.

Potkraj rata, 1945. godine, energana Tvornice papira Rijeka imala je instalirane vodne turbine s generatorima ukupne snage 940 kVA i termoinzvore ukupne snage 3 300 kVA u sljedećim strojevima:

- 2 vodne turbine »Voith St. Pölten« po 350 KS s generatorom »Ganz« po 470 kVA, 550 V, 42 Hz,
- 1 vodna turbina »Voith St. Pölten«, 200 KS,
- 1 vodna turbina »Voith St. Pölten«, 300 KS,
- 1 parna turbina »Borsig«, 1 300 KS, s generatorom »Siemens« 1 300 kVA, 5 000 V, 42 Hz,
- 1 parna turbina »Stal«, 2 000 KS, s generatorom »ASEA« 2 000 kVA, 5 000 V, 42 Hz.

Treba primijetiti da je prije tridesetih godina većina pogonskih strojeva tjerala transmisije. S mehaničke na električnu energiju prešlo se u većoj mjeri tek ugradnjom parnih turbina.

2.1.4.2. *Tvornica »Torpedo«*

Termoenergana »Torpeda« (Silurificio Whitehead) imala je još od mađarske uprave (bez dokumentacije) dva parna kotla od 300 kg/h pare za pogon preše.

Za proizvodnju električne energije za potrebe tvornice imala je dizelski motor — »Waffenfabrik Budapest« 3 x 120 KS s generatorom — »Silurificio Whitehead« 3 x 88 kW, 170 min⁻¹, istosmjerne struje 115 V, dizelski motor — »Waffenfabrik Budapest« 180 KS, generator — »Silurificio Whitehead« 132 kW, 265 min⁻¹, istosmjerne struje 115 V.

2.1.4.3. *Brodogradilište*

Termoelektrana današnjeg brodogradilišta »3. maj«, tada »Cantieri Navali del Quarnero S. A.«, posjedovala je jedan dizelski motor »Ganz« snage 600 KS s generatorom »Ganz« 600 kVA, 157,5 min⁻¹, izmjenične struje 330 V, 42 Hz i dizelski motor »Ganz« 500 KS s generatorom »Ganz« 500 kVA, 157,5 min⁻¹, izmjenične struje 330 V, 42 Hz.

2.1.4.4. *Rafinerija »ROMSA«*

Termoelektrana riječke rafinerije imala je, pred drugi svjetski rat, 1 parni stroj s horizontalnim cilindrom »Breitfeld-Daněk« Prag s generatorom »AEG« Berlin, 25 kVA, 840 min⁻¹, izmjenične struje 330 V, 42 Hz i 1 parni stroj s vertikalnim cilindrom izvedbe »Wilkowitz«, s generatorom »Ganz« 60 kVA, 840 min⁻¹, izmjenične struje 330 V, 42 Herza.

2.1.4.5. *Tvornica ukočenog drva d. d.*

Godine 1931. podignuta je tvornica »UKOD« koja je proizvodila šperploče i panel-ploče. Tvornica se nalazila na Sušaku preko puta sušačke bolnice, a vlasnik joj je bio Austrijanac dr Zuckermann. Posjedovala je 1 kotao »Brünn-Königsfelder«, 230 m² ogrjevne površine 24 at, parni stroj iste tvrtke snage 400 KS, te trofazni generator »AEG« 208 kVA, 400 V, 50 Hz, 750 min⁻¹. Osim toga je imala i jedan istosmjerni generator 45 kW, 450 V. Gorivo za kotao bila je piljevina i drveni otpaci. Tvornica je do temelja izgorjela 14. II 1944, a obnovljena je nakon oslobođenja.

2.2. ELEKTRIFIKACIJA HRVATSKOG PRIMORJA I OTOKA

2.2.1. Bakar izgradio elektranu 1894. godine

U Bakru, gradiću od 3 000 stanovnika, puštena je u pogon 16. lipnja 1894. godine kombinirana hidro-termoelektrana.

Tvrtka »Internationale Elektrizitätsgesellschaft« iz Beča, po nalogu gradske uprave, izgradila je u starom mlinu (Malenica, Jaz), koji je radio na mlinske kotače, vodnu turbinu umjesto kotača, a za rezervu, kad nema vode, parni pogon.



SI. 26. ELEKTRANA BAKAR 1894.

Vodna turbina sistema »Ganz« 20 KS i parni stroj »Ganz« 20 KS povezani su s istosmjernim generatorom snage 6,5 kW, napona 100 V.

Javna rasvjeta u Bakru imala je 50, a privatna 120 žarulja. Zajam za svoju elektranu Bakar je dobio od Mađarske hipotekarne banke založivši sve svoje nekretnine i dohotke na 50 godina uz 5% kamata. Gradska električna centrala u Bakru obnovljena je 1922. Imala je dizelski motor »Grazer W. F.« od 45 KS, s istosmjernim generatorom »Siemens«, snage 37 kW, 2 x 220 V. Osim ove gradske javne elektrane, svoju je malu elektranu imala Državna pomorska akademija koja je 1932. instalirala dizelski agregat »Ganz«, 24 KS s trofaznim generatorom 20 kVA, 400 V, 50 Hz.

Godine 1929. gradska je elektrana proizvela 50 000 kWh. Energija se prodavala za rasvjetu 8 dinara/kWh, a za motore 3,50 dinara/kWh.

Priključak bakarske mreže na mrežu sušačke »Elektre« izveden je 1936. putem nadzemnog voda 5 kV. Tada je i mjesna mreža rekonstruirana.

2.2.2. Električna struja u Crikvenici

Elektrifikacija Crikvenice provedena je od rujna 1926. do travnja 1927. godine, a Selca od listopada 1927. godine do kolovoza 1928. Elektrifikaciju je izvela tvrtka »Brown Boveri«, inženjerski biro Zagreb.

Projektant elektrifikacije bio je inž. Kürschner iz Zagreba. Troškove izgradnje snosio je koncesionar Martin Balen, a iznosili su 3 500 000 dinara (tadašnjih 70 000 dolara). Elektrifikacija je izvedena po ugovoru s općinom Crikvenica na rok od 20

godina, nakon čega bi prešla besplatno u općinsko vlasništvo. Zgrada za elektranu nalazila se dva kilometra od Crikvenice prema Novom Vinodolskom.

Položen je armirani kabel prema Crikvenici, te su prve žarulje zasjale 1. travnja 1927.

U elektrani su bila montirana 3 dizelska agregata:

- dizelski motor »Grazer W. F.«, snage 160 KS s trofaznim generatorom »BBC«, 120 kVA, 3 000 V, 50 Hz,
- 2 dizelska motora »R. Wolf«, snage 56 KS i 2 trofazna generatora 46 kVA, 3 000 V, 50 Hz.

Godine 1927. Crikvenica je imala oko 3 000, a Selce 1928. godine oko 1 000 potrošača električne energije. Elektrana je radila u sve tri smjene. Nadzemna električna mreža bila je u 1928. godini u Crikvenici dugačka oko 16 km, a u Selcima oko 3 km.

Mreža visokog napona imala je napon 3 kV, a mjesna mreža 380/220 V. Ukupno je 1931. bilo 6 transformatora 3/0,4 kV ukupne snage 225 kVA. Tada je proizvedeno oko 180 000 kWh električne energije.

Neposredno prije rata elektranu sa svim napravama otkupljuje BEP za općinu Crikvenicu za 1 480 000 dinara od koncesionara M. Balena i 1. veljače 1941. uzima pod svoju upravu. Elektrana je tada priključena na BEP-ovu mrežu 6 kV.

2.2.3. Elektrana u Novom Vinodolskom

Novi Vinodolski dobio je električnu struju 1. lipnja 1932. Elektranu je izgradila općina i osnovala samostalno općinsko poduzeće Općinska elektrana Novi Vinodol. Radove na elektrani izvodili su »Jugoslavensko Siemens d. d.« Zagreb, projektant inž. Ivan Izaković, koji je bio i nadzorni organ, i građevinski inženjer M. Korenić.

Dizelske strojeve montirala je tvrtka »Grazer W. F.« iz Graza, koja ih je i proizvela, a bili su snage 60 KS i 30 KS. Električni trofazni generatori tvornice »Siemens« imali su od 50 kVA i 25 kVA. Godine 1939. nabavljen je i treći agregat »Güldner W.« snage 11 KS s generatorom »ELIN«, 7 kVA, 400 V.

Prilikom puštanja u pogon nove elektrane istodobno je priključena niskonaponska mreža sa 180 potrošača i javna rasvjeta u mjestu. Potrošači su napajani direktno iz generatora bez transformacije. Mjesečna potrošnja domaćinstava i poslovnih prostorija kretala se između 700—800 kWh.

Tarife električne energije bile su za rasvjetu domaćinstava 12 dinara/kWh, za motore 7 dinara/kWh, a za javnu rasvjetu i općinske urede 6 dinara/kWh.

Paušalna potrošnja električne energije plaćala se:

za 1 žarulju od 30 W	35 dinara mjesečno
za 2 žarulje od 30 W	65 dinara mjesečno.

Isporuka električne energije za vrijeme turističke sezone, u tri ljetna mjeseca, bila je od prvog mraka do zore, čitavu noć, u sve ostale mjesece od nastupanja mraka do 1 sat noću, a u prosincu i od 5,30 do dana. U izuzetnim slučajevima, prilikom održavanja svečanosti i praznika, elektrana je radila čitavu noć. Tek od 1939. godine, kad je nabavljen manji agregat, elektrana je radila danju i noću neprekidno. Te je godine proizvedeno oko 34 000 kWh.

Isporuka električne energije znatno se poboljšala 1940. godine, kada je niskonaponska mreža priključena na transformatorsku stanicu 50 kVA, 6/0,4 kV, BEP-ova dalekovoda 6 kV Tribalj—Novi. U toku 1941. godine elektrana je proizvela 9 500 kWh, dok je 17 600 kWh primljeno iz voda 6 kV.

Prije izgradnje elektrane u Novom Vinodolskom postojale su i tri privatne kućne elektrane, i to u hotelu »Lišanj« s hotelom »San Marino«, u vili »Gavrilović« i u Domu glumaca Hrvatskog narodnog kazališta iz Zagreba. Prilikom izgradnje nove elektrane vila »Gavrilović« i »Dom glumaca« priključeni su na gradsku mrežu, a hotel »Lišanj« je radio s vlastitom elektranom do 1934. Tada je umjesto dizelskog agregata montiran elektromotor koji se napajao iz gradske mreže radi punjenja akumulatora, kako bi hoteli »Lišanj« i »San Marino« imali struju čitav dan. Godine 1939. navedeni hoteli priključeni su na gradsku električnu mrežu.

2.2.4. Elektrifikacija Senja

Tvrtka »Siemens d. d.« Zagreb elektrificirala je Senj 1928. godine. Montirana su dva dizelska motora tvornice »Grazer W. F.« snage 35 KS, s trofaznim generatorima »Siemens« snage 30 kVA, napona 400 V, 50 Hz. Elektrana je bila smještena na mjestu današnje garaže HE Senj. Sve projekte i dokumentaciju, kao i montažne radove postrojenja i izradu niskonaponske mreže izvela je tvrtka »Siemens«. Postrojenje je bilo predano na korištenje gradskoj općini koja je osnovala poduzeće Gradska munjara. Zbog visoke cijene električne energije (rasvjeta 10, do 12 dinara/kWh) do 1931. godine njome se opskrbljivalo svega 75 domaćinstava. Elektrana je radila samo noću, od prvog mraka do zore. Elektrana je pregrađena na upojni plin i tada je prešla na cjelodnevni rad.

Proizvodnja u posljednjim predratnim godinama iznosila je oko 80 000 kWh/god. Prilikom predaje ELPOH-u 1945. deklarirana je s raspoloživom snagom pogonskih strojeva 35 KS, s generatorom 24 kW.

2.2.5. Svjetlo na Cresu

Prva termoelektrana na Cresu proradila je 1924. godine. Tada je u mjestu Cresu oko 300 domaćinstava dobilo električnu energiju. Svako domaćinstvo raspolagalo je jednom žaruljom od 15 do 25 W.

Termoelektranu je izgradio inž. Kovačević koji je bio i njezin vlasnik. Za javnu rasvjetu bilo je instalirano 70 žarulja do 40 W. Elektrifikacija je bila ograničena samo na mjesto Cres.

2.2.6. Parna elektrana u Malom Lošinj

Prve žarulje zasjale su u Malom i Velom Lošinj i u Čunskom u kolovozu 1910, kada je puštena u pogon parna elektrana u Malom Lošinj. Pogon se sastojao od 2 parna stroja snage 100 KS i 400 KS.

Veći je stroj bio namijenjen za tramvajsku prugu između Malog i Velog Lošinja koja, međutim, nije izgrađena zbog izbijanja prvoga svjetskog rata. Za vrijeme Italije, 1935, demontirani su parni strojevi i montirana 3 dizelska motora »Krupp« od 25 KS, 50 KS i 75 KS. U tom su razdoblju elektrificirana mjesta Sv. Jakov, Nerezine i Osor. Iste godine su elektrificirani otoci Susak i Unije.

2.2.7. Otok Krk

2.2.7.1. Omišalj prvi na Krku dobio struju

Prve žarulje rasvijetlile su Omišalj 1925. godine. Tada je proradila prva elektrana, vlasništvo općine, s dizelskim agregatom »Grazer W. F.« od 36 KS, s generatorom »ELIN« 27 kVA, 400 V, 50 Hz.

Sredstva za ovu malu elektranu i električnu mrežu 380/220 V dala je općina Omišalj uz pomoć raspisanog zajma među stanovništvom mjesta.

2.2.7.2. Mjesto Krk

Godine 1929. podiže »Elektra« — Sušak elektranu u Krku. Ugrađena su dva dizelska agregata s motorima »Leobensdorfer M. F.« od 50 KS i 40 KS s trofaznim generatorima »ELIN« od 46 kVA i 36 kVA, 400 V, 50 Hz. Elektrana je davala struju i mjestu Malinska putem nadzemnog voda visokog napona 3 kV.

U Krku je bila izgrađena transformacija 0,4/3 kV, 25 kVA, a u Malinskoj 3/0,4 kV, 15 kVA.

Elektrana je zatim pojačana, pa je radila kombinirano na ulje i na upojni plin. Prilikom preuzimanja od ELPOH-a, u siječnju 1946, deklarirana je sa snagom pogonskih strojeva 118 KS i generatorom 86 kW.

2.2.7.3. Baška

Baška dobiva općinsku električnu centralu 1930. godine i ona je 1931. proizvela 33 000 kWh. Elektrana je imala jedan dizelski motor »Kolben-Daněk« od 50 KS i trofazni generator »Siemens«, 38 kVA, 400 V, 50 Hz.

2.2.7.4. Punat

U Puntu je osnovano poduzeće »Munjara« d. s. o. j. koje je 1929. stavilo u pogon mjesnu elektranu s jednim dizelskim motorom »Deutz« snage 25 KS s trofaznim generatorom »ELIN«, 25 kVA, 400 V, 50 Hz.

2.2.8. Otok Rab

Na otoku Rabu prije rata elektrificirano je samo mjesto Rab. Podaci govore da je elektrifikaciju počela 1902. bečka tvrtka »Elektrizitätsgesellschaft«. U razdoblju od 1902. do 1926. elektrificirano je cijelo mjesto. Od 1925. djeluje elektrana kao vlasništvo Franje Kukulića. Elektrana ima dizelski agregat snage 25 KS s istosmjernim generatorom »Siemens« 27 kW, s naponom 2 x 230 V. Godine 1927. ugrađuje se dizelski motor od 100 KS s istosmjernim generatorom »Siemens« od 65 kW. Zatim se elektrificira istočna periferija grada i dio Banjola uz more.

Godine 1902. potrošnja električne energije iznosila je 8 000 kWh, 1910. porasla je na 12 000 kWh, 1925. na 14 000 kWh, 1927. na 40 000 kWh, 1932. na 50 000 kWh, a 1936. na 60 000 kWh.

Kad je ELPOH u ljeto 1946. preuzeo elektranu, ona je deklarirana sa snagom pogonskih strojeva od 146 KS i generatorom 114 kW.

Prema popisu elektrana iz 1933. u Rabu je evidentirana i privatna elektrana hotela »Praha« koja je davala električnu energiju hotelu »Praha« i »Bristolu« i njihovim pomoćnim pogonima (ledana). Imala je jedan dizelski motor 12 KS i benzinski 24 KS s istosmjernim generatorima 6,5 kW i 21 kW, napona 115 V.

2.3. HIDROELEKTRANA ZELENi VIR I NJEZINO OPSKRBNO PODRUČJE

Hidroelektrana Zeleni vir, na vrelu potoka Curak kod Skrada u Gorskom kotaru, bila je osnova elektrifikacije čitavoga Gorskog kotara.

Elektrifikacijom je omogućen svestran napredak ovog kraja u kojem su izgrađene brojne tvornice za preradu drveta. Zahvaljujući jeftinoj električnoj energiji u razdoblju 1921—1945, elektrificiraju se mnoga mjesta, sela i naselja.

Glavni inicijator izgradnje HE Zeleni vir bio je Josip Lončarić (1867—1931), građevni poduzetnik koji je dovodio poznate stručnjake da utvrde tehničke mogućnosti i ekonomsku opravdanost izgradnje elektrane na Zelenom viru. Hidroelektrana je izvedena po projektu inž. Valerija Rieznera. Predviđena je snaga elektrane 2 x 1 MVA, kanal propusne moći 4 m³/s, a brana i ustavne naprave ugrađene u samoj spilji. U prvoj je fazi izgrađen samo jedan agregat, a bio je predviđen prostor za montažu još jednog takvog agregata. Izvođač građevnih radova bila je tvrtka »Peyer i drug« koja je izgradila i hidroelektranu u Ozlju. Izgradnja je počela u proljeće 1920. U elektranu je ugrađena jedna vodna turbina »Voith-St. Pölten«, snage 1 185 KS i trofazni generator »Siemens — Wien«, 1 020 kVA, 5 500 V, 50 Hz. Tvrtka »Siemens« dobavila je i montirala sve električne uređaje. Elektrana je završena i stavljena u pogon 28. prosinca 1921.



U financiranju su trebale sudjelovati 3 domaće banke sa 60% potrebnih sredstava, utemeljitelji sa 20%, a pučanstvo, općine i zemljište zajednice Gorskog kotara sa 20%. U tom smislu su izdane dionice koje su zbog probijanja investicija umjesto u visini od 3 000 000 dinara morale drugom emisijom biti povećane na 6 500 000 dinara. Od novčanih zavoda jedino je sudjelovala »Jugobanka« Sušak sa 60% sredstava. Jedan od glavnih financijera-dioničara bio je Josip Lončarić, idejni

Sl. 27. HE ZELENi VIR
TRIDESETIH GODINA

začetnik izgradnje HE Zeleni vir, kao i Fran Petrić, koji je uz Jugobanku imao glavninu dionica.

Unatoč izgradnji transformatorskih stanica 5/0,4 kV Skrad i Kupjak i dalekovoda 5 kV Zeleni vir—Skrad—Kupjak, a nakon toga i drugih transformatorskih stanica i dalekovoda u Gorskom kotaru, HE Zeleni vir nije ostvarila predviđenu prodaju električne energije, te je Jugobanka 1925. stavila sekvestar nad elektranom da bi osigurala svoja potraživanja. Nakon sređenja prilika elektrana je, kao vlasništvo tvrtke »Zeleni vir« d. d. za iskorištavanje vodnih snaga Gorskog kotara, nastavila s radom.

Mnogostruki su razlozi nedovoljne iskorištenosti agregata elektrane, a time i neekonomičnog poslovanja. Trebalo je pronaći potrošače kako bi se elektrana amortizirala i donosila korist dioničarima. Trgovcima nije bilo u interesu da se kućanstva elektrificiraju jer im je opadala prodaja petroleja i petrolejskih svjetiljki koje su se tada upotrebljavale za rasvjetu u domaćinstvima.

Pilanari i industrijalci s nepovjerenjem su gledali na električnu energiju jer su navikli na besplatnu vodnu snagu koju su koristili u svojim pogonima.

Potrošnja električne energije ipak je iz godine u godinu postepeno rasla, kao što se vidi iz tabl. 36, zbog intenzivnije elektrifikacije.

Tablica 36.

Proizvodnja HE Zeleni vir u razdoblju 1921—1945. godine

Godina	kWh	Godina	kWh
1921.	207	1934.	578 700
1922.	91 187	1935.	555 300
1923.	339 169	1936.	457 600
1924.	508 312	1937.	523 100
1925.	573 086	1938.	606 130
1926.	639 392	1939.	642 400
1927.	641 773	1940.	590 200
1928.	861 500	1941.	599 300
1929.	963 830	1942.	403 900
1930.	938 600	1943.	91 100
1931.	832 200	1944.	598 900
1932.	745 100	1945.	1 092 100
1933.	580 800		

Elektrifikacija mjesta u Gorskom kotaru polako je napredovala, a visokonaponska mreža 5 kV širila se i za ondašnje se prilike prilično razgranala. Priključili su se redom: Skrad (1922), Leskova Draga (1922), Kupjak i Ravna Gora (1922), Brod-Moravice (1922), Srpske Moravice (1923), Zalesina (1923), Dobra Donja (1925), Delnice (1927), Dobra Gornja (1929), Divjake — Hribac (1930), Sušica (1931, 1932). Proizvodnja je dostigla maksimum 1929. Sljedećih godina potrošnja se smanjuje zbog krize i teškog ekonomskog stanja u zemlji.

Tridesetih godina cijena električne energije za rasvjetu iznosila je 5 dinara/kWh, za motore 2 dinara/kWh, a javna se rasvjeta plaćala paušalno. Od početka 1933. uvedena je obavezna montaža brojila za potrošnju električne energije za motore, čiji se utrošak do tada plaćao paušalno.



SI. 28. DIONICA DIONIČKOG DRUŠTVA ZELENI VIR IZ 1920.

Na temelju kupoprodajnog ugovora između DEP-a i tvrtke »Zeleni vir« d. d. od ožujka 1942, DEP je kupio HE Zeleni vir sa svim električnim napravama koje su bile vlasništvo prodavaoca na opskrbnom području elektrane. Na dan kupnje na njezinu se području nalazilo 37,5 km nadzemnih vodova, 19 transformatorskih stanica 5/0,4 kV ukupne snage 443 kVA, 22 km mjesnih mreža u 10 elektrificiranih mjesta. DEP ovdje nije gradio nikakve nove uređaje, već je samo održavao pogon.

Između 11. rujna 1942. i 7. rujna 1943. HE Zeleni vir nije bila u pogonu jer je bila onеспособljena od jedinica NOP-a. Samo je Skrad imao električnu energiju zahvaljujući izgradnji male Peltonove turbine i provizornog generatora što su ih montirali A. Skender i inž. O. Gros. HE Zeleni vir stavljena je ponovno u pogon 8. rujna 1943, na dan kapitulacije Italije, iako još nije bila potpuno završena. Početkom 1944. godine osnovan je u Skradu NOO i Upravni odbor za elektrifikaciju Gorskog kotara, koji je kasnije potvrdio ZAVNOH kao Upravni odbor za elektrifikaciju Hrvatskog primorja, Istre i Gorskog kotara.

U toku 1944. podignuta je u Vrbovskom nova elektrana nakon bombardiranja i spaljivanja tvornice šibica. U Čabru je također uređena elektrana, a male elektrane podignute su u Turkima, Zamostu i Gerovu.

Početkom 1944. izgrađen je 6 kV dalekovod Delnice—Lokve u dužini 7 km i stavljen u lipnju u pogon. Tada je HE Zeleni vir davala struju čak i Hrvatskom primorju do Crikvenice i Novog u DEP-ovu mrežu 6 kV. Budući je napon bio različit, u Kupjaku je postavljen transformator 5/6 kV.

Prije izgradnje voda Delnice—Lokve nije bilo nikakve veze između 5 kV mreže HE Zeleni vir i mreže 6 kV koju je izgradio BEP.

U drugoj polovici 1944. izgrađen je dalekovod Zeleni vir—Brod na Kupi u duljini 5,5 km. Tako je započela elektrifikacija kupske doline.

2.4. ELEKTRIFIKACIJSKI RADOVI BEP-a (DEP-a) U HRVATSKOM PRIMORJU I GORSKOM KOTARU

BEP je na području Hrvatskog primorja i Gorskog kotara razvio vrlo značajnu aktivnost i zahvatio onaj dio teritorija koji se neelektrificiran nalazio između opskrbnog područja HE Zeleni vir i područja sušačke »Elektre«. U travnju 1939. BEP preuzima mjesnu mrežu u Fužinama gdje je većina domaćinstava dobivala električnu energiju još od 1936. iz malog agregata u pilani Kauzlarić u Donjem Selu kod Fužina. Kako BEP u tom području nije imao vlastite elektrane, kupovao je električnu energiju također od Kauzlarićeve pilane. Intenzivna elektrifikacija Fužina i okolnih sela prisiljava BEP da stavi u pogon vlastitu dizelsku elektranu od 24 KS u Fužinama. Budući da je potrošnja električne energije i dalje rasla zbog novih potrošača i potreba na gradilištu HE Vinodol, puštena je u pogon elektrana s motorom na upojni plin »MAN« snage 145 KS s trofaznim generatorom »Ganz« 132 kVA u Driveniku u lipnju 1940. Mala dizelska elektrana u Fužinama prestala je s radom i prenesena u Drivenik kao rezerva. Opsežni radovi na elektrani Vinodol zahtijevali su veće količine električne energije, pa je BEP 1940. godine izgradio u Fužinama elektranu sa 2 agregata po 200 KS. Motori su bili na upojni plin, a svaki je pokretao trofazni generator od po 200 kVA, 400 V, 50 Hz. Agregate je dobavila tvrtka »Ganz«.

U Primorju i Gorskom kotaru BEP je izgradio razgranatu mrežu napona 6 kV pa su elektrane u Driveniku, Fužinama i Crikvenici radile paralelno na istu mrežu. Glavno je opterećenje nosila elektrana u Fužinama, a ostale su dvije pokrivala vrhove opterećenja, odnosno služile kao rezerva. Proizvodnja električne energije tih triju elektrana u 1941. godini iznosila je:

Fužine	352 300 kWh
Drivenik	111 500 kWh
Crikvenica	46 300 kWh.

Budući da su radovi na gradnji HE Vinodol, zbog ratnih prilika, sustajali, dok 1943. nisu potpuno prekinuti, elektrane opskrbljuju gotovo isključivo malopotrošače.

Rad na elektrifikaciji razvijao se priključivanjem pojedinih mjesta ovim redom:

- 1939. priključeno je u općini Fužine 5 sela sa 3 transformatorske stanice;
- 1940. priključena su u općini Lokve 2 sela sa 2 transformatorske stanice, Mrkopalj 3 sela sa 2 stanice, Fužine 1 stanica, Hreljin 4 sela sa 4 stanice, Dol. Bakarac 3 sela sa 3 stanice, Lič 3 sela sa 2 stanice; osim toga je za gradilište HE Vinodol sagrađeno 5 transformatorskih stanica u barakama;
- 1941. priključeno je u općini Krasica 1 selo s 1 stanicom, te mjesta Novi i Bribir sa po 1 stanicom;
- 1942. sagrađena je samo transformatorska stanica u Pilinama kod Crikvenice;
- 1943. izvedena su samo neznatna proširenja postojećih mreža.

Kao što se vidi, najintenzivniji su radovi bili 1940. godine. Nakon sloma Jugoslavije opće su prilike zbog talijanske okupacije bile toliko teške da su svi elektrifikacijski radovi morali biti prekinuti, a jedva se velikim naporom održavao pogon postojećih postrojenja.

BEP je u ljeto 1940. u Vrbovskom pustio u pogon pomoćnu elektranu na upojni plin iz drva, snage 105 KS. Svrha je elektrane bila da daje električnu energiju potrebnu za bušenje tunela na pruži Črnomelj—Vrbovsko. Priključenih malopotrošača uopće nije bilo. Kad je početkom 1941. obustavljena gradnja pruge, elektrana je prestala s radom.

2.5. INDUSTRIJSKE ELEKTRANE U GORSKOM KOTARU

Glavnina industrijske proizvodnje Gorskog kotara temelji se na bogatstvu šuma. Industrijskih elektrana bilo je malo jer se dijelom iskorištavala vodna snaga za direktnu pretvorbu u mehaničku energiju, a većem dijelu područja bila je dostupna električna energija iz HE Zeleni vir. Samo dva drvnoindustrijska poduzeća u Vrbovskom imala su svoje elektrane. Drvorezbarska tvornica Vrbovsko d. d., osnovana 1911, imala je, prema podacima iz 1931, parni stroj 150 KS, s generatorom 100 kW, istosmjerne struje 2 x 115 V. Osim toga imala je i benzinski motor 18 KS, s istosmjernim generatorom 12 kW i jednim rezervnim generatorom od 36 kW. Veći je stroj služio za pogon tvornice, a manji za noćnu rasvjetu. Parna pilana d. d. u Vrbovskom imala je lokomobil 60 KS s istosmjernim generatorom 25 kW, 230 V.

2.6. ISTRA

Nakon dugogodišnje vladavine Mletačke Republike Istrom i kratkotrajne vladavine Napoleona u ovim krajevima, Bečki kongres godine 1815. određuje Austriju novim gospodarom čitavog istarskog poluotoka. Austrija je održala svoju vlast više od stotinu godina, do svog sloma u prvom svjetskom ratu. Na osnovi Londonskog sporazuma velikih sila iz 1915. Italija je okupirala Istru, Slovensko primorje, Zadar, Cres i druge jadranske otoke kao nadoknadu za sudjelovanje u ratu na strani saveznika. U Istri i susjednim otocima ovakvo se političko-teritorijalno stanje održalo punih 25 godina, sve do kapitulacije fašističke Italije godine 1943.

U takvim uvjetima okupacije i aneksije počela je elektrifikacija Istre.

2.6.1. Područje Pule

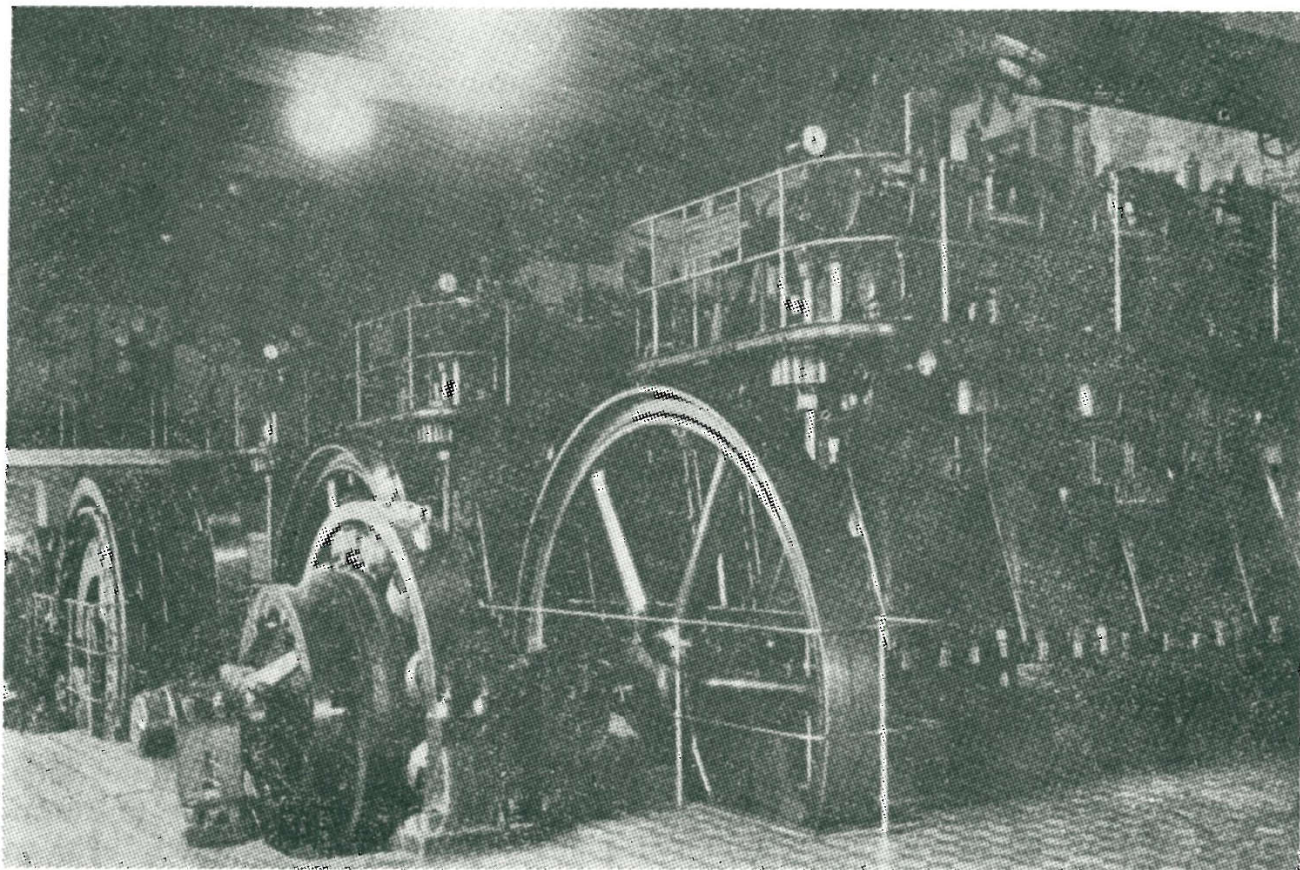
Austro-Ugarska Monarhija je od Pule napravila svoju glavnu ratnu luku. U Puli je 1815. godine živjelo nešto više od 600 stanovnika, 1880. — 20 585, 1890. — 27 651, 1900. — 32 216, 1910. — 38 141, a 1914. čak 60 000 stanovnika.

Nagli porast stanovništva i mornaričkog garnizona uvjetovao je razvoj svih vrsta privrednih i ostalih djelatnosti. Tih godina počinje i elektrifikacija Pule.

Elektrana manje snage postojala je već 1890. u Arsenalu za njegove potrebe, kao i za rasvjetu oficirske kolonije.

Druga elektrana manje snage koju je 1890. godine izgradila i montirala tvornica električnih strojeva »Egger« iz Beča napajala je kazalište i kavanu »Miramare«.

Austrijsko Ministarstvo željeznica dalo je 1897. u zadatak inž. Urbanickom iz Linza da započne s tehničkim pripremama za izgradnju tramvajske pruge u



SI. 29. ELEKTRANA PULA 1904.

Puli. Prvi dio trase vodio je od željezničke stanice do Arsenala i mornaričke škole plivanja u San Policarpu. Projektant i izvođač električnog tramvaja bilo je poduzeće »Wrede« iz Beča koje je dalo najbolje uvjete izgradnje uz garancije.

Puljski tramvaj svečano je pušten u promet 24. ožujka 1904. Prevezio je punih 30 godina, a prestao je s radom nakon uvođenja gradskih autobusnih linija. Odluka o uvođenju tramvaja bila je značajna za Pulu jer je ubrzala odluka o potrebi izgradnje gradske elektrane.

Elektrana je građena 1902. i 1903. godine. Komisija za prijem elektrane koja ju je 29. siječnja 1904. pregledala konstatirala je da su izgrađena tri agregata od kojih je jedan u pogonu, te da će moći osim podmirenja tramvaja električnom energijom zadovoljiti dugoročno potrebe grada i građana.

Među prvim korisnicima električne rasvjete bili su Salon namještaja u današnjoj ulici J. Dobrile i Dom mornarice koji su se priključili na električnu mrežu gradske elektrane 26. travnja odnosno 21. lipnja 1904.

U Puli je postojala plinska javna rasvjeta, a u prosincu 1906. postavljene su dvije probne armature sa žaruljama sa žarnom niti kod Zlatnih vrata.

Razvoju potrošnje pridonosi i pojava većih potrošača kao što su bili brodogradilište, vodocrpne stanice, Arsenal, te široka potrošnja, poslovne prostorije i zanatstvo koji se šire s naglim procvatom privredne djelatnosti i s porastom broja stanovnika u Puli.

Elektrana na Brijunima proširuje se u toku 1911. godine. Sa 120 KS instalirane snage pojačava se dizelskim motorom od 250 KS.

Prvi svjetski rat prekida nagao uspon grada, te se nakon okupacije Italije smanjuje privredna djelatnost i broj stanovnika.

Izmjenični napon u Puli i Istri uveden je u razdoblju 1922—1924. godine.

2.6.2. Elektrifikacija Istre

Izgradnjom 50 kV dalekovoda Općina (Trst)—Karojba—Sv. Vincent—Pula godine 1920. počinje elektrifikacija Istre. Istodobno se grade 10 kV dalekovodi i transformatorske stanice većine gradova i većih mjesta koja dobivaju električnu rasvjetu. Redoslijed u elektrifikaciji tekao je prema privrednom razvoju i važnosti mjesta. Tako su prvi dobili električnu energiju Raša i ugljenokopi 1923—1924. godine, Pazin 1927, Poreč 1927, Labin 1929, Buje 1930, Buzet i Rovinj 1932. godine. Nakon toga sve je veća primjena električne energije prvenstveno u ugljenokopu Raša, slabo razvijenoj industriji, zanatstvu i kućanstvu.

Elektrifikaciju Istre s obzirom na karakteristike možemo podijeliti na tri vremenska razdoblja:

- I razdoblje 1900—1920.
- II razdoblje 1920—1945.
- III razdoblje 1945. do danas.

Do oslobođenja 1945. elektrifikaciju su provodili najprije Uprava mornarice za svoje potrebe, zatim općina Pula, a nakon prvoga svjetskog rata Istarsko električno društvo (SEI) i SELVEG. Prvo razdoblje karakteristično je po skromnijim kapacitetima i maloj potrošnji.

Drugo razdoblje značajno je za uvođenje električne energije u cijeloj Istri. Sve veći opseg elektrifikacije povećao je potrošnju električne energije te se pojavljuju novi potrošači sa sve većim potrebama. U ovom razdoblju od 1928. do 1932. godine prošao je 10 kV dalekovod iz TS 50/10 kV Karojba preko mjesta Vižnjan—Kaštelir—Tar—Poreč—Funtana—Vrsar—Lim—Rovinj, pa je u pojedinim kućama zasjala po koja manja žarulja. Eksploatacija ugljena u Labinštini počinje u prvim godinama XIX stoljeća, ali se znatnije razvija tek 1923, nakon uvođenja postrojenja na električni pogon u rudniku.

Izgradnja 50 kV dalekovoda Sv. Vincent—Štalije i stanice 50/10 kV Štalije označava početak elektrifikacije rudnika i Labinštine. U to doba ugljen se kopa u Krapnu, Vinežu i Strmcu, separacija se vrši u Štalijama, a iz lučice Bršice morskim se putem prevozi u Italiju.

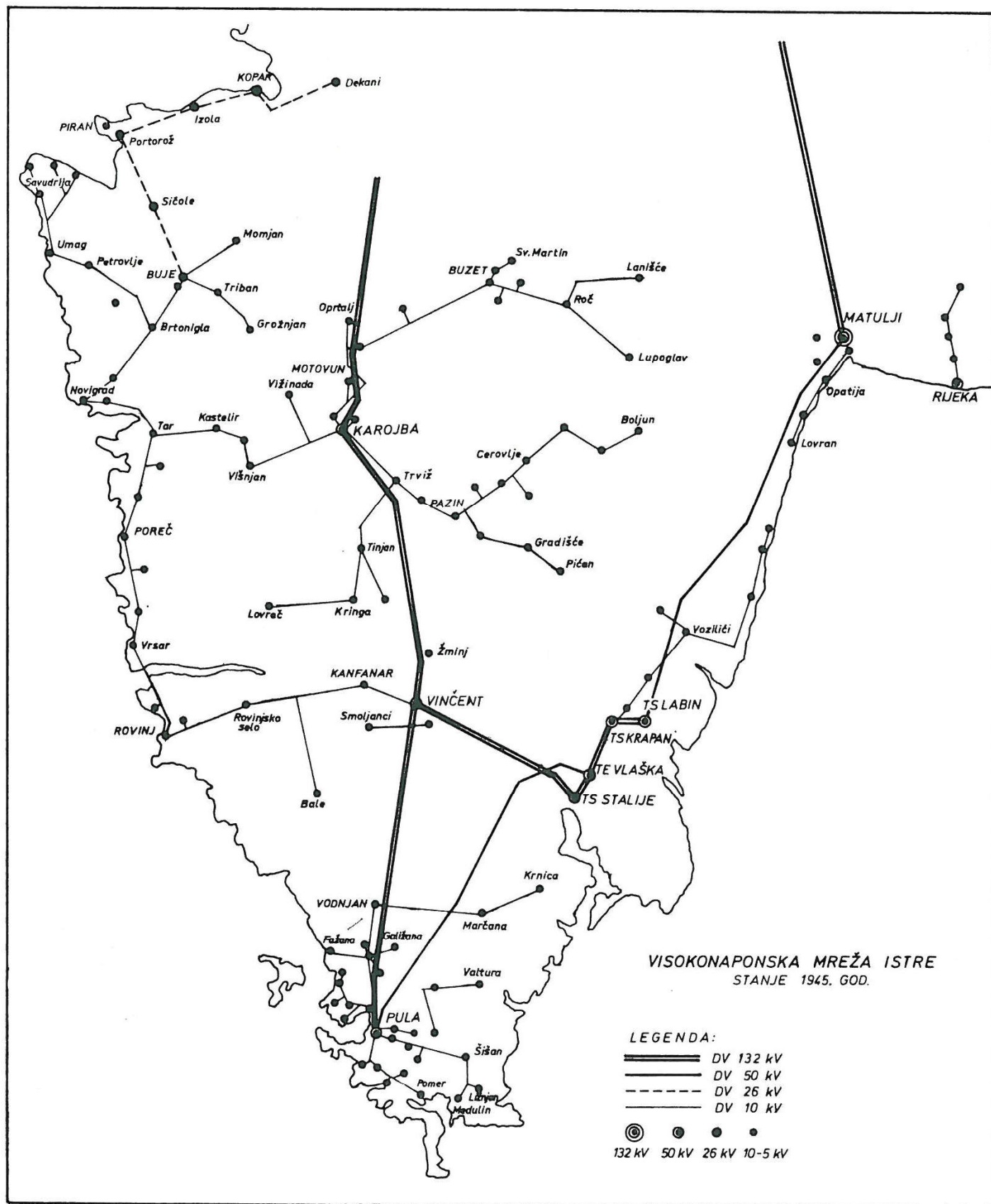
Zbog toga se već 1923—1924. godine ova mjesta povezuju 10 kV dalekovodima Štalije i Bršice i Štalije—Krapan—Vinež—Strmac. Električna mreža, dotada uglavnom za potrebe rudnika, proširuje se na neka veća naseljena mjesta, tako da glavni gradić Labin i luka Rabac radi prijelaza postrojenja za utovar boksita na električni pogon dobivaju električnu energiju 1929. godine.

Povećanjem proizvodnje ugljena traži se sve veća pogonska sigurnost te se kod izvoznog rudnika »Strmac« nedaleko od Labina pušta 1931. godine u pogon TE »Strmac« koja je trebala prvenstveno poslužiti kao rezervni izvor električne energije u slučaju nestanka napona od strane stanice u Sv. Vincentu.

Kad se 1931. godine počeo graditi tunel za izljev vode iz Čepičkog jezera, izgrađen je 10 kV dalekovod Strmac—Plominska luka, a već iduće godine dobiva i Nedešćina električnu struju radi mlina i mještana. Godine 1936. izgrađen je 10 kV dalekovod Plominska luka—Brseč—Mošćenička Draga.

Otvaranjem novih jama ugljenokopa u Raši i Labinu grade se u tim mjestima dva nova rudarska naselja, koja uz povećanu potrošnju električne energije rudnika uvjetuju 1936. godine izgradnju TE Vlačka, 50 kV dalekovoda Vlačka—Štalije i Vlačka—Krapan i TS 50/10 kV Krapan.

Otvaranjem ugljenokopa u Labinu 1939. godine izgrađen je 50 kV dalekovod Krapan—Labin i stanica 50/6 kV za potrebe rudnika u Labinu.



SI. 30, MREŽA VISOKOG NAPONA ISTRE PRIJE PRIKLJUČENJA HRVATSKOJ

Napokon, za vrijeme drugoga svjetskog rata izgrađeni su 10 kV dalekovodi Nedešćina—Ugljenokop Potpićan, Štalije—Puntera—Barban, Lazarići—Kršan i 50 kV dalekovod Matulji—Labin.

Treba napomenuti da je u Istri bio u upotrebi i napon 27 kV. Nadzemni vod tog napona izgrađen je od TS Općina preko Kopra do Buja.

Do oslobođenja visokonaponska mreža Istre bila je u pogledu napona prilično šarolika. Upotrebljavali su se naponi 6, 10 kV, 27 kV i 50 kV uz frekvenciju 42 Hz.

2.6.3. Industrijske elektrane u Istri

2.6.3.1. TE »Vlaška«

Izgradnja elektrane »Vlaška«, u dolini Raše, proistekla je iz potrebe novootvorenog rudnika, čime je on u slučaju ispada tada jedinog 10 kV napojnog dalekovoda od Sv. Vinčenta do Raše trebao osigurati sigurno napajanje za svoje minimalne potrebe — dizala, ventilatore i pumpe za vodu. Kotlovi su bili izuzetni za ono doba po načinu upuštanja s automatiziranim pogonom.

Dva kotla tvrtke »Ing. Ganzales di Zanete«, svaki kapaciteta 18 tona pare na sat, upuštali su se benzinskim motorom i naftnim gorionicima, a na kraju se prelazilo na pogon ugljenom prašinom. Takvim sistemom upuštanja kotlovi su bili spremni da za samo 15 minuta budu u režimu rada pod punim teretom.

Termoelektrana je imala 2 turboagregata, i to tvrtke »Ansaldo«, od 3 500 kVA i veći tvrtke »Brown Boveri« od 6 500 kVA, oba 42 Hz. Maksimalna snaga TE Vlaška u to doba bila je 7 MW. Počela se izgrađivati 1937, a stavljena je u pogon 1939. godine.

U ratu 1943. diverzantskom akcijom, miniranjem, onesposobljena su oba agregata. Pokušaj okupatora da s novim turboagregatom snage 3 500 kV ponovno osposobi elektranu nije uspio jer je potkraj rata TE Vlaška bila teško bombardirana.

Tom je prilikom i taj agregat oštećen, a potpuno je uništeno 50 kV razvodno postrojenje.

2.6.3.2. Rudnički termoeenergetski blok 1 200 kW Strmac

Elektrana je bila locirana kod izvoznog stroja rudnika »Strmac« kod Labina. Godine 1931. izgrađen je termoeenergetski blok snage 1 200 kW za potrebe izvoznog stroja, pumpanja vode i transporta ugljena iz jame rudnika.

Blok je imao četiri kotla, i to dva kotla tvrtke »Babcock-Willcox« proizvedena 1931, ogrjevne površine po 200 m², na tlak od 12 at i dva kotla tvrtke »Koning-Sveden« proizvedena 1931, ogrjevne površine po 200 m², radnog tlaka 12 at. Turbina je bila proizvod tvrtke »Franco Tosi« snage 1 200 kW, 3 000 min⁻¹, a generator tvrtke »Ganz« imao je snagu 1 500 kVA, s vlastitom uzbudom.

2.6.3.3. Termoelektrana tvornice cementa »Koromačno« — Labin

U 1926. izgrađena je tvornica cementa u Koromačnom, a za njezinu opskrbu električnom energijom i vlastiti termoeenergetski blok snage 1 200 kW sljedećih karakteristika:

Kotao 1 Babcock-Willcox, izgrađen 1925, ogrjevne površine 650 m² i radnog tlaka 18 at služio je za pogon turbine i za proizvodnju tehnološke pare. Za svoj pogon upotrebljavao je izlazne dimne plinove iz rotacijske peći za proizvodnju cementa.

kotao 2, proizveden u »Cantieri navali riuniti«, Ancona 1927, ogrjevnog površine 283 m² i radnog tlaka 18 at upotrebljavao se za vrijeme kada nije radila rotacijska peć. Za svoj pogon upotrebljavao je raški ugljen.

Turbina švicarske tvrtke »Escher Wyss« proizvedena 1926. imala je snagu 1 200 kW, s generatorom »Fives Like« snage 1 500 kVA.

2.7. RAZVOJ ELEKTRIFIKACIJE U LICI

Postojbina našeg velikog znanstvenika i pronalazača svjetskog glasa na području elektrotehnike — Nikole Tesle elektrificirala se relativno kasno i prilično oskudno, kao i slična nerazvijena područja u našoj zemlji.

Nosioci elektrifikacije u Lici bile su općine, državne željeznice, ustanove i privatnici.

Prva elektrificirana mjesta u Lici, prema statistici električnih centrala Jugoslavije od 1933. godine, bila su: Gospić, elektrificiran 1925. godine, Gračac 1927, Perušić 1929, Otočac 1930. i Vrhovine 1935. Opskrbljivala su se iz malih lokalnih elektrana uglavnom za potrebe električne rasvjete i vlastite potrebe, npr. državne željeznice.

2.7.1. Gospić

U Gospiću je 1925. proradila elektrana na upojni plin pod imenom Općinska mlinara Gospić. Ugrađen je motor »S. Nicholson« snage 56 KS s trofaznim generatorom »Ganz« 45 kVA, napona 400 V, 50 Hz. Godine 1929. elektrana se proširuje nabavom motora na upojni plin snage 160 KS s generatorom »Siemens« 120 kVA. Niskonaponska je mreža bila trofazna 380/220 V, dužine oko 3 km. Godine 1931. proizvedeno je oko 60 000 kWh. Energija za rasvjetu prodavana je po 8 dinara/kWh.

Kad je elektranu potkraj 1945. preuzeo ELPOH, instalirana snaga utvrđena je sa 216 KS u pogonskim strojevima i generatorom 132 kW.

2.7.2. Perušić

U Perušiću je Mile Lulić sagradio 1929. elektranu s motorom na upojni plin »Deutz« snage 15 KS, s istosmjernim generatorom »ELIN«, 10 kW, 220 V i mjesnu mrežu dužine 2 km. Godine 1931. elektrana je proizvela 15 000 kWh, a energija se prodavala po 10 dinara/kWh.

2.7.3. Otočac

U Otočcu je F. Šnidaršić 1930. sagradio elektranu sa dva dizelska motora 35 KS i 25 KS i trofaznim generatorom »ELIN«, 25 kVA, 400 V, 50 Hz. Mjesna mreža 380/220 V bila je vlasništvo općine. Ona je od elektrane kupovala energiju po 4,5 dinara/kWh, a prodavala je po 8 dinara/kWh.

Godine 1935. općina podiže u selu Švica kraj Otočca hidroelektranu. Ugrađena je vodna turbina »Voith-St. Pölten« snage 105 KS s trofaznim generatorom »BBC«, 100 kVA, 400 V, 50 Hz.

Da bi se električna energija mogla prenijeti u Otočac, sagrađen je 10 kV dalekovod dug 5,5 km na drvenim stupovima s vodičima presjeka 3 × 35 mm² Fe, transformacija u elektrani 10/0,4 kV, 100 kVA i zidana TS Otočac 10/0,4 kV,

snage 50 kVA za napajanje mjesta. Stara dizelska elektrana prestala je s radom. Dalekovod 10 kV HE Švica—TS Otočac prvi je dalekovod opće elektrifikacije u Lici. Pred rat se elektrana pojačava podizanjem brane od 8,3 m na 10 m pad i snaga turbine bude 120 KS.

Elektrana je 1938. proizvela 120 000 kWh, a 1941. 152 000 kWh.

2.7.4. Plitvice

Godine 1936. podignuta je za potrebe turističkog kompleksa Plitvice državna hidroelektrana. Ugrađena je bila Francisova turbina snage 74 KS, 375 min^{-1} , na padu od 6,9 m, proizvod »Schneider-Skofja Loka«. Na turbinu je priključen trofazni generator »Ganz«, 65 kVA, 400 V, 50 Hz.

Elektrana je bila izgrađena u pećini i povezana s obližnjim hotelom podzemnim i podvodnim kabelom ukupne dužine 500 m. Predviđen je bio priključak Plitvičkog Ljeskovca i Korenice, ali to je spriječio rat.

2.7.5. Elektrane državnih željeznica

S obzirom na tešku trasu ličke željezničke pruge, željeznica je u Lici imala nekoliko važnih točaka potrebnih za nesmetano odvijanje prometa i njih je elektrificirala.

U Gračacu je ložionica državnih željeznica sagradila 1927. elektranu s dva dizelska motora snage 35 KS i 60 KS s trofaznim generatorima 25 kVA i 50 kVA. Početkom tridesetih godina elektrana se rekonstruirala i pojačava. Dizelski motor 60 KS s generatorom »Ganz« pregrađuje se na upojni plin, a montira se lokomobil »Lanz« snage 170 KS s trofaznim generatorom »Ganz«, 175 kVA, 400 V, 50 Hz. Elektrana je služila samo za vlastite potrebe željeznica, a proizvodila je uoči rata 50 000 kWh do 60 000 kWh godišnje. Godine 1936. sagrađeno je 1,5 km niskonaponske mreže za napajanje potrošača u blizini ložionice.

Na željezničkoj stanici Ličko Lešće u postojećoj pilani »Rašić i Jerbić« priključen je godine 1930. na lokomobil snage 160 KS trofazni izmjenični generator 400 V, snage 100 kVA. Za potrebe vodocrpne stanice željeznice sagrađen je dalekovod 5 kV na drvenim stupovima s vodičima $3 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ u dužini 1,9 km od Ličkog Lešća (pilane) do Vrela Sinac, s dvije transformatorske stanice 5/0,4 kV, snage 100 kVA u pilani i 150 kVA na Vrelu Sinac. Ta elektrana s prvim dalekovodom u Lici služila je samo za potrebe željeznice, a radila je do likvidacije poduzeća Rašić i Jerbić 1932. godine.

U Vrhovinama su državne željeznice izgradile također za svoje potrebe elektranu s motorom na upojni plin 15 KS i trofaznim generatorom »Siemens« 10 kVA, 400 V, 42 Hz. Izgrađeno je oko 1 km niskonaponske mreže za opskrbu obližnjih zgrada.

2.7.6. Ostali izvori električne energije u Lici

Za vlastite potrebe izgradili su manje elektrane bolnica u Titovoj Korenici, koja je radila od 1934. do 1941. godine, u hotelu »Velebno« u Baškim Oštarijama, koja je radila od 1938. do 1942. godine i na ribnjaku u Brušanima, koja je radila od 1939. do 1943. godine. Sagrađene su također razne industrijske elektrane na pilanama, mlinovima i drugim privrednim objektima i u nekim drugim krajevima Like, kao u Kopolju, Ličkom Cerju, Udbini i drugdje.

U Brinju je 1943. godine izgrađena elektrana s lokomobilom snage 135 KS i trofaznim generatorom 400 V, snage 75 kVA. Podignuta je istodobno i niskonaponska električna mreža u dužini 1 km na koju je bilo priključeno 80 domaćinstava. Cijena električne energije iznosila je 47 kuna/kWh.

U toku rata bile su u pogonu mnoge manje elektrane za potrebe partizanskih jedinica i Narodnooslobodilačke vojske, vojnih radionica i sl., i to u Bijelim Potocima (općina Titova Korenica) 1942. i 1943. godine, Borje-Šeganovac (općina Titova Korenica) 1943. i 1944, u Srednjoj Gori (općina Udbina) 1943. i 1944. i u Vranovači (općina Titova Korenica) 1944. godine.

3. SLAVONIJA

3.1. DRUŠTVENI UVJETI RAZVOJA I POČETAK ELEKTRIFIKACIJE U SLAVONIJI

Industrijskom razdoblju prethodilo je manufakturno doba, koje u Slavoniji završava sredinom XIX stoljeća. Iako je manufakturni razvoj u ovoj regiji kočen raznim mjerama kontrole i ograničenja Beča i Pešte, ipak su se u Slavoniji postepeno razvijale neke djelatnosti kao mlinarstvo, pa proizvodnja ulja, alkohola i alkoholnih pića, šećera, te drva, kože, stakla i svile.

Razvoj proizvodnje dobara uglavnom je bio uvjetovan potrebama lokalnog stanovništva.

Počeci industrije javljaju se sredinom XIX stoljeća nakon ukidanja kmetstva u civilnom dijelu (1848. g.) i razvojačenja vojne krajine u krajiškom dijelu Slavonije. Opći industrijski razvoj bio je, međutim, ometan politikom Mađarske, koja je poticala samo razvoj svojih krajeva. Daljnje poteškoće u razvoju slavonskog područja čini i to što nije bilo izgrađenih prometnica.

Početak XIX stoljeća napokon iščezavaju posljedice turske okupacije. U našim se krajevima u prvi plan nameće borba protiv vodene stihije. Kako su poplave nastajale najviše kao posljedica visokog vodostaja Drave, ozbiljno se počelo razmišljati o njezinoj regulaciji.

Hidrotehnički ured u Zagrebu izradio je do 1846. godine hidrografsku kartu Mure i Drave, pa na temelju te karte počinje prokopavanje dravskih serpentina. Ti se radovi završavaju regulacijom Drave koja se provodi od 1870. do 1883. godine. Nakon toga bilo je više pokušaja regulacije voda, no radi pomanjkanja sredstava nije bio izrađen ni projekt. Domaći kapital bio je slab, u gospodarstvu regije prevladavao je utjecaj stranog kapitala (mađarskog, njemačkog, belgijskog, francuskog i ostalih). Uglavnom, stranim kapitalom podizala su se poduzeća, gradila se željeznička mreža, a također izvodili radovi na regulaciji Drave, prvenstveno radi eksploatacije domaće sirovinske baze.

Iz manufakturnih radionica izrastaju industrijska poduzeća, napose ona za preradu drveta. Osim njih podižu se mlinovi, šećerane, pivovare i poduzeća za preradu industrijskog bilja.

Prilike se bitno nisu izmijenile ni stvaranjem kraljevske Jugoslavije. Nova država omogućavala je i nadalje prodor stranog kapitala. Drvna industrija ostaje glavna industrijska grana, ali se osim nje jače razvija prehrambena, tekstilna, kemijska i metalna industrija. Razvoj metalne industrije bio je uvjetovan razvojem poljoprivrede i potrebom njezine mehanizacije, te mogućnošću valorizacije prometnog značenja regije.

Prema komorskom izvještaju, već 1880. godine u slavonskim šumama podignuti su prvi veliki drvnoindustrijski objekti. Najjača tvornica tanina i bačava pro-radila je u Županji 1880. godine pod nazivom »The Oak Extract Comp. Ltd.«. U to vrijeme tvornička postrojenja pokretalo je devet parnih strojeva ukupne snage 760 KS. Tu su bili montirani i prvi dinamo-strojevi od 24 do 110 V. Prema tome, ovdje su zasvijetlile i prve žarulje koje su osvijetljavale tvornicu i dio Županje.

Tvornica prestaje s radom 1932. godine, pa se Županja ponovno vraća na petrolejke.

Godinu dana nakon Županje zasjale su prve žarulje i u Đurđenovcu: u tvornici i u većem dijelu radničke kolonije.

Vrbanja je bilo prvo slavonsko selo koje je dobilo struju 1890. iz mjesnoga mlina kojemu je vlasnik bio Josip Bačok. Tu je polustabilni parni stroj pokretao osim mlina i dinamo od 20 kW.

Prema podacima »Statistike el. centrala« iz 1933. godine u prošlom su stoljeću proradile u Slavoniji sljedeće industrijske elektrane: Đakovo — Mlinarska industrija »Cereale« 1885, Županja — Tvornica hrastovog ekstrakta 1887, Đurđenovac — Tvornica tanina 1891. Razlika između ovih datuma i prije spomenutih vjerojatno dolazi od toga što se podaci u »Statistici« odnose na širu upotrebu električne energije, a raniji datumi samo na rasvjetu.

U pogledu elektrifikacije Slavoniju i Baranju možemo podijeliti na nekoliko područja.

Spomenimo najprije Osijek, kao kulturni i industrijski centar Slavonije, te područje Baranje koje njemu gravitira. Zatim sjeverni dio Slavonije uz Dravu, slavonsku Podravinu, gdje se razvila značajna drvna industrija.

Središnji i istočni dio Slavonije, Đakovo—Vukovar—Županja, počeo se jače industrijalizirati između dva rata prvenstveno na bazi poljoprivrede. Na jugozapadnom dijelu nalazi se Slavonski Brod s jakom metalnom industrijom, a prema njemu gravitira i Požeška kotlina.

3.2. OSIJEK I NJEGOVA ELEKTRIFIKACIJA

3.2.1. Pripreme i gradnja elektrane i tramvaja

Osijek je među svim gradovima istočne Hrvatske, uvijek imao najveće značenje i najbrže se razvijao. Takve su prilike posljedica vrlo povoljnog položaja grada. Nastao je na desnoj obali Drave, na povišenim prapornim naslagama koje se ovdje produžuju od Erdutskog brda. Na susjednoj obali Drave tom se mjestu najviše približuje i baranjska praporna terasa, zbog čega je ovdje poplavna zona uz Dravu najuža i omogućuje razmjerno lagan prijelaz preko rijeke.

U doba kada se industrija počela razvijati Osijek je imao izuzetno povoljan položaj zbog smještaja na plovnoj Dravi koja ga povezuje s Dunavom, riječnom prometnom arterijom Evrope. Kvalificirana radna snaga iz prijašnjih zanata daljnji je preduvjet za razvoj industrije. Sve je to uvjetovalo da je Osijek započeo svoj industrijski razvoj kao prvi među hrvatskim gradovima.

Među prvim industrijskim poduzećima koja su izgrađena nakon 1850. godine spomenimo pivovaru, tvornicu šibica, kože, namještaja, plinaru i parni mlin. Osječka industrija doživljava još jači razvoj početkom 20. stoljeća. Tada se podižu lanara, ljevaonica željeza i tvornica šećera. Već 1910. Osijek je imao 5 611 industrijskih i zanatskih radnika i tada 36% stanovništva živi od industrije, što je u to doba najveći postotak industrijskog stanovništva u jednom hrvatskom gradu.

Stvaranjem Jugoslavije, nakon prvoga svjetskoga rata, Osijek dolazi u periferni položaj. Zbog nove granice prema Mađarskoj nekad glavni put prema sjeveru izgubio je važnost. Osijek je ostao i po strani od glavne prometnice koja u novoj državi ide u pravcu istok—zapad, odnosno dolinom Save. Iako se podižu neka nova industrijska poduzeća (električna centrala, tvornica svile i sapuna),

nagli industrijski razvoj je zaustavljen. Godine 1938. osječka industrija zapošljava oko 7 500 radnika. Periferno značenje grada potencirano je i nerazumnom politikom. Naime, administrativnim putem Osijeku je oduzeto prirodno gravitacijsko zaleđe — Baranja.

Prve ozbiljne rasprave o javnoj elektrifikaciji Osijeka, kako se može zaključiti iz materijala kojim raspolaže Historijski arhiv u Osijeku, vođene su još 1914. godine. Bilo je tada mnogo nade da će do rješenja doći, ali je, na žalost, prvi svjetski rat sve odgodio za stanovito vrijeme.

Šest godina kasnije, tj. 1920, novo gradsko zastupstvo prišlo je ispitivanju potreba Osijeka i izradi radnog programa za izgradnju kompletnog elektropostrojenja.

U to vrijeme grad nije raspolagao potrebnim financijskim sredstvima, pa je donesen zaključak da se podigne zajam za izgradnju centrale i električnog tramvaja. Počeli su razgovori s raznim društvima i pojedincima, ali svi pokušaji oko podizanja zajma ostali su neuspješni.

Potkraj 1922. tvrtka »Charles Mac Daniel« iz Pariza, putem svojeg predstavnništva u Beogradu, dala je najprihvatljiviju ponudu za izgradnju »Munjare« i »Tramvaja«. U isto vrijeme osječka je Plinara podnijela nacrt ugovora iz kojeg se može zaključiti da je voljna preuzeti poslove na izgradnji električne centrale.

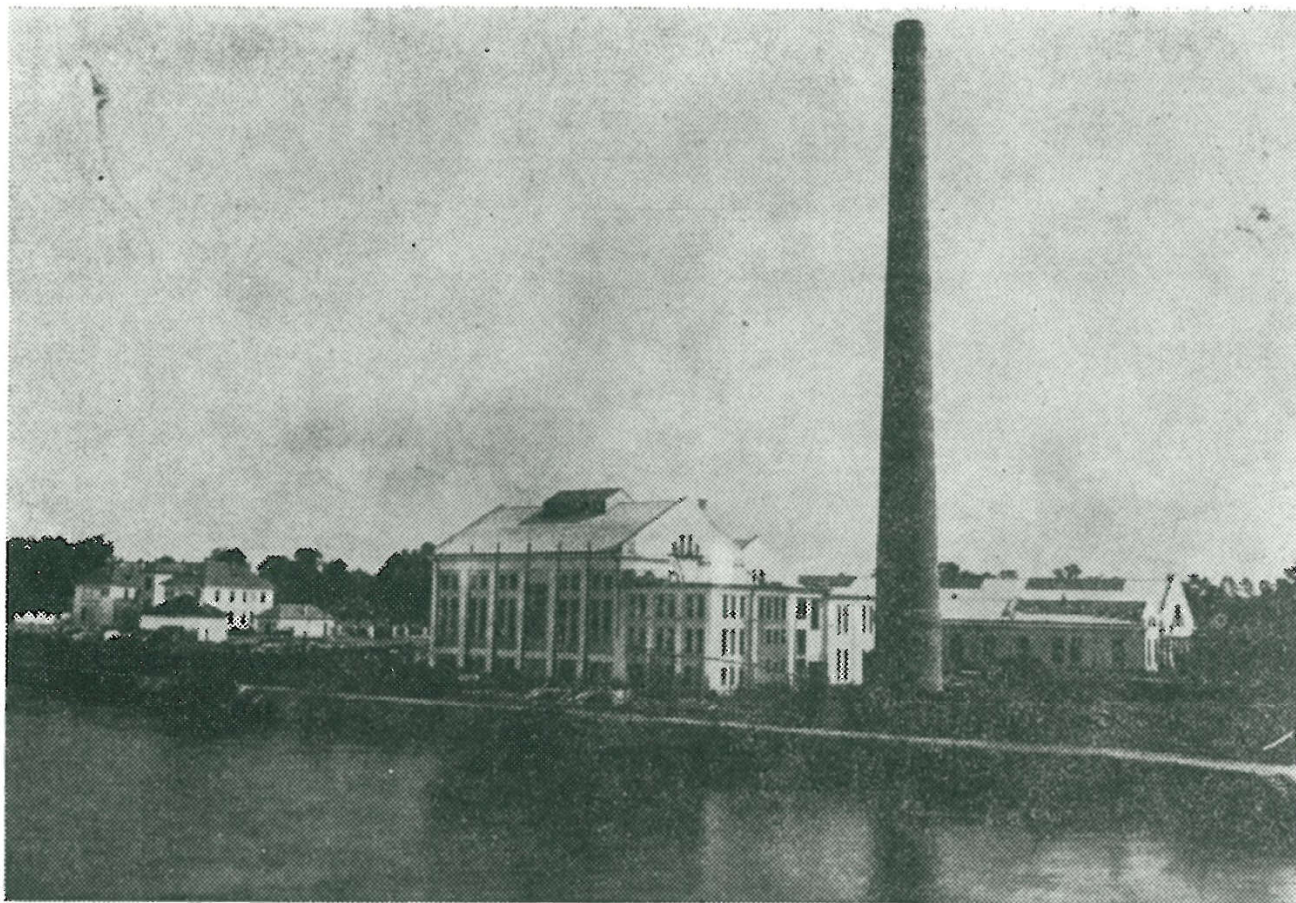
U prvoj je ponudi »Mac Daniel« ponudio izgradnju elektrane, svih visokonaponskih i niskonaponskih vodova s pripadajućim objektima, javnu rasvjetu i električni tramvaj, i to za iznos od 886 tisuća dolara. Tu bi svotu Općina morala vratiti za 10 godina uz kamate od 8%. Ponuda Plinare zasnivala se na koncesiji. Plinara je bila voljna izgraditi samo elektranu i prodavati električnu energiju za rasvjetu i pogon uz uvjet da gradska općina pristane na koncesiju od 55 godina.

Nakon razmatranja ponuda Gradsko zastupstvo je na prijedlog stručnjaka dalo primjedbe i dopunilo projekt, tako da je 3. ožujka 1924. dobivena nova ponuda koja je iznosila 1 100 000 dolara.

»Mac Daniel« nije osigurao financijska sredstva, ali je zato isposlovao da Gradsko zastupstvo Osijeka dobije zajam od Engleske trgovinske banke koja je imala predstavništvo u Beogradu. Gradsko zastupstvo je na svojoj sjednici od 18. ožujka 1924. razmatralo mogućnost osiguranja financijskih sredstava za ovako velike investicije, te je nakon rasprave donijelo zaključak: »Ukoliko se ne nađe drugi izlaz, to će se nakon četiri godine potrebe podmirivati razmjernim opterećenjem cjelokupnog građanstva, a ne samo jedne klase, tako da će se tražiti prihodi i iz drugih izvora, bilo postojećih ili onih koji će se tek uvesti. Gradski namet dolazi u najgorem slučaju, tek na posljednjem mjestu, i to samo u niskom povišenju.«

Kao mogućnost za osiguranje financijskih sredstava, došla je u obzir prodaja vojničkih kasarni, što je kasnije i učinjeno. Na temelju svega toga zaključeno je da nema nikakvog opravdanja za odgađanje definitivnog zaključenja ugovora.

Ugovor o izgradnji munjare, gradske mreže i tramvaja, između Općine slobodnog i kraljevskog grada Osijeka i tvrtke »Charles B. Mac Daniel« iz Pariza sklopljen je 10. prosinca 1924. Rokovi za ispunjenje obaveza počeli su od tada teći. Konačna odluka o izgradnji izdana je tek 16. rujna 1925. Do tako kasnog izdavanja konačnog rješenja došlo je zbog toga što su neki zastupnici bili protiv elektrifikacije. To se u prvom redu odnosilo na zastupnike Plinare. Plinara se žalila da je društveni interes bespravno oštećen odlukom gradskog zastupstva, tako da je Ministarstvo pravde moralo razmotriti cijeli slučaj.



SI. 31. ELEKTRIČNA CENTRALA OSIJEK, SNIMLJENA S DRAVSKOG MOSTA

Ministarstvo financija oslobodilo je Gradsko poglavarstvo Osijeka plaćanja svih taksa i poreza za poslove u vezi sa zaključivanjem zajma.

Unatoč navedenim poteškoćama svi su radovi završavani prema rokovima predviđenih ugovorom.

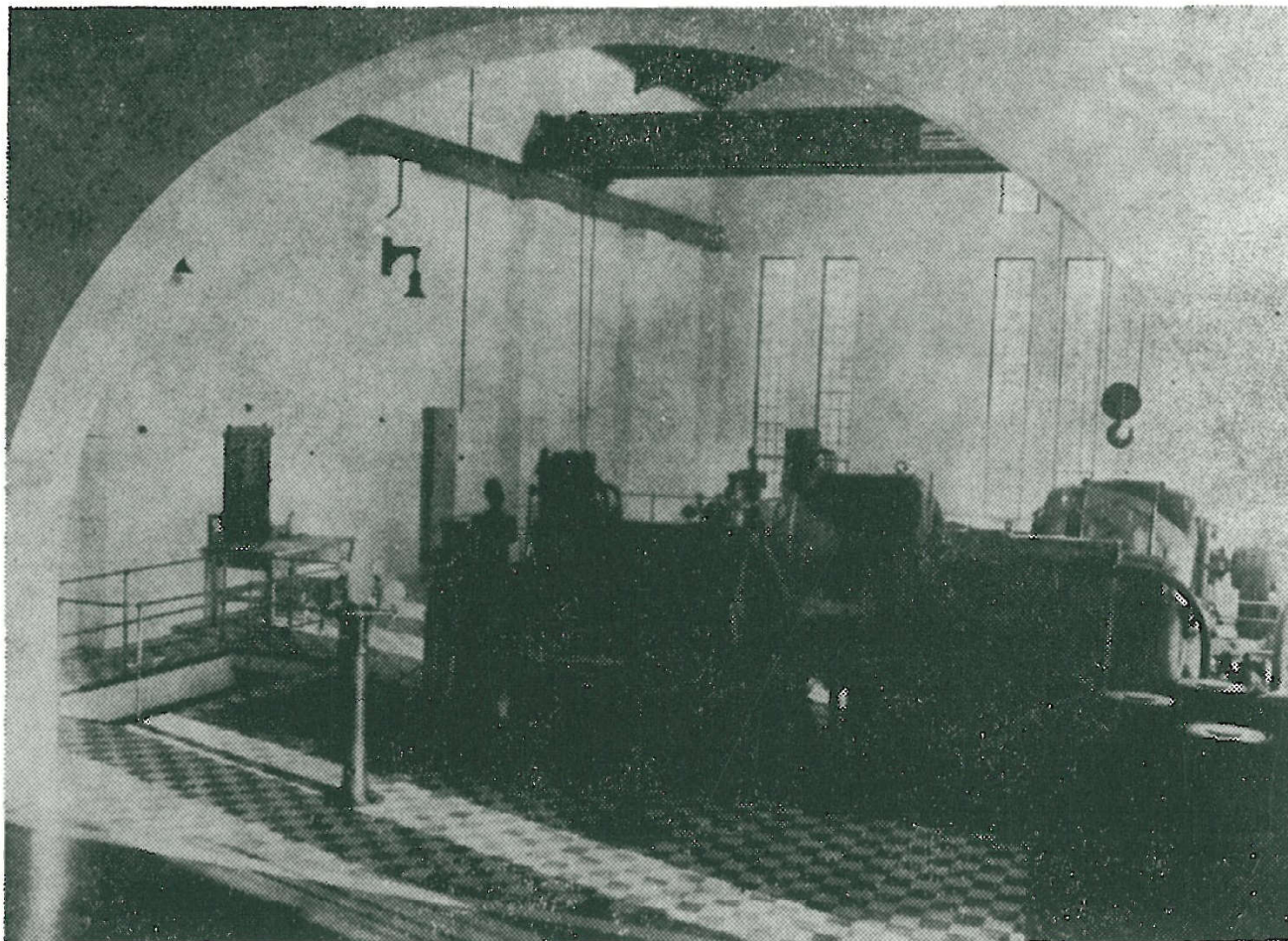
Nakon jednomjesečnog probnog rada, 17. prosinca 1926. elektrana je započela redovitu opskrbu građana električnom energijom.

Istodobno je stavljen u pogon i električni tramvaj.

Elektrana je bila za ondašnje vrijeme sagrađena prema najmodernijim rješenjima tehnike, a raspolagala je s tri potpuno identična kotla i 2 turboagregata koji su imali sljedeće karakteristike:

- 3 kotla vodocijevna sekcionalna, proizvodnje »Škoda«, kapacitet po 4,5 t/h, radni tlak 16 at, temperatura pare 400 °C, sistem roštilja »Pluto Stocker«, ogrjevna površina kotla $3 \times 172 \text{ m}^2$, površina ekonomajzera $3 \times 128 \text{ m}^2$, površina pregrijača $3 \times 40 \text{ m}^2$, vrsta promaje umjetna, proizvedeni 1926,
- 2 parne turbine aksijalnog tipa s mogućnosti kretanja na ispuh, proizvodnje »Škoda«, snage 1 160 KS, radni tlak 14 at, temperatura pare 375 °C, $3\,000 \text{ min}^{-1}$, direktno vezane s generatorom, proizvedene 1926,
- 2 generatora, trofazna sinhrona, proizvodnje »Siemens«, snage 1 100 kVA, napona 3 150 V, frekvencija 50 Hz, $3\,000 \text{ min}^{-1}$, proizvedeni 1926.

Uklonpnica se sastojala od dva upravljačka generatorska stola i od razvodne ploče podijeljene na visokonaponski i niskonaponski dio. Visokonaponski dio posjedovao je 15 mramornih uklopnihi ploča. U to doba 11 ploča bilo je korišteno, a



SI. 32. ELEKTRIČNA CENTRALA OSIJEK, STROJARNICA S TURBOGENERATORIMA I ŽIVINIM ISPRAVLJAČEM

ostale su bile predviđene za proširenje elektrane i gradske mreže. Od navedenih 11 ploča 8 je bilo opremljeno sklopkama i ampermetrima, a na preostale tri bili su postavljeni mjerni instrumenti i aparati. Niskonaponski dio ploče raspolagao je sklopkama, zaštitom i raznim instrumentima kućnog potroška same uklopnice. Glavne sabirnice bile su dvostruke, izrađene od okruglog bakra na podupornim izolatorima. Učinski (uljni) prekidači bili su montirani u posebno izgrađenim pregradama (boksovima). Veza sa sabirnicama bila je izrađena na način kao i sabirnice, a odvodi su bili kablirani. Učinski prekidači ukapčali su se i iskapčali ručno s uklopnih ploča, bili su opremljeni primarnom zaštitom.

Nadalje, u prizemlju ispod generatorskih upravljačkih pultova bili su boksovi za tramvajske transformatore i transformatore vlastite potrošnje.

Sve kotlovske napojne crpke i kompletan uređaj za omekšanje vode bio je smješten u kotlovnici. Radne crpke bile su u prizemnoj prostoriji, posebno izgrađenoj u te svrhe, a neposredno do te prostorije bio je postavljen rezervoar s dodatnom napojnom vodom. U radne svrhe i za napajanje kotlova koristila se dravska voda. U drugom katu nalazila se baterija koja je služila kao rezervni izvor za tramvaj. U zapadnom dijelu strojarnice montirana su 2 tramvajska živina usmjerivača, a između njih nalazio se motor-generator pomoću kojeg je punjena baterija.

Skladište ugljena nalazilo se neposredno uz istočni dio zgrade elektrane. Doprema ugljena u kotlovske bunkere obavljala se pomoću vagoneta. Kad su pomoću dizalice dopremljeni na galeriju, obavezno se obavljalo vaganje prije ispuštanja ugljena u bunkere.

Usporedo s izgradnjom »Munjare« izgrađena je i gradska mreža, koja se dijelila na visokonaponski dio od 3 000 V i niskonaponski trofazni napon 380/220 V. Visokonaponski, odnosno primarni dio mreže dužine 11,2 km bio je izveden u kabelu. Niskonaponska mreža bila je pak većim dijelom izvedena kao nadzemna na drvenim stupovima. Manji dio bio je kabliran. Dužina nadzemne mreže iznosila je 42 205 m, a kabliranog dijela 10 780 m. U gradsku je mrežu ugrađeno 16 transformatorskih stanica.

Javna je rasvjeta 1926. godine imala 736 rasvjetnih mjesta. Dio rasvjete gorio je do 24 sata, a dio cijelu noć. Paljenje i gašenje javne rasvjete provedeno je pomoću »Sauterovih« uklopnih satova koji su bili uglavnom postavljeni po transformatorskim stanicama.

Električni je tramvaj 17. prosinca 1926. zajedno s »Munjarom« na svečan način pušten u promet.

Od toga doba osječkim ulicama nije više vozio tramvaj s konjskom vučom, već električni koji je raspolagao s 12 motornih kola i 6 prikolica. Motorna kola proizvod su tvornice »Škoda« iz Čehoslovačke, a pokretana su motorima 800 V, 2×30 kW. Prikolice su nabavljene u Mađarskoj. Tramvajska pruga imala je dužinu 9 300 m.

Usmjerivači s pripadnim transformatorima bili su smješteni u zgradi elektrane, kao i rezervni izvor (akumulatorske baterije) i Lancacherov motor-generator (služio za punjenje baterija).

Tramvajska radionica je bila vrlo solidno opremljena. Ona je održavala postrojenja »Munjare« i »Tramvaja«, proizvodila tramvajske prikolice, održavala alat i sl. za potrebe cijelog poduzeća.

Kolaudacija strojeva i ostalih uređaja obavljena je u ožujku 1927. godine. Tom je prilikom ustanovljeno da je izvođač »Charles Mac Daniel« ispunio svoje obaveze u pogledu kvalitete izvedbe. Investicijska glavница za »Munjaru« i »Tramvaj« iznosila je zajedno 70 939 638,86 dinara.

Treba još reći da su 1. ožujka 1926. doneseni prvi uvjeti o dobavi električne energije za rasvjetu i aparate, a pored toga izrađene su i upute za potrošače u kojima je bilo naglašeno da gradska električna centrala može uskratiti dobavu struje ako potrošač ne podmiri račun u roku 8 dana.

3.2.2. Proizvodnja, potrošnja i cijene električne energije nakon stavljanja elektrane u pogon

Proizvodnja i potrošnja električne energije u 1927. godini, tj. prvoj godini pogona elektrane, bila je sljedeća:

Ukupno proizvedeno	1 785 450 kWh
Vlastiti pogoni (potrošak)	460 150 kWh
Prag elektrane	1 325 300 kWh
Prodaja	
Privatna rasvjeta	188 388 kWh 14,2%
Motorni pogoni	341 272 kWh 25,8%
Agregati	—
Javna rasvjeta	229 914 kWh 17,3%
Tramvaj	394 290 kWh 29,7%
Ukupno proizvedeno	1 153 864 kWh 87,6%
Gubici u mreži	171 436 kWh 13,0%
Faktor opterećenja elektrane	0,324
Faktor iskorištenja elektrane	0,120
Upotrebno vrijeme elektrane (sati)	1936

Cijene električne energije, naročito za rasvjetu, bile su tako visoke da su činile kočnicu bržeg razvoja elektrifikacije. Cijena kWh za trgovine i uredske prostorije iznosila je 12 dinara, za stanove gradskih i državnih činovnika 8 dinara, a za ostale stambene prostorije plaćalo se 10 dinara/kWh.

Već u prvoj godini pogona, tj. 1927, vodila se bitka za što brži razvoj konzuma, pa je u srpnju »Munjara« osnovala instalacioni ured. Do tog vremena u Osijeku je postojala elektromehanička radionica »Energos« s nekoliko montera koji su uglavnom prešli u »Munjaru«. Instalacioni ured je do kraja godine izveo 1 749 stropnih rasvjetnih mjesta, 258 zidnih utičnica, 290 kućnih priključaka i 423 voda do brojila sa 699 brojila.

Iste su godine na visokonaponsku gradsku mrežu priključena tri industrijska poduzeća: »Karolina«, mlin i tvornica kekisa, »Merkur«, mlin i Osječka ljevaonica i tvornica strojeva.

Struktura trošila i priključne snage u 1927. godini navedene su u sljedećoj tablici.

Tablica 37.

Struktura trošila i priključna snaga

Trošila	Komada	Priklj. vrijednost kW
žarulja	14 503	650
aparati	238	86
motori	103	455
javna rasvjeta	763	64
tramvaj	12	720
Ukupna priključna vrijednost		1 975

3.2.3. Razvoj konzuma do kraja rata (1945)

Nakon desetogodišnjeg rada, tj. u 1937. godini, elektrana je proizvela 5 415 500 kWh, uz maksimalno postignuto opterećenje od 1 600 kW. Ti podaci govore da je postrojenje elektrane već bilo potpuno iskorišteno. Porast proizvodnje u odnosu prema 1927. iznosio je 303,3%, a prosječni godišnji porast u razdoblju 1927—1937. bio je 11,7%.

Prema podacima u tabl. vidljivo je da su prosječni godišnji trendovi porasta proizvodnje i prodaje bili vrlo neujednačeni. Uzroci takve pojave uglavnom su potrošnja motornih potrošača i potrošača privatne rasvjete, a to nam govore i sljedeći podaci o godišnjoj potrošnji navedenih kategorija.

Godina	1927.	1928.	1929.	1930.	1931.	1932.	1933.
Motori	341,3	932,4	1 224,0	1 206,5	1 273,7	1 312,8	1 186,5 MWh
Rasvjeta	188,4	387,9	525,5	634,7	690,6	655,8	657,5 MWh

Ti podaci dani su samo do 1933. godine zato što je te godine potrošnja u odnosu na prethodnu godinu podbacila za 3,7%. Inače podbačaja nije bilo do drugoga svjetskog rata, tj. 1941. godine.

Proizvodnja i prodaja u 1937. godini

Proizvedeno	5 415 500 kWh	100,0%
Vlastita potrošnja	655 149 „	12,1%
Privatna rasvjeta	980 919 „	18,1%
Motori	2 061 175 „	38,1%
Javna rasvjeta	435 993 „	8,0%
Aparati	160 679 „	3,0%
Tramvaj	571 500 „	10,5%
Gubici u mreži	550 085 „	10,2%
Faktor opterećenja elektrane		0,386
Faktor iskorištenja elektrane		0,364
Trajanje upotrebe elektrane (u satima)		2 880

Tablica 38.

Proizvodnja i prodaja od 1927. do 1945. godine

Godina	Proizvedeno kWh	Godišnje povećanje za %	Porast prema 1927. %	Prodano potrošačima kWh	Maksimalno opterećenje	
					kW	datum
1927.	1 785 450		100	1 153 864	630	14. XII
1928.	2 618 750	46,67	146,67	1 981 189	850	28. XI
1929.	3 177 900	21,35	177,99	2 401 786	850	21. XII
1930.	3 342 200	5,17	187,19	2 513 264	1 000	2. XII
1931.	3 621 500	8,36	202,83	2 735 358	1 000	4. XII
1932.	3 712 000	2,50	207,90	2 712 000	1 075	21. XI
1933.	3 575 200	— 3,69	200,24	2 664 232	1 050	...
1934.	3 761 100	5,20	210,65	2 923 276	1 150	18. XII
1935.	4 264 190	13,38	238,83	3 303 635	1 225	28. XI
1936.	4 950 000	16,08	277,24	3 779 719	1 550	22. XII
1937.	5 415 500	9,40	303,31	4 210 267	1 600	13. XII
1938.	6 108 800	12,80	342,14	4 784 201	1 800	22. XI
1939.	6 829 000	11,79	382,48	5 278 822	2 000	20. XII
1940.	7 776 700	13,88	435,56	6 227 630	2 200	28. XII
1941.	7 557 200	— 2,80	423,27	5 994 047	2 100	10. XII
1942.	8 336 000	10,31	466,88	6 452 017	2 100	14. XII
1943.	8 792 000	5,47	492,42	6 771 874	2 050	7. X
1944.	7 081 100	—19,46	396,60	6 351 396	...	...
1945.	5 165 175	—27,06	289,29	4 030 068	1 900	...

3.2.4. Proširenje osječke termoelektrane 1938. godine

Da bi se moglo pokriti predviđeno opterećenje, elektrana je proširena ugradnjom novog bloka od 2,0 MW. Uređaj je ušao u pogon u listopadu 1938, što je bio posljednji čas da se zadovolji zimski vrh opterećenja.

Novo je postrojenje imalo ove dijelove:

- kotao vodocijevni sekcionalni, proizvod »ČKD«, učinak 12 t/h, radni tlak 30 at, temperatura pare 450 °C, sistem roštilja lančani (beskonačni), ogrjevna površina kotla 250 m², površina ekonomajzera 760 m², a pregrijača 125 m², gorivo mrki ugljen, asortiman grah, proizveden 1938.
- parna turbina aksijalna, proizvod »ČKD«, snage 2 100 kW, radni tlak 28 at, temperatura pare 400 °C, broj okretaja 3 000 min⁻¹, veza s generatorom direktna, proizvedena 1938.
- generator trofazni sinhroni, proizvod »ČKD«, snage 2 500 kVA, napon 3 150 V, 50 Hz, broj okretaja 3 000 min⁻¹, proizveden 1938.

Postojeće skladište ugljena još je zadovoljavalo i za povećane količine goriva. Te je godine elektrana proizvela 6 108 800 kWh, a zimski je vrh dosegao 1 800 kW, što je potvrdilo nužnost proširenja.

3.2.5. Razvoj električne mreže (1927—1945)

Na području osječke »Munjare« u vremenskom razdoblju od 1927. do 1945. godine izgrađeno je i pušteno u pogon 8 javnih transformatorskih stanica u samom gradu, 10 privatnih stanica, većim dijelom u gradu, a manjim dijelom izvan grada. Likvidacijom plinske javne rasvjete priključeno je na gradsku električnu mrežu daljnjih 306 rasvjetnih mjesta.

Paralelno s izgradnjom transformatorskih stanica izgrađivala se i gradska mreža. Godine 1926. izlazila su iz elektrane samo 2 visokonaponska izvoda: jedan za Gornji, a drugi za Donji grad. Međutim, 1945. bilo je već 5 ogranaka 3,0 kV i jedan izvod za Baranju 15 kV.

U tom razdoblju u Osijeku je položeno daljnjih 11 113 m visokonaponskog kabela i izgrađeno je 3 950 m nadzemnih visokonaponskih vodova, što znači da je do 1945. položeno sveukupno 23 113 m kabela i izgrađeno 3 950 m nadzemnih vodova.

Gradska niskonaponska mreža proširena je za daljnjih 45 015 m, a od toga otpada na nadzemne vodove 35 795 m i 9 220 m na kabele. Dodamo li dužinu mreže izgrađene do 1927, dolazimo do podataka da je Osijek 1945. raspolagao sa 78 000 m niskonaponske nadzemne mreže i 20 000 m niskonaponskog kabela.

Osječka »Munjara« ne samo što je provodila elektrifikaciju grada, već je bila jedino poduzeće u Slavoniji koje se bavilo elektrifikacijom u širem smislu. No pomanjkanje novca bilo je stalna prepreka razvoju.

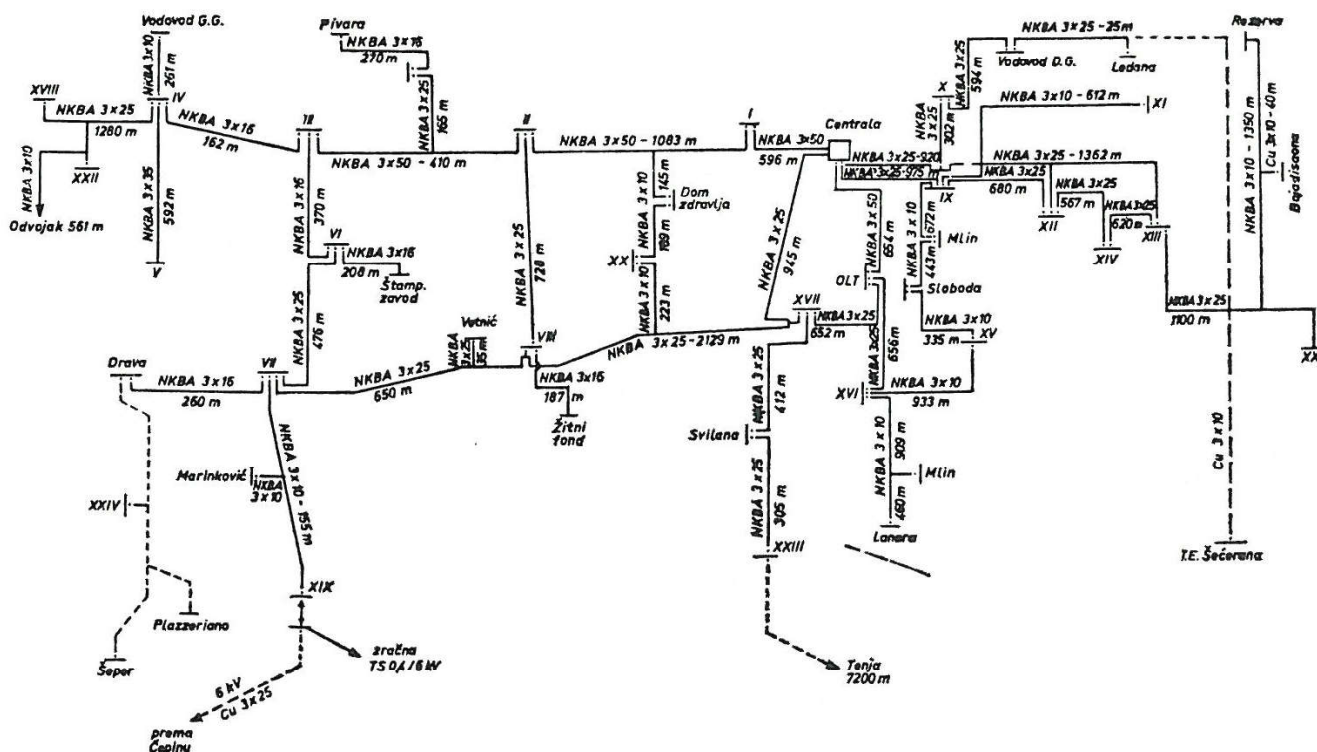
Već 1927. vođeni su pregovori s predstavnicima mjesnih općina Bijelo Brdo, Sarvaš i Tenja za elektrifikaciju tih mjesta, no zbog pomanjkanja financijskih sredstava do rata nije ništa učinjeno. Godine 1931. započinju pregovori između »Munjare« Osijek i somborske općine radi napajanja Sombora iz osječke elektrane. U tu su svrhu dopisivanja i dogovori trajali gotovo dvije godine, ali bez pozitivnih rezultata.

Godine 1934. vođeni su pregovori s Ministarstvom financija u Beogradu radi financiranja elektrifikacije Baranje. Tamo je poslovalo državno dobro »Belje«, koje je osim poljoprivrede, šumarstva i lovstva imalo jaku prerađivačku industriju, s centralnom strojarskom radionicom u Kneževu, a zapošljavalo je oko 400 radnika. Nadalje, »Belje« je imalo vlastitu uskotračnu željeznicu koja je povezivala sve industrijske pogone i distrikte sa željezničkom stanicom Beli Manastir i pristaništem u Kusaku na Dunavu.

Interesantno je spomenuti i Vodnu zajednicu Darda, koja u to vrijeme raspolaze sa 6 pumpnih stanica za odvodnjavanje. Te su stanice radile uglavnom za potrebe »Belja«, a sagrađene su prije prvoga svjetskog rata.

Sve to davalo je nade da će Ministarstvo koliko-toliko financirati elektrifikaciju Baranje. Međutim, od toga nije bilo ništa jer je »Belje« prema svojim planovima trebalo graditi termoelektranu u Kazuku i tako je elektrifikacija Baranje morala biti odgođena.

Kako je već navedeno, prilikom gradnje elektrane izgrađeno je 16 gradskih transformatorskih stanica 3/0,4 kV, 11,2 km kabela 3 kV i ukupno 53 km mreže niskog napona. Odmah su priključene i tri industrijske transformatorske stanice. U toku sljedećih godina električna se mreža dograđivala kako slijedi:



SI. 33. ELEKTRIČNA MREŽA 3 kV U OSIJEKU 1945.

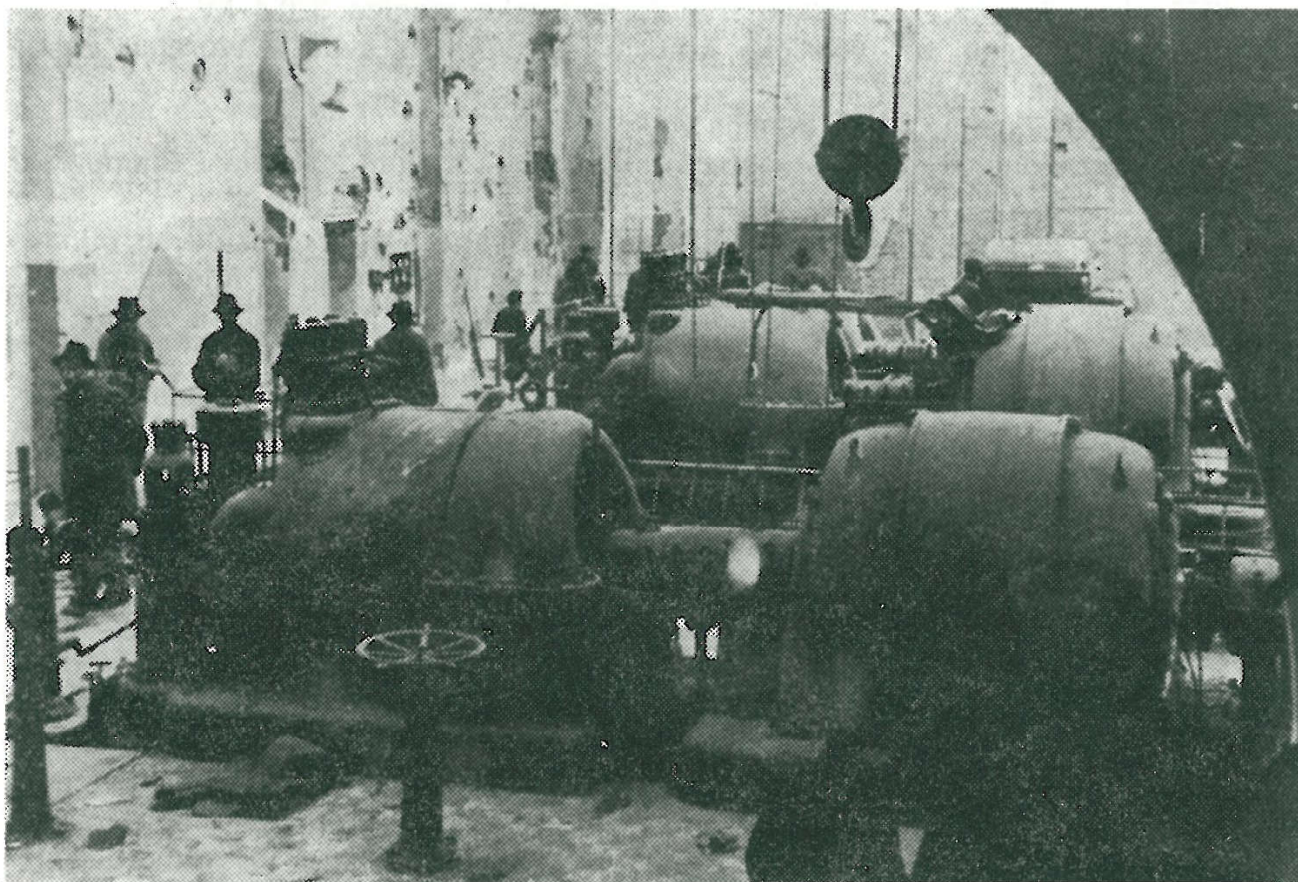
1928. Izgrađene su 2 gradske transformatorske stanice 3/0,4 kV, i stanica vodovoda.
1930. Izgrađene su 2 gradske transformatorske stanice 3/0,4 kV.
1931. Priključene su tvorničke stanice za tvornicu svile i tvornicu žigica »Drava«.
1932. Priključuje se druga stanica vodovoda.
1935. Izgrađena je 1 gradska stanica i stanice za Dom zdravlja i Štamparski zavod.
1936. Priključuju se stanice za Kožaru i pivovaru »Šeper«; ukida se plinska rasvjeta i povećava broj uličnih električnih rasvjetnih mjesta od 763 na 1 069. Priključna vrijednost javne rasvjete pojačava se od 58 kW na 139 kW.
1938. Priključuje se stanica Lanare. Izgrađen je vod 15 kV s transformatorskom stanicom 15/0,4 kV u Dardi. Izlaz 15 kV vezan je u elektrani, na transformator 150 kVA, 3/15 kV.
1939. Izgrađene su 3 stanice 3/0,4 kV i to 1 gradska (klačonica) te 2 industrijske (tvornica »Schicht«, tekstilna bojadisaonica), 2 stanice 15/0,4 kV, i to Bilje i Vodar-pumpa.
1940. Izgrađena je 1 gradska stanica 3/0,4 kV i stanica 15/0,4 kV Mala Darda.
1941. Izveden je priključak industrijske stanice 3/0,4 kV »Marinković«. Izgrađuje se 7,5 km nadzemnog voda 3 kV na kraju sa stupnom stanicom Tenja 3/0,4 kV. Banovinsko električno poduzeće (BEP) izgrađuje mjesnu mrežu u Čepinu s dvije transformatorske stanice 6/0,4 kV i jednom industrijskom stanicom 6/0,4 kV za Kudeljara i Tvornicu žeste. Stanice su spojene vodom 6 kV (11,6 km) preko BEP-ove transformatorske stanice na osječku elektranu. Nastavlja se elektrifikacija Ba-

ranje priključkom četiriju stanica 15/0,4 kV: Kneževi Vinogradi, Lug, Grabovac i Kopačevo.

- 1942. Izgrađena je jedna stupna stanica 3/0,4 u gradu i jedna stupna stanica za ekonomiju »Šeper«. BEP priključuje na mrežu 6 kV ekonomiju »Povišil«. U Baranji se na 15 kV priključuje stanica Karanovac 15/0,4 kV.
- 1943. Izgrađena je jedna stupna stanica 3/0,4 za ciglanu »Plazzeriano«. BEP priključuje stanicu 6/0,4 kV za kudeljara »Hefer«.
- 1944. Priključena je zidana stanica 3/0,4 kV Prvog osječkog mlina na valjke.

3.2.6. Osječka elektrana za vrijeme rata

Potrošnja električne energije uoči rata ponovno naglo raste. Porast potrošnje u 1937. godini u odnosu na prethodnu godinu iznosio je 9,4%. Iduće godine porast je bio još veći i kretao se oko 13%. Godine 1941, početkom drugoga svjetskog rata, razvoj elektrifikacije zamire. Dapače, dolazi do oštećenja pa i uništavanja pojedinih objekata. Svakako najveće oštećenje nastalo je 24. XI 1944. kada je bombardirana elektrana. Sretna okolnost bila je u tome što je bomba pala na sam jugoistočni ugao zgrade pa su turboagregati s pomoćnim uređajima bili samo oštećeni, a ne uništeni. Sljedećeg jutra za potrebe prioriternih potrošača pokušala se djelomično osigurati električna energija iz tvornice koža, tvornice žigica »Drava« i iz tvornice sapuna »Schicht«. Nakon kraćeg rada na parnom stroju u tvornici sapuna nastao je kvar koji se više nije mogao popraviti. Treći izvor električne energije osposobljen je za 8 do 10 dana u Prvom osječkom mlinu na valjke. Mlin je bio također bombardiran, ali je parni stroj od 500 KS s pripada-



SI. 34. ELEKTRIČNA CENTRALA OSIJEK — POGLED NA OŠTEĆENI ŠKODIN AGREGAT 24. XI 1944.

jućim kotlovima ostao neoštećen. Lanena industrija raspolagala je novim nemon-tiranim generatorom od 300 kVA, 380/220 V. Taj generator prenesen je u mlin i priključen na stroj od 500 KS. Snaga angažirana iz industrijskih elektrana izno-sila je 680 kVA ili 30% od stvarnih potreba.

Industrijske elektrane radile su svakodnevno od 6 do 22 sata. Takvo stanje ostalo je do oslobođenja, točnije do lipnja 1945. kada je osječka elektrana uz velike napore osposobljena za normalan rad.

3.2.7. Industrijske i privatne elektrane u Osijeku

Mnogo prije stavljanja u pogon javne gradske elektrane »Munjare« Osijek je imao niz privatnih i industrijskih elektrana. Prema »Statistici električnih centrala« već 1904. uvodi hotel »Royal« električnu rasvjetu. Pošta se koristi električnom energijom od 1912, a isto tako i paromlin »Union« itd.

U tablici 39. navedene su privatne i industrijske elektrane prema stanju 1931. godine. Naznačena je godina ulaska u pogon, pogonski strojevi, snaga, vrsta stroja i napon.

Tablica 39.

Privatne i industrijske elektrane (1931)

Elektrana	Od godine	Pogonski strojevi	Generatori ukupno		
			kW (kVA)	napon V	Hz
Hotel Royal	1904.	p. str.	25	150	ist.
Pošta	1912.	dizel	38	115	ist.
Paromlin »Union«	1912.	p. str.	158	115	ist.
Prvi osječki mlin	1914.	p. str.	153	115	ist.
Tv. »Schicht«	1922.	p. str.	200	230	ist.
Štamparski zavod	1922.	dizel	34	115	ist.
Tvornica žigica	1923.	p. str.	375	400	50
Šećerana	. . .	p. str.	20 1 410	120 400	ist. 50
Tvornica koža	1936.	p. str.	400	400	50
Tv. žeste Čepin	1936.	p. str.	64	400	50

Do kraja rata nije bilo nikakvih bitnih promjena u električnim snagama ovih elektrana, samo što je dobar dio njih postao rezerva, odnosno prestao s radom nakon priključka na gradsku mrežu.

3.3. ELEKTRIFIKACIJA BARANJE

Prva elektrificirana mjesta u Baranji bila su Batina Skela i Zmajevac. Elektrifikacija ovih mjesta započela je 1935, a završena je 1936. godine. Napajala su se iz elektrane u Bezdanu (Bačka) koja je u to vrijeme imala instalirana tri generatora ukupne snage 410 kVA (250+60+100 kVA, 3 100 V, 50 Hz). Napajanje je provedeno putem nadzemnog voda 3 kV Bezdan—Batina Skela, Cu 3×16 mm², dužine 4,20 km i Batina Skela—Zmajevac, Cu 3×10 mm², dužine 6,25 km. Preko Dunava položen je odgovarajući kabel dužine 1,20 km. U Batinoj Skeli postavljena je transformatorska stanica s jednom transformatorskom jedinicom 15 kVA, 3 000/400 V. Ova je stanica u konačnici napajala ukupno 108 kuća. Mjesto Zmajevac imalo je 292 priključka domaćinstava i također jednu transformatorsku stanicu, i to od 25 kVA, 3 000/400 V.

Sljedeće mjesto koje je dobilo u Baranji električnu rasvjetu bilo je Podravlje, smješteno na drugoj obali Drave nasuprot Osijeku. Priključeno je preko željezničkog mosta na niskonaponsku mrežu grada Osijeka 1937. godine.

Godine 1938. započinje izgradnja 15 kV voda za Baranju, a time i njezina šira elektrifikacija. Već u prosincu zasvijetlile su prve žarulje u Dardi. Do početka drugoga svjetskog rata priključena su još i ova mjesta: Bilje, Kopačevo i Mala Darda, te Vodar-pumpa i modelarnica u Mecama, kako je navedeno već u prethodnom odjeljku.

Za vrijeme rata nastavljeno je s elektrifikacijom Baranje iako je ona bila pod upravom Mađarske. Do 1943. godine bila su još elektrificirana ova mjesta: Vardarac, Lug, Grabovac, Kneževi Vinogradi i Karanac.

Napajanje dijela Baranje putem 15 kV voda teklo je sve do bombardiranja »Munjare« u Osijeku, tj. do 24. XI 1944. Mjesta Zmajevac i Batina Skela ostala su bez električne energije na početku batinske bitke, tj. potkraj prve dekade studenoga 1944. Gradska »Munjara« Osijek do 24. XI 1944. prodavala je izravno potrošačima električnu energiju, a za utrženi novac u mađarskoj valuti kupovali su se poljoprivredni proizvodi za potrebe građana Osijeka.

Treba još spomenuti i lokalne elektrane, barem one iznad 50 kW. O mlinovima se ovdje neće govoriti jer su one uglavnom služile za vlastite potrebe i možda su tu i tamo osim vlasnikova stana osvjetljavale po koju susjednu kuću.

Godine 1910. puštena je u pogon elektrana Centralne mljekare u Belom Manastiru, ukupne snage 65 kVA. Elektrana je osim podmirivanja vlastitih potreba napajala izvan kampanje i Šećeranu Branjin Vrh i njezine kolonije putem kabela NKBH Cu 3×4 mm², 5,5 kV, dužine 2,3 km. Nadalje, iz Mljekare u samom Belom Manastiru osvjetljavale su se zgrade činovnika i radnika mljekare, te javne ustanove, pa i domaćinstva.

Povećanjem konzuma povećava se 1942. godine i snaga strojeva na 295 kVA. Takvo stanje održalo se do oslobođenja.

Druga po redu elektrana odnosno energana postavljena je 1912. u Šećerani Branjin Vrh, instalirane snage 250 kVA, 500 V. Pogonski parni protutlačni stroj omogućavao je rad elektrane samo za vrijeme kampanje prerade šećerne repe. Tom je prilikom napajala i radničku koloniju.

Treći lokalni izvor postavljen je u glavnoj strojarskoj radionici u Kneževu 1913. godine. Elektrana je raspolagala s dva polustabilna agregata ukupne snage 400 kVA, 500 V. Iz te su elektrane napajane radionice, upravne zgrade, stanovi činovnika, radnički stanovi, mlin i pustara Kneževo.

Za vrijeme rata u Baranji dugo je bilo mirno, pa nisu stradala postrojenja. No, zato od prve dekade studenog 1944. do oslobođenja, tj. od batinske bitke, uništena su gotovo sva javna postrojenja. U Batinoj Skeli i Zmajevcu nije ostao ni kamen na kamenu. Vod napona 15 kV ostao je potpuno bez vodiča, rastavljača, transformatora (učinskih) i katodnih odvodnika, a u nekim selima bez kućnih instalacija i brojila.

Nakon oslobođenja, uza sve poteškoće zbog pomanjkanja elektromaterijala i opreme, pomanjkanja financijskih sredstava i stručnog kadra obnova elektrifikacije Baranje završena je potkraj 1946.

3.4. SLAVONSKA PODRAVINA I NJEZINE ELEKTRANE

Prva javna elektrana na području slavonske Podravine stavljena je u pogon 1910. Industrijskih elektrana, koje su služile za vlastite potrebe i osvijetljivale eventualno još samo radničke kolonije, postojale su još potkraj prošlog stoljeća.

3.4.1. »Munjara« u Našicama

U prvi pogon Našičke munjare, u zgradi današnjeg Partizana, postavljena su 1910. dva parna lokomobila koji su putem remena pokretali četiri generatora od po 16 kW, 220 V. Nadalje, u »Munjari« je postojala akumulatorska baterija kapaciteta 216 Ah, 220 V, koja je preko dana napajala mrežu jer je opterećenje bilo neznatno.

Paralelno s izgradnjom elektrane izgrađena je i distributivna mreža na 117 hrastovih stupova, na kojima je bilo montirano 90 krakova javne rasvjete.

Iz doba rada prve elektrane raspolaže se s malo podataka. Postoje samo tri stranice (od 12 str.) ugovora sklopljenog 10. VIII 1910. između općine Našice i Našičke štedionice. »Munjara« je bila dužna poslovati prema utvrđenim odredbama od početka izgradnje postrojenja do eksploatacije. Iz teksta ugovora vidljivo je da se pri izgradnji postrojenja naročito inzistiralo na poštovanju roka dovršenja radova. U slučaju prekoračenja ugovorenog roka za svaki prekoračeni dan poduzetnik bi plaćao općini globu od 10 zlatnih kruna. Ako bi rok bio prolongiran za 6 mjeseci, došlo bi do prekida ugovora.

Za svoje obaveze iz ugovora »poduzetnik« (Munjara) garantira općini svojim pologom u iznosu od 1 000 kruna, preračunato u zlatnu valutu, takozvanu jamčevinu. Nadalje, prema istim odredbama općina ima povremeno pravo kontrole svih postrojenja. Za odstupanje od kvalitete predviđene odredbom ugovora bile su također predviđene globe.

U slučaju odstupanja napona od $\pm 5\%$ i više poduzetnik bi platio općini globu od 20 kruna u zlatu. Ako bi se pak u toku mjeseca smetnja više puta ponovila, globa bi bila još rigoroznija, a poduzetnik bi bio dužan platiti globu od 40 kruna u zlatu za svaki sat nenormalnog napona.

Globa se plaćala i onda ako se u slučaju kvara njegovu uklanjanju nije pristupilo 30 i više minuta nakon nastanka.

Slične odredbe predviđene su i za javnu rasvjetu u pogledu izmjene pregorelih žarulja i onih kojima se svjetlosni učinak smanjio za 25%, te poštivanje paljenja i gašenja javne rasvjete, što je bilo regulirano posebnim godišnjim kalendarom.

Zbog povećanog konzuma nametnuta je potreba za pregradnjom i proširenjem razvodne mreže i izgradnjom nove jače elektrane. U tu svrhu 1923. »Našička šte-

dionica« prodaje 22 udjela od ukupno 24 i tako nastaje konzorcij Našičke munjare kojemu je cilj da se što efikasnije pristupi rješavanju postojećih problema.

Potkraj listopada 1923. godine započeli su radovi na rekonstrukciji i proširenju razvodne mreže. Nakon završetka radova polovicom lipnja 1924. Našice raspolažu s razvodnom mrežom 2×220 V, ukupne duljine 7,0 km. Tada se prešlo s napona 220 V na 2×220 V istosmjerne struje, a time je povećana moć prijenosa distributivne mreže više od 100%, naročito u odnosu na motorne potrošače kojima je bilo omogućeno korištenje napona od 440 V.

Problem nove elektrane riješen je još iste godine izgradnjom električnog postrojenja u strojarnici mlina Franje Šupiha. Ulaskom u pogon nove elektrane stara je likvidirana.

Elektrana je imala motor na upojni plin »Deutz«, 100 KS, vlasništvo Franje Šupiha, istosmjerni generator »ELIN«, 65 kW, 2×230 V, vlasništvo konzorcija Našičke munjare.

Kao rezervni izvor napajanja služio je dizelski motor »Deutz«, 80 KS, vlasništvo Franje Šupiha, s istosmjernim generatorom »ELIN«, 55 kW, 2×230 V, vlasništvo konzorcija Našičke munjare.

Konzorcij »Našičke munjare« bio je i vlasnik svih ostalih postrojenja: razvodne table, distributivne mreže, javne rasvjete itd.

Franjo Šupih je proizvođač i dobavljač električne energije konzorciju, u ovom slučaju u ulozi distributera. Međusobni odnosi između proizvođača i distributera bili su regulirani ugovorom.

Puštanjem u pogon nove elektrane bila je omogućena daljnja rekonstrukcija i proširenje razvodne mreže za novih 6 km, tako da je mreža sada imala ukupnu dužinu od 13 km. Ovakvo stanje proizvodnih i razvodnih postrojenja ostaje do 1957. godine.

U toku rata nešto je stradala niskonaponska mreža, ali štete nisu poznate.

3.4.2. Javne elektrane između dva rata

Tek nakon prvoga svjetskog rata izgrađene su u slavonskoj Podravini još neke javne lokalne elektrane s pripadnim mjesnim mrežama.

Čačinci se elektrificiraju 1921. Elektrana je radila sve do listopada 1943. kad je u ratnom vohoru razorena, pa je mjesto bilo bez električne energije do 1949.

U Valpovu grof Norman gradi mrežu 1924. U početku ona se napajala istosmjernom strujom iz mlina, a zatim je 1940. ugrađen novi stroj na upojni plin s trofaznim generatorom 60 kVA. Ta je promjena tražila rekonstrukciju električne mreže i izmjenu nekih trošila, što je i učinjeno.

Treba spomenuti da korištenje elektrike u Valpovu datira još iz 1903. Tada je u valpovački mlin postavljen polustabilni parni stroj 90 KS na koji su putem transmisije bila vezana dva mala istosmjerna generatora za vlastite potrebe, a od 1924. korištena za elektrifikaciju mjesta.

U Podravskoj Slatini puštena je u veljači 1927. u rad nova općinska dizelska elektrana s generatorom 30 kVA s mjesnom mrežom koja je napajala 220 potrošača. Godine 1939. ugrađuje se novi dizelski agregat 55 KS s generatorom 50 kVA. Zatim su zbog ekonomičnosti pregrađena oba dizelska motora na upojni plin. S takvim je uređajem elektrana radila do 1946.

U Orahovici počinje početkom 1929. redovna isporuka električne energije iz novoizgrađene javne elektrane s dva mala trofazna generatora. Mjesna se mreža izgrađivala etapno, pa je 1939. imala ukupnu dužinu oko 6 km. Za vrijeme rata elek-

trana nastavlja raditi, ali samo s jačim strojem, jer je manji prenesen u partizansku mehaničku radionicu. Postrojenje je u privatnim rukama sve do nacionalizacije 1946. godine.

Voćin nije doduše elektrificiran u punom opsegu do završetka rata, ali je nekoliko kuća u samom središtu dobilo struju iz Sanatorija za TBC. Sanatorij je izgradio 1934. za svoje potrebe elektranu s plinskim motorom 100 KS i generatorom 20 kW.

U Donjem Miholjcu prve su žarulje zasvijetlile već oko 1900. godine. Tadašnji veleposjednik i vlasnik dvorca grof Majlath na svome imanju »Majur«, koji se nalazio u neposrednoj blizini samog Miholjca, postavio je dva parna stroja. Svaki parni stroj pokretao je dinamo od 11 kW. To postrojenje napajalo je cijelo gospodarstvo, dvorac i sva domaćinstva nastanjena u zgradama koje su bile vlasništvo grofa.

Godine 1906. u velikom mlinu montiran je dinamo-stroj od 3 kW za potrebe osvjetljavanja mlina i nekoliko zgrada oko njega.

Godine 1924. mlin je rekonstruiran. Tom prilikom povećava se snaga dinamo-stroja sa 3 kW na 8 kW. Priključuju se daljnji potrošači: hotel, kino i još manji broj domaćinstava.

Videći blagodat električne rasvjete, veći broj imućnijih mještana nabavio je male agregate za svoje potrebe. Ovakvo stanje postojalo je sve do 1938. godine, kada se prišlo organiziranoj elektrifikaciji mjesta.

Na početku 1940. godine obratila se općina Donji Miholjac BEP-u s molbom da provede elektrifikaciju njihova mjesta. Kako u blizini nije bilo izvora električne energije, preuzela je Žitarska zadruga privremenu dobavu. U tu je svrhu BEP montirao u mlinu generator 50 kVA, a kao pogonski stroj služio je lokomobil vlasništvo »Zadruga«.

Treba još spomenuti da su mjesta Petrijevcima i Satnica dobili električnu rasvjetu 1940. iz mlina V. Borića u Petrijevcima.

U tabl. 40. navedeni su glavni tehnički podaci o elektranama i mreži navedenih elektrificiranih mjesta. Podaci se odnose na godinu stavljanja u pogon, a samo dvije posljednje kolone (dužina mreže i broj priključaka) na 1945. godinu.

3.4.3. Centri drvne industrije: Đurđenovac i Belišće

Oko 1880. godine podižu se u podravskim šumama pogoni za eksploataciju drvne građe koji svojom opremom predstavljaju početak velike drvne industrije u Slavoniji. Veoma iscrpan prikaz tih pothvata s obiljem podataka sadrži komorski izvještaj za 1881. godinu.

3.4.3.1. Đurđenovac

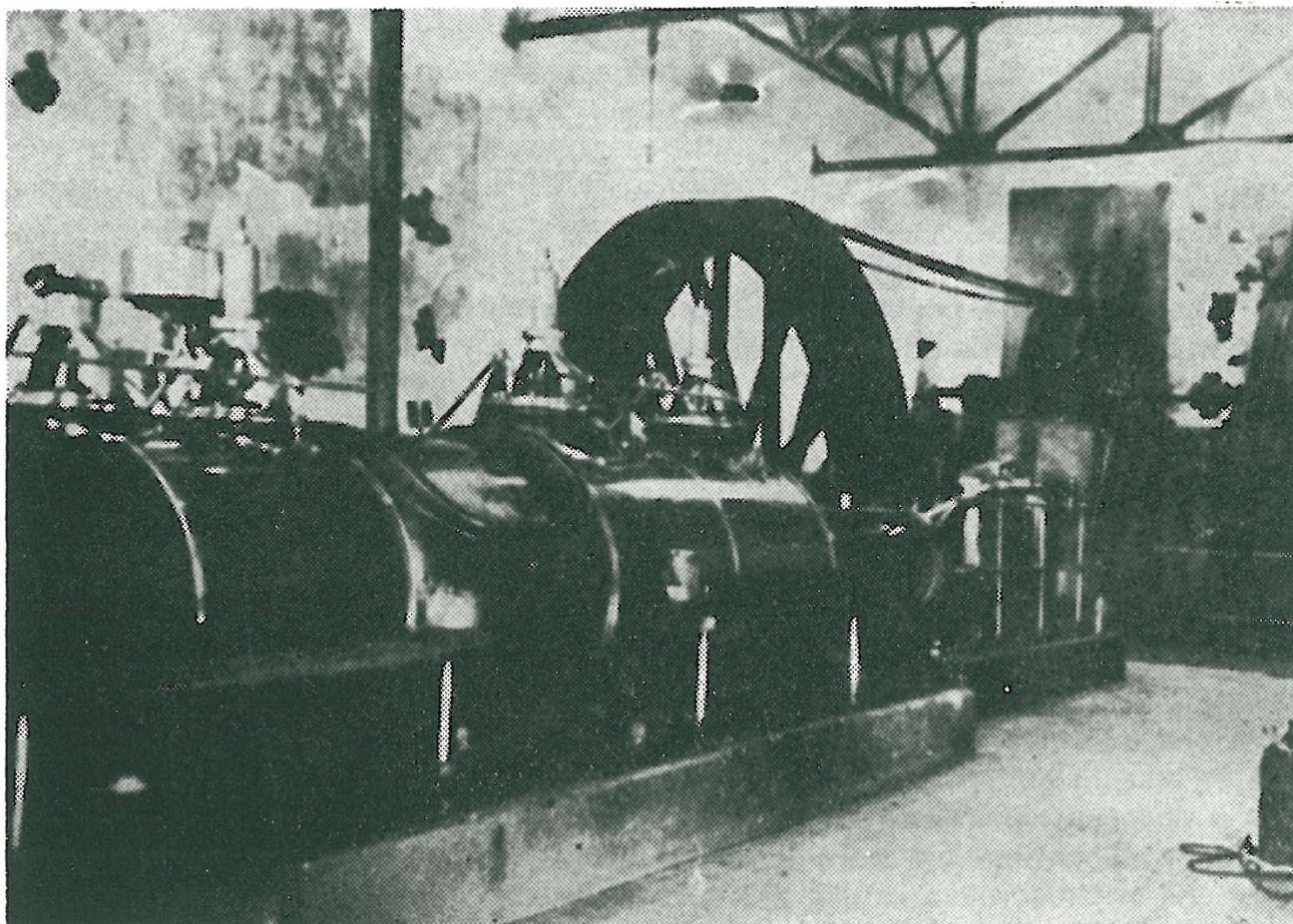
Poduzeće što ga spominje pregled iz 1881. godine jest pilana u Đurđencu na vlastelinstvu grofa Ladislava Pejačevića, u vlasništvu tvrtke belgijskog kapitala »Marchetti-Lamarche«. Kasnije će to poduzeće izmijeniti tvrtku u »Neuschloss-Schmit-Marchetti«, dok će nakon prvoga svjetskog rata djelovati pod imenom Našička tvornica tanina i paropila d. d. Đurđenovac. Osim pilanskog pogona kasnije se poduzeće afirmiralo u proizvodnji tanina, parketa, namještaja i bačava.

Svaki od navedenih pogona posjedovao je vlastite pogonske strojeve. Za pogonsko gorivo korištene su izlužene iverice, piljevina i ostali pilanski otpaci.

Tablica 40.

Javne elektrane u slavonskoj Podravini

Naziv elektrane	U pogonu od	Pogonski stroj			Generatori				Mreža		
		vrsta	proizvod	KS	proizvod	kW (kVA)	V	Hz	napon V	dužina	1945. br. prik
ČAČINCI Općinska elektrana	1921.	up. pl.	Deutz	35	Ganz	35	400	50	380/220	...	...
VALPOVO Vlastelinska munjara	1924. 1940.	p. str. up. pl.	I Brünnner Deutz	90 120	Union Ganz Siemens	8 12 60	220 220 400	ist. ist. 50	220 220 380/220	16,5	724
P. SLATINA El. centrala	1927.	dizel dizel	Lang Grazer W. F.	56 35	Škoda Barthel-mus	50 30	400 400	50 50	380/220	3,8	590
ORAHOVICA El. centrala	1928.	up. pl. up. pl.	Deutz Deutz	25 15	Ganz AEG	23 12,5	400 400	50 50	380/220	6,0	220
PETRIJEVCI Mlin Borić	1940.	up. pl.	Deutz	35	Siemens	50	400	50	380/220	...	...
D. MIHOLJAC Žitarska zadruža (Općina)	1940.	p. str.	R. Wolf	140	AEG	50	400	50	380/220	13,2	736



SI. 35. PILANA ĐURĐENOVAC — GLAVNI STROJ 500 KS S GENERATOROM IZ 1891.

Pogon pilane raspolagao je s dva parna kotla ukupnog učina 9 t/h, s glavnim pogonskim strojem od 500 KS i pomoćnim od 120 KS. Pomoćni je služio samo za pogon generatora od 120 kVA, i to samo nedjeljama i u praznične dane. Vrijedno je napomenuti da je glavni stroj bio u pogonu punih 86 godina.

U tvornici tanina bila su postavljena 4 parna kotla ukupnog učina 14 t/h, jedan parni stroj od 300 KS, jedan od 180 KS i jedan od 120 KS. Potonji je imao isti zadatak kao i onaj od 120 KS u pilani, tj. pogon električnog generatora. Posebna pogonska postrojenja imala je tvornica parketa i bačava.

Krajem rata, tj. 1945, u pogonima u Đurđenovcu bile su instalirane sljedeće snage električnih istosmjernih generatora koji su pomoću remena (užadi) bili vezani na pogonske parne strojeve:

- a) Paropila: 15 kW + 30 kW + 110 kW, 115 V i 120 kW + 65 kW, 230 V
- b) Tvornica tanina: 28 kW + 32 kW + 48 kW, 115 V
- c) Tvornica parketa i bačava: 10 kW + 34 kW, 115 V.

Elektrifikacija Đurđenovca počinje vrlo rano, i to u dvije etape. Prva etapa elektrifikacije provedena je 1891. godine. Elektrificiran je dio kolonije od kanala prema željezničkom kolodvoru, što je i razumljivo, jer su se tu uz nešto radničkih nastamba nalazile vile i komforni stanovi rukovodilaca. Ovaj dio kolonije napajao se iz električnog postrojenja pilane. Drugi dio kolonije preko već spomenutog kanala počinje se elektrificirati 1914, a 1917. godine elektrifikacija Đurđenovca je završena. Električna energija bila je besplatna, a koristila se samo za rasvjetu, pa

je prema tome niskonaponska 110 V istosmjerna mreža bila uključena od večeri do jutra.

3.4.3.2. *Belišće*

Drvena industrija u Belišću »S. H. Gutmann d. d.«, imala je dvije tvornice: pilanu i tvornicu tanina, a svaka od njih imala je svoje pogonske strojeve i električne generatore.

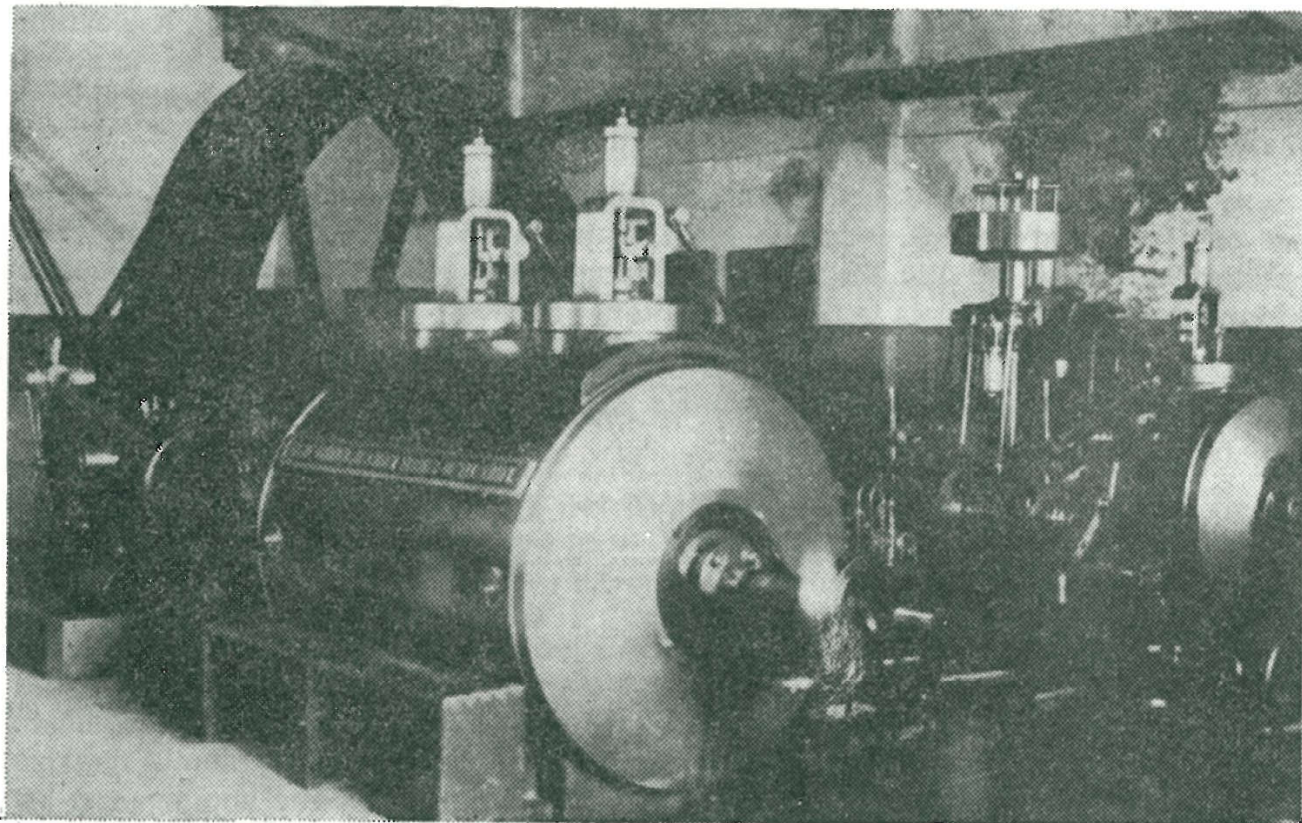
U pilani je 1884. postavljen polustabilni parni stroj od 160 KS s pripadajućim kotlom i malim generatorom istosmjerne struje. Na žalost, pobližih podataka o postrojenju nema.

Električna energija proizvodila se u početku samo radi rasvjete pilane, skladišta, a zatim za radničke nastambe u neposrednoj blizini.

Od 1889. do 1893. godine zbog povećanja kapaciteta pilane, gradnje velike parionice za bukovinu i kasnijeg priključka sistema grijanja porasla je potreba za pogonskom energijom i tehnološkom parom, pa je kotlovnica znatno proširena.

Ugrađen je i stabilan horizontalni parni stroj 250 KS. Godine 1924. dolazi do daljnjeg proširenja pogonskih strojeva. Ugrađen je motor na upojni plin »Deutz«, 420 KS i trofazni sinhroni generator »Siemens«, 310 kVA, 400 V, 50 Hz. S ugradnjom plinskog motora i sinhronog generatora počela je stvarna elektrifikacija kojom je bilo obuhvaćeno samo mjesto Belišće i susjedno selo Bistrinci. Do kraja rata u pilanskoj centrali nije dolazilo do bitnijih izmjena.

Već prilikom gradnje tvornice tanina u Belišću 1889. i 1890. godine izgrađena je za ono vrijeme velika kotlovnica, a u strojarnici je ugrađen dvocilindrični parni stroj od 350 KS. Poznato je da je do 1924. u strojarnici postojao i vertikalni parni stroj koji je služio za pogon generatora, ali o njima nema podataka.



Sl. 36. POGONSKI STROJ »ERSTE BRÜNNER« 350 KS U BELIŠĆU POSTAVLJEN 1900.

Strojarnica, odnosno elektrana, modernizirala se 1927. kad je ugrađena dvo-stepena akciona protutlačna turbina proizvodnje »ASEA-Stal«, za paru 12,5 atp i 330 °C i sinhroni trofazni generator »Siemens« 400 kVA, 400 V, 50 Hz, 1 000 min⁻¹.

Istodobno s postavljenjem turbogeneratorskog radi omogućivanja optimalnog iskorištavanja obiju elektrana, taninske i pilanske, sagrađena je prostorno između njih centralna uklopnica. U njoj su se pomoću sistema dvostrukih sabirnica mogli pojedini glavni potrošački krugovi priključivati alternativno na bilo koju od dviju elektrana.

U ratnim operacijama 1944—1945. nije bilo nekih većih oštećenja. Srušen je samo dimnjak tvornice tanina.

3.5. ELEKTRIFIKACIJA SREDIŠNJEG I ISTOČNOG DIJELA SLAVONIJE

3.5.1. Vukovar

Vukovar je drugi grad poslije Osijeka mezuregionalnog značenja koji je također smješten na većoj rijeci. Razvio se na onom mjestu obale Dunava gdje ova rijeka mijenja svoj tok iz pravca sjever—jug u pravac zapad—istok. Na tom mjestu Dunav se najviše približava posavskom dijelu istočne Hrvatske, a time i glavnim prometnicama naše republike.

Za Vukovar je značajan smještaj na rubu vukovarskog ravnjaka koji se prema istoku nastavlja na Frušku goru. Istaknuti položaj na prapornom uzvišenju iznad Dunava uvjetovao je i obrambeno značenje grada koje je u prošlosti, u vezi s upravnom funkcijom, davalo naselju glavne značajke.

Potkraj 19. i početkom 20. stoljeća jača promet na Dunavu, pa se grad i materijalno podiže. To je, uz izgradnju željeznice, utjecalo na razvoj industrije. Industrija se međutim javlja kao nova funkcija, koja je kompenzirala gubitak prometnog položaja Vukovara zbog jačanja uloge željezničkog prometa, u kojem je Vukovar periferno položen.

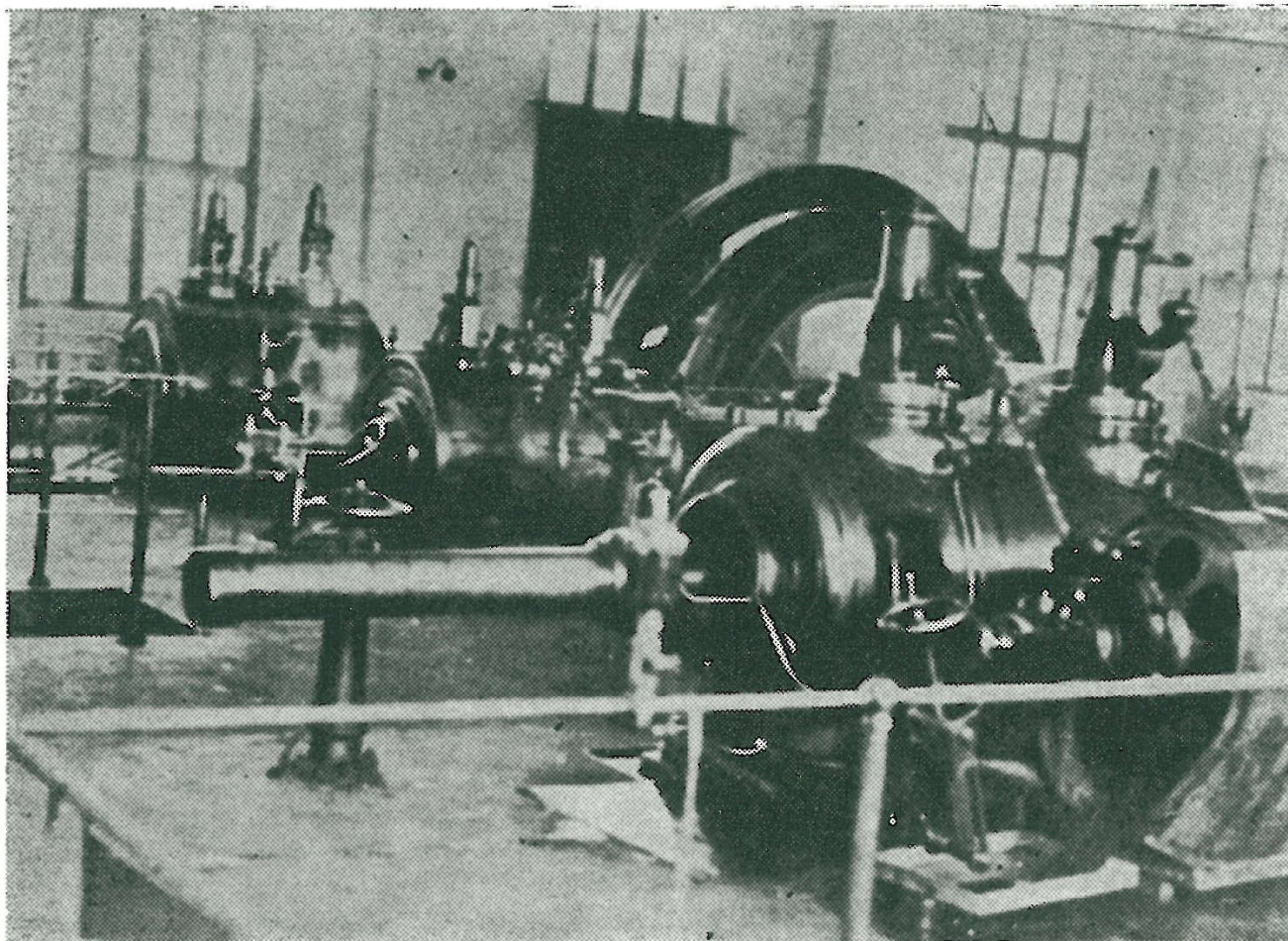
Posebno značenje Vukovara daje riječna luka, gdje se pretovaruje roba kopnenog i riječnog prometa. U prometu robe Vukovar je najvažnija riječna luka SR Hrvatske.

Kad se govori o elektrifikaciji Vukovara, treba početi s vukovarskom kudeljaram iz koje se grad napajao električnom energijom sve do potkraj drugoga svjetskog rata. Kudeljara je utemeljena 1905. godine pod imenom Vukovarska tvornica d. d. u Vukovaru. Najveći dio akcija imala je »Hungaria — Hanffabrik d. d.«. Nakon prvoga svjetskog rata tvrtka dobiva ime Vukovarska kudeljara i predionica d. d., a 50% akcija ima Prva hrvatska štedionica.

Tvornica kudelje ušla je u redovni pogon 1907. godine. Njezina je elektrana u to vrijeme raspolagala s 2 baterijska vodocijevna kotla, ogrjevnih površina 2 x 111,65 m², tlaka 10 at, proizvod »Schlick-Nicholson«, sa ležećim compound-kondenzacijskim parnim strojem »Nicholson« snage 560 KS, 126 °/min. Trofazni generator proizvodnje »Brown-Boveri« imao je snagu 400 kVA, 550 V, 42 Hz, s direktnim pogonom parnog stroja.

Tvrtka »Hungaria«, nakon utemeljenja tvornice 1905, podnijela je gradskom zastupništvu prijedlog za elektrifikaciju Vukovara. Godine 1907. komisija za elektrifikaciju izradila je svoj prijedlog, a istodobno i »Hungaria« također podnosi prijedlog ponovno.

Nakon ta dva prijedloga slijedi potpisivanje ugovora između predstavnika Trgovišne općine Vukovar i »Hungarije«, najprije u Uj. Verhaszu kolovoza 1908. godine, a zatim u Vukovaru još istog mjeseca.



SI. 37. ELEKTRANA VUKOVAR SA DVA STABILNA PARNA STROJA

Na temelju potpisanog ugovora započela je u ožujku 1909. godine montaža visokonaponskog i niskonaponskog dijela postrojenja.

Dana 19. prosinca 1909. u Vukovaru su zasvijetlile prve žarulje. S priključenjem mreže raste opterećenje elektrane, što neminovno zahtijeva njezino proširenje.

Kako su kotlovi bili slabija strana, to je 1911. postavljen i treći kotao tvrtke »J. Eisele«, ogrjevne površine 216 m², 12 at, učinka 4,5 t/h.

Kao pogonsko gorivo uglavnom se koristio otpadak od konoplje i kućine. Ovakvo stanje traje sve do 1918. kada se, manje zbog porasta konzuma, a više zbog dotrajalosti kotlovske baterije, postavljene 1907. godine, moralo prići kombiniranom korištenju goriva pozder—ugljen. Odnos je ovisio o opterećenju. Ugljen je nabavljen uglavnom iz bosanskih rudnika, a prosječna mu je ogrjevna vrijednost bila oko 16,7 MJ (4 000 kg/cal). Normalno, u ovakvim uvjetima rada o nekoj se ekonomičnosti nije moglo govoriti. Što je vrijeme više odmicalo, situacija je postajala sve teža. Naročito je bila teška zimi od 1920. na 1921. godinu. Da bi se svladala vršna opterećenja, tlak na kotlovima držao se na 12 at umjesto dopuštenih 10 at, što je zahtijevalo da se sigurnosni ventili opterete opekama. Situacija s pogonskim strojem također nije bila povoljnija. U vršnim opterećenjima, zbog gubitka turaže, napon je padao i do 8%.

Zbog takvog je stanja pozvan iz Zagreba inž. R. Fantoni koji je 1921. pregledao i ispitao sve uređaje kotlovnice, strojarnice i električnog dijela elektrane i dao prijedloge za nužne rekonstrukcije.

Unatoč teškom financijskom stanju u poduzeću, vlasnik Prva hrvatska štedionica sa svojom zaključnicom od 22. svibnja 1922. zaključila je s tvrtkom »Lang Maschinenfabrik, Budapest« da obavi sljedeće radove u elektrani Vukovar:

- a) ispita i po mogućnosti osposobi postojeće postrojenje elektrane za normalan rad s novim parnim kotlom i agregatom koji će biti montirani radi potrebnog pojačanja snage elektrane;
- b) izgradi i montira nov kotao i nov agregat čije karakteristike moraju biti usklađene sa starim postrojenjem i s predviđenim planom razvoja konzuma;
- c) generalno uredi cjelokupan pomoćni dio postrojenja i ostalih uređaja.

Zaključene radove izvela je tvrtka »L. Lang« do 3. ožujka 1924, uz prethodno ispitivanje i uobičajenu primopredaju. Ugrađeni su sljedeći novi uređaji i izvedene sljedeće rekonstrukcije.

U kotlovnici je ugrađen vodocijevni kotao (br. IV) originalne konstrukcije »Steinmüller«, ogrjevnice površine 252 m², sa stepenastim roštiljem. Radni tlak 14 at. S ugrađenim pregrijačem ogrjevnice površine 77 m² postigla se pregrijanost pare od 350 °C. Kotao je izradila tvrtka »L. Lang Budapest« 1923.

Rekonstruiran je vodocijevni kotao (br. III) proizvod »J. Eisele, Budapest« ogrjevnice površine 216 m², opremljen lančanim roštiljem (plaurost). Ugrađene su, nadalje, nove pumpe za napajanje kotlova.

U potpuno preuređenu strojarnicu ugrađen je horizontalni kondenzacijski parni stroj (II), snage 270 KS, broj okretaja 126 min⁻¹, radni tlak 13 at, direktno vezan s trofaznim generatorom. Kod nominalne snage od 270 KS potrošak pare iznosio je 4,4 kg na sat.

Pripadni trofazni generator tvrtke »Ganz A. G. Budapest« imao je snagu 275 kVA, faktor snage 0,7, 126 min⁻¹, 500 V, 42 Hz.

Uklonika je imala 5 mramornih uklopnih ploča na kojima su bile smještene sklopke za svjetlo, za pogonske strojeve i uređaje, te za crpke, kao i 17 instrumenata.

Ovdje su bila također postavljena i glavna električna brojila. U toj je prostori bilo 5 učinkovitih transformatora. Četiri s uljnim hlađenjem: 1 transformator 550/3 300 V, 250 kVA, 3 transformatora 550/3 100 V po 55 kVA i jedan transformator sa zračnim hlađenjem (suhi) 550/110 V, 4,5 kVA.

Oba generatora izmjenične struje izvedena su za mogućnost paralelnog rada.

Sjeverno od elektrane nalazilo se skladište, prizemna zgrada izgrađena od betona i drvenog materijala, a slična je zgrada na udaljenosti od 30 m od elektrane služila kao ostava za gorivo.

Gorivo se u stovarište dopremalo vagonetima i postojala je mogućnost prevrtanja. Vagoneti su se kretali po tračnicama izdignutim 1,70 m iznad tla, neposredno uz ostavu za gorivo.

Gradska električna mreža imala je svoj visokonaponski i niskonaponski dio. Dužina visokonaponskog voda 3 kV od elektrane do grada iznosila je 3,5 km, izvedena vodičem Cu 3 x 35 mm². Nastavak toga voda širio se po gradu u više pravaca ukupne dužine 5,5 km, Cu 3 x 25 mm², a bio je izveden na čelično-rešetkastim stupovima.

Od pojedinih gradskih transformatorskih stanica granala se gradska niskonaponska mreža 110 V (većim dijelom bila je vezana u prsten) koja je imala vodiče Cu 25, 16, 10 i 6 mm² i zanemarujuća dužina mreže javne rasvjete s vodičima Cu 4 mm².



Na nekim su dionicama mreže na istim stupovima vođeni visokonaponski i niskonaponski vodovi.

Ukupna dužina nadzemne mreže niskog napona iznosila je 23 km. Osim navedenog voda 3 kV iz elektrane su izlazili sljedeći izvodi:

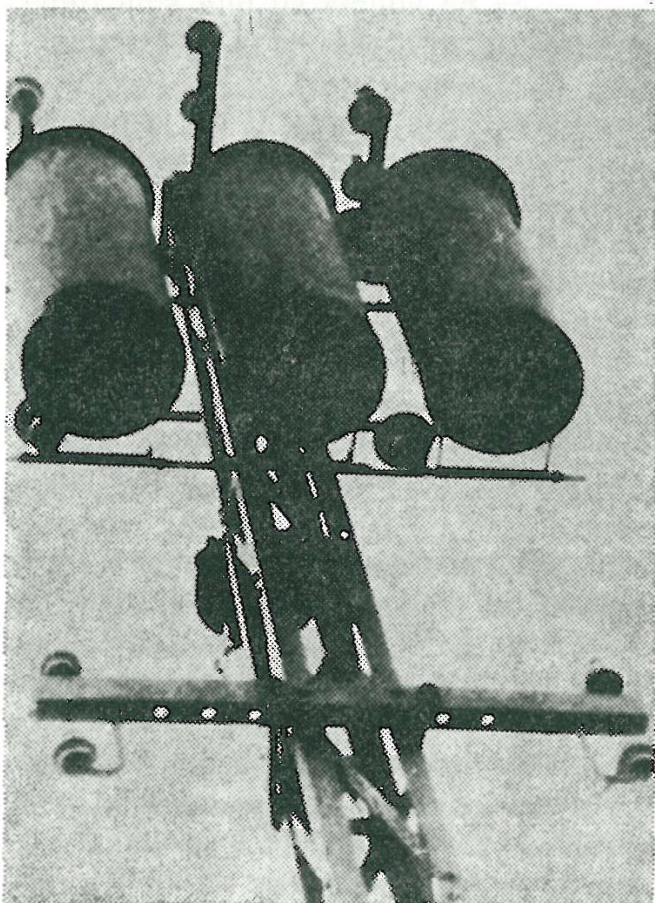
- za crpnu stanicu na Dunavu, 3 x 500 V, 800 m dug, Cu 3 x 35 mm²
- izvod prema pumpnoj stanici na Vuki, 3 x 500 V, 400 m dug, Cu 16 mm²
- izvod u tvornicu kudjelje, 3 x 500 V, 400 m dug, Cu 25 mm²
- izvod 3 x 500 V, 600 m dug, presjeka Cu 3 x 16 mm² za povrtnjak
- jedan je vod 110 V služio za rasvjetu elektrane i stanova namještenika.

U gradsku je mrežu ugrađeno 17 transformatorskih stanica sa 18 što uljnih, što suhих transformatora ukupne snage 468,5 kVA.

Na mrežu niskog napona priključeno je 13 000 žarulja za privatnu rasvjetu i oko 100 motora ukupne snage 360 kW. Javna je rasvjeta imala 15 rasvjetnih mjesta po 100 W i 285 po 32 W. Palila se i gasila s jednog centralnog mjesta, tj. iz upravne zgrade za nadzor i održavanje mreže.

Cijena električne energije za domaćinstva iznosila je 12 dinara/kWh, a za industriju 7 do 10 dinara/kWh.

Obračun struje obavljao se prema 1 370 postavljenih strujomjera,



a zbog pomanjkanja strujomjera bilo je i 127 paušalista. Sva postavljena brojila bila su isključivo vlasništvo poduzeća.

Pojačanje elektrane novim kotlom i agregatom, te rekonstrukcijom starih kotlova, stroja, pomoćnih postrojenja i aparata bilo je garancija pouzdanog i kontinuiranog rada za dulje vremensko razdoblje. No to se ne bi moglo reći i za gradsku mrežu koja je izgrađena istodobno kad i elektrana.

Gubici u mreži penjali su se i do 50%, djelomično zbog slabe mreže i preniskog distributivnog napona od 110 V, a i vrlo lošeg faktora snage. Po danu je iznosio 0,4 do 0,5, za vrijeme večernjeg vrha 0,6 do 0,8, a u noći 0,3 do 0,4. Osim toga, dolazilo je do preopterećenja generatorskih transformatora 0,5/3,3 kV, pa se morao zabranjivati rad nekih većih potrošača (mlinovi). Zbog takvog stanja elektrana je izgubila nekoliko većih potrošača, a oni su izgradili vlastite agregate. Dio problema riješen je nabavom transformatora 0,5/3,3 kV i kondenzatora 30 kVA za 3 kV. Općenito se može reći da je tadašnji vlasnik »Prva hrvatska štedionica« vrlo slabo održavala mrežu. Ona je do 1944. povećana za ukupno 9,3 km.

Potkraj rata u dva navrata su se u Vukovaru vodile borbe, pa su oštećeni električni uređaji. Jedinice Narodnooslobodilačke vojske i Crvene armije prešle su 8. XII 1944. Dunav na Priljevu, kod tadašnje pilane Harš, napale Vukovar i s današnjom Lenjinovom ulicom stigle do dvorca, a sjeverno željezničkom prugom do porušenog mosta na rijeci Vuki.

Lenjinovom ulicom vodio je 3 kV napojni vod od električne centrale na rešetkastim stupovima. Po istim stupovima vođena je i niskonaponska mreža. U borbi su oba voda stradala 90%. Nakon borbe pristupilo se provizornom osposobljavanju vodova u duljini od oko 2,5 km. To je išlo vrlo teško zbog pomanjkanja materijala. Ugrađivani su svakojaki stupovi. S izolatorima također nije bilo ništa bolje, dok su vodiči bili krpani od raznih presjeka žice, i to od 6 do 50 mm².

Tako skrpani vod još je više pogoršao energetska situaciju. Sada su gubici iznosili i do 70%. Za vrijeme popravka 3 kV voda prioritetni potrošači djelomično su se napajali iz tvornice pokrivača »Müller«.

Ova je vukovarska tvornica (osnovana 1932) imala ugrađen lokomobil 200 KS i dizelski motor 95 KS s dva mala generatora. Trofazni 27 kVA, 400 V, 50 Hz i trofazni 22 kVA, 400 V, 50 Hz.

Srijemska fronta približavala se Vukovaru sve bliže i 12. travnja 1945. neprijatelj je odstupio iz grada. Pri povlačenju srušio je oba mosta i minirao strojeve u elektrani kudeljare. Postojeći vod 3 kV nakon prestanka borbi je produljen do energane Borovo iz koje će se napajati sve do izgradnje transformatorske stanice 35/10 kV sredinom 1958.

3.5.2. Industrija gume i obuće Borovo

U neposrednoj blizini Vukovara u selu Borovo osnovao je 1931. koncern »Bata«, Zlin, Čehoslovačka, veliku tvornicu pod nazivom »Bata«, jugoslavenske tvornice gume i obuće d. d.

Izgradnja tvornice započela je u trokutu između željezničke pruge Borovo—Dalj, Borovo—Vukovar i toka Dunava.

Počeci elektrifikacije ovdje započinju dizelskim agregatom od 25 kW, najvjerojatnije za potrebe građevne operative i za radionice.

Godine 1932. izgrađena je energana za opskrbu tvornice električnom energijom, tehnološkom parom i parom za zagrijavanje radnih prostorija.

Energana je imala sljedeća dva termobloka:

Blok I

- Vodocijevni kotao, proizvod »I Brnjska«. Učin kotla 6 t/h, pod 12 at. Ogrjevna površina 300 m², a pregrijača 70 m². Ručno loženje mrkim ugljenom.
- Stabilni parni stroj, proizvod »Nicholson«, snage 850 KS, 150 °/min.
- Trofazni generator, proizvod »Škoda«, snage 150 kVA, 400 V, 50 Hz. Pogon pomoću remena, 1 000 min⁻¹.

Blok II

- Vodocijevni kotao, proizvod »I Brnjska«. Učin kotla 8 t/h, pod 12 at. Ogrjevna površina 300 m², pregrijača 60 m². Putujući roštilj za mrki ugljen.
- Radijalna parna turbina, proizvod »STAL«, snage 1 100 KS. Direktno vezana s generatorom, 1 000 min⁻¹.
- Trofazni generator, proizvod »ASEA«, snage 1 100 kVA, 400 V, 50 Hz.

Energana je u 1934. godini proizvela 30 220 t pare i 2 596 000 kWh električne energije, što je potpuno zadovoljavalo tadašnje potrebe tvornice i naselja.

Zbog intenzivnog razvoja tvornice instalirana snaga stare energane uskoro je postala preslaba, pa se na današnjoj lokaciji 1936. godine započelo s postepenom izgradnjom nove energane.

U novu su energanu ugrađena ova postrojenja:

- Vodocijevni sekcionalni kotao, proizvod »Wiezner«, učina 12 t/h uz tlak od 30 at. Ogrjevna površina 303 m², a pregrijača 103 m². Putujući roštilj za mrki ugljen. Proizveden 1936.
- Vodocijevni sekcionalni kotao, proizvod »MAS-Zlin«, učina 14 t/h, uz tlak od 30 at. Ogrjevna površina 300 m², a pregrijača 100 m². Stepenasti roštilj za mrki ugljen. Proizveden 1936.
- Aksijalna parna turbina, proizvod »I Brnjska«, snage 3 000 KS, 3 000 min⁻¹. Proizvedena 1936. Direktna veza s generatorom.
- Trofazni generator, proizvod »AEG«, snage 2 500 kVA, 6,6 kV, 50 Hz. Proizveden 1936.

Postojao je još jedan turbogenerator, dopremljen uoči rata, ali nije ušao u pogon jer se nije mogao nabaviti odgovarajući kotao. Agregat je u vrijeme rata sakriven, zazidan i ušao je u pogon nakon oslobođenja. Evo i karakteristika:

- Aksijalna parna turbina s oduzimanjem (3 at), proizvod »Škoda«, snage 5 450 KS, 3 000 min⁻¹. Proizvedena 1940.
- Trofazni generator, proizvod »Škoda«, snage 5 700 kVA, 6,3 kV. Proizveden 1941.

Nakon puštanja u pogon nove, stara je energana bila angažirana samo zimi za potrebe proizvodnje pare za zagrijavanje poslovnih prostorija.

Godine 1937. priključeno je selo Borovo na novu energanu pomoću nadzemnog 6,0 kV voda, dužine 3,7 km, s vodičima Cu 3 x 16 mm². Mreža niskog napona 380/220 V imala je u naselju Borovo dužinu 10,3 km, a u selu Borovo 7,0 km. U 1945. godini bilo je u naselju 450, a u selu 350 priključaka.

3.5.3. Lovas

Polovicom 1918. godine Milan Sontaći započeo je elektrifikaciju mjesta Lovasa. Mreža je izgrađena na zabatnim konzolama za istosmjerni napon 110 V. Na mrežu je bio priključen manji dio domaćinstva. Izvor električne energije bio je dinamo 110 V, a pokretao ga je parni lokomobil 6 KS.

Iduće, 1919. godine započinje izgradnja nove mreže. Naime, poslije prvoga svjetskog rata ruše se svi objekti velike vojne bolnice Bršadin (zване drveni Beč). Električna mreža tog područja izgrađena na drvenim stupovima za izmjenični napon 380/220 V bila je kompletno demontirana te prenesena i ponovno postavljena u Lovasu. Paralelno s izgradnjom mreže gradi se i elektrana. Radove izvodi elektrotehničar Zunger s još dva sufinancijera, i to Antlom, mlinarom iz Borova Sela, i M. Zap, također vlasnikom mlina iz Vukovara.

Elektrana i niskonaponska mreža stavljeni su u pogon 1920. U elektrani je postavljen motor na upojni plin od 45 KS i generator od 25 kVA, 380/220 V. Dužina mreža 1 500 m omogućila je da je prihvate svi potrošači Lovasa.

Godine 1925. elektrana prelazi u vlasništvo Antuna Hubera. On napušta zgradu elektrane i pogonski motor, a generator i razvodnu ploču prenosi u mlin A. Hemlingera koji raspolaže pogonskim dizelskim strojem »Deutz« od 25 KS.

Godine 1932. elektrana ponovno mijenja vlasnika. Kupuje ju Josip Cop, ali samo na kratko vrijeme, tj. do jeseni iste godine. Tada mlin, elektrana i mjesna mreža postaju vlasništvo Petra Kovača i Pavla Bogade. Da bi se poboljšala sigurnost pogona i dobila kvalitetna rasvjeta, postavljen je nov dizelski motor »Deutz« od 35 KS.

U to je vrijeme na mjesnu mrežu bilo priključeno 325 kuća. Utrošak električne energije obračunavao se prema brojilu, ali i paušalno.

Za utrošeni kWh potrošači su plaćali 10 dinara, a paušalno se obračunavalo tako da se po žarulji od 52 ili 40 W mjesečno plaćalo 20 dinara. Novi su vlasnici postavili akumulatorsku bateriju na koju je prekopčana mjesna mreža za vrijeme minimalnog opterećenja.

Mlin i elektrana su cijelo vrijeme rata u pogonu, no nešto zbog preskupe struje, nešto pak zbog ratnih prilika broj potrošača smanjivao se iz dana u dan. Početkom 1945. na mjesnu mrežu bilo je priključeno samo 50 kuća.

3.5.4. Tovarnik

Na žalost, nigdje se nije mogao naći pismeni trag o elektrifikaciji ovog mjesta. Prema sjećanju druga Bogada, nekadašnjeg vlasnika elektrane iz Lovasa, Tovarnik je elektrificiran prije drugoga svjetskog rata. Elektranu je postavio Geza Gregorinčić u vlastitoj kući.

Sastojala se od dizelskog agregata snage 19 kVA, a opskrbljivala je 119 potrošača.

Prema podacima iz popisa elektrana 1945. u Tovarniku je djelovalo poduzeće »Svjetlo«, koje je imalo elektranu s dva motora na upojni plin:

- »Fegyveres Gepgyar — Budapest«, 20 KS (1939)
- »MAN — Mannheim«, 10 KS (1938)

s dva generatora:

- »ASEA«, 10 kVA, 400 V (1933)
- »ASEA«, 4,5 kVA, 400 V (1938).

3.5.5. Vinkovci

Vinkovci imaju bitno drukčiji položaj od Osijeka, Slavanskog Broda i Vukovara. Razvili su se u središnjem dijelu niske istočne polovice regije, odnosno na raskršću važnih kontinentskih putova.

Zbog navedenih razloga, smještaj i regionalni položaj Vinkovaca jest takav da gradu daje odlične preduvjete za ulogu raskršća koje povezuje dijelove našeg državnog teritorija. Grad je glavno prometno čvorište istočne Hrvatske i raskršće općejugoslavenkog značenja. Ima jaku industriju, dobrim dijelom još iz 19. stoljeća. To se uglavnom odnosi na šumarstvo, pilane i mlinove. Početkom 19. stoljeća pojavljuje se jedna od najjačih creparskih i opekarskih industrija u zemlji, industrija »Braća Bohn i Kuman«. Malo koje selo nema mlin i pilanu, pa su montirani i dinamo-strojevi koji u određeno doba dana osvjetljavaju i dio selâ. Godine 1930. osniva se tvornica koža, što je velika stvar za Vinkovce.

Vinkovci su imali i gradsku plinaru, što je vjerojatno razlog da nisu ranije elektrificirani.

Već 1905. godine postojala je mogućnost elektrifikacije Vinkovaca. U to je vrijeme »Hungaria«, tvornica kudjelje d. d. Vukovar, ponudila nadležnim forumima Vukovara i Vinkovaca elektrifikaciju tih gradova. Vukovar je prihvatio, dok do elektrifikacije Vinkovaca nije došlo iz nepoznatih razloga.

Godine 1928. Gradsko poglavarstvo donosi odluku o elektrifikaciji grada i selâ u bližoj okolini kao što su Nuštar, Ivankovo, Mirkovci, Jarmina i Gaboš. Prema toj odluci gradski građevinski ured 26. travnja 1928. upućuje zahtjev poduzeću Jugoslavensko Siemens d. d. — Zagreb da izradi elaborat za elektrifikaciju. Već 6. lipnja 1928. »Siemens« u svom odgovoru dostavlja gradskom građevinskom uredu ponudu za izgradnju elektrane i gradske mreže, i to za tri mogućnosti:

- pogon lokomobilom
- pogon dizelskim motorima
- pogon motorima na upojni plin.

Projekt za izgradnju mreže nudi 4 mogućnosti. Ponuda je prihvaćena i odmah se počelo s radovima. Potkraj 1929. puštena je u pogon dizelska elektrana i gradska mreža. Time je plin potisnut u drugi plan. Mjesta iz okolice koja su bliža Vinkovcima nisu elektrificirana iz nepoznatih razloga.

Elektrana je izgrađena na lokaciji tadašnje gradske plinare. Građevinski dio izveden je tako da je osiguran prostor za montažu i trećeg agregata.

Elektrana je imala ova postrojenja:

- Plinski generator, proizvod Tvornice vagona Brod n/S, mogućnost proizvodnje drvenog plina $1,5 \text{ Nm}^3/\text{h}$.
- Dizelski motor, proizvodnja »Leobersdorfer«, snage 165 KS, 250 min^{-1} . Proizveden 1929.
- Trofazni generator, proizvod »Ganz«, snage 140 kVA, 6,3 kV, 50 Hz. Direktno vezan na motor.
- Motor na upojni plin, proizvod »Leobersdorfer«, snage 240 KS. Proizveden 1929.
- Trofazni generator, proizvod »Ganz«, snage 220 kVA, 6,3 kV, 50 Hz. Proizveden 1929. Direktno vezan na motor.

Visokonaponska mreža 6,3 kV izvedena je u kabelu dugom 3 645 m, do stanice II presjeka Cu 3 x 16 mm², a ostalih 1 842 m u kabelu Cu 3 x 10 mm². Pomoću navedenih kabela napajane su četiri gradske transformatorske stanice (zidane). One su izvedene tako da se postojeći transformatori mogu mijenjati s mnogo jačim jedinicama. Stanica br. IV izgrađena je tako da se može smjestiti transformator za Klaonicu. Ukupna snaga instaliranih transformatora iznosila je u početku 170 kVA.

Niskonaponska mreža 380/220 V izgrađena je kao nadzemna, na 701 stupu s bakrenim vodičima ukupne dužine 22,0 km. Od toga izvedeno je 330 m presjeka 35 mm², 2 600 m presjeka 25 mm², 4 820 m presjeka 16 mm², 3 110 m presjeka 10 mm² i 11 170 m presjeka 6 mm². Spomenimo i to da je u niskonaponsku mrežu utrošeno i 975 m kabela raznih presjeka u središtu grada i za razna ukrštanja sa PTT i JŽ uređajima i sl.

Ukupna proizvodnja elektrane za javne potrebe iznosila je 1931. oko 153 MWh.

Plinski su potrošači sve više upotrebljavali električnu energiju i napuštali plin, pa se 1936. pokazalo potrebnim da se nabavi i treći agregat. Nabavljeni uređaj imao je ove karakteristike:

- Motor na upojni plin, proizvod »Leobersdorfer«, snage 285 KS, 375 °/min. Proizveden 1936.
- Trofazni generator, proizvod »ELIN«, snage 220 kVA. Proizveden 1936. Direktno vezan na motor.

Pojačanjem izvora električne energije pojačana je i transformacija u stanicama 6/0,4 kV. Do 1945. povećana je snaga za 205 kVA. Tri su stanice imale transformatore 6/0,4 kV, 75 kVA, a jedna 150 kVA. Proširena je i niskonaponska mreža za oko 10 km.

Polovicom siječnja 1945. došlo je do bombardiranja, sjevernog i sjeverozapadnog dijela Vinkovaca. Budući da se u tom dijelu nalazila elektrana, došlo je do oštećenja elektrane i dijela ostalih energetske postrojenja. Dva dana nakon oslobođenja Vinkovaca bio je osposobljen jedan agregat koji je podmirivao potrebe prioritetnih potrošača.

Osim gradske elektrane koja je napajala javnu mrežu, nekoliko industrijskih poduzeća imalo je manje električne izvore za vlastite potrebe. U tabl. 41. unijeti su osnovni podaci o tim elektranama koji su se mogli prikupiti.

Tablica 41.

Industrijske elektrane u Vinkovcima

Elektrana	Od godine	Pogonski stroj	Generator		
			kW (kVA)	V	Hz
Električna centrala JDŽ	1920.	p. str.	25	115	ist.
		p. str.	25	115	ist.
Ciglane braće Bohn	1900.	p. str.	14	230	ist.
	1934.		92	380	50
Mlin Bačoka	1937.	up. pl.	25	380	50
Tvornica koža Marton	1930.	p. str.	75	500	50
			7	220	ist.
Pletiona Štefan	....	up. pl.	25	...	...
Tvornica metala Ferolim	....	up. pl.	52	...	...

Kad je riječ o industrijskim elektranama, može se još navesti i elektrana Industrije hrastovog ekstrakta, koja doduše nije u Vinkovcima, nego u Županji, ali koja gravitira tom području. Osnovana je 1887, a između dva rata imala je vezana na parni stroj tri istosmjerna generatora ukupne snage 31 kW. Napon je bio istosmjernan 130 V.

3.5.6. Đakovo

Već 1915. godine proizvedeni su prvi kilovatsati u Đakovu. U mlinu đakovačke biskupije postavljen je dizelski motor za pogon mlina. Pokretao je paralelno i generator istosmjerne struje 220 V, snage 20 kW. Električna energija korištena je samo za potrebe mlina, sjemeništa, biskupskog dvora i samostana.

Godine 1916. u mlinu »Cereale« postavljen je parni stroj od 350 KS za pogon mlina i generatora istosmjerne struje, napona 110 V (snaga nije poznata). Generator je proizvodio struju samo za potrebe mlina. Mora se međutim spomenuti da je mlin osnovan 1885, ali nema podatka o eventualno ugrađenom generatoru.

Godine 1919. općina donosi odluku da se Đakovo elektrificira. U tu svrhu povezuje se s tvrtkom »ELIN«, koja se obavezuje da se u Đakovu postavi agregat snage 20 kW sa svim pripadajućim pomoćnim uređajima. No pojavljuju se poteškoće zbog pomanjkanja financijskih sredstava. Za nabavu pogonskog motora manjkao je novac, pa je prihvaćen prijedlog »ELIN-a« da se parni stroj u klaonici postavljen 1911, od 30 KS, koristi i za pogon generatora.

Nakon dvije godine montiran je generator s uklopnom pločom i ostalim pomoćnim uređajima.

Paralelno s ovim radovima završena je montaža gradske mreže, što je omogućilo da se 1921. pusti u pogon cjelokupno elektroenergetsko postrojenje, za potrebe rasvjete domaćinstava, trgovine i za javnu rasvjetu.

U toku montaže mreže prijavljeno je i priključeno na mrežu previše potrošača. Zbog toga dolazi do preopterećenja generatora već u probnom pogonu. Tu treba još kao uzrok spomenuti istosmjerni napon 220 V, suviše veliku udaljenost elektrane od središta konzuma i abnormalno velike gubitke.

Godine 1922, nakon završetka studija, u Đakovo se vraća elektroinženjer J. Kovač, domaći stručnjak za elektrotehniku. Odmah se prihvaća posla i zaključuje da na dosadašnji način nije moguće provesti odgovarajuću elektrifikaciju Đakova. Pristupa izradi elaborata prema kojem treba u elektranu ugraditi pogonski motor na upojni plin snage 80 KS s pripadajućim generatorom od 60 kVA, napona 3 000 V.

Električna mreža gradila bi se u dva dijela:

- visokonaponski dio koji bi radio pod naponom 3 000 V i
- niskonaponski dio napona 380/220 V.

Elaborat je u cijelosti prihvatila Općina i radovi na montaži svih postrojenja započeli su 1923, a završeni su do travnja 1924. godine, kada su službeno pušteni u pogon. U momentu puštanja u pogon elektrana je raspolagala pogonskim motorom na upojni plin, proizvod »Langen Wolf«, snage 80 KS, 190 min⁻¹, proizvedenim 1922, te trofaznim generatorom, proizvod »Siemensa«, snage 60 kVA, napona 3 150 V, 50 Hz, proizvedenim 1923.

Visokonaponska mreža izvedena je kao nadzemna, na 80 drvenih i 4 željezno-rešetkastih stupova, s vodičima Cu 3 x 10 mm², dužine 3,3 km.

Montirane su tri transformatorske stanice:

- u elektrani (Klaonica) jedan transformator 5 kVA, 3,1/0,4 kV
- u sjemeništu jedan transformator 20 kVA, 3,1/0,4 kV
- u zgradi kasarne jedan transformator 20 kVA, 3,1/0,4 kV.

Transformatorske su stanice bile interpolirane u već izgrađenu mrežu, na kojoj su prethodno obavljene adaptacije kako bi mogla raditi pod naponom 380/220 V. Podaci o mreži niskog napona nisu pronađeni.

Elektrana je radila pod nazivom »Munjara Đakovo«. Zbog solidnog rada, odnosno kvalitetne isporuke električne energije naglo se širi konzum, pa je već iduće godine morala biti interpolirana i četvrta transformatorska stanica snage 20 kVA. Postavljena je u dvorištu tadašnjega Hrvatskog doma. Do 1940. ukupna snaga transformatorskih stanica 3,1/0,4 kV pojačana je do ukupno 160 kVA. Zbog stalnog povećanja konzuma 1926. dolazi do preopterećenja postojećeg agregata. Općina donosi odluku da se elektrana proširi još jednim agregatom. Potkraj godine Općina Đakovo sklopila je ugovor s tvrtkom »Grazer M. F.« za izradu i montažu dizelskog motora snage 210 KS. Također je sklopljen ugovor s tvrtkom »Siemens« za izradu i postavljanje generatora snage 180 kVA, s mogućnošću direktnog vezanja s pogonskim motorom. Montaža je obavljena u dogovorenom roku i agregat je mogao ući u probni pogon 1927. od lipnja do kolovoza, i to sa 24-satnim radom dnevno.

Agregat je bio u neobično dugo probnom pogonu, ne iz tehničkih razloga, već radi reklame, kako bi se privuklo što više potrošača, a naročito onih koji su imali vlastite izvore, takozvane saugas-motore. Potkraj kolovoza dizelski agregat ulazi u stalan pogon, ali zbog malog opterećenja po danu (3 kW) on radi od sumraka do jutra, a danju samo u slučaju posebne narudžbe.

Najveće opterećenje iznosilo je tada 70 kW, i to u večernjem vrhu. Cijena električne energije bila je 7 dinara/kWh za rasvjetu i 3 dinara/kWh za motore. Proizvodnja elektrane u godinama uoči rata iznosila je:

1939.	152,2 MWh
1940.	179,0 "
1941.	197,0 "

Da elektrana ne bi bila neiskorištena, Općina Đakovo predlagala je elektrifikaciju okolnih mjesta. Do toga nije nikada došlo jer sela nisu htjela sufinancirati izgradnju postrojenja.

Do kraja rata izvršena su još tri značajnija zahvata.

U transformatorskoj stanici »Dom« postojeći transformator od 20 kVA demontiran je i prenesen u stanicu elektrane (klaonica) radi napajanja okolnih ulica. Na njegovo mjesto postavljen je transformator od 50 kVA.

Transformatorska stanica iz kasarne kompletno je prenesena na ugao Demonjine i Masarykove ulice. Ovdje je postojeći transformator 20 kVA zamijenjen jedinicom 50 kVA.

Zbog nemogućnosti nabave nafte za dizelski agregat on je 1941. morao biti pregrađen na pogon upojnim plinom od drveta. Do oslobođenja nije bilo promjena stanja u energetsom postrojenju.

Uz »Munjaru Đakovo« još su između dva rata bile u pogonu neke industrijske elektrane, čiji su osnovni podaci uneseni u tablicu 42.

Tablica 42.

Industrijske elektrane u Đakovu

Elektrana	Od godine	Pogonski stroj	Generator		
			kW (kVA)	V	struja
Mlin »Štetiša« Đakov. biskupije	1915.	dizel dizel	3,4	230	ist.
			2,8	230	ist.
Mlinska industr. »Cereale«	(1885)	p. str.	45	130	ist.
	1916.	p. turb.	12	130	ist.

3.6. ELEKTRIFIKACIJA ZAPADNOG DIJELA SLAVONIJE

3.6.1. Slavonski Brod

Slavonski Brod je gotovo u sredini Posavine, i to na onom mjestu gdje je ona najuža, odnosno gdje se Dilj-gora približava Savi. Zbog toga je niska podvodna zona uz Savu ovdje sužena, a to omogućuje lagan prijelaz preko rijeke.

U turskom i austrijskom razdoblju (1535—1878) grad je imao više strateško i vojničko, a manje obrtničko-trgovačko značenje. Nakon 1879. godine prometna i obrtnička funkcija sve više potiskuje vojničku. Uloga grada se postepeno mijenja, pa on postaje prvenstveno prometno i privredno središte.

U privredi grada dominiraju u 19. stoljeću industrijske grane, i to one koje su crpile lokalne sirovine uz prednost prometnog položaja (metalna industrija). Drvena industrija je najstarija, počela je 1890, ali je metalna industrija, koja se razvila nakon prvoga svjetskoga rata, danas najvažnija. Među poduzećima se ističu »Đuro Đaković« i drvena industrija »Slavonija«. Sva ostala industrijska poduzeća znatno su manjih kapaciteta.

Izgradnjom »Tvornice vagona, strojeva i mostova« s vlastitom proizvodnjom električne energije, koja je puštena u pogon 1921, stvorena je mogućnost da Brod dobije električnu energiju za rasvjetu domaćinstava i pogon motora i aparata.

U to je vrijeme radila gradska plinara, koja je opskrbljivala oko 400 potrošača plinom za rasvjetu i tehnološke svrhe, s godišnjom potrošnjom oko 50 000 Nm³.

Stvarne pripreme za elektrifikaciju grada počele su 19. veljače 1923, kada su utemeljitelji, Dioničarsko društvo za elektrifikaciju grada Broda n/S, počeli svoju aktivnost. Glavna konstituirajuća skupština održana je 25. ožujka 1923. Na skupštini je izabran odbor za elektrifikaciju, s predsjednikom drom Abramovićem na čelu.

Temeljna glavnica iznosila je 2 milijuna dinara podijeljenih na 20 tisuća dionica. Gradsko poglavarstvo obraća se zatim Jugoslavenskom društvu inženjera i arhitekata u Zagrebu da preporuči stručnjaka koji bi izradio projekt za elektrifikaciju. Preporučeni je inž. Edgar Montina iz Karlovca, koji se u lipnju 1923. godine sastao s gradskim predstavnicima, gdje je odlučeno da izradi elaborat elektrifikacije Broda. U međuvremenu se obavljaju pripreme, da se omogući izvođenje tog plana.

U rujnu se sastaju gradski predstavnici i donose zaključke:

- a) da Gradsko zastupstvo zatraži od Tvornice vagona uvjete za isporuku električne energije, a naročito cijenu za kWh,
- b) da zatraže ponude za izvođenje radova na elektrifikaciji, i to od sljedećih tvrtki: »Siemens«, »ELIN«, »AEG Union« i »Energos«.

Rok za dobavu ponude određen je 10. listopada.

Od 1924. do 1926. godine nastoje se osigurati financijska sredstva. Napokon 1. srpnja 1924. godine veliki župan osječke oblasti Perković odobrava upis 51% dionica, s tim da gradonačelnik sklopi zajam do 15. lipnja bez određenog roka. Na zajam se čekalo sve do 1926. godine.

Nakon osiguranja sredstava Gradsko poglavarstvo objavilo je ponovno jeftimbeni oglas. Konačno je 28. srpnja iste godine obavljena licitacija. Prihvaćena je ponuda tvrtke »Siemens d. d. Zagreb«, pa je odmah sklopljen ugovor s Gradskim poglavarstvom.

Ukupna vrijednost radova, prema prihvaćenoj ponudi, iznosila je 1 238 823,54 dinara.

Odmah nakon potpisivanja ugovora pristupilo se izvođenju pripremnih radova, tako da su radovi na elektrifikaciji započeli potkraj 1926, a izvođači su se obavezali da radove završe za 100 radnih dana. Rok završetka radova nešto se produljio, pa je 1. svibnja 1927. Gradska električna centrala u Brodu n/S počela s radom.

Kad su radovi završeni, ukupni su troškovi iznosili 2 800 000 din. Povećanje troškova, prema predviđanjima, izazvao je veći opseg radova.

Gradska električna centrala kupovala je električnu energiju od Tvornice vagona po cijeni od 2,15 dinara po kWh, a prodavala potrošačima za rasvjetu po 7 dinara, a za industriju 4 dinara po kWh. Cijena je zadržana na istom nivou do početka rata. Naplata se vršila putem čekova.

Izgrađena gradska mreža dijelila se na visokonaponski dio napona 3 000 V i niskonaponski dio napona 380/220 V. Visokonaponski dio mreže dužine 4,1 km izveden je u kabelu, a niskonaponski, u dužini od 25,0 km, većim dijelom kao nadzemna mreža na drvenim stupovima.

Napajanje gradskih potrošača provedeno je sa sabirnica 0,5 kV elektrane Tvornice vagona, preko transformatora 0,5/3,0 kV, snage 300 kVA i pet mrežnih transformatora 3/0,4 kV u pet stanica, snage 40 do 100 kVA. Ukupna snaga sve transformacije bila je 340 kVA. Transformacija 3/0,4 kV povećava se jednom novom stanicom 10 kVA u 1936. i još jednom isto takvom u 1937. Proširena je također mreža visokog napona za 2,3 km, a niskog za daljnjih 9,0 km. Na završetku rata mreža je imala 2 700 priključaka i 308 mjesta javne rasvjete 40 do 60 W. Mreža se doduše razgranala, ali su gubici bili veliki i kretali se od 20 do 30%.

Tablica 43.

Razvoj potrošnje i priključaka od 1927. do 1945. godine

Godina	Potrošnja kWh	Godišnji porast u %	Broj potrošača
1927. (1. V)	94 400		467
1928.	220 298	233,36	754
1929.	379 980	27,09	1 060
1930.	315 946	12,85	1 262
1931.	317 367	0,45	1 399
1932.	391 325	— 8,21	1 502
1933.	278 096	— 4,54	1 588
1934.	356 126	— 7,89	1 647
1935.	273 997	6,98	1 720
1936.	309 865	13,09	1 814
1937.	310 224	0,16	1 911
1938.	353 377	13,89	2 031
1939.	355 030	0,48	2 228
1940.	377 495	6,33	2 348
1941.	399 073	5,72	2 546
1942.	489 070	22,55	2 546
1943.	495 030	1,22	2 592
1944.	417 035	— 15,55	2 625
1945.	440 000	5,51	2 700

Podaci za 1945. godinu su procijenjeni.

Podaci pokazuju da u vremenskom razdoblju od 1931. do 1936. godine potrošnja električne energije stagnira zbog poznate ekonomske krize koja nije mimoišla ni područje Broda.

Vrijedno je spomenuti da se industrijski potrošači nisu priključivali na gradsku mrežu. Brodska se industrija uglavnom napajala iz vlastitih izvora. Snaga industrijskih elektrana još je 1943. godine iznosila 797 kVA (bez Tvornice vagona). Ovim nisu obuhvaćeni strojevi koji su direktno gonjeni preko transmisije.

Razloga za takvo stanje ima više. Najbitniji je svakako taj što je električna energija proizvedena u industrijskim elektranama bila jeftinija od energije iz mreže. To se naročito odnosi na četiri drvoindustrijska poduzeća koja su većim dijelom za gorivo koristila otpadni materijal.

Godine 1936. priključena je »Rižana« na gradsku mrežu s instaliranom snagom od 40 kW. Ovo priključenje uslijedilo je nakon požara u prostoriji strojarnice, koji je uništio parni stroj. Iste je godine naručen novi parni stroj, »Assmann« 120/140 KS, s pripadajućim generatorom »ASEA« od 90 kVA, i tako je »Rižana« bila samo privremeni konzument.

Od 1937. do 1943. nije se u gradskoj mreži ništa važnije dogodilo. No od 1943. započinje bombardiranje Broda. Do 17. travnja 1945. Brod je bio 28 puta bombardiran. Najjača su bombardiranja bila 27. lipnja 1944. i 19. siječnja 1945. Računa se da je u svim tim bombardiranjima palo na Brod 15 898 bomba težine između 50—500 kg, ukupno 4 000 tona. Bilo je porušeno 82% grada, pa se na temelju toga može ocijeniti i uništenost elektroenergetskih postrojenja.

Interesantno je reći da je Tvornica vagona bila uništena oko 50%, ali da je od postrojenja elektrane uništen samo hladnjak.

3.6.2. Elektrane brodske industrije

Već je prije istaknuto da je brodska industrija imala svoje vlastite elektroenergetske izvore, a sam grad nije imao svoju elektranu, već se je napajao iz industrijske elektrane Tvornice vagona.

U tabl. 44. dani su osnovni podaci o industrijskim elektranama u Brodu između dva rata.

Tablica 44.

Industrijske elektrane u Slavonskom Brodu

Elektrana	Od godine	Pogonski stroj	Generator		
			kW (kVA)	V	Hz
Tvornica vagona, strojeva i mostova d. d.	1914.	p. turb.	1 250	525	50
	1926.	p. turb.	1 600	525	50
		p. str.	300	525	50
Ložionica JDŽ	1930.	p. str.	120	400	50
Drvena industrija	1899.	p. str.	120	330	42
»Slavex« Pogon I	1934.	p. str.	68	400	50
			50	230	ist.
			17	230	ist.
	1916.	p. str.	175	400	50
	1916.	p. str.	55	110	ist.
Pogon II			(99)	(220)	(ist.)
Industrija drva »Slavonija«	1937.	p. str.	175	400	50
»Rižana«	1936.	p. str.	90	400	50
	1938.	p. str.	140	400	50
Drvena industrija »Did«					

U bombardiranju Broda uništena je 100% elektrana ložionice JDŽ (120 kVA), 40% uništena je elektrana drvne industrije »Slavonija« (230 kVA), a 70% drvne industrije »Did« (140 kVA). Industrijska elektrana pilane »Slavex« (175 kVA) ostala je neoštećena.

Kad se govori o industrijskim elektranama u ovom području, treba spomenuti i elektranu Našičke tvornice tanina i paropile d. d. u Andrijevcima, oko 20 km istočno od Broda. Elektrana je imala 2 parna stroja ukupne snage 115 KS, s istosmjernim generatorom 16,5 kW, 110 V. Radila je samo za vlastite potrebe.

3.6.3. Slavonska Požega

Slavonska Požega je od četiri grada mezuregionalnog značaja istočne Hrvatske najmlađe naselje. Javlja se u srednjem vijeku kao ekscentrično položeno naselje uz južni rub kotline, na desnoj obali Orljave, i na osojnoj strani Požeške gore.

Jezgru naselja tvorila je tvrđava, koja je napuštena 1750. godine, a u 19. stoljeću srušene su i zidine. Podno tvrđave razvilo se podgrađe u kojem su živjeli trgovci i obrtnici. Današnje naselje razvilo se na prostoru koji je nastao zatrpavanjem kanala oko tvrđave.

Zbog relativno brzog razvoja Požega 1765. godine postaje slobodni kraljevski grad. Postepeno su vojničke funkcije koncentrirane u Osijeku, pa Slavonska Požega ostaje upravno-gospodarsko središte Požeške kotline.

O elektrifikaciji Slavonske Požege prve su rasprave vođene već 1895, kad je varaždinski odvjetnik Filip Konrad ponudio stroj za proizvodnju električne energije. Ovaj je stroj, čini se, preostao kod gradnje elektrane u Varaždinu. Ponuda je u listopadu 1895, na sjednici zastupstva, odbijena.

Nakon toga se pojavljuje tvrtka »Kremenetzky« s molbom za dobivanje koncesije za uvođenje električnog svjetla u Požegi. Povodom toga gradsko je zastupstvo na sjednici od 30. prosinca izabralo odbor koji je trebao ispitati ponudu. Prema svemu sudeći odbor je zatražio slične ponude i od drugih tvrtki, jer od tada u vrlo kratkom roku stiže više ponuda, od kojih se spominje interes tvrtke »Siemens« i »Ganz«.

Nakon iscrpnih analiza ponuda, nastaje zatišje koje bi se moglo nazvati »razdobljem acetilenske rasvjete« (karbidne svjetiljke). To je razdoblje od 1900. do 1904. godine. O upotrebi ove vrste rasvjete na užem području Požege nije se ozbiljno raspravljalo zbog opasnosti od eksplozije, visoke cijene održavanja, mogućnosti požara i sl. Međutim, razgovori o drugim vrstama rasvjete (plin — struja) više ne silaze s dnevnog reda gradskog zastupstva i požeške štampe. Godine 1906. definitivno je odlučeno da se pristupi pripremnim radovima za elektrifikaciju Slavonske Požege i da se zatraže ponude. Zahvaljujući osobitom zalaganju tadašnjih gradskih zastupnika, a naročito požeškog gradonačelnika dra Eduarda Kürchnera, 31. siječnja 1911. na izvanrednoj sjednici gradskog zastupstva pristupilo se analizi ponuda. Od četiri ponude u užu izbor ušle dvije najjeftinije. To su bile ponude »Siemensa« i »Peyera i druga« iz Karlovca. Zaključeno je da je ponuda tvrtke »Peyer i drug« povoljnija.

Kod »Peyera« su nadležni domaći sudovi. Plaćanje se vrši prema obavljenom poslu, vodi se dnevnik, a što je najvažnije, tvrtka jamči da će izvedene vodograđevine dati u elektrani najmanje 200 KS.

Na izvanrednoj sjednici gradskog zastupstva od 15. ožujka 1911. gradonačelnik izvješćuje da tvrtka »Peyer i drug« odustaje od 5% nagrade za njihovu ideju i da odustaju od 9 600 Kr. za nadzorne radove. Nakon toga predloženo je

da se vlada zamoli za dozvolu da se tvrtki »Peyer i drug« ustupe radovi. Taj je zaključak donesen jednoglasno. Njega odobrava Kraljevska zemaljska vlada 11. rujna 1911, te nakon obavljenih administrativno-pravnih radnji između Općine slobodnog kraljevskog grada Požega i tvrtke »Peyer i drug« pristupa se izgradnji hidroelektrane u Kuzmici.

Paralelno se izgrađuje kanal Požega—Kuzmica, brana na Orljavi na ulazu u kanal s akumulacijom pred elektranom u Kuzmici.

Također se radi na izgradnji 6 kV dalekovoda Kuzmica—Požega, te na električnoj mreži u samoj Požegi.

U to je vrijeme iz redova gradskog zastupstva izabran »Električni odbor« od šest članova. Odbor je preuzeo na rješavanje tehničke predmete, koje je ranije rješavalo gradsko zastupstvo u vezi s elektrifikacijom.

Odbor na prvim sjednicama početkom 1912. izrađuje prijedloge tarifa. Cijene su bile paušalne s neograničenim vremenom za rasvjetna tijela, dok su motorni potrošači bili ograničeni u vrijeme korištenja rasvjete. Točno je određeno za svaki mjesec u godini vrijeme ograničenja. Nadalje, odbor rješava imovinskopravne probleme, redovito obavještava građanstvo o stanju radova, o eventualnim izmjenama i sl.

Već u svibnju 1912. postavljaju se prve žarulje javne rasvjete. Prva je postavljena na franjevačku crkvu. Sve do kolovoza nema posebnih događaja; radovi se odvijaju normalno. U kolovozu je većina radova na izgradnji gradske mreže gotova, jedino se još obavljaju završni radovi u samoj elektrani i na kanalu.

Do početka listopada bilo je sve gotovo i spremno da se strojevi puste u pogon. Dan 5. listopada bio je određen za probni pogon strojeva, a navečer istoga dana započelo se s ukapčanjem pojedinih dijelova konzumne mreže i javne rasvjete. Dana 6. listopada 1912. bilo je već sve uključeno bez ikakvih pogonskih problema, pa je taj datum priznat za službeno puštanje elektrane u pogon.

Izgrađeni su i opremljeni ovi objekti:

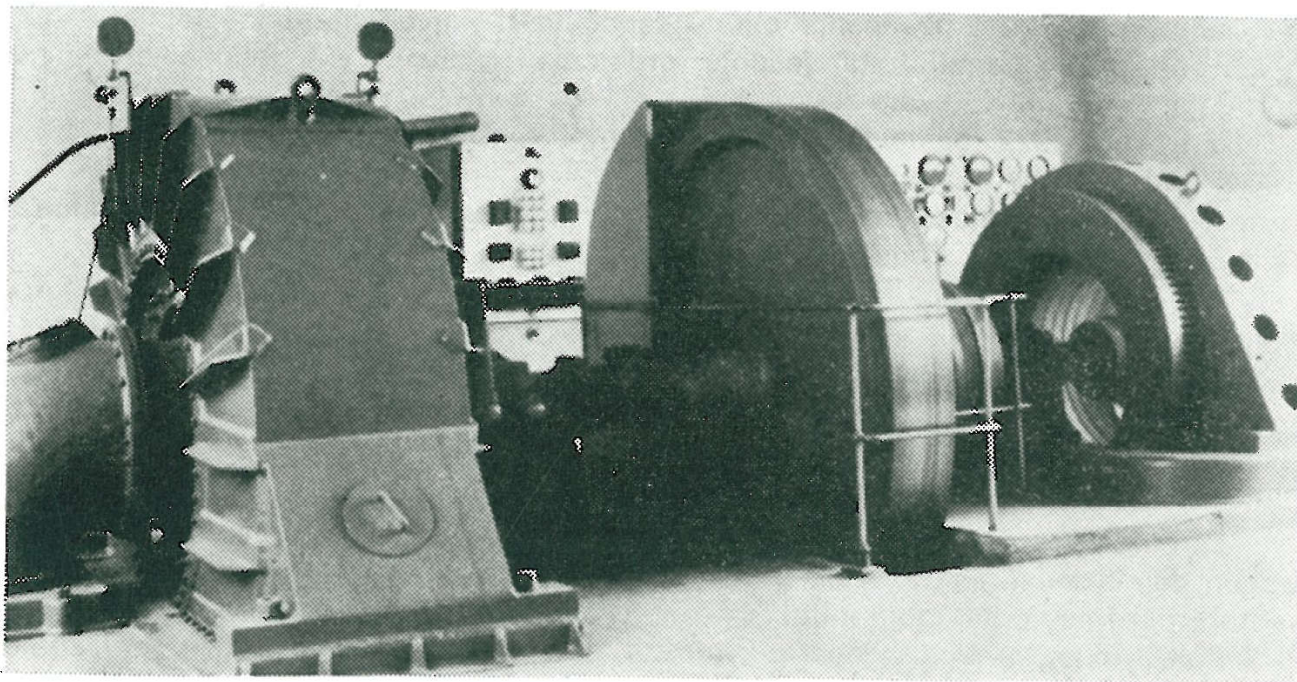
U HE Kuzmica, na rijeci Orljavi ugrađena je

- Vodna Francisova turbina, proizvod »Andritz«, snage 250 KS, 310 min⁻¹. Proizvedena 1912.
- Trofazni generator, proizvod »ELIN«, snage 215 kVA, 6,3 kV, 50 Hz. Proizveden 1912.
- Dizelski motor, proizvod »Leobensdorfer«, snage 200 KS, 180 min⁻¹. Proizveden 1912.
- Trofazni generator, proizvod »ELIN«, snage 155 kVA, 6,3 kV, 50 Hz. Proizveden 1912.

Dalekovod 6 kV Kuzmica—Požega izveden je na 120 betonskih stupova. Dužina dalekovoda 6,2 km, a vodiči Cu 25 mm². U Požegi je položeno 0,94 km kabela 3 × 10 mm² Cu i 1,13 km kabela 3 × 6 mm². Za transformaciju 6/0,19 kV izgrađeno je 6 gradskih transformatorskih stanica.

Mreža niskog napona bila je trofazna 190/110 V, dužine 13,6 km. Javna je rasvjeta imala 264 rasvjetna mjesta.

Vodeći brigu o rentabilnosti, u toku 1912. i 1913. godine radilo se uglavnom na organizacijskom sređivanju elektrane. Osnovan je instalacioni ured, a ustrojeno je i knjigovodstvo. U daljnjem nastojanju da se u Požegi elektrificira što više domaćinstava, odnosno da se time poveća potrošnja električne energije, uvode se razne olakšice. Rezultati ne izostaju. Potkraj listopada 1915. u Požegi



SI. 40. HE KUZMICA, STROJARNICA S HIDROGENERATORIMA

je već instalirano 4 949 žarulja raznih jakosti, 16 motora, 58 grijaćih trošila i 53 glačala. Ovakav konzum promatran s tehničkog, a i ekonomskog stajališta bio je više nego zadovoljavajući.

Zbog snažnog povećanja konzuma hidroagregat u sušnim razdobljima (ljeti i zimi) nije mogao podmirivati potrošnju Požege. Zbog toga mora često ulaziti u pogon dizelski agregat, čija je proizvodnja znatno skuplja, a osim toga u ratnim je godinama bilo gotovo nemoguće doći do goriva.

Takvo stanje prisiljava »Munjaru« da poduzme potrebne mjere za smanjenje potrošnje. Kao prvo, pod udar dolaze potrošači, domaćinstva koja koriste električnu energiju na način koji se kosi s propisima paušalne tarife. Drugo, uvodi se štednja redukcijom javne rasvjete koja gori samo za vrijeme večernjih sati. Nadalje, ukidaju se sve povlastice domaćinstava i utrošena se energija naplaćuje strogo po tarifi.

U 1917. godini proširuje se gradska niskonaponska i visokonaponska mreža. Potrošnja raste. Paralelno s porastom opterećenja povisuje se cijena energije.

U 1922. godini tehničke poteškoće u elektrani dostižu vrhunac. Situacija je vrlo ozbiljna. Prema informacijama štampe snaga elektrane svedena je na 100 KS. Razlog tome su nesređene prilike u »Munjari«, uvjetovane tadašnjim odnosima »Munjara« — Općina. Hitan popravak uređaja bio je nužan.

Među potrošačima zavladała je panika, gradska općina diže zajam, te angažira tvrtku »Peyer i drug« da sredi stanje u elektrani. Još u toku 1922. uklonjeni su svi nedostaci na postrojenju elektrane, a osim toga osposobljen je agregat za paralelan rad. Time je elektrana osposobljena za normalan pogon u toku idućih 10 godina.

U svrhu organizacijskog sređivanja »Munjare«, te njezina uklapanja u sistem funkcioniranja gradskih institucija, 1923. stupa na snagu novi Poslovni red gradske Munjare a 1926. godine Statut, nadopunjeni »Poslovni red« i uvjeti za dobavu električne energije. Ovi akti nisu se mijenjali do oslobođenja.

Nepunih šest godina nakon navedenog sređenja elektrane u Požegi se ponovno pristupa nepopularnom spašavanju elektrane od preopterećenja. Ovaj se

put osim redukcija i povećanja cijene započelo i s uvođenjem strujomjera. Napokon se prišlo temeljitom rješenju problema nabavom još jednog dizelskog agregata.

U travnju 1929. postavljen je dizelski motor »Deutz« od 350 KS i generator »ELIN« od 260 kVA. U proljeće 1930. izmijenjeni su statori na oba stara generatora. Na taj način elektrana u Kuzmici dobiva svoju konačnu instaliranu snagu i tehnički je obnovljena za dulje vrijeme.

Elektrifikacija usputnih sela, tj. sela uz trasu 6 kV voda Kuzmica—Požega, počinje već vrlo rano. Ta je elektrifikacija bila stihijska i tehnički na vrlo niskom nivou. Gotovo je nemoguće utvrditi vrijeme kada je koje mjesto elektrificirano jer je elektrifikacija nekih mjesta trajala šest i više godina. Prema službenim podacima iz 1946, elektrifikacija mjesta Kuzmica počinje već 1912, Srednjeg Sela 1922, Viškovaca 1923, Vidovca 1930. i Derviš-Age 1940.

U vrijeme rata 1943. pojavljuje se ozbiljan problem oko nabave goriva za pogon dizelskih agregata. Izlaz iz tih teškoća elektrana rješava tako što dizelske motore pregrađuje na upojni plin.

Radi ratnog stanja popušta kvaliteta održavanja gradske mreže, pojavljuje se nepovlasno trošenje električne energije. Zbog ratnih operacija često dolazi do oštećenja mreže. Iz toga rezultira porast gubitka u gradskoj mreži, koji u prosjeku iznosi 25%.

Odredi Narodnooslobodilačke vojske izvršili su u toku 1944. nekoliko napada na elektranu u Kuzmici. Prvi napad uslijedio je 1. siječnja 1944. Tom je prilikom nekolicina boraca ušla u zgradu elektrane, ali nije izvršeno miniranje. Uništeni su samo instrumenti i sitni dijelovi postrojenja. Hidroagregat je brzo osposobljen za pogon jer nije imao osjetljivih dijelova, dok dizelski motor nije mogao u pogon dva mjeseca.

U noći 9. na 10. srpnja 1944. elektrana je ponovno napadnuta. O tome je obaviješten štab VI korpusa NOV-a i POJ-a izvještajem I diverzantskog bataljona NOVJ, koji je izvršio miniranje:

IZVJEŠTAJ

»9. VII 1944. u Kuzmici dignuta je u zrak električna centrala u kojoj su tri velika motora i jedan veliki dinamo. Centrala je potpuno uništena. Ta centrala davala je električnu struju za Požegu i Pleternicu. Istovremeno je presječena pruga Požega—Pleternica na četiri mjesta. Tu akciju su izvršili diverzanti XII divizije.«

Eksplziv je bio postavljen u vodni kanal turbine i u ispušnu cijev starog dizelskog motora. Novi motor, odnosno agregat nije bio miniran iz nepoznatih razloga. Nakon miniranja potpuno je uništen građevinski dio, a hidroagregat i stari dizelski agregat potpuno su onesposobljeni. Od indirektnog miniranja oštećen je novi dizelski motor, dok je pripadajući generator bio tek neznatno oštećen i nakon nekoliko dana popravljen.

U sljedeća tri do četiri dana Požega je postepeno dobivala električno svjetlo. Budući da je HE Kuzmica prestala biti izvor električne energije, grad se opskrbljivao u smanjenim količinama iz više malih lokalnih izvora u gradu.

Novi generator iz Kuzmice koji je uskoro bio osposobljen za pogon, prorađio je na ciglani, gdje je tjeran postojećim parnim strojem, i provizorno vezan na visokonaponsku gradsku mrežu. Napajao je područje četiriju transformatorskih stanica, a ostalo su preuzele industrijske elektrane na različitim mjestima u gradu. Bolnica je imala vlastiti pogon s generatorom 20 kVA.



SI. 41. PARTIZANSKA ELEKTRANA KRAJ ZVEČEVA



SI. 42. ELEKTORADIONICA
U ZVEČEVU U VRIJEME NA-
RODNOOSLOBODILAČKOG
RATA

Na području Požege radile su u vrijeme rata ove industrijske elektrane:

Ljevaonica Fleisig	50 kVA
Tvornica Štok	36 kVA
Kobasičarna Nedelja	12 kVA
Mlin I »Emona«	46 kVA
Mlin II »Kirov«	15 kVA.

U širem području Požege:

Ljeskovića »Našička tvornica tanina i paropila«: pogon p. stroj, generator istosmjerne struje 22 kW,
Zvečevo Novo »Šumska industrija d. d.«: pogon vod. turbina, generator istosmjerne struje 16 kW.

3.6.4. Javne elektrane požeškog kraja

Osim opisane javne elektrane u Kuzmici, koja je Slavonsku Požegu opskrbljavala električnom energijom do završetka rata, u pogonu su još bile dvije javne elektrane: Pleternica i Orljavac.

Pleternica je izgradila hidroelektranu na rijeci Orljavi i stavila je u pogon 1927. Osim mjesta Pleternice 1942. priključeni su vodom 3 kV Gradac i imanje Ivandvor. Vodna turbina u elektrani tjerala je i mlin. Elektrana je 1940. proizvela 35,4 MWh, a 1941. 37,0 MWh.

Elektrana Orljavac, također na rijeci Orljavi, puštena je u pogon 1940. Niskonaponska mreža imala je pojni vod dužine 1,2 km i mreža oko 4 km.

Treba još napomenuti i hidroelektranu u Mihaljevcima od 58 kVA, koja je puštena u pogon nešto prije završetka rata. Napajala je putem voda 3 kV Trenkovo. Mjesna mreža u Mihaljevcu izgrađena je nakon oslobođenja.

Tablica 45.

Javne elektrane požeškog kraja

Elektrana	Pogonski stroj			Generator			
	vrsta	proizvod	KS	proizvod	kVA	V	Hz
PLETERNICA Elektrana imovne općine	Francis. vod. turbina	Ganz, Budapest 1926.	100	Ganz, Budapest 1926.	88	400	50
ORLJAVAC El. centrala zemlj. zajednice	Francis. vod. turbina	Schneider, Škofja L. 1939.	20	ELIN Weitz 1939.	20	400	50

U toku rata bilo je u planinama oko Požege značajnih partizanskih baza koje su bile elektrificirane. Jedna takva bila je i u Zvečevu. Fotografije prikazuju elektranu i elektroradionicu.

4. DALMACIJA

4.1. DRUŠTVENO-POLITIČKI UVJETI POČETKA ELEKTRIFIKACIJE

Dalmacija je bila u sklopu Austro-Ugarske Monarhije od 1813. do 1918. godine. Kao pokrajina bila je važna monarhiji prvenstveno iz strateško-graničnih razloga. Austrija je u drugim zemljama svog prostranog carstva imala pristupačnija prirodna bogatstva od onih u perifernoj Dalmaciji.

Dalmacija je posjedovala prirodne sirovine: ugljen, asfalt, cementni lapor, boksit, sadru, mramor, građevinski i ukrasni kamen i sol.

Poljoprivreda se u unutrašnjosti kopna razvijala na ono malo krških polja i na velikom broju krških vrtača — krpica zemlje, u posebno niskim proizvodnim uvjetima. Visok natalitet seoskog stanovništva, niska kupovna moć gradskog stanovništva, te škarje cijena na štetu seoskog stanovništva imali su za posljedicu daljnje osiromašenje sela i stvaranje velikog viška nekvalificirane radne snage. Ta jeftina radna manualna snaga, u uvjetima još pomanjkanja domaćeg kapitala, u gradovima koji su stagnirali, retardirala je početak elektrifikacije u energetske svrhe. Zato se prva elektrifikacija pojavljuje više kao težnja za civiliziranijim životom, a manje za ozbiljnijom industrijalizacijom. Najčešći su inicijatori prvih elektrana općinska vijeća u gradovima.

Međutim, električna energija je pronalaskom trofaznog izmjeničnog sistema i asinhronog motora ubrzo prestala biti samo »nova i pristupačnija rasvjetna tehnika« u službi civilizacije i kulture i postala je moderno sredstvo proizvodnje koje će temeljito mijenjati proizvodne odnose i proizvodne snage. Jeftina radna snaga od tada će stimulirati izgradnju električnih, a posebno hidroelektričnih postrojenja, kao troškovno visoko investicijskih, ali nisko eksploatacijskih (voda!) postrojenja, to više kad je u Dalmaciji osnova potrošnje električne energije bila industrija koja je prerađivala osnovne sirovine, za čiju je eksploataciju na raspolaganju bila jeftina radna snaga.

U drugoj polovici devetnaestog stoljeća gradile su se u Dalmaciji prve željeznice: 1877. Šibenik—Knin i Split—Knin i 1888. Knin—Siverić. Uskotračna pruga Split—Sinj predana je prometu 1903. Zbog unutrašnjopolitičkih razloga i prestiža austrijska vlada nije davala koncesije »stranom« kapitalu u izgradnji željeznica, ali je to omogućavala u korištenju prirodnih bogatstava Dalmacije.

Tada se, krajem prošlog stoljeća, umjesto austrijskog za prirodna bogatstva i rudna nalazišta Dalmacije počeo zanimati i talijanski kapital. Susjedna se Italija, nakon ostvarenog ujedinjenja, organizirala i politički i ekonomski. Njezine potrebe za ugljenom, kojim je oskudijevala, potakle su stvaranje društva za eksploataciju nalazišta ugljena u Siveriću. Nakon toga slijedile su eksploatacija cementnog lapora i boksita koji se uglavnom izvezio kao sirovina i prerađivao u Italiji. Talijanski se kapital dijelom ubacivao preko svojih tršćanskih filijala koje su, budući da su se nalazile u Austriji, imale veća prava i prvenstvo osnivanja niza društava za eksploataciju.

U daljnjem razvoju pojavila se i potreba industrijske prerade u bližoj okolini nalazišta sirovina. Karbid i cijanamid (dušično gnojivo) dobivaju se iz ugljena i odgovarajućeg kamena kojima raspolaže Dalmacija. Bila je potrebna i jeftina električna energija, a Dalmacija je imala neiskorištene vodne snage. Slijede zatim ferosilicij i feromangan. Ovdje je osim odgovarajućeg kamena, što ga Dalmacija također ima, potrebna i željezna ruda koja se dovozila izdaleka. Povećane troškove kompenzirala je jeftina radna snaga i električna energija proizvedena u blizini. Tvornice cementa i aluminijske zahtijevale su također jeftinu radnu snagu i energiju.

Tako su početkom ovog stoljeća stvoreni svi uvjeti da se pristupi iskorištavanju vodnih snaga Dalmacije u elektroenergetske svrhe.

Ekonomsko prodiranje talijanskog kapitala popraćeno je i političkim mjerama. Iredentističke ambicije Italije u početku su podržane od malobrojnih dalmatinskih kolonija talijanskog stanovništva iz sentimentalnih razloga. Politika je otvorila put ekonomskom prodiranju, a zatim je ekonomsko prodiranje podržavalo krajnju političku namjeru — teritorijalnu ekspanziju Italije na ovu stranu Jadrana.

Talijanski kapital je u šibenskom bazenu, oko Drniša i u neposrednoj okolini Splita razvio stanovitu industriju.

Do prvoga svjetskog rata to su zapravo bile i jedine tvornice. Čak ni poslije rata, kada je Dalmacija nakon raspada Austro-Ugarske ušla u novu državnu zajednicu, pa je izgledalo da će zbog svojih prirodnih osobitosti, zbog mora toliko potrebnog bogatom zaleđu odigrati neku važnu ulogu, njezina se industrija dugo vremena nije mogla pravo razviti. Do željezničkog spoja Dalmacije preko Knina i ličke pruge došlo je tek 1925.

Prema jednoj statistici u čitavoj je Dalmaciji 1923. bilo zaposleno u industriji samo 9 347 osoba. Od toga u tvornicama cementa 2 750, tvornicama karbida 2 000, tupine 526, ciglanama 500, morske soli 500 i ribljih konzervi 1 200 (ovi posljednji samo tri mjeseca u godini, za vrijeme sezone lova ribe). Brojku od 9 347 osoba dopunjavali su sitni poduzetnici ili zadruga.

Naravno da ovih 9 000 radnika nije moglo dati obilježje Dalmaciji koja je tada imala 625 tisuća stanovnika i u kojoj se više od 83% pučanstva bavilo isključivo obrađivanjem siromašne zemlje u nesređenim agrarnim odnosima, dok se ostatak kinjio, što mlateći more po svim oceanima, što tražeći sreću u prekomorskim zemljama.

4.2. PRVA PRIMJENA VODNIH SNAGA

4.2.1. Mlinice i stupe

Do početka ovog stoljeća vodne snage Dalmacije iskorištavane su uglavnom u primitivnim hidrauličkim postrojenjima: prastarim mlinicama za žito (vodenicama) i stupama — badnjima za sukno. Drugi svjetski rat dočekalo je 397 mlinica s ukupno 988 pari kamenova. Zbog nedostatka pogonske vode, bilo da je nije bilo dovoljno ili što su potoci i bujice na kojima su mlinice građene presušivale, godišnje su se iskorištavale samo 30% vremena. Bilo ih je naročito mnogo na vodopadima i brzacima Krke, Zrmanje, Butišnice, Jadra i Vrlike. One su davno napuštene, a danas neke od njih predstavljaju nedovoljno cijenjenu i očuvanu historijsku, tehničku i prirodnu vrijednost s obzirom na tip i način izgradnje njihovih hidrauličkih i mehaničkih naprava, kao i na funkciju koju su imale u biološkom izgrađivanju i očuvanju sedrenih barijera u vodotocima.

4.2.2. Energetske mogućnosti

Dinarsko područje Jugoslavije u geološkom, geomorfološkom i hidrološkom pogledu čini jedinstvenu cjelinu. Tok površinskih voda tijesno je povezan sa podzemnim tokovima. Neke se površinske vode gube najvećim dijelom u ponore da bi nastavile svoj tok podzemnim putovima. Druge rastu na svom putu do mora, ali im je tok uvijek u tijesnoj vezi s podzemnim otjecanjem ili dotjecanjem. Te hidrografske karakteristike, povoljan reljef, topografski odnosi i velike godišnje količine oborina, iako neravnomjerne, s velikim godišnjim i višegodišnjim oscilacijama, omogućavale su iskorištenje vodnih snaga kopnenog dijela Dalmacije u relativno povoljnim uvjetima.

Prema katastru vodnih snaga iz 1909. godine zbroj vodnih snaga Zrmanje, Krke s Butišnicom, Jadra i Cetine pri desetmesečnoj vodi iznosi 142 276 KS bruto. Po istom kriteriju vodne snage Vrlike, Rijeke Dubrovačke i Zavrle zajedno iznose 1 910 KS bruto.

4.2.3. Neracionalno korištenje vodnih snaga

Već prve hidroelektrane (prva i druga HE Jaruga) pokazuju s vodoprivrednog aspekta karakteristike neracionalnog korištenja vodnih snaga kakve će imati i ostale hidroelektrane izgrađene u Dalmaciji početkom ovog stoljeća. Na njima se iskorištava samo dio ukupnog pada odnosno poteza rijeke na kome su građene, i to baš najunosniji dio u kome je pad najviše koncentriran te traži najmanju dužinu derivacije; korištenje samo jednog dijela protoka rijeke na tom potezu. Zbog pomanjkanja akumulacije radi izravnjanja neravnomjernih protoka one su izrazito protočnog tipa.

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

To je i razlog upravo nerazumljivom tretiranju korištenja voda Krke u vodopravnoj koncesiji iz 1893, danoj tvrtki »Šupuk« za izgradnju prve hidroelektrane u Dalmaciji — HE Jaruge. Naime, na Skradinskom buku prelijeva se protok Krke preko cijele širine barijere. Pri srednjoj i maloj vodi protok se prirodno dijelio gotovo podjednako na lijevu i desnu stranu. Tvrtka »Šupuk« — koja je imala svoje vodenice u donjem dijelu lijeve strane Buka, i koja je na osnovi toga i dobila koncesiju za iskorištavanje vode Krke do količine od 25,71 m³/s, ali samo na padu od 25,20 m od ukupne visine Buka 45,70 m (gornji dio pada iskorištavalo je nekoliko vodenica drugih vlasnika) — trebala je da pomoću projektiranih niskih pregrada na samom Buku zahvati pri niskom vodostaju i jedan dio voda koje su prirodno otjecale desnom stranom Buka, na kojoj su postojale vodenice skradinskih imućnika, te da ih skrene na svoju lijevu stranu. To zato što minimalni protok Krke na Buku padne i na 6 m³/s. Borba koju su protiv tog projekta povelj posjednici tih mlinica trajala je više od 10 godina. Vođena je putem štampe, u dalmatinskom saboru i bečkom parlamentu. Tužbe su se podnosile i zbog falsificiranja javnih isprava i zapisnika administrativnih rasprava. Projektirane pregradice na Buku nisu izgrađene, a nikada nije došlo ni do hidroelektričnog iskoriš-

tenja voda desne polovine Buka po ondašnjem projektu »De Piette«. Međutim, nakon izgradnje nove HE Jaruga svi njezini korisnici stalno su »kupovali« vodu desne polovine Buka u vrijeme niskog vodostaja Krke radi privođenja na lijevu stranu sezonskim niskim zahvatima u mnogobrojnim tokovima po Buku.

S neracionalnom izgradnjom nastavilo se i kod hidroelektrane Manojlovac (1906. — korištenje najunosnijeg dijela pada, minimalna akumulacija), hidroelektrane Roški slap (1909. — dio širine slapa, najunosniji dio pada, bez akumulacije), te posebno kod najveće hidroelektrane Kraljevac. Ostvarena koncepcija izgradnje (1912) hidroelektrane Kraljevac ostavila je povrh izgrađenog poteza oko 33% neiskorištenog pada, a ispod, do razine mora, oko 23% neiskorištenog pada od ukupne njegove visine, i to bez ikakve mogućnosti akumuliranja vode. Vlasnik je želio sagraditi maksimalno jeftina postrojenja s time da rizik velikih unutargodišnjih i međugodišnjih oscilacija proizvodnje kompenzira takvom industrijskom potrošnjom koja može prihvatiti kolebanja u opskrbi električnom energijom. Zato je vlasnik proizvodnih postrojenja sagradio i vlastita industrijska postrojenja.

Velik nedostatak tako izgrađenih hidroelektrana u Dalmaciji postao je u sljedećim desetljećima limitirajući faktor razvitka prerađivačke industrije. Posebno su pak bili zanemareni interesi vodoprivrede i poljoprivrede.

Promatramo li sve to s današnje historijske udaljenosti — kada su uspješno svladane poteškoće u postepenoj i koncepcijski usklađenoj izgradnji akumulacija, brana i tunela na krškim terenima (Peruća, Zakućac, Orlovac) — moramo priznati da je za to bio nužan i određeni vremenski razmak za tehničko osposobljavanje graditelja i graditeljstva.

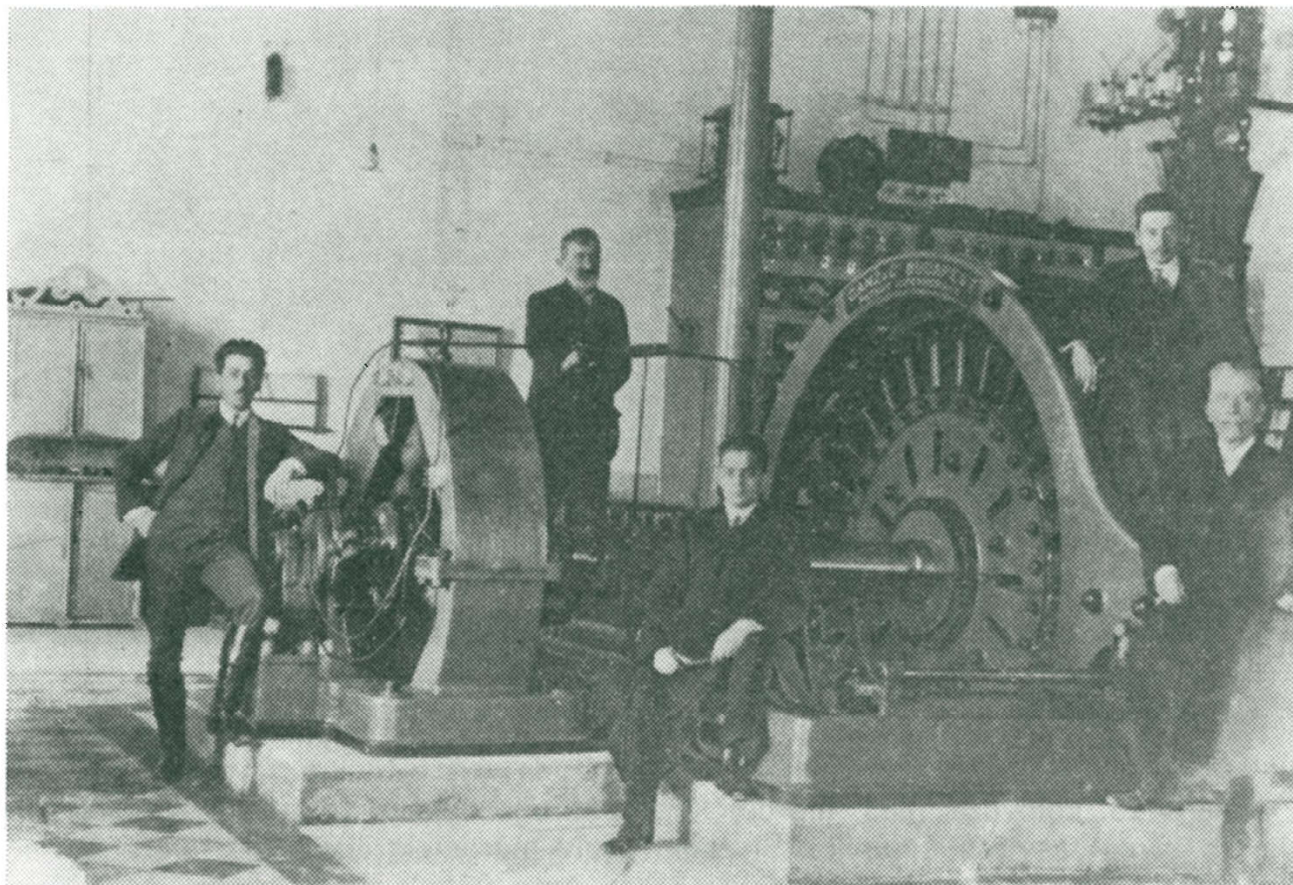
4.3. PRVA HIDROELEKTRANA JARUGA I ELEKTRIFIKACIJA ŠIBENSKOG PODRUČJA

Prvu hidroelektranu Dalmacije izgradila je tvrtka »Ante Šupuk i sin« iz Šibenika 1895. na Skradinskom buku rijeke Krke.

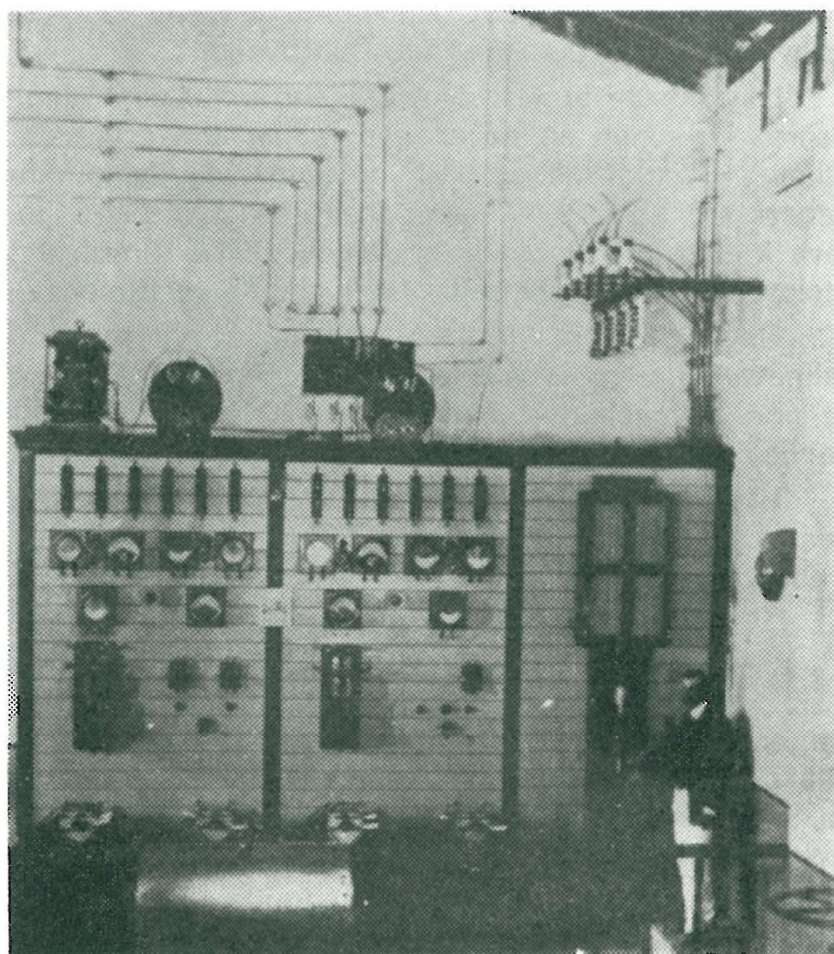
Ante Šupuk bio je načelnik Šibenika, a sin Marko pomorski kapetan koji je prisustvovao Svjetskoj izložbi 1891. u Frankfurtu n/M i vidio prvi uspješni pokus prijenosa veće snage trofazne struje. Otac i sin su se udružili s inž. Meichsnerom, pa je ovaj posljednji na temelju odluke katastarskog poglavarstva u Šibeniku dobio 1893. godine tzv. »Razsudu« prema kojoj mu je odobrena koncesija korištenja vode »na mjeru od 25,81 m^c za hip«. Odluka je postala pravovaljana, pa je 1894. izdana »industrijalna komesija«. Iste godine dobio je inž. Meichsner i dozvolu za postavljanje stupova za prijenos električne energije na općinskom zemljištu, kao i dozvolu za izgradnju potrebne mreže preko gradskih ulica radi njihova rasvjetljavanja.

Radovi na izgradnji hidroelektrane trajali su samo 16 mjeseci, a sve građevne radove izveli su domaći graditelji i obrtnici, dok je isporuka i montaža cjelokupne elektrostrojarske opreme povjerena mađarskom društvu »Ganz«.

Iako je koncesionirani pad bio 25,80 m, elektrana se koristila padom od svega 10 m. Otvoreni kanal dovodio je vodu do vertikalne turbine Girard 320 KS, a ova je preko koljeničastog zupčanog prijenosa pokretala horizontalni dvofazni generator 320 kVA, 3 000 V, 42 periode. Generatorski napon 3 000 V prenosio se do Šibenika dalekovodom dužine 11 km s četiri vodiča. U Šibeniku se dalekovodni napon transformirao na 110 V jednofazno. Hidroelektrana je građena kao eksperimentalna, jer u to vrijeme »Ganz« nije imao većih iskustava. Bio je to tada vrlo smion tehnički podvig.



SI. 43. STROJARNICA HE JARUGA I 1914.



SI. 44. RAZVODNA PLOČA
HE JARUGA I



SI. 45. UZVODNI POGLED NA SLAPOVE KRKE (KOD ŠIBENIKA) ISPOD HIDROELEKTRANE NA POČETKU OVOG STOLJEĆA

Dana 28. kolovoza 1895. hidroelektrana Jaruga dala je prvu električnu energiju za javnu rasvjetu Šibenika. Službeni naziv hidroelektrane bio je Prva povlaštena električna centrala u Dalmaciji »Krka« Ante Šupuk i sin.

Interesantna je ličnost spomenuti inž. Meichsner. On je 1894. ponudio elektrifikaciju (s Krke) Trogira, Kaštelanskog zaljeva, a poslije i Splita, pošto je godinu dana ranije i Zadru ponudio rasvjetu. Osim toga 1898. je sudjelovao u neprihvaćenom projektu rasvjete Dubrovnika.

U težnji da proširi ovo relativno malo postrojenje i tražeći u tu svrhu interese, A. Šupuk se povezao s talijanskim društvom »Societa veneziana elettrochimica«. Elektrana je 1899. pojačana još jednom turbinom od 320 KS, odnosno generatorom 320 kVA, a talijansko društvo sagradilo je 1899. prvu tvornicu kalcijeva karbida u Dalmaciji uz slapove Krke. Tvornica je bila pokusna s dvije male elektropeći. Ovu je tvornicu 1900. godine uništio požar.

Osim javnoj rasvjeti Šibenika, tada je hidroelektrana davala energiju za pogon mlinova, uljarica i tvornica tjestenine. Priključilo se i kazalište, kavane i hoteli te prva domaćinstva. Hidroelektrana ukupno je iskorištavala 3,20 m³/s vode od koncesioniranih 25,71 m³/s.

Hidroelektrana Jaruga radila je punih 19 godina (1895—1914), a onda su je austrougarski militaristi demontirali, zajedno s dalekovodom zbog strateških potreba za bakrom.

4.3.1. Druga hidroelektrana Jaruga

Talijansko društvo »Societa Italiana per il Carburo di Calcio« u Rimu 12. srpnja 1901. otkupljuje na dvadeset i devet godina od tvrtke »Ante Šupuk i sin« koncesiju za iskorištenje vode na Skradinskom buku, a od društva »Societa veneziana elettrochimica« koncesiju za proizvodnju kalcijeva karbida na području Dalmacije.

Tvrtka »Ante Šupuk i sin« ustupila je neiskorišteni dio koncesionirane vode, ali je zadržala pravo opskrbe Šibenika energijom za obrt i rasvjetu.

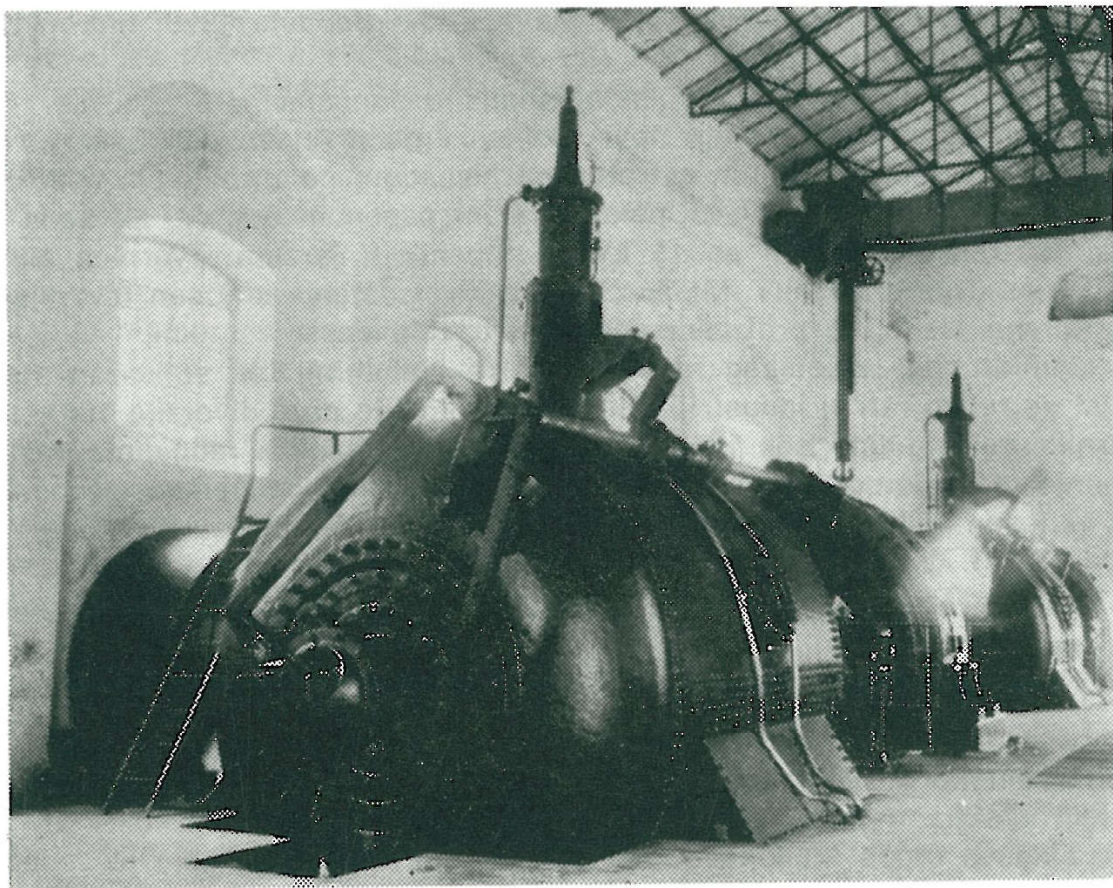
Međutim, rimsko je poduzeće zapalo u krizu i osnovalo je drugo društvo, »Societa anonima per la utilizzazione delle forze idrauliche della Dalmazia«, skraćeno »Sufid« u Trstu, koje je preuzelo njegove obaveze i koncesije u Dalmaciji. Godine 1903. obnovljena je vodopravna koncesija, ali s istim modalitetima kao i ona iz 1893.

Graditelji nove hidroelektrane Jaruga, isporučioi opreme i montaže (Ganz) bili su oni isti koji su sagradili i prvu hidroelektranu. Hidroelektrana je puštena u rad 3. prosinca 1903, kada je puštena u rad i tvornica kalcijeva karbida u Crnici (Šibenik), slične snage potrošnje s dvanaest jednofaznih elektropeći.

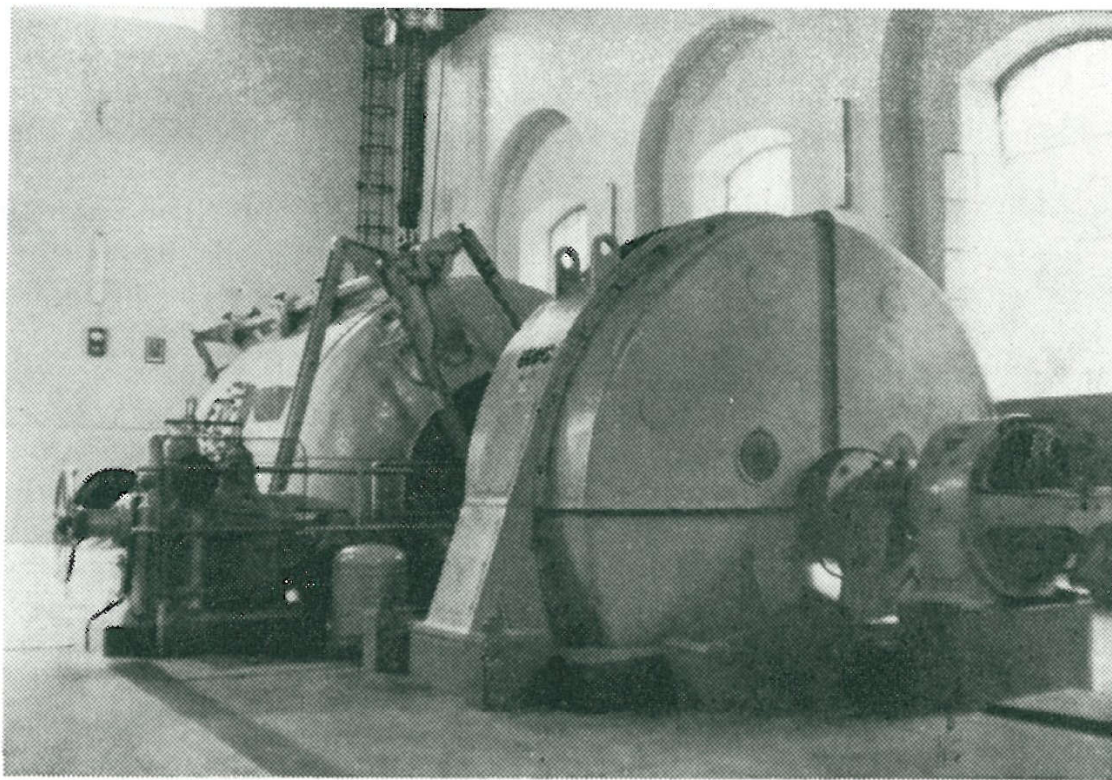
U novoj hidroelektrani Jaruga tunel i otvoreni kanal dovodili su vodu do vodne komore, od koje su dvije zakovane tlačne cijevi promjera 2,60 m i dužine 26,35 m, svaka za protok 15 m³/s, maksimalno prosljeđivale vodu do turbina. Postavljene su dvije grupe, a svaka se sastojala od jedne dvojne Francisove turbine 3 500 KS spojene na istoj osovini s dvofaznim generatorom 2 625 kVA, 42 periode, 15 000 V. Generatorski napon prosljeđen je direktno novosagrađenim dvostrukim jednofaznim dalekovodom do tvornice u Crnici. Kada je sagrađena 1906. hidroelektrana Manođlovac, ova je preuzela napajanje tvornice, a 15 kV napon iz HE Jaruge služio je za vlastitu potrošnju tvornice, a od 1929. kao rezerva.

Nakon prestanka rada stare hidroelektrane Jaruga 1914, prepušten je cijeli koncesionirani protok društvu »Sufid«, a društvo je godišnje besplatno davalo »Šupuku« milijun kWh za potrebe Šibenika.

Značajnija rekonstrukcija nove hidroelektrane izvedena je za vrijeme prvoga svjetskog rata 1916, kada su je preuzele vojne vlasti. Tada je obavljeno prespažanje generatora s dvofaznih na trofazne, a demontiran je i jedan bakreni vodič s



Sl. 46. HE JARUGA II, STROJARNICA PRIJE REKONSTRUKCIJE 1936.



SI. 47. HE JARUGA II, STROJARNICA NAKON REKONSTRUKCIJE 1936/37.

dvostrukog jednofaznog dalekovoda do Šibenika. Skradin koji je već 1920. dobio 3 000 V napon iz stare HE Jaruge, sada se napaja preko transformatora 120 kVA, jednofazne transformacije 15 000/3 000 V u elektrani.

Prema ugovoru o ustupanju koncesije »Sufid« prepušta 1929. hidroelektranu tvrtki »Ante Šupuk i sin«.

Prilikom izgradnje prve tvornice aluminija u Jugoslaviji, u Lozovcu, 1936. i 1937. postavljeni su u HE Jarugi novi strojevi i tlačni cjevovodi. Sada su to jednake dvojne turbine, ali s novim rotorima i snagom po turbini od 4 000 KS, te novi generatori po 4 000 kVA s generatorskim naponom 6,3 kV, ali sada sa 50 perioda, te transformacijom na 15 kV za Šibenik i Skradin. Tvornica aluminija spojena je sa 3 kabela 15 kV. Mjesec dana nakon puštanja u pogon (svibnja 1937) rekonstruirane elektrane proizveden je prvi jugoslavenski aluminij.

U toku drugoga svjetskog rata ferolegure i aluminij bili su važan strateški materijal potreban ratnoj industriji neprijatelja. Poslije prve diverzije 1941. u tvornici ferolegura, 31. listopada 1942. minirano je, u suradnji s radnicima, rasklopno postrojenje u HE Jaruga, pa je na nekoliko tjedana onemogućena proizvodnja aluminija. U jesen 1942. miniran je i porušen dalekovod 30 kV iz HE Manojlovac, a u siječnju 1943. uništena je 15 kV kabela veza iz HE Jaruge do tvornice aluminija u Lozovcu. Tako je obustavljena ratna proizvodnja ferolegura i aluminija.

4.3.2. Ponašanje krupnog kapitala

Već je rečeno da je talijansko društvo »Sufid« otkupilo vodopravnu koncesiju za elektroenergetsko korištenje pada na Skradinskom buku rijeke Krke i sagradilo drugu hidroelektranu Jaruga 1903. Godine 1901. »Sufid« je dobio koncesiju za korištenje slapova grupe Manojlovac na Krki, a godine 1907. otkupio je vodopravnu koncesiju korištenja slapova Velike i Male Gubavice na rijeci Cetini, koja je bila 1904. izdana drugom društvu.

Sve su te koncesije bile uvjetovane izgradnjom industrijskih postrojenja. »Sufid« je sagradio u Šibeniku (Crnici) tvornicu kalcijeva karbida koja je s dvanaest jednofaznih peći proradila 1903. istodobno s novom HE Jaruga, a proširena je 1906. izgradnjom HE Manojlovac na ukupno 30 peći i novom proizvodnjom cijanamida. U 1912. proradila je u Dugom Ratu »Sufidova« tvornica kalcijeva karbida i cijanamida (dušično gnojivo) istodobno s izgradnjom prve etape HE Kraljevac. »Sufid« nije ispunio u cijelosti uvjete koncesije, jer su one dodatno u 1915. bile uvjetovane zahtjevom da se u određenom roku povećaju odnosno podignu nove elektrokemijske industrije.

Uoči prvoga svjetskog rata rekonstruirane su peći u Crnici.

U tvornici za proizvodnju kalcijeva karbida i cijanamida u Dugom Ratu montirano je i radilo je do 1917. godine 6 jednofaznih peći s ukupnim učinkom od 14 400 kVA. Godine 1918. rekonstruirana je tvornica i montirane dvije trofazne peći sa po 5 600 kVA umjesto četiri jednofazne.

Antitalijansko raspoloženje javnosti nakon prvoga svjetskog rata zahtijevalo je da se iz talijanskih ruku izbije ključ privrednog razvoja Dalmacije.

Jugoslavenska je vlada 13. travnja 1929. zaključila s Društvom tuniskih fosfata i gnojiva u Parizu ugovor kojim je to društvo obavezala da osnuje novo društvo za iskorištavanje vodnih snaga Dalmacije, koje će u toku jedne godine otkupiti svu pokretnu i nepokretnu imovinu »Sufida« u Dalmaciji, njegove hidroelektrane Kraljevac i Manojlovac, sve njegove tvornice, te nastaviti s radom iskorištavajući svu proizvodnju u njima.

Ugovorom je novom društvu priznat monopol iskorištenja vodnih snaga Dalmacije i povlašten položaj podizanja elektrokemijskih i elektrometalurških industrija, a ono je do 1937. trebalo povećati proizvodnju energije na Cetini i Krki s novim hidroelektranama koje bi davale do 900 milijuna kWh godišnje. U ovu svrhu društvu su priznate veće olakšice fiskalne prirode, a na ime svih ostalih dažbina ugovoren je godišnji paušal koji će društvo plaćati državi.

Novo je društvo osnovano pod imenom »La Dalmatienne« sa sjedištem u Parizu. Pošto je otkupilo svu imovinu društva »Sufid«, montiralo je od »Sufida« nabavljene turbine i generatore i do 1932. dovršilo sve radove na drugoj etapi HE Kraljevac.

Nijednu daljnju obavezu po ugovoru društvo »La Dalmatienne« nije izvršilo. Nije izgradilo nijednu novu hidroelektranu ni tvornicu. U 1931. prekinulo je i rad u tvornici u Dugom Ratu na nekoliko mjeseci, da bi ga nastavilo u ograničenom opsegu.

Tvornicu u Crnici (Šibenik) zatvorilo je potpuno, a dio stručnih radnika zaposlen je u Dugom Ratu. Instalacije tvornice karbida u Šibeniku uskoro su postale nesposobne za rad. Tek u 1938. produžilo je društvo s radom u Crnici, proizvodnjom feromangana i silikomangana s jednom trofaznom peći od 4,5 MVA, 7 jednofaznih po 1,5 MVA i dvije male peći po 0,15 MVA.

HE Manojlovac je od 1931. do 1938. radila samo toliko koliko je bilo potrebno za osvjetljenje zatvorene tvornice u Crnici. Prekidi u radu tvornica svakako su bili i posljedica svjetske krize 1931/32. godine.

Godine 1936. obavljena je daljnja rekonstrukcija tvornice u Dugom Ratu. Tom prilikom potpuno su uklonjene jednofazne elektropeći i montirane dvije trofazne po 7 000 kVA, pa je instalirana snaga tvornice dosegla 24 000 kVA. Osim karbida i cijanamida uvela se i proizvodnja ferosilicija, feromangana i ferokroma. Tako su se tvornice, koje su za vrijeme prvoga svjetskog rata proizvodile karbid u ratne

svrhe, pripremile da »dadu svoj doprinos potrebama sljedećeg rata« proizvodnjom legura.

U toku rješavanja nastalih sporova oko izvršenja ugovornih obaveza, društvo »La Dalmatienne« je u svibnju 1938. ponudilo jugoslavenskoj vladi 58% akcija društva, što je odbijeno. Zatim su vođeni pregovori da država otkupi cjelokupnu imovinu društva u Jugoslaviji, ali do potpisivanja već 1939. ratificiranog ugovora nije došlo jer je izbio drugi svjetski rat.

Za vrijeme okupacije fašistička je vlast smatrala društvo »La Dalmatienne« i čitavu njegovu imovinu u Dalmaciji ratnim plijenom.

4.3.3. Hidroelektrana Manojlovac

4.3.3.1. Izvedba hidroelektrane

Istražni radovi i projektiranje hidroelektrane započeli su 1900. godine. Vodopravne koncesije izdalo je Poglavarstvo u Kninu 1901. i 1906. godine za 25 m³/s i za pad od 106,80 m četiriju slapova na Krki (Brljan, Manojlovac, Rošnjak i Miljacka) od kojih je najviši slap Manojlovac dao elektrani ime. Prve studije o korištenju ovih slapova, koje nisu realizirane, datiraju još od 1890. godine, a prva nerealizirana koncesija izdana je 1899. godine.

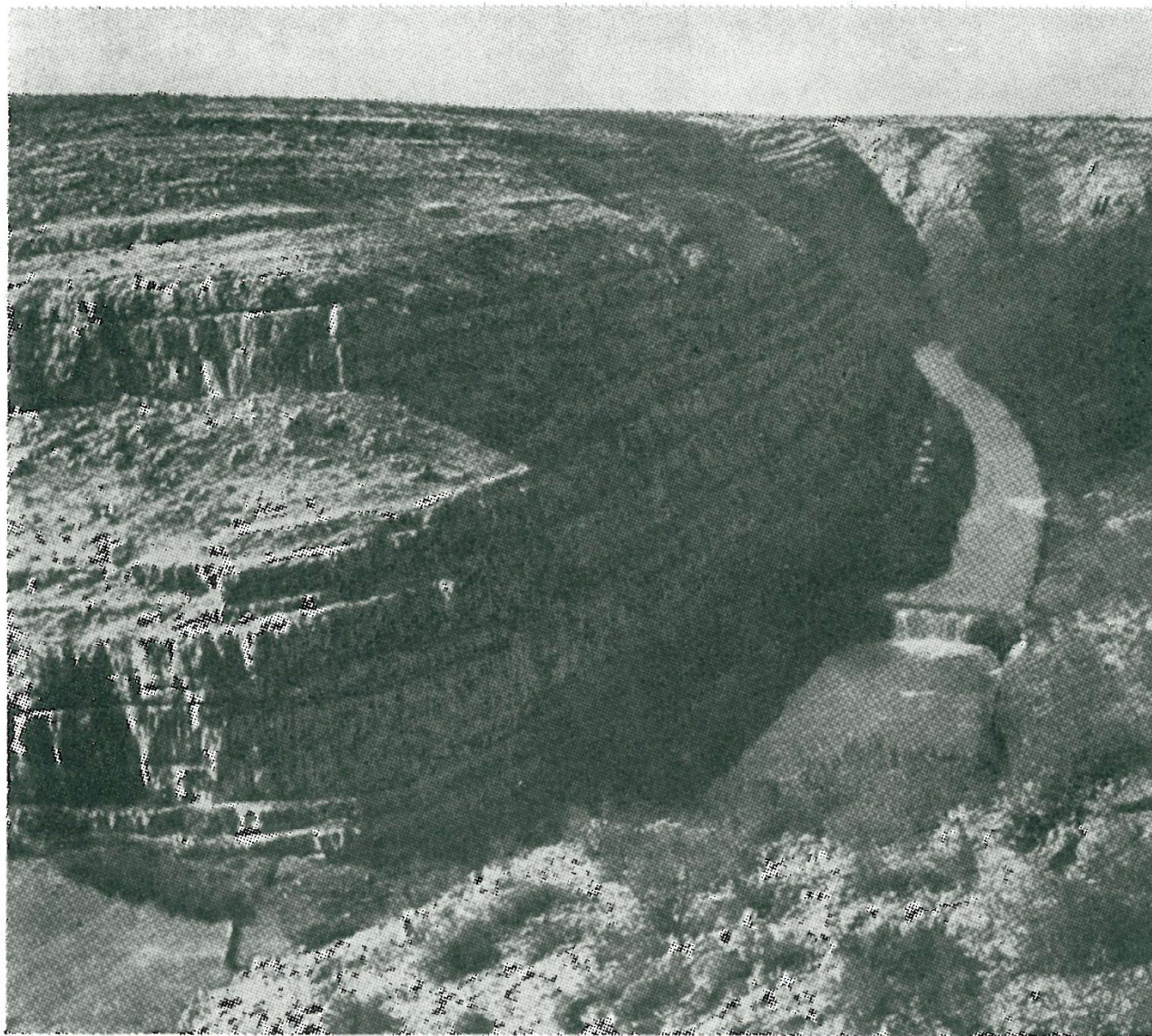
Hidroelektranu je gradilo društvo »Sufid« za potrebe svojih tvorničkih postrojenja u Crnici (Šibenik). Građevinskim radovima pristupilo se 1902, a 1906. godine bio je u pogonu prvi agregat.

Hidroelektrana je bila derivacijskog tipa. U doba izgradnje imala je nisku kamenu branu, visoku oko 30 cm, na gornjem rubu sedrene barijere. Ulazni je uređaj bio s tri segmentne zapornice na ručni pogon. Gravitacijski dovodni tunel otvora iznosio je 10,7 m² za maksimalni kapacitet od 25 m³/s, dužine 1 620 m s padom 1‰. Iz dvodijelne vodne komore išla su četiri tlačna cjevovoda dužine 168 m promjera 1 600 mm, sa segmentnim zapornicama na ulazu, na ručni pogon. U strojar-nici su bile postavljene četiri horizontalne Francisove turbine s dvostrukim rotorom 6 000 KS, 420 min⁻¹, na istoj osovini svaka s generatorom 5 200 kVA, 30 000 V, 42 periode.

Uz glavne tlačne cjevovode bio je položen najprije jedan, a kasnije i drugi pomoćni cjevovod promjera 200 mm i 250 mm. Prvi za hlađenje generatorskih ležajeva (turbinski su bez hlađenja), te za pogon servomotora preko kojih se vršilo zatvaranje i otvaranje turbina ručnim kolom ili u slučaju pobjega, zatvaranje turbinskim regulatorom centrifugalnim klatnom kao jedinom zaštitnom mje-rom turbine. Na drugi pomoćni cjevovod koji je kasnije dobavljen montiran je kućni agregat od 40 kW s malom Peltonovom turbinom. Dakle, elektrana nije od početka imala vlastitu potrošnju. Tek negdje uoči drugoga svjetskog rata mon-tiran je uz kućni agregat i kućni transformator 30/0,4 kV pa je elektrana potkraj svoje životne dobi rasvijetljena vlastitom energijom.

Zgrada strojarnice sastojala se od glavne zgrade veličine 53,0/10,5 m i dvije prigradnje. Prva prigradnja izvedena je u obliku tornja visine 16,0 m, koji je služio za priključak dalekovoda, a druga prigradnja visine 5,0 m služila je za smještaj pomoćnih prostorija. Strojarnica je primala dnevnu svjetlost kroz dva polukružna prozora na čeonim (suprotnim) zidovima, od kojih je prvi bio nad ulaznim vra-tima. Na podužnim zidovima bilo je niz malih polukružnih prozora iznad kranske staze i nekoliko većih ispod staze, prema Krki.

Čitavo rasklopno postrojenje bilo je smješteno u trokatnom tornju. Genera-torski napon od 30 000 V vođen je do ispod tornja, te tornjem do prvog kata gdje



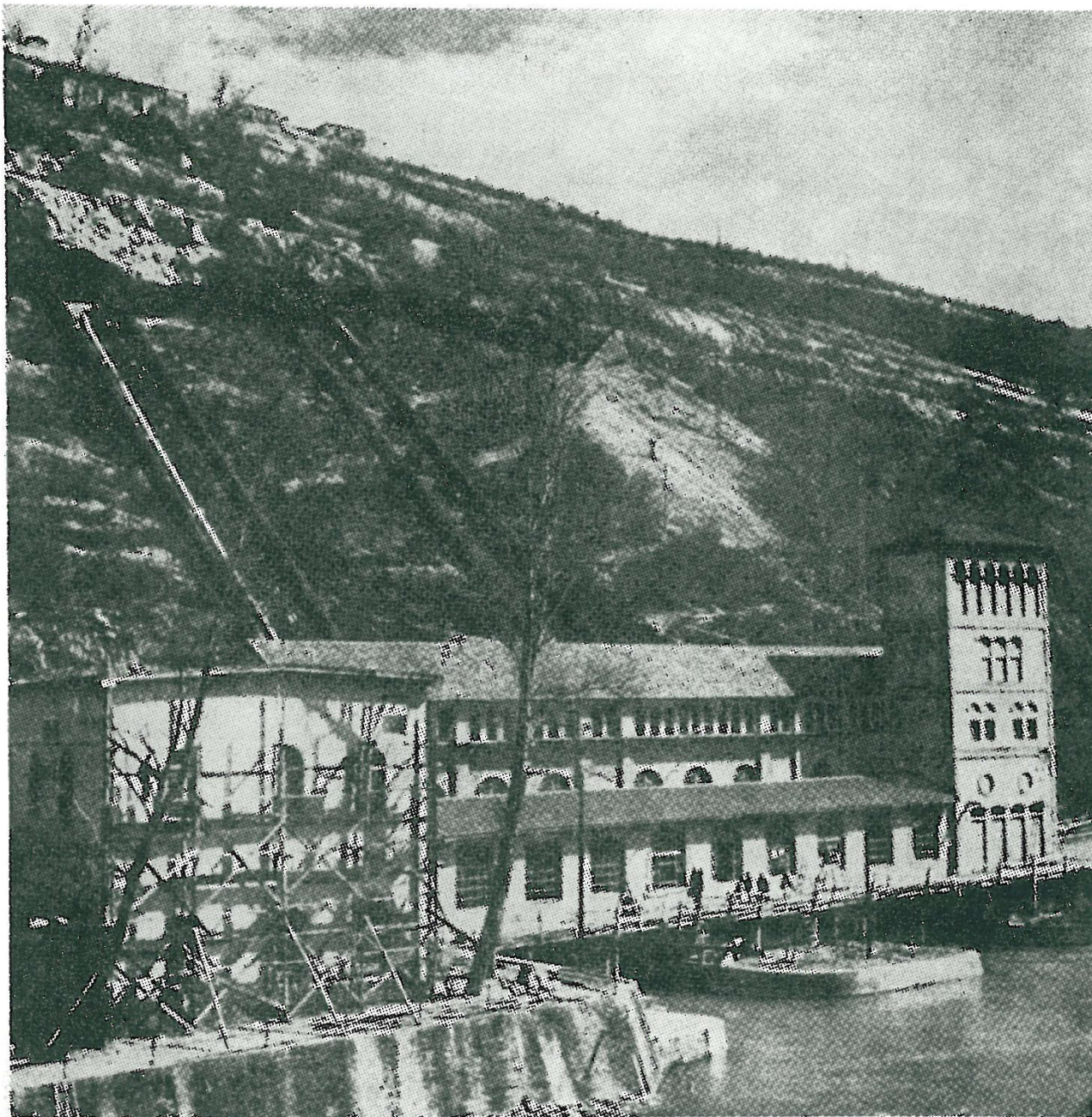
SI. 48. KANJON KRKE IZMEĐU GORNJIH I DRUGIH SLAPOVA

su postavljeni strujni i naponski transformatori. Tu su se vodiči granali u dva dalekovodna odvoda. U odvode je bilo ugrađeno 6 jednopolnih uljnih prekidača (s tri noža u seriji) kojima se rukovalo s komandne ploče preko ručnog kola i čeličnog užeta vođenog na koloturima. Prekidači su kasnije demontirani jer sigurno nisu bili sposobni prekinuti struju kratkog spoja, a vjerojatno ni struje normalnih pogonskih manevara.

Na drugom katu bilo je smješteno 6 jednopolnih rastavljača koji su se ukapčali i iskapčali motkom, a na trećem katu 6 jednopolnih rastavljača s nožem za uzemljenje i s primitivnim stremenastim pogonom.

Dalekovod do Šibenika (Crnice) dug 35 km, napona 30 000 V, bio je dvostruk, na drvenim stupovima s vodičima od masivnog bakra $2 \times (3 \times 62 \text{ mm}^2)$ na potpornim izolatorima. Drveni stupovi koji su gorjeli pri svakom zemljospoju na dalekovodu zamijenjeni su postepeno stupovima čeličnoredne konstrukcije prosječnog raspona 33 m.

Transport teške opreme izvršen je najprimitivnijim sredstvima; vučna je snaga bila konjska i volovska zaprega. Graditelji — radnici bili su dovedeni uglavnom iz Albanije, uz neznatno učešće domaćih ljudi. Elektrostrojarsku opremu je isporučilo mađarsko društvo »Ganz« koje je obavilo i montažu.



Sl. 49. HE MANOJLOVAC, POGONSKA ZGRADA I TLAČNI CJEVOVOD

4.3.3.2. Eksperimentalna elektrana

Generatorski 30 000 V napon u HE Manojlovac, koji je direktno dalekovodom vođen 35 km daleko, bio je jedini te vrste u Evropi. Elektrana je u tom smislu bila eksperimentalna (kao i u slučaju hidroelektrana Jaruga s 3 000 V i 15 000 V).

Atmosferski prenaponi s dalekovoda prodirali su u same generatore i pregarali svitke. S vremenom je zamjena pregorjelih svitaka postala najobičnijom pogonskom operacijom, pri čemu je upotrebljavan poseban alat izrađen u samoj elektrani.

Do 1918. »Ganz« je dobavljač rezervne svitke originalne izvedbe, izolirane, impregnirane i prešane u krute cjeline. Kako se raspalom Austro-Ugarske »Ganz« »našao« u drugoj državi, carina je podigla cijenu uvoznih svitaka i došlo je do improvizacija kod popravaka pa su, na primjer, kao dopunski izolacijski materijal

služile stranice dnevnih novina. Tada se ubrzao i proces starenja generatora u cjelini, posebno limova statorskog paketa.

Daljnju je poteškoću stvaralo taloženje šedre kojom je Krka bogata. Sedra od koje su se formirale i barijere slapova Krke, taložila se u tlačnim cijevima i turbinama hidroelektrane Manojlovac, a također i elektrana Jaruga i Roški slap. Kod strojeva je dolazilo do poteškoća u manevrima, a u cjevovodima smanjivalo je svjetle presjeke i pogodovalo razvijanju korozije.

4.3.3.3. *Sinhronizacija i pogonski manevri*

Kako je već spomenuto, u hidroelektrani su instalirana četiri generatora, koji su radili paralelno kada je bilo dovoljno vode. Budući da nisu postojali prekidači, nije bila moguća sinhronizacija među generatorima ukapčanjem. Odvodi generatora, koji su se namjeravali staviti u sinhroni pogon, prethodno su mehanički međusobno spojeni pomoću rastavljača. Nakon toga je postupno povećan broj okretaja angažiranih generatora dovođenjem vode u turbine uz postupno povećanje uzbudne struje. Razumljivo je da je dolazilo i do njihanja generatora i struja izjednačenja sve dok sinhronizirajuće sile ne bi postale dovoljne da zadrže sinhroni broj okretaja svih generatora. Odlučujuće je bilo održavanje podjednagog broja okretaja angažiranih generatora, što je iskusno uho moglo kontrolirati uspoređivanjem visine tona zvuka pojedinih rotirajućih agregata.

U slučaju kratkog spoja u hidroelektrani, na dalekovodu ili kod potrošača ampermetri i nadstrujni releji registrirali su pojavu zvučnim signalom. Tada bi se razbudili svi generatori i ovisno o kvaru pogon se zaustavio ili se izvršila ponovna sinhronizacija.

Na rešetkastim čeličnim stupovima dalekovoda bili su postavljeni potporni porculanski izolatori koji su često probijali. Da se omogući pogon tvornice i u slučaju kvara na dalekovodu, u elektrani i u tvornici bio je postavljen takav međusobni spoj rastavljača da je bilo moguće priključiti bilo koju fazu na bilo koji vodič dalekovoda. Dakako da su pod naponom bili svi vodiči kad su svi izolatori bili ispravni. Kad bi došlo do proboja nekog od izolatora, bilo je potrebno najprije obustaviti pogon cijele hidroelektrane, a zatim bi se stavljanjem pod napon postepenim povećanjem uzbude jednog od generatora odredilo na kojem se od vodiča pojavio kvar kako bi se lakše pronašao oštećeni izolator. Tada su se pod napon stavljala tri zdrava vodiča, i to bez obzira na redoslijed faza i bez obzira na to da li tri vodiča pripadaju istom trofaznom sistemu. Prije stavljanja pod napon javljalo se tvornici koji će vodiči biti stavljeni pod napon kako bi se i tamo obavilo potrebno prespajanje rastavljača.

Svako prespajanje na strani napona 30 kV tražilo je, dakle, potpuno obustavljanje pogona hidroelektrane, što je vrlo nepogodno za pogon motora i za rasvjetu. Osim toga, promjena redoslijeda faza, kao posljedica opisanog načina pogona izborom zdravih vodiča dalekovoda, tražila je stalno mijenjanje priključaka na motorima da bi se osigurao potreban smjer vrtnje. Zbog toga je pogon lučnih peći bio odvojen od ostalog pogona tvornice (pomoćni pogoni, radionice, rasvjeta). Energiju za lučne peći proizvodila je hidroelektrana Manojlovac, a energiju za ostale pogone tvornice hidroelektrana Jaruga, koje su, dakako, radile potpuno odvojeno.

Zbog takvog načina pogona hidroelektrane Manojlovac nije ni čudno da ta hidroelektrana nije odigrala nikakvu ulogu u elektrifikaciji područja. Selo Puljani, u neposrednoj blizini elektrane, iz kojeg je bila većina radnika u hidroelektrani,

elektrificirano je tek pedesetak godina nakon stavljanja u pogon HE Manojlovac. Osim toga, zbog takvog načina pogona nije bilo moguće osigurati energiju za vlastiti potrošak hidroelektrane. U prvo vrijeme za rasvjetu su služile karbidne svjetiljke, kojima se plin dovodio posebnom plinskom mrežom, a upravljanje svim kle samo jednog potrošača, i to lučne peći u tvornici karbida u Šibeniku. Njezaporim uređajima obavljalo se ručno. Hidroelektrana Manojlovac imala je da-zino opterećenje ovisilo je o broju peći u pogonu, ali i taj broj peći ovisio je o mogućnosti proizvodnje u hidroelektrani. Dakako da su vlasnici i tvornice i hidro-elektrane bili isti. Takav način pogona održavan je oko 40 godina.

4.3.3.4. U toku rata

Hidroelektrana je u toku rata radila sa smanjenim kapacitetom, a nakon miniranja i rušenja stupova dalekovoda u jesen 1942. elektrana praktično nije radila do kraja rata. Na dvostrukom dalekovodu 30 kV od elektrane do Šibenika (Crnica) vodiči su iz punog bakrenog profila dijelom demontirani i pokradeni. U hidroelektrani su talijanski vlasnici demontirali dva od četiri agregata. Jedna je turbina otpremljena u Šibenik radi rekonstrukcije, gdje je na kraju rasječena i bačena u staro željezo.

Hidroelektranom je rukovodio gotovo pedeset godina tehničar Josip Franzotti, rođen u Trstu, koji je započeo raditi u hidroelektrani za vrijeme njezine izgradnje. U 40 godina njezina postojanja on je bio jedini kvalificirani radnik u elektrani, a sve poslove pogona i održavanja obavljao je s grupom od dvadesetak nekvalificiranih radnika, seljaka iz neposredne okolice elektrane. Nakon sudjelovanja u narodnooslobodilačkoj borbi, proveo je i svoje posljednje godine u hidroelektrani Manojlovac iako je imao kuću i obitelj u selu četiri kilometra udaljenom od elektrane. On je cijeli svoj život ugradio u hidroelektranu Manojlovac, u kojoj je za vrijeme pogonskih zahvata izgledao poput čarobnjaka koji suvereno vlada i strojevima i ljudima.

4.3.4. Hidroelektrana Roški slap

Hidroelektranu Roški slap (Rupe) izgradila su 1909/1910. ugljenokopna društva s talijanskim kapitalom »Monte Promina« u Siveriću i »Dalmatia« u Velušiću na osnovi vodopravnih koncesija iz 1903. i 1906.

Hidroelektrana iskorišćuje pad od 19,20 m na Roškom slapu Krke, čija je ukupna visina 26,10 m. Zahvaća dio širine slapa, odnosno dio njegove vode.

U strojarnici su postavljene dvije vodne turbine snage po 660 KS proizvodnje »Voith-St. Pölten«, te dva trofazna generatora po 500 kVA, 50 Hz, »AEG-Union«. Jedan agregat je bio u rezervi. Podaci o proizvođačima opreme dani su prema stanju u 1931.

Napon generatora bio je 3 300 V, a transformiran na 15 000 V razvodio se dalekovodom do rudarskih pogona u Siveriću. Na dalekovod je bio od 1915. priključen i Drniš. Ukupna dužina dalekovoda iznosila je 28 km.

4.3.5. Termoelektrana Lozovac

Uz niz opisanih hidroelektrana izgrađena je u šibenskom području i jedna termoelektrana.

Tvornica aluminija u Lozovcu stavila je za svoje potrebe 1937. u pogon termoelektranu s jednim turboagregatom sljedećih karakteristika:

- Parna turbina, proizvod »Ljungström«, snage 3 000 KS, tlak pare 24 at.
- Trofazni generator, proizvod »ASEA«, snage 3 000 kVA, 6 kV, proizveden 1936.

Kako je za tehnološki proces trebala istosmjerna struja, elektrana je imala i pet motorgeneratorsa koji su radili kao usmjerivači. Osim toga je postojao i jedan mali parni agregat:

- Parna turbina (protutlačna), proizvod »ČKD«, snage 350 KS, tlak pare 24 at.
- Trofazni generator, proizvod »ČKD«, snage 320 kVA, 400 V, 50 Hz, proizveden 1936.

4.3.6. Elektrifikacija Šibenika

4.3.6.1. Razvoj elektrifikacije

Šibenik je 28. kolovoza 1895. dobio prvu električnu energiju, i to za potrebe javne rasvjete, iz tek sagrađene hidroelektrane Jaruga. Dalekovod napona 3 000 V dva puta jednofazno, s četiri vodiča, 11 km dug, dolazio je do grada, a energija se ovdje transformirala na 110 V. Pet transformatora 3 000/110 V tipa »Blaty«, snage po 7,2 kVA bila su postavljena na vrhovima zgrada i na stupovima.

Koncesionar ovog električnog obrta bila je tvrtka »Ante Šupuk i sin«. Prva se rasvjeta sastojala od 24 Ganzovih »lučnih diferencijalnih plamenih svjetiljki« od po 1 000 HS (Hefnerovih svijeća). Plan od 216 rasvjetnih mjesta uskoro je ostvaren. Većinom su postavljene Edisonove žarulje s bambusovim vlaknom od 16 HS. Tada je dužina 3 000 V mreže iznosila 1 330 m, a 110 V mreže 9 624 m.

Građani Šibenika kasnili su s uvođenjem struje u kuće, strahujući od požara i gromova. Prve priključke u 1899—1900. izvela su imućnija domaćinstva.

Kada je HE Jaruga ostala bez svog potrošača, prve tvornice kalcijeva karbida koju je uništio požar, sva je energija ostala na raspolaganju Šibeniku i počela se upotrebljavati za pogone male industrije (tvornice tjestenine, mlinske industrije, tvornice tekstila, leda i sl.).

Godine 1904. sagrađena je druga nova HE Jaruga, ali se grad nije napajao iz nje, nego i dalje starim dalekovodom iz prve hidroelektrane Jaruga.

Postepeno raste i potrošnja zbog priključaka novih industrijskih pogona i domaćinstava. Gradi se 1909. sedam transformatorskih stanica snage 20—40 kVA, 3 000/110 V i uklanja pet dotadašnjih krovnih. Proširena mreža ubrzava priključivanje zgrada suda, bolnice, komande mornarice, radio-stanice »Markoni« u Mandalini, »Steinbeiss« (Šipad) itd.

Nakon napuštanja stare hidroelektrane Jaruga 1914. i prepuštanja njezine vode novoj »Sufidovoj« hidroelektrani, tvrtka »Ante Šupuk i sin« i dalje opskrbljuje električnom energijom Šibenik, koristeći se besplatno ustupljenim milijunom kWh godišnje od društva »Sufid«. Energija sada dolazi iz nove hidroelektrane Jaruga 15 000 V dalekovodom do tvornice u Crnici. Ovdje se transformira na 3 000 V i kabelom dovodi do TS Varoš.

Poslije prvoga svjetskog rata i nakon prestanka talijanske okupacije Šibenika 1921, obnavlja se javna rasvjeta i postavlja se 25 golijat-balona 500 W. Grade se i nove transformatorske stanice »Crnica« i »Grad«, te Mandalina, što omogućuje da se ovo naselje elektrificira sa oko 60 priključaka.

Računa se da je početkom dvadesetih godina ovog stoljeća u Šibeniku bilo više od 1 600 priključaka. Transformacija 15 000/3 000 V sa 2×400 kVA u Crnici bila je iskorištena i potrošnja je prelazila dva milijuna kWh godišnje.

Kada je tvrtka »Šupuk« preuzela 1929. od »Sufida« hidroelektranu Jaruga, nastojala je različitim mjerama potaknuti povećanje potrošnje i tako iskoristiti snagu elektrane. Snižene su tarife kućanstvima i omogućena nabava kućanskih aparata uz otplatu. Nastupajuća svjetska privredna kriza ograničila je ipak potrošnju na oko dvadeset postotaka raspoložive energije.

Da bi se omogućilo napajanje grada 15 000 V naponom iz HE Jaruga, sagrađena je 1929. transformatorska stanica »Šubićevac« 15/3 kV, te je priključena na 15 kV dalekovod HE Jaruga—Tvornica ferolegura u Crnici.

4.3.6.2. Potrošnja i tarife

Potrošnja električne energije u Šibeniku, bez tvornice u Crnici, porasla je od prvih 20 000 kWh u 1895. na oko jedan milijun uoči prvoga svjetskog rata. U razdoblju od 1920. do 1930. porasla je potrošnja od oko 2 GWh na oko 3,9 GWh, a u sljedećem razdoblju do 1940. godine na oko 5,7 GWh. Šibenik je sa oko 15 000 stanovnika u 1920. porastao na oko 18 000 u 1940.

U 1895. plaćali su korisnici 12—15 forinta godišnje za upotrebu žarulje 18 HS (Hefnerovih svijeća) dnevno 12 sati, a za 1 KS motora godišnje 25—35 forinta. Od polovice 1921. tarifa za rasvjetu iznosila je paušalno 2 dinara (HS) godišnje. Sljedeće godine poskupila je tarifa 50%, a 1923. još 100%. Sada su tarife već potanko propisane:

Žarulje s metalnom niti od	10 HS	5 dinara/mjes.
Žarulje s metalnom niti od	16 HS	8 dinara/mjes.
Žarulje s metalnom niti od	25 HS	12 dinara/mjes.
Žarulje s metalnom niti od	32 HS	15 dinara/mjes.
Žarulje s metalnom niti od	50 HS	23 dinara/mjes.
Žarulje s metalnom niti od	100 HS	30 dinara/mjes.
Žarulje s metalnom niti od	200 HS	60 dinara/mjes.
Žarulje s metalnom niti od	400 HS	100 dinara/mjes.
Žarulje s metalnom niti od	600 HS	150 dinara/mjes.
Žarulje s metalnom niti od	1 000 HS	200 dinara/mjes.

Danja rasvjeta bila je skuplja od noćne za 20%.

Elektromotorni pogoni paušalno:

Snaga (KS):	1	2	5	10	20
Tarifa (dinara/mjes.):	200	150	90	80	75

Rasvjeta preko mjerila:

Danja i noćna rasvjeta	3,5 dinara/kWh
Kućanski aparati	30—60 dinara/kWh.

Elektromotorni pogoni preko mjerila:

Upotreba do 100 sati/mjes.	2,5 dinara/kWh
Upotreba od 101—200 sati/mjes.	1,5 dinara/kWh
Upotreba preko 200 sati/mjes.	1,0 dinara/kWh.

U 1934. godini termička trošila u kućanstvu plaćala su 0,5 dinara/kWh.

Za vrijeme okupacije cijena kilovatsata bila je 2 Lit.

Otkad je uvedena, javna rasvjeta je za općinu bila besplatna.

4.3.7. Elektrifikacija mjesta oko Šibenika

4.3.7.1. Skradin

Skradin se za potrebe rudnika Dubravice priključio već 1905. na prvu HE Jarugu 3 000 V jednofaznim dalekovodom. Druga HE Jaruga transformirala je za potrebe Skradina jednofazni napon sa 15 000 V na 3 000 V preko svog transformatora 120 kVA. U 1931. godini nabavljeno je 56 000 kWh. Kod rekonstrukcije elektrane 1937. sagrađen je trofazni dalekovod do Skradina, napona 15 000 V. U 1931. godini cijena rasvjete bila je 3,50 dinara/kWh, a javne besplatno. Paušalna tarifa bila je 0,50 dinara/W mjesečno.

4.3.7.2. Drniš

Drniš je još od 1915. u režiji općine imao priključak 15 000 V dalekovodom na HE Roški slap i vlastiti trofazni transformator 15 000/380/220 V, 50 kVA, proizvodnje »AEG-Union«. Tarife su bile (1931) za rasvjetu 7 dinara/kWh, motore 2 dinara/kWh i glačala 2,5 dinara/kWh, a javna rasvjeta besplatna. Iste godine prodano je 65 000 kWh. U samom Drnišu od 1928. postojala je rezervna elektrana vlasništvo »Adria Bouxit, rudarsko i industrijsko d. d.«. Stroj na upojni plin »Deutz« od 100 KS, pokretao je trofazni generator 3 100 V, proizvodnje »ELIN«.

4.3.7.3. Knin

U Kninu je »Tomir«, društvo za elektrifikaciju Knina s. o. j., od 1929. koristilo dizelski motor 25 KS s odgovarajućim trofaznim generatorima 400 V i transformacijom 2×30 kVA, 400/3 000 V i u samom mjestu 3 000/400/231 V. Strojevi su bili proizvodnje »Škoda«. U 1931. proizvedeno je 25 000 kWh. Cijene električne energije bile su za rasvjetu 12 dinara/kWh, za javnu rasvjetu 6 dinara/kWh i motore 3 dinara/kWh.

4.4. ELEKTRIFIKACIJA SPLITSKOG PODRUČJA

4.4.1. Hidroelektrana Kraljevac

4.4.1.1. Projektiranje i izgradnja

Još su potkraj prošlog stoljeća započela hidrološka proučavanja režima užeg i šireg porječja Cetine radi iskorištavanja njezina hidroenergetskog potencijala. Ta proučavanja objavljena su u izvještajima Austrijskoga hidrografskog zavoda od 1900. do 1910. godine.

Istodobno su izrađivani osnovni projekti i za neposredno korištenje. Tvrtka Schuckert Co. izradila je 1897. prvi osnovni projekt korištenja prirodnog pada kod Zadvarja. Slijedio je 1899. projekt koji su izradili inž. Dešković i Wagner na istom padu Velike i Male Gubavice kod Zadvarja. Projekt je predviđao zadržavanje režima inundacija svih polja u užem i širem porječju Cetine. Oba projekta koristila su svega 87 m od ukupnih 292 m pada na potezu Trilj—more, ali je Dešković-Wagner projekt omogućavao natapanje polja.

Projekti su odbačeni, a jedna financijska grupa u Belgiji povjerila je inž. Macquetu izradu novog projekta. Inž. Macquet izradio je 1902. novo rješenje ko-

jim je predviđao iskorištenje pada od 217 m nizvodno od Trilja, provođenjem vode tunelom kroz Mosor u duljini od 8,5 km u pravcu Zakučca, s tim da se ljeti može izuzimati iz Cetine do 5 m³/s vode za natapanje polja. Ovo rješenje predložio je projektant kao najpovoljniju od pet varijanata koje je razradio. Konstantnost proizvodnje osiguravana je korištenjem normalne niske protoke od 35 m³/s. Visina specifičnih investicija (austr. Kr/KS) prema projektu nalazila se između najnižih u Evropi prije prvoga svjetskog rata. Ipak je jeftiniji projekt inž. Deškovića poslužio za izdavanje vodopravne koncesije na 87 m pada i 25 m³/s vode 1904. bečkim industrijalcima »Wasserwerke«, koji su je 1907. prodali talijanskom društvu »Sufid«. Koncesija je dana uz uvjet da koncesionar nema prava prigovora ako se izvrši odvodnja za polja uz Cetinu uzvodno od Trilja, osim kada je vodostaj u Trilju ispod 25 m³/s, a to je praktički značilo onemogućavanje melioracije polja natapanjem.

»Sufid« je tražio 1909. godine proširenje koncesije na 75 m³/s i 110 m pada. Proširena koncesija s novom dispozicijom hidrauličnog postrojenja (današnji HE Kraljevac), kada je ono već bilo gotovo (I etapa), odobrena je tek 1915, pošto je društvo »Sufid« pristalo na neke uvjete što su ih postavila austrijska ministarstva rata i željeznica. Rješenje ministarstva poljodjelstva iz godine 1917. opunomoćilo je ovu koncesiju.

Detaljni projekt za izgradnju hidroelektrane Kraljevac izradio je 1906. godine inž. Charles de Halle u Ženevi, a modificirao ga je generalni direktor društva »Sufid« inž. E. Cairo. Hidrološki podaci za izradu projekta zasnivali su se na promatranjima od 14 godina (1894—1907) visine vodostaja kod Trilja, za koje je razdoblje ustanovljeno:

- 42 visoke vode od 200 do 350 m³/s
- 8 visokih voda od 400 do 460 m³/s
- 3 visoke vode od 500 do 600 m³/s
- 2 visoke vode od 1 000 do 1 100 m³/s.

Utvrđeno je da najmanji protok iznosi oko 25 m³/s, a prosječni oko 80 m³/s. Količina vode s protokom od 70 do 80 m³/s traje u prosjeku 210 dana godišnje. Predviđena je katastrofalna visoka voda od 1 200 m³/s.

Građevni objekti već su u prvoj etapi izvedeni za konačni instalirani protok od 80 m³/s.

HE Kraljevac, prva etapa s dvije turbine po 18 000 KS, odnosno dva generatora po 16 000 kVA, izgrađena je i puštena u rad u ožujku 1912. godine. Ukupne investicije s hidrauličnim dijelom izvedenim za snagu od 100 000 KS, s nabavom terena i ostalim sporednim troškovima, s instaliranim strojevima za 36 000 KS, s dalekovodom 50 kV, 23 km do Dugog Rata, iznosile su okruglo 7,5 milijuna austrijskih kruna. Račun je, u slučaju da su se odmah ugradili i strojevi za ostalih 64 000 KS, pokazivao specifične investicije od 110 austrijskih kruna za 1 KS. Time je HE Kraljevac bila svojedobno (1912) po veličini među najvećim, a po svojim specifičnim investicijama među najjeftinijim hidroelektranama u Evropi.

4.4.1.2. Nerealizirani planovi

Kako je već spomenuto, austrijsko ministarstvo željeznica uvjetovalo je 1915. koncesiju »Sufidu« osiguranjem državnim željeznicama pravo opcije na određenu količinu električne energije za vrijeme trajanja koncesije (do 1973), koja će biti ustupljena na sabirnicama elektrane, i to 6 mjeseci nakon puštanja elektrane u

pogon 2 200 kW, a 10 godina kasnije 10 000 kW. Umjesto toga Uprava željeznica može slobodno iz vodne komore HE Kraljevac besplatno odvojiti ekvivalentnu količinu vode radi korištenja u novoj hidroelektrani, koju će u Vrulji izgraditi Uprava željeznica ili od nje određen koncesionar. Kad »Sufidu« bude omogućeno korištenje čitave koncesionirane vode od 75 m³/s, onda može stalno odvajati 9 m³/s za preradu u vlastitoj elektrani. Isporučena ili proizvedena električna energija ne može se upotrebljavati jedino za privatne svrhe rasvjete, a također od onih elektrokemijskih poduzeća koja konkuriraju »Sufidu«.

Do korištenja opcionog prava Uprave željeznica nije uopće došlo. Također nije došlo do izgradnje novih hidroelektrana na Cetini za koje su tražene koncesije prije prvoga svjetskog rata na osnovi projekata za Tisne stine (inž. Linavdović) i za Vrulju (inž. Senjanović—Peyer). Poslije rata bio je izrađen i projekt poteza Cetine: Bisko—Nova Sela (inž. Freiong), koji nije ostvaren zbog likvidacije investitora — Jugoslavenske investicione banke u Splitu. Tako je do 1960. na Cetini ostala sama HE Kraljevac.

Društvo »Sufid« trebalo je, prema koncesiji, u određenom roku ugraditi opremu za cjelokupnu koncesioniranu količinu vode do 75 m³/s. Preostale dvije potrebne turbine snage po 30 000 KS, odnosno dva generatora snage po 26 000 kVA, društvo je nabavilo tek poslije prvoga svjetskog rata.

Kako je već prethodno rečeno, nakon prvoga svjetskog rata, zbog antitalijanskog raspoloženja javnosti, francusko društvo »La Dalmatienne« zamijenilo je »Sufid« i postalo vlasnik svih njegovih hidroelektrana i tvornica u Dalmaciji. Novo je društvo 1932. dovršilo drugu etapu HE Kraljevac, ali je istodobno ograničilo rad tvornice u Dugom Ratu zbog svjetske krize.

Najveća proizvodnja HE Kraljevac do drugoga svjetskog rata, nakon rekonstrukcije tvornice u Dugom Ratu, iznosila je u 1939. godini 165 571 MWh, što je jedna trećina njezine tada moguće godišnje proizvodnje.

4.4.1.3. Pomoćna hidroelektrana za vrijeme gradnje

Radi opskrbe gradilišta električnom energijom podignuta je na podnožju Velike Gubavice mala pomoćna hidroelektrana od 130 kW. U dubokoj i teško pristupačnoj guduri, neposredno kraj slapa, morali su se najprije sagrađiti nogostupi za pristup do elektrane. U neznatnoj udaljenosti od slapa, a 100 m dalje nizvodno, započeta je gradnja tunela koji prolazi samo nekoliko metara daleko od vanjske stijene. Radi bržeg odstranjivanja materijala, kao i radi ventilacije za vrijeme građenja, probijena su tri prostrana tunela iznutra prema vani, a kasnije su oni služili kao preljevi. Isprva 105 m dug tunel, morao se zbog oskudice vode ljeti produžiti za još 100 m uzvodno. Tunel je širok 1,20 m, visok 1,60, a ima pad od 6‰. Dno mu je betonirano. Pri velikoj vodi cijeli tunel je pod tlakom.

Početak cjevovoda nalazio se u tunelu, a sastojao se od lijevanih cijevi 350 mm promjera, koje su zabrtvljene kurdjeljom i olovom. Razvijena mu je dužina bila oko 100 m, a bruto-pad 43 m. Elektrana je morala biti uklesana u stijeni. Dobiveni je prostor bio 4 m širok, 5 m dug i 4 m visok. Montirana je bila jedna Peltonova turbina s trofaznim generatorom od 130 kW, 330 V.

Za transport turbine, generatora, cjevovoda i građevnog materijala morala se sagrađiti žičara duga 250 m koja je svladala vertikalnu visinu od 140 m.

Zbog nepristupačnosti ove elektrane instalacije nije bilo moguće demontirati nakon dovršenja glavnog objekta. Stoga je cijela pomoćna elektrana ostavljena u guduri. (Investicije za njezinu izgradnju iznosile su 100 000 austr. kruna, tj. 570 Kr/KS.)

prostorija za transformatore duga 30 m, široka 10 m i visoka 6 m. Iznad nje nalaze se uklopni uređaji.

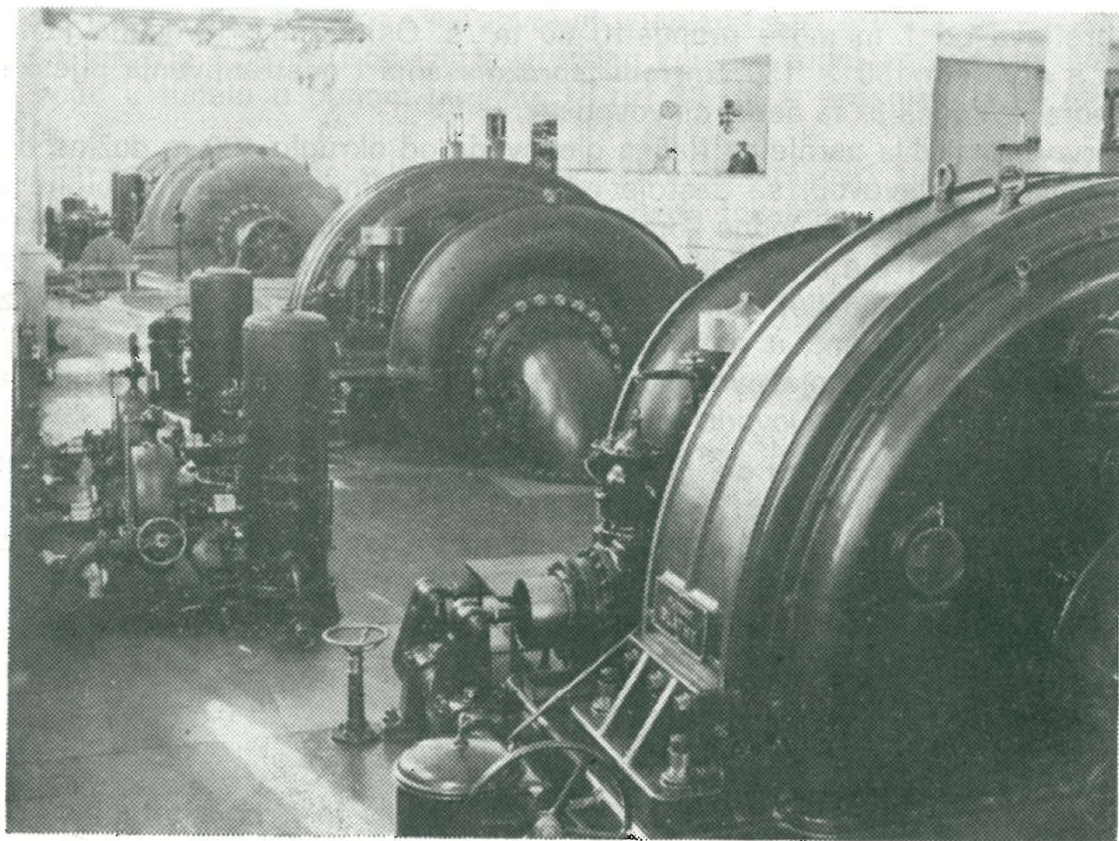
U strojarnici su u svakoj etapi montirane po dvije grupe strojeva, svaka sa dvije spiralne Francisove turbine, među kojima je postavljen generator. Te dvije dvostruke turbine pri potrošnji vode od $15 \text{ m}^3/\text{s}$ (I etapa), odnosno $25 \text{ m}^3/\text{s}$ (II etapa) svaka i broju okretaja 375 min^{-1} , razvijaju snagu 18 000 KS odnosno 30 000 KS. Prva dva trofazna generatora snage su 16 000 kVA, a druga dva snage 26 000 kVA, uz $\cos \varphi = 0,8$, 4 000 V, 50 Hz. Oni su potpuno zatvoreni, a ventilacija je izvedena po patentu »Blathy«, tako da se proizvedena toplina odvodi podzemnim kanalima. Šuplja osovina, koja spaja aspiratore obiju poluturbina, izjednačuje na taj način vakuum i sprečava aksijalni tlak.

Dva uljna trofazna transformatora prve etape hlađena su vodom i povisuju napon od 4 000 V na 56 000 V. Vodom hlađeni transformatori normalne su snage od 16 000 kVA, ali mogu podnijeti trajno preopterećenje do 21 000 kVA (za oko 30%) povećanjem cirkulacije rashladne vode od normalnih 200 lit/s na 300 lit/s. Oni su u doba kad su ušli u pogon godine 1912. bili najveći transformatori na svijetu.

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

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

Od pomoćnih strojeva spominjemo jednu Peltonovu turbinu od 30 kW za rasvjetu i za pogon dizalice 30 tona nosivosti, jednu tlačnu pumpu za dizanje vode



Sl. 52. HE Kraljevac, strojarnica tridesetih godina

u rezervoare u svrhu pogona segmentnih splavnica na vodnoj komori, i, napokon, dvije male turbine tipa Pelton za pogon pumpa na zupčanike za ulje regulatora snage.

4.4.1.6. *Rasklopno postrojenje i dalekovod*

U HE Kraljevac u prvoj etapi nisu postavljeni prekidači niti na generatoru, niti na dalekovodu. Obustavljanje pogona vršeno je tada smanjivanjem uzbude generatora.

Istodobno s postavljanjem agregata od 26 MVA rekonstruirano je rasklopno postrojenje u kojemu su postavljeni u generatorske odvođe prekidači 60 kV.

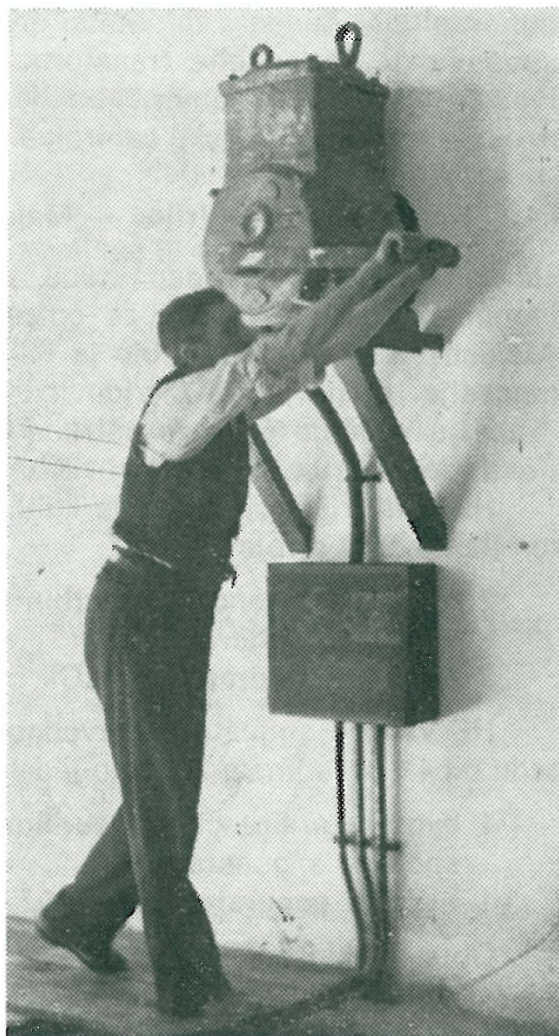
Prekidači su međutim malokad upotrebljavani zbog slabe konstrukcije, pa se i dalje pogon normalno obustavlja sniženjem uzbude generatora. U to doba pogon se vodio odvojeno. Najčešće je jedan od većih generatora preko većeg transformatora i jednog voda 50 kV opskrbljivao lučne peći u tvornici u Dugom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

Kroz dolinu Cetine vodio je dalekovod do Omiša i zakretao u jugozapadnom pravcu prema tvornici u Dugom Ratu. Dužina dalekovoda iznosila je 23 km. Montirana su dva trofazna sistema na zajedničkim željeznim stupovima, bakrene žice 8 mm promjera, normalni raspon 110 m. Napon iz elektrane od 56 000 V snizivan je zbog gubitaka na 51 600 V (7,85%) pri ulazu u tvornički uređaj i transformirao se na 15 000 V.

4.4.1.7. *Drugi svjetski rat*

U proljeće 1943. godine demontirala je i bunkerirala Vojna komanda područja uz osiguranje Mosorskog partizanskog odreda i uz pomoć lokalnog stanovništva bakreno uže na dvostrukom dalekovodu 50 kV Kraljevac—Dugi Rat na potezu od Pavić-mosta do Omiša. Tako je iz HE Kraljevac onemogućeno napajanje Omiša, Dugog Rata i Splita, osim napajanja neposredne okolice same elektrane. Nakon toga okupacijska talijanska vojska demontirala je kao strateški materijal bakreno uže dalekovoda 50 kV Dugi Rat—Split (TS Dujmovača).

U razdoblju između vojne kapitulacije Italije i ponovne okupacije HE Kraljevac od njemačke vojske u rujnu 1943. po nalogu Vojne komande pozadine NOVJ de-



SI. 53. HE KRALJEVAC, UKLAPANJE PREKIDAČA

montirani su i bunkerirani vitalni dijelovi regulatora snage na sva četiri generatora, ispušteno u Cetinu ulje transformatora i onesposobljeni upravljački uređaji dizalica. U ratu je anglo-američkim bombardiranjem oštećena u HE Kraljevac zgrada strojarne i generatorske sabirnice.

4.4.2. Hidroelektrana »Vrilo« — Majdan

Hidroelektrana je izgrađena 1908. kod samog izvora rijeke Jadrane. Sagradilo ju je anonimno društvo »Split« za potrebe tvornice portlandskog cementa u Solinu (Majdan). Kapital društva bio je talijanski »Stock comp.« iz Trsta. Prva vodopravna koncesija izdana je 1897. Vidoviću iz Splita, a revidirana je 1921. Od 1914. rezervirana je količina vode za potrebe općine Split 75 kW. Zapravo to su dvije hidroelektrane na istom vodotoku: HE Vrilo I i HE Vrilo II.

HE Vrilo I iskorištavala je količinu vode od 4 m³/s na padu od 16 m. Ugrađeni su bili sljedeći strojevi:

- 2 dvostruke Francisove turbine »Voith St. Pölten«, snage po 810 KS, direktno vezane s generatorima,
- 2 trofazna generatora »AEG« po 600 kVA, 3 150 V, 50 Hz, 375 min⁻¹.

HE Vrilo II smještena nizvodno, iskorištavala je količinu vode od 2,5 m³/s na padu od 4,0 m, a imala je samo jedan hidroagregat:

- 1 dvostruka Francisova turbina »Voith St. Pölten«, snage 145 KS, direktno spojena s generatorom,
- 1 trofazni generator, 110 kVA, 3 150 V, 50 Hz, 161 min⁻¹.

Obje su hidroelektrane bile vezane nadzemnim vodom 3 kV, presjeka vodiča 3 x 70 mm² Cu, dužine 1 km. Iz HE Vrilo II električna se energija vodila u tvornicu kabelom 3 x 95 mm² Cu, dužine 200 m. Iz te je elektrane izlazio nadzemni vod 3 kV za Žrnovnicu i Stobreč. Potkraj rata na tvorničku je mrežu bilo priključeno 13 trofaznih transformatora 3/0,19 kV, ukupne snage 2 125 kVA. Tvornica je imala niskonaponski razvod 190/110 V.

4.4.3. Industrijske termoelektrane splitskog područja

4.4.3.1. TE Majdan, tvornice cementa

Termoelektranu Majdan (Solin) izgradilo je poduzeće »Split« anonimno društvo za portlandski cement 1928. godine.

Uz dvije hidroelektrane izgradilo je i termoelektranu sa sljedećim agregatom:

- parna turbina, proizvod »AEG«, snage 2 200 KS, 3 000 min⁻¹, tlak pare 17 at,
- trofazni generator, proizvod »AEG«, snage 2 100 kVA, 3,1 kV, 50 Hz; agregat građen 1928.

Turbina je dobivala paru iz kotla koji se grijao plinovima iz rotacionih peći.

Tvornica je bila spojena sa TS Dujmovača vodom 10 kV, dužina 3 km, presjeka 3 x 25 mm² Cu. Iz tvornice su izlazili također vodovi 10 kV za Klis i Solin preko dva transformatora 3/10 kV, snage 800 kVA.

Uoči rata 1940. godine tvornica je proizvela:

parom	8 746 050 kWh
vodom	5 891 840 kWh
ukupno	14 637 890 kWh

Od proizvedene količine prodano je Splitskom električnom poduzeću ukupno 4 117 000 kWh.

U vrijeme rata tvornica se služila uglavnom samo svojim hidroelektranama zbog teškoća u dobavi goriva.

Godine 1944. proizvedeno je 5 607 450 kWh, od čega je prodano Splitu 4 141 457 kWh.

Parna je turbina bila minirana, ali je osposobljena i stavljena u pogon 15. svibnja 1945.

4.4.3.2. Tvornica cementa »Dalmatia«

Između 1919. i 1925, u Kaštel-Sućurcu, sagradilo je društvo »Dalmatia d. d.« za potrebe svoje tvornice cementa parnu termoelektranu. Postupno su ugrađivani sljedeći strojevi:

Blok I

- parna turbina, proizvod »Tosi-Legnano«, snage 1 700 KS, 3 000 min⁻¹, tlak pare 14 at,
- trofazni generator, proizvod »Ganz«, snage 1 250 kVA, 525 V, 50 Hz; agregat montiran 1924.

Blok II

- parna turbina, proizvod »ASEA-Stal«, snage 1 600 KS, 3 000 min⁻¹, tlak pare 14 at,
- trofazni generator, proizvod »ASEA«, snage 1 750 kVA, 525 V, 50 Hz; agregat montiran 1931.

Blok III

- parna turbina, proizvod »ČKD«, snage 1 800 KS, 3 000 min⁻¹, tlak pare 14 at,
- trofazni generator, proizvod »Siemens«, snage 1 500 kVA, 525 V, 50 Hz; agregat montiran 1940.

Agregat »Tosi-Ganz« bio je vrlo neekonomičan pa je služio kao rezerva.

Od 1927. tvornica uzima električnu energiju također i putem voda 10 kV iz Splita. U tvornici je bila transformacija 0,5/3 kV, 0,5/10 kV, 0,5/0,19 kV i 10/0,19 kV, a za razvod unutar tvornice služio je napon 500 V i 190/110 V.

Za vrijeme drugoga svjetskog rata elektrana je neko vrijeme davala energiju Splitu. Godine 1944. tvornica je proizvela 3 922 000 kWh, od čega je dala u mrežu Splita 3 202 322 kWh.

Na završetku rata agregat »ČKD-Siemens« bio je pogonski ispravan, agregatu »Tosi-Ganz« manjkale su pumpe, a agregatu »ASEA« bio je uništen rotor.

4.4.3.3. Tvornica cementa »Adria«

»Adria Portland, jadransko anonimno društvo« posjedovalo je prije rata rezervnu dizelsku elektranu u tvornici u Sv. Kaji kraj Solina.

Dizelski su motori bili snage 450 KS i 130 KS, vezani na trofazne generatore 50 Hz, 400 kVA i 100 kVA.

Tvornica je bila vezana vodom 10 kV sa Splitom, pa je u normalnom pogonu putem tog voda kupovala energiju od Električnog poduzeća Split. Transformacijom 10/0,4 kV napajala se tvornička mreža 380/220 V.

4.4.4. Elektrifikacija Splita i bliže okolice

4.4.4.1. Prvi neuspjeli pokušaji

Pobjedom na izborima 1882. dobila je Narodna stranka, koja je bila za ujedinjenje Dalmacije s Hrvatskom, splitsku općinu u svoje ruke. Općinari su nastavili aktivno raditi na preobrazbi Splita iz seoske zapuštenosti u moderan grad. Potkraj devetnaestog stoljeća grad i bliže gravitirajuće područje počinje se industrijski razvijati. Split je od oko 23 000 stanovnika 1860. porastao na oko 25 000 1921. i oko 40 000 stanovnika 1941. godine.

Općinsko upraviteljstvo Splita raspravljalo je još 1886. o izgradnji hidroelektrane u Majdanu na rijeci Jadru, ali općinska vlast nije imala dovoljno sredstava za izgradnju elektrane.

Kada je društvo »Split AD«, čiji je vlasnik bila »Stock comp.« iz Trsta, sagradilo 1908. za potrebe svoje tvornice cementa u Majdanu hidroelektranu, došlo je do spora između općine Split i društva. Spor je dugo vođen, pa se općinsko upraviteljstvo žalilo vlastima u Beču. Postupak je obnovljen 1911, ali pregovori s društvom »Split AD« završili su nagodbom tek 1914. godine.

Nagodbom je općina Split dobila pravo na neprekidno korištenje snage 75 kW iz hidroelektrane Majdan, kao i pravo korištenja koridora zemljišta od 7 metara širine uz vodovod za izgradnju dalekovoda od HE Majdan do Splita.

Pripremajući se za elektrifikaciju, općinsko je upraviteljstvo već 1912. zatražilo ponude od zastupstva Električnog dioničkog društva (prije »Kolben — Co« ag. Vysočani) u Trstu za izradu projekta gradske mreže i prijenosnog dalekovoda. Općinsko upraviteljstvo Splita zatražilo je 1913. i ponudu za izgradnju jedne termoelektrane, kao i električne mreže grada, od društva »Elektrotechnicky zavod Fr. Křižík, Prag«.

U to vrijeme (1912) prva etapa hidroelektrane Kraljevac bila je dovršena, pa je razumljivo da je općina Split vodila razgovore i s društvom »Sufid« o mogućnosti izgradnje dalekovoda od Dugog Rata do Splita i isporuke električne energije iz HE Kraljevac.

»Sufid«, koji je tada bio primoran da općini Omiš ustupi 750 kW kao naknadu za korištenje zemljišta za dalekovod od Kraljevca do Dugog Rata, odužio je razgovore s općinom Split sve do neposredno uoči prvoga svjetskog rata. »Sufid« je ovlastio društvo »Ganz«, koje je izvelo radove na montaži HE Kraljevac i dalekovodu Kraljevac—Dugi Rat, da razgovara s općinom o priključku na dalekovod u Dugom Ratu i o isporuci električne energije. Društvo »Ganz« dostavilo je ponudu za izgradnju dalekovoda do Dujmovače u Splitu. Predviđeno potpisivanje ugovora utanačeno za rujan 1914. godine nije ostvareno jer je izbio prvi svjetski rat.

4.4.4.2. Prva elektrifikacija

Početkom 1919. godine, nakon rata, gradski vijećnici, okupljeni u staroj vijećnici na Narodnom trgu, odlučili su da Split mora dobiti električnu rasvjetu, u prvom redu javnu. Plinara, koja je postojala već 1862. godine, neposredno nakon rata nije radila zbog opće nestašice ugljena, pa nije radila ni plinska javna rasvjeta.

Osnivanjem nove države Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca (SHS) nisu se bitno izmijenila prava stranoga kapitala. Do sporazuma sa »Sufidom« nije dolazilo, pa se općina usmjerila na oživotvorenje prijenosa električne energije iz HE Majdan do Splita. Općinsko vijeće donosi 6. i 8. rujna 1919. zaključke da se sklopi

Općina  **Split**

OGLAS.

Početkom dojučer godine biti će dovršene radnje za prenos električne energije iz Tvornice cementa d. d. „Split“ na Majdanu, kao i gradska mreža za javnu i privatnu rasvjetu.

Iz tehničkih razloga gradska je mreža za privatnu rasvjetu provedena za sada po ovdje navedenim ulicama i po onima, koje ostaju između ovih:

Sa Manuške poljane u:

Sinjsku ulicu — Klaićevu poljanu — Teutinu ulicu —
Matošićevu ulicu — Ban-Jelačićevu ulicu — Francusku
obalu — Dioklecijanovu obalu — Tvrtkovu ulicu —
Dubrovačku ulicu te završuje na Manuškoj poljani.

Izim javne električne rasvjete biti će moguće instalirati u privatnim stanovima oko 2000 žarulja od 25. nov. svj. E da gradski tehnički ured za električnu rasvjetu uzmogne poduzeti shodne korake i nabaviti potrebni materijal za priključke stanova na gradsku mrežu, pozivlju se stanovnici svih gore imenovanih ulica, kao i oni, koji stanuju unutar ovih ulica, koji žele uvesti električnu rasvjetu u svoje stanove, da to pismeno prijave OPĆINSKOM TEHNIČKOM UREDU najdalje do 30. oktobra. U prijavi treba naznačiti:

Ime i prezime, ulica, broj kuće, sprat, broj prostorija i osoba u svakom stanu.

Upozoruju se prijavitelji, da će moći, obzirom na ograničenu energiju sa kojom općina sada raspolaže, instalirati u svojem stanu samo ograničeni broj žarulja od 25 nov. svj. Cijena svake žarulje biti će po prilici 20 kruna mjesečno, a troškovi za priključak do u stan, isključivši instalaciju po stanu, iznašati će po prilici 260 kruna.

Split, 15. rujna 1919.

Presjednik općine:

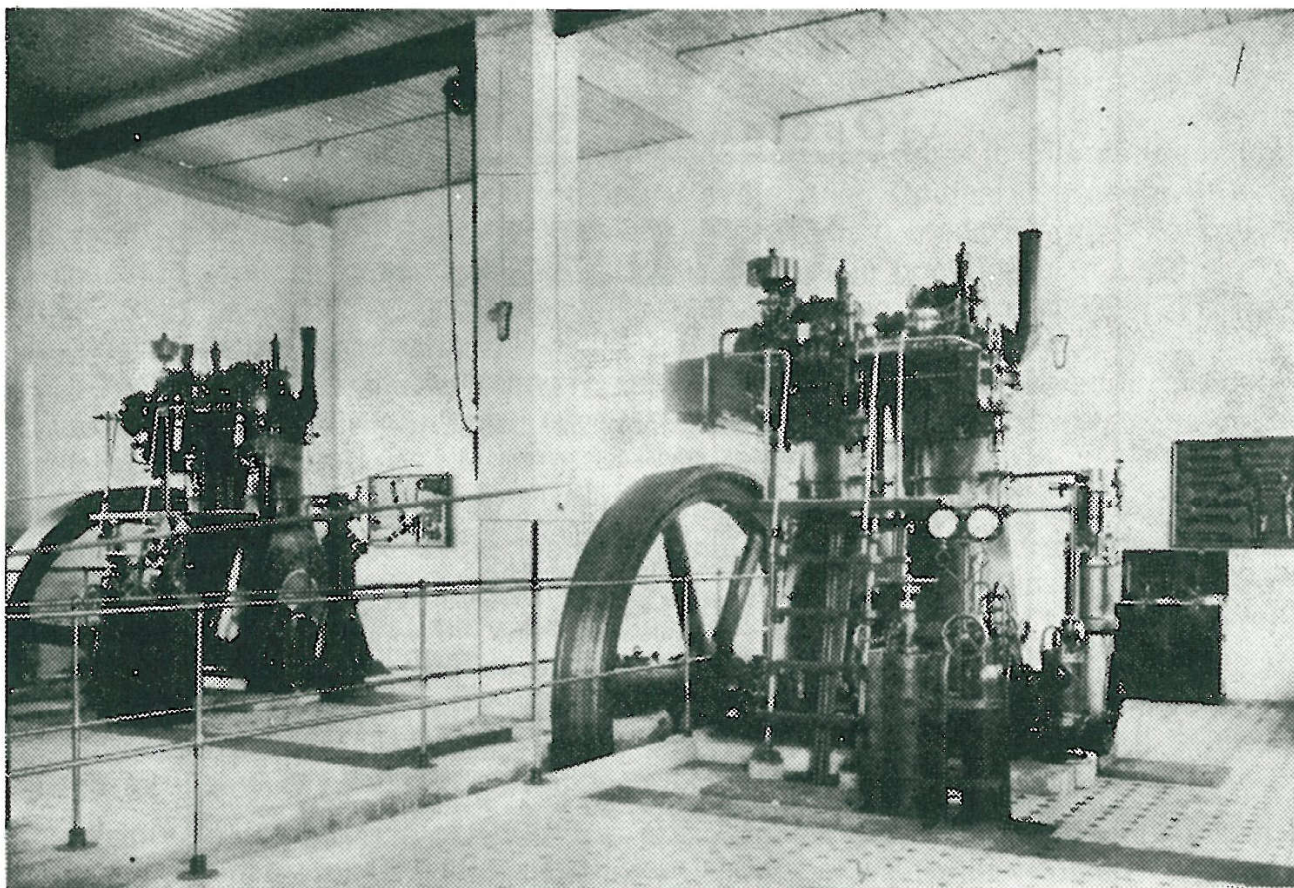
Dr. Ivo Tartaglia v. r.

TRGOVAČKA TISKARA, SPLIT

SI. 54. OGLAS O ELEKTRIFIKACIJI SPLITA

ugovor s češkim društvom »Společnost pro elektránské podnikání« u Pragu (skraćeno »Elektra«—Prag) o kreditiranju nabave i isporuke elektromaterijala, opreme i montaže postrojenja, te sklopi ugovor o zajedničkom ulaganju i osnivanju tvrtke s ograničenim jamstvom pod nazivom »Električno poduzeće d. so. j. Split« s glavnicom od 4 milijuna kruna. U tom smislu sastavljen je ugovor o osnivanju poduzeća i njegovoj svrsi i radu i potpisan od ugovornih stranaka osnivača.

Pokrajinska je vlada za Dalmaciju u nadležnosti Zemaljskog odbora Dalmacije 29. rujna 1919. utvrdila da je ugovor o osnivanju tvrtke Električnog poduzeća d. so. j. postao pravomoćan, pa je registracija uslijedila 10. siječnja 1920. Prvi di-



SI. 55. DIZELSKA ELEKTRANA U POLJIČKOJ ULICI U SPLITU 1921.

rektor novoosnovanog poduzeća postao je inž. Jerko Jerić, priznati elektroprivredni stručnjak.

Prijenos električne energije od Majdana do grada ostvaren je dalekovodom 10 kV, dužine 6,5 km, na drvenim stupovima do prve transformatorske stanice u gradu na Manuškoj poljani. Od te točke vodili su 220 V podzemni kabeli do zgrade Kazališta na jednoj strani i do Hrvojeve kule na drugoj strani, dakle samo u najuže središte grada.

Općina u novinama »Novo doba« oglašuje 6. srpnja 1920. upozorenje građanima da je strogo zabranjeno dirati žice električnih vodova jer su pogibeljne za život. Zabranjuje se vješanje rublja, barjaka i bacanje bilo kojih predmeta preko električnih žica.

Dana 15. srpnja 1920. godine puštena je električna energija u gradsku mrežu i javnu rasvjetu.

Efekt prvog osvjetljenja grada pomračili su politički događaji koji su izbili 11. srpnja. Ubojstvo komandanta talijanskog ratnog broda »Puglia« i još dvojice Talijana te jednog našeg građanina.

U vremenu dok se još montirala električna mreža u gradu, vlasnici kinematografa na Botičevoj poljani (danas Trg Republike) braća Čulić za svoje potrebe postavljaju istosmjerni generator. Višak električne energije uzima 2. travnja 1920. Sokolsko društvo za potrebe doma u bivšoj Sokolskoj, a sada Omladinskoj ulici, a sredinom svibnja jedna žarulja rasvjetljava Botičevu poljanu.

Ni to električno svjetlo u gradu nije prvo, jer su građani mogli vidjeti još 1908. nekoliko žarulja pred kinematografom Josipa Karamana, koji je bio smješten u bivšim prostorijama Hrvatskog sokola.

Radovi na montaži električne mreže se nastavljaju, a postepeno se električna uvođa i u privatne stanove. Građanstvu se 16. kolovoza 1920. stavlja na znanje da je 2 000 žarulja, koliko ih je bilo na raspolaganju, gotovo popunjeno, dok za motore stoji oko 60 KS na raspolaganju u dnevnim satima (16 sati).

Cijena električne energije za javnu rasvjetu iznosi 1,80 kruna, za privatnu rasvjetu 3,00 kruna i motore 2,00 kruna po kilovatsatu.

Da bi se pratio porast potrošnje, sagrađena je 1921. u gradu, na vlastitom zemljištu u Poljičkoj ulici, dizelska elektrana sa dva stroja po 100 KS.

Cijena električne energije za rasvjetu od 16 dinara/kWh (nakon prijelaza od kruna na dinare) nije zaustavila porast potrošnje, pa je već iduće godine prekorraćeno pravo uzimanje iz HE Majdan. Općina Split i uprava tvornice cementa u Majdanu sporazumijevaju se o povećanju snage iz HE Majdan, pa je 1923. postignuto ukupno opterećenje grada od 400 kW. Ipak, ostaje i dalje pritisak građana na Općinu da pojača izvorne kapacitete, jer postojeći ne mogu zadovoljiti sve potrebe.

4.4.4.3. Značajno proširenje

Općina Split nastavlja razgovore s društvom »Sufid« koji su započeti još prije prvoga svjetskog rata. »Sufid« traži korištenje snage od 4 000 kW, dakle 10 puta više nego što je Split tada koristio, pa Općina pokušava dobiti tvornice cementa za svoje potrošače. Iako tvornice traže nisku cijenu električne energije jer su imale vlastite* hidroelektrane i termoelektrane, ipak je postignut sporazum.

Općina Split potpisala je sa društvom »Sufid« 23. studenog 1923. ugovor o neprekidnoj isporuci električne energije sa snagom 4 000 kW.

Kapital mješovitog poduzeća Električno poduzeće d. so. j. Split nije bio dovoljan za izgradnju svih postrojenja potrebnih za prihvatanje nove snage i energije, pa su uprava Općine i Upravni odbor poduzeća likvidirali 31. ožujka 1924. poduzeće, te se istodobno nagodili s češkim partnerom o likvidaciji njegova udjela. Sredstva u ekvivalentnom iznosu za gotovinu u blagajni poduzeća, materijal u skladištu, postrojenja i inventar prenesena su kao akontacija na otpadajući dio glavnice koji je trebala da uplati Općina novom poduzeću.

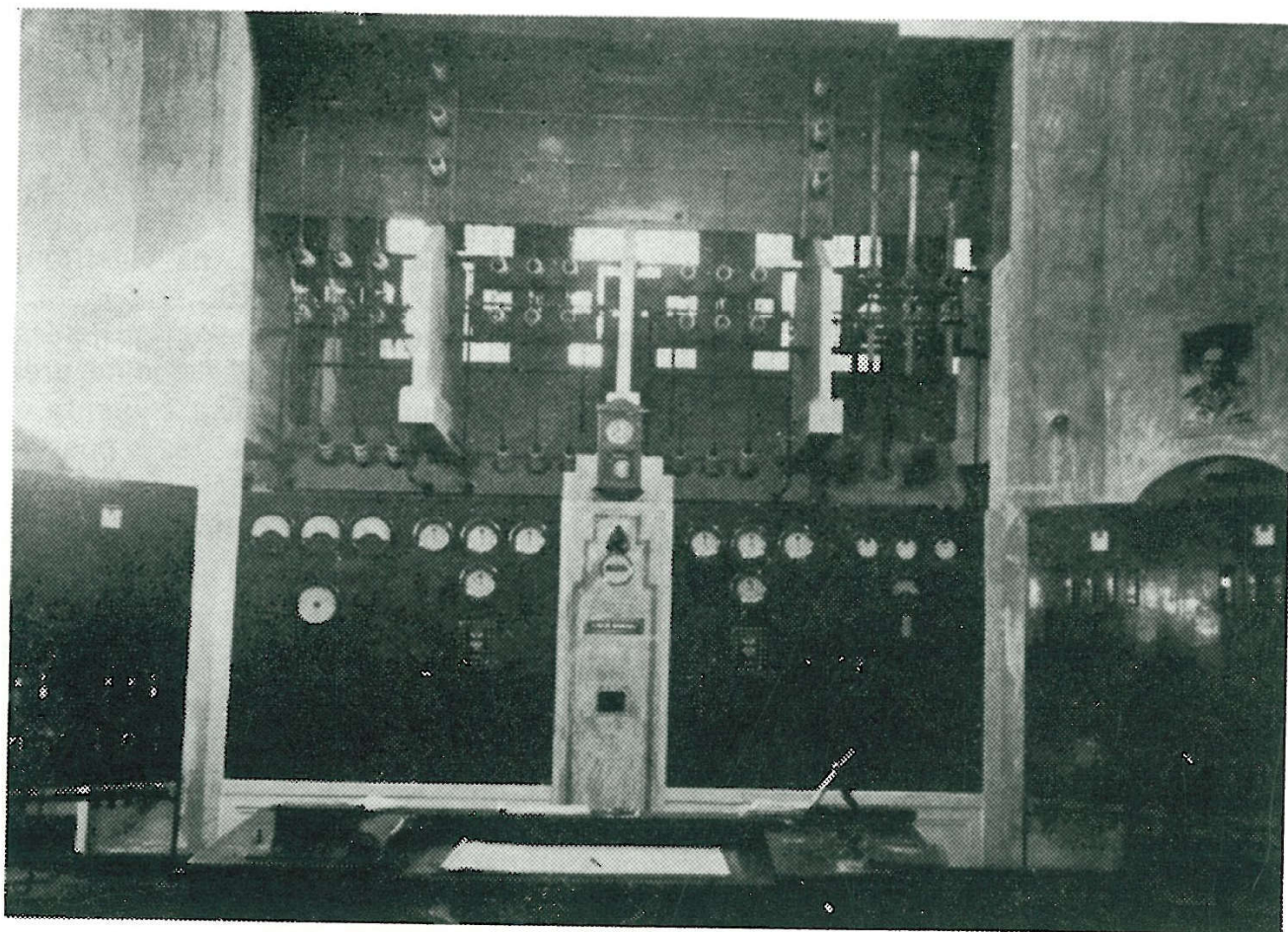
U prostorijama Općine Split održana je 4. svibnja 1924. izvanredna sjednica ulagača novog poduzeća, predložena je glavnica u iznosu od 20 milijuna dinara, utvrđeni su članovi poduzeća, prihvaćena su pravila bivšeg poduzeća (uz neke izmjene), utvrđena svrha rada i istim danom osnovana tvrtka s ograničenim jamstvom sa sjedištem u Splitu koja će nositi naziv Električna poduzeća d. so. j. Split.

Nakon registracije Općina novom poduzeću ustupa koncesiju za elektrifikaciju i eksploataciju električne energije na području kotara, te prava i obaveze po ugovoru sa »Sufid«.

U toku sljedećih triju godina, do 1. siječnja 1927, kada je potekla električna energija iz HE Kraljevac za Split, Električna poduzeća sagrađila su dvostruke dalekovode 10 kV od Dujmovače do Kaštel-Sućurca i do Splita (Plokite), te jednostruki do Majdana, kao i 50 kV dalekovod od Dujmovače do Dugog Rata, dug 17 km na 163 željezna stupa. Sagrađena je TS 50/10 kV Dujmovača snage transformacije 2 x 2 700 kVA, te u gradu transformatorske stanice 10/0,4 kV Manuš, Hrvojeva kula i Kazalište. Podzemni kabeli povezivali su ove stanice s Plokitama.

Da bi se mogao bolje pratiti razvoj Električnog poduzeća i elektrifikacije užeg područja Splita do drugoga svjetskog rata, dajemo u daljnjem tekstu kronološki

* Vidi točke »Hidroelektrana Majdan« i »Industrijske termoelektrane«.



SI. 56. UKLOPNICA TRANSFORMATORSKE STANICE, STANICA DUJMOVAČA 50/10 kV, 1927.

redoslijed izgradnje važnijih postrojenja, transformatorskih stanica, dalekovoda i podzemnih kabela visokog napona.

Za nadzemne je vodove označena trasa, odnosno krajnje točke da se vidi širenje elektrifikacije, dok je za kabele koji su polagani u gradu, naznačena samo duljina u metrima. Za transformatorske stanice dan je broj.

1924. godine:

- nadzemni vod od 3 kV Majdan—Mravince, 16 mm² Cu, dužine 1 km
- kabel 10 kV, 16 mm² i 25 mm² Cu, 2 160 m
- 4 TS 10/0,4 kV

1925. godine:

- kabel 10 kV, 16 mm² Cu, 1 460 m

1926. godine:

- kabel 10 kV, 25 mm² Cu, 600 m

1927. godine:

- dvostruki nadzemni vod 10 kV Dujmovača—Split, 25 mm² Cu, 3,5 km (uklopljen vod Split—Majdan iz 1920)
- nadzemni vod 10 kV Dujmovača—Majdan, 25 mm² Cu, 4,2 km
- nadzemni vod 50 kV Dugi Rat—Dujmovača, 35 mm² Cu, 17 km
- 2 TS 10/0,4 kV

1928. godine:

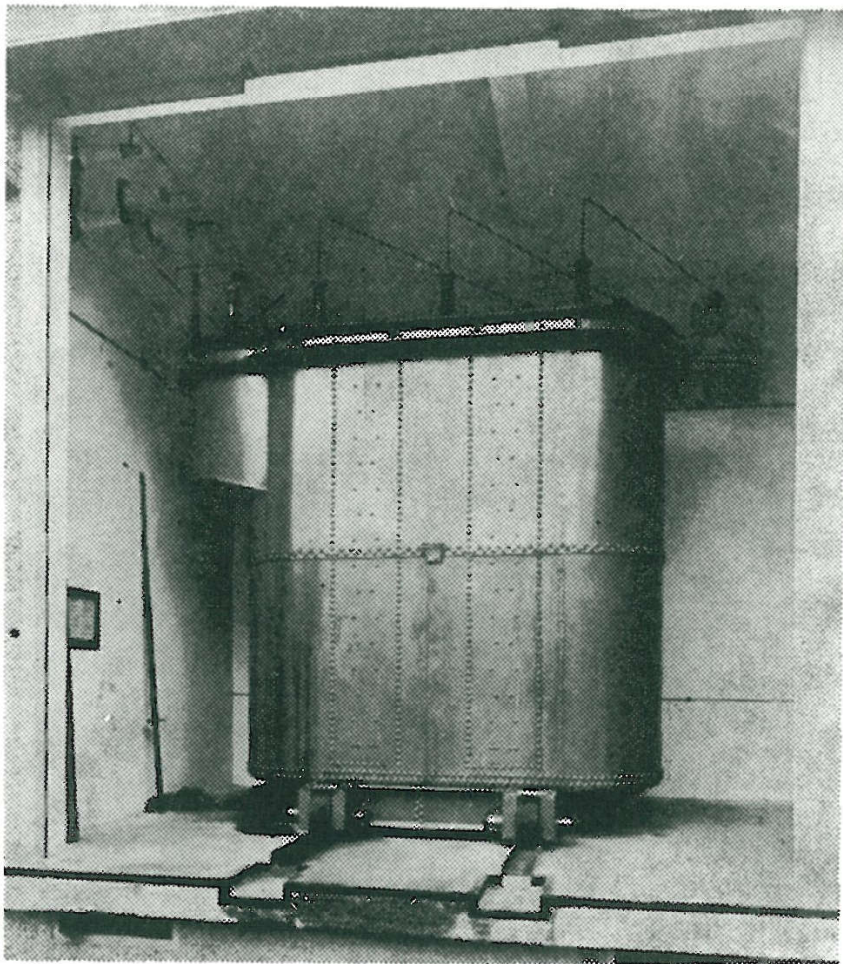
- dvostruki nadzemni vod 10 kV, Dujmovača—Kaštel-Sućurac, 35 mm² Cu, 6 km

- kabel 10 kV, 16 mm² Cu, 1 400 m
- 1 TS 10/0,4 kV
- 1929. godine:
 - nadzemni vod 15 kV Dugi Rat—Grljevac, 16 mm² Cu, 10 km
- 1930. godine:
 - nadzemni vod 10 kV Mravince—Stobreč, 16 mm² Cu, 3,5 km
 - nadzemni vod 10 kV priključak tvornice »Dalmatia«, 0,2 km
 - nadzemni priključak 15 kV, TS Sv. Martin, 16 mm² Cu, 0,3 km
 - nadzemni priključak 15 kV TS Krilo, 16 mm² Cu, 0,3 km
 - nadzemni priključak 15 kV TS Jesenice, 16 mm² Cu, 0,7 km
 - nadzemni priključak 15 kV TS Oriž, 16 mm² Cu, 0,2 km
 - nadzemni vod 10 kV Kaštel-Sućurac—Trogir, 16 mm² Cu, 15,5 km
 - kabel 10 kV, 16 mm² i 25 mm² Cu, 2 400 m
- 1931. godine:
 - 1 TS 10/0,4 kV
- 1932. godine:
 - 8 TS 10/0,4 kV
- 1934. godine:
 - nadzemni vod 10 kV Žrnovnica G.—Žrnovnica D., 3 km
 - nadzemni priključak TS Vodovod I, 0,6 km
 - kabel 10 kV, 16 mm² i 70 mm², 5 320 m
 - 1 TS 10/0,4 kV
- 1935. godine:
 - nadzemni priključak 15 kV za TS Krug, 1 km
 - nadzemni priključak 15 kV za TS Supetar, 0,6 km
- 1936. godine:
 - kabel 10 kV, 16 mm² Cu, 520 m
 - 4 TS 15/0,4 kV, 1 TS 10/0,4 kV
- 1939. godine:
 - 2 TS 10/0,4 kV
- 1940. godine:
 - 3 TS 15/0,4 kV i 3 TS 10/0,4 kV
- 1941. godine:
 - kabel 10 kV, 16 mm² Cu 850 m
- 1942. godine:
 - 1 TS 10/0,4 kV

Prethodni kronološki podaci pokazuju postojanje 10 i 15 kV napona. Ovaj posljednji napon upotrebljavala je tvornica u Dugom Ratu za vlastitu potrošnju i posjedovala je transformatorsku stanicu 50/15 kV, 2 x 3 000 kVA. Iz stanice proslijeđeni su dakle elektrifikacioni dalekovodi 15 kV »Električnih poduzeća«. Također, iz ove je stanice godine 1924. dan 15 kV napon po koncesijskim obavezama Omišu. Mjesto je po koncesiji imalo pravo na besplatnih 750 kW. Posjedovalo je 1931. transformatore 300 kVA i 600 kVA, a prodalo je te godine 2 700 000 kWh po cijeni od 1 dinara po W/god.

Napon 1 kV upotrebljavan je za kabelsku mrežu rasvjete na mjestima (ulicama) gdje se to nije moglo izvesti nadzemnom mrežom. U tvornicama solinskog bazena postojao je još i 3 kV razvodni napon. I hidroelektrana Kraljevac upotrijebila je 15 kV za napajanje uređaja vodostana i brane. Jedan otcjep služio je za lokalnu elektrifikaciju sela Zadvarje, također kao koncesijska obaveza.

Sl. 57. TRANSFORMATOR
SNAGE 50/10 kV U
TRANSFORMATORSKOJ STANICI
DUJMOVAČA 1927.



Električna poduzeća Split preuzimala su dakle struju iz HE Kraljevac na dva mjesta: u Dugom Ratu na 50 kV, na početku dalekovoda za Split i u tvornici na naponu 15 kV.

Sva postrojenja Električnih poduzeća sagrađena su u vlastitoj režiji i uz montažu Jugoslavenskog Siemens d. d. i Jugoslavenskog AEG Union.

4.4.4.4. *Stimuliranje potrošnje*

Nakon preuzimanja energije iz HE Kraljevac uprava Električnih poduzeća snizuje cijenu električne energije sa 16 dinara/kWh na 4,50 dinara/kWh za rasvjetu, a za termičke svrhe cijena je 1,50 dinara/kWh. U zgradama se ugrađuju posebne instalacije za rasvjetu, a posebne za termičku potrošnju, jer se svaka potrošnja mjeri zasebnim mjerilima. Godine 1931. kupljena je aparatura za baždarenje električnih mjerila i aparata, te pomoćni strojevi i alati za njihov popravak.

Od 1929. do 1931. poduzeće snizuje cijene električnoj energiji, pa su tada cijene:

- rasvjeta poslovnih prostorija 5 dinara/kWh
- rasvjeta stanova 3,50 dinara/kWh
- motori malog obrta 2,25 dinara/kWh

- javna rasvjeta 0,52 dinara/kWh
- termička upotreba u kućanstvu 1,25 dinara/kWh.

Tvornica cementa »Adria« i »Dalmatia« kao velepotrošači plaćaju električnu energiju po posebnom ugovoru i posebnoj dvojnoj tarifi, tj. za snagu i potrošak uz garanciju minimalne snage koju plaćaju ako nju i ne postignu. Garantirani faktor snage je 0,80, a u slučaju da nije postignut povisuje se cijena po kWh prema utvrđenom postotku ostvarenog smanjenog faktora snage. Gradski vodovod ima posebnu tarifu. Ova tri potrošača obračunavaju električnu energiju u zlatnim centama, tj. švicarskim francima, koji se preračunavaju u dinare po tečaju valute na dan obračuna potrošnje.

Tvrtka Električna poduzeća kupovalo je energiju od »La Dalmatienne«, nasljednika »Sufida«, prema ugovoru koji je svojedobno Općina sklopila sa »Sufidom«. Cijena kWh raste s porastom potrošnje, a obračun se obavlja prema zlatnom švicarskom franku. Do 8 milijuna kWh cijena je 1,5 zl. cent, za razliku potrošnje od 8 do 12 milijuna kWh cijena je 2,0 zl. centa, a za sve preko 12 milijuna kWh po 2,2 zl. centa. U slučaju da je srednji mjesečni faktor snage manji od 0,76 cijena raste. Preračunata cijena kupljenog kWh bila je u 1927. 16,45 dinarskih para, a u 1931. 21,20 dinarskih para (1 do 1,5 švicarskih franaka iznosili su oko 19 dinara).

Radi prekoračenja maksimalnog opterećenja (u 1931. godini postignuto je 5 000 kW prema 4 000 kW ugovorenih) ugovorno se povećava snaga na 6 000 kW, a najlošiji faktor snage je 0,80. Električna poduzeća preuzimaju troškove proširenja i održavanja u TS 50/15 kV Dugi Rat te snose električne gubitke ove transformacije. Cijene i modaliteti kupnje ostaju iste. U Dujmovači se 1934/35. postavlja novi transformator 5 000 kVA.

Da bi se povećanom potrošnjom amortizirala investirana sredstva i iskoristio novi ugovor, Električna poduzeća propagiraju potrošnju električne energije, otvaraju stalnu izložbu električnih aparata široke potrošnje, organiziraju podučavanje potrošača o racionalnoj upotrebi električne energije, uvode ugovore s kućanstvima za potrošnju u termičke svrhe uz stimulaciju popustom potrošnje veće od 30 kWh.

4.4.4.5. Kronologija porasta potrošnje

Od 1. siječnja 1927, kada je Split dobio električnu energiju iz HE Kraljevac, do 1931. nabavljeno je i prodano električne energije za područje Splita, Trogira i Primorskih Poljica do Dugog Rata:

Tablica 46.

Nabava i prodaja električne energije za područje Splita

Godina	Nabava kWh	Prodaja kWh	Gubici kWh	% gubitka	% porasta potrošnje
1927.	3 743 531	3 163 008	580 253	15,50	100
1928.	12 798 811	11 534 962	1 263 849	9,80	242
1929.	15 727 929	14 051 171	1 676 758	10,40	22,5
1930.	17 154 745	15 280 573	1 874 172	11,15	8,8
1931.	23 862 326	20 707 628	3 154 698	13,15	38,8

Od količina utrošeno je u gradu Splitu (mjereno na izvodu u TS Dujmovača):

1927. god.	1 160 824 kWh ili 36,70 %
1928. god.	1 527 363 kWh ili 13,25 %
1929. god.	1 686 140 kWh ili 12,00 %
1930. god.	2 259 925 kWh ili 14,80 %
1931. god.	3 779 142 kWh ili 18,25 %.

Iz prikaza se vidi da je potrošnja od 1927. do 1931. porasla 3,25 puta, što je pretkazivalo nagli razvoj industrije. U 1931. priključeni su novi velepotrošači: tvornica cementa »Ferić et Comp.«, Klaonica Mitrović i sin i Gradski vodovod. Ostale tvornice cementa povećale su svoje kapacitete i povisile potrošnju električne energije. Snižene su i neke tarife za industriju.

Područje kojem su u 1931. Električna poduzeća isporučivala električnu energiju imalo je oko 44 000 stanovnika.

U 1932. grad Split troši 4 346 000 kWh, zatim slijede podaci prema tablici:

Tablica 47.

Potrošak područja i grada Splita

Godine	Ukupno za cijelo područje kWh	Od toga samo za grad Split kWh
1934.	19 675 000	4 482 000
1935.	16 803 000	4 749 000
1936.	12 079 000	4 912 000
1937.	11 341 000	5 244 000
1938.	13 314 000	6 273 000
1939.	15 640 000	7 565 000

Uzrok pada potrošnje u 1935. i daljnjim godinama jest u tome što je otpalo poduzeće »Dalmatia« koje je 1935. proširilo vlastitu elektranu.

Napominjemo još da potrošači prvih godina nisu uopće imali brojila, nego su potrošak plaćali paušalno na osnovi instaliranog broja žarulja.

Tada je već postojalo oko 50 velepotrošača (cementare, brodogradilište, mlinovi, tvornice tjestenine, hoteli, ledane, tvornice slada, razne obrtničke radionice i dr.) s kojima su sklopljeni posebni ugovori. Cijene su bile različite, prema namjeni potrošnje, pa je tako postojalo 10—12 raznih cijena električne energije. Usluge Općini na održavanju javne rasvjete i postavljanju nove obračunavale su se po stvarnim troškovima.

U ratnim je godinama zbog raznih oštećenja na elektroenergetskim postrojenjima prodaja električne energije svakim danom bila manja. Split se od proljeća 1943. opskrbljuje samo iz elektrane u Majdanu i TE Dalmatia, tvornice cementa (sada Partizan). TS Dujmovaču bombardirali su Nijemci u rujnu 1943. nakon kapitulacije Italije.

Kako se rat bližio kraju, bombardiranja su bila sve češća i jača, pa su postrojenja bila sve više oštećena što je smanjivalo mogućnost prijenosa i prodaje energije, a time i prihod poduzeća. U tom razdoblju se uglavnom trošilo za popravke oštećene mreže, za plaće zaposlenog osoblja i ilegalna davanja pomoći za narodnooslobodilačku borbu i pomoći obiteljima radnika i službenika koji su bili u partizanima. Takvo stanje trajalo je do oslobođenja Splita 26. listopada 1944.

4.4.5. Javne elektrane širega splitskog područja

4.4.5.1. Sinj

Sinj je elektrificiran 1923. Elektrifikaciju je izvršilo društvo pod nazivom Elektra-na d. so. j. Sinj. Društvo je sačinjavalo 93 družinara, između kojih i općinski odlo-mak Sinj. Osnovano je na trideset godina i imalo je isključivu koncesiju električ-nog obrta u Sinju. U 1936. proizvodnja je bila 55 597 kWh, od čega za rasvjetu 16 517, a za pojedinačne potrošače (privatna rasvjeta) 32 120 kWh. Gubici i vla-stiti potrošak elektrane iznosili su oko 5 200 kWh. Strojevi su bili na upojni plin (1923) snage 50 KS, odnosno drugi 1929, 120 KS, proizvodnje »Langen Wolf«. Ge-neratori su bili proizvodnje »ELIN«, trofazni 400 V. U 1931. proizvedeno je oko 350 000 kWh, a tarife su bile 11 dinara/kWh za rasvjetu, 10 dinara/kWh za jav-nu rasvjetu i 8 dinara/kWh za motore. U 1938. tarifa je za prodaju bila u obliku akontacije (temeljne) u 12 mjesečnih rata od 2 dinara po instaliranom vatu godiš-nje. Ova se akontacija uspoređivala s vrijednošću utrošenih kWh po cijeni od 10 dinara/kWh. Ako je potrošak po vrijednosti bio manji od akontacije, razlika se nije vraćala, a ako je bio veći, svaki više utrošeni kWh obračunavao se po istoj cijeni od 10 dinara. Loše održavanje elektrane i mreže i nerentabilan rad potakli su Općinu i »Električna poduzeća Split« da 1938. pokrenu razgovore o eliminaciji elektrane i priključku Sinja na mrežu Splita. Ta zamisao nije realizirana do po-četka rata.

4.4.5.2. Makarska

U Makarskoj je od 1930. Gradska elektrana koristila dva dizelska motora po 25 KS, odnosno 60 KS, proizvodnje »Grazer W. F.«, s trofaznim generatorima »Brown Boveri« snage 20 kVA i 42 kVA, 400 V. U 1931. proizvedeno je 13 000 kWh, a 1940. 36 400 kWh. Cijene su bile za javnu rasvjetu paušalne, za rasvjetu i motore 10 dinara/kWh.

4.4.5.3. Vrgorac

Vrgorac je uoči rata dobio električnu rasvjetu iz mlina čiji je vlasnik bio J. Mar-tinec. Dizelski motor 20 KS pokretao je trofazni generator 9 kVA, 400 V. Mjesna mreža bila je trofazna 380/220 V.

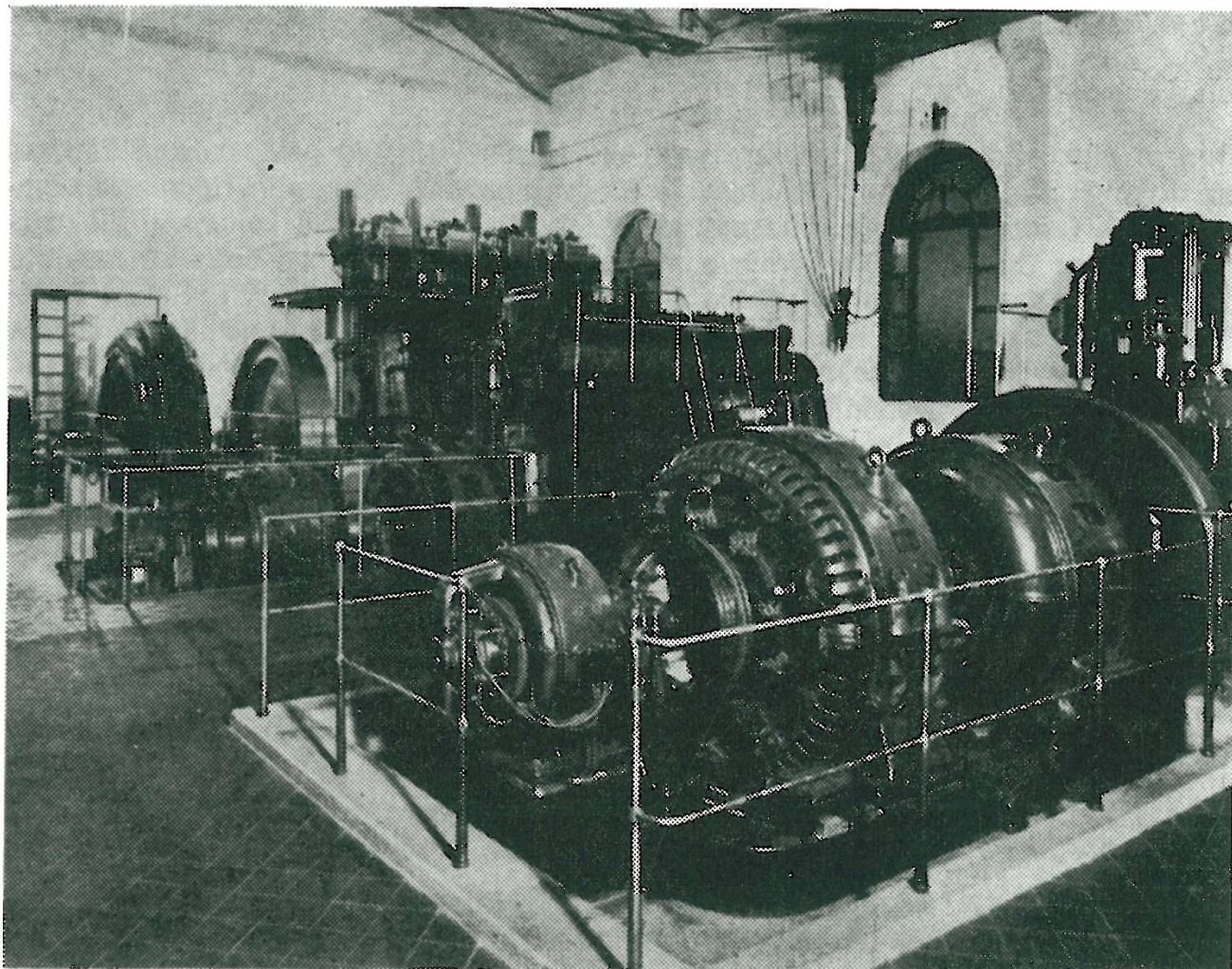
4.5. ELEKTRIFIKACIJA ZADRA

4.5.1. Prva elektrifikacija — istosmjernom strujom

Zadar je bio upravno-administrativno sjedište dalmatinske provincije u bivšoj Au-stro-Ugarskoj Monarhiji. Poslije prvoga svjetskog rata on je 1920. po Rapallskom ugovoru dodijeljen Italiji. U XIX stoljeću razvojem parobrodarstva Zadar gubi pro-metnu važnost koju je imao kao zaklonjena prirodna tranzitna luka. Nakon pripoje-nja Italiji, odvojenjem od neposrednog zaleđa, njegov je razvoj otežan.

Grad je dobio 1. siječnja 1895. prvu električnu javnu rasvjetu. Via larga i druge sporedne ulice rasvijetljene su električnim žaruljama. Na Piazza dei signori zasjala je velika električna kugla jakosti 1 000 svijeća.

U novosagrađenoj elektrani u Foši prvi pogonski stroj bio je parni stroj koji je pokretao istosmjerni generator snage samo 36 kW. Razdioba električne ener-



SI. 58. STROJARNICA ELEKTRANE U ZADRU UOČI DRUGOGA SVJETSKOG RATA

gije provodila se trovodnim sistemom napona 2×150 V. Godine 1902. nabavljen je veći parni stroj koji je pokretao istosmjerni generator od 160 kW.

Prvi dizelski agregat od 150 KS nabavljen je 1912, a kako je potrošnja rasla, nabavljena su do početka prvoga svjetskog rata još tri agregata s ukupno 450 KS.

Čitav ovaj razvoj financirala je gradska općina koja je osnovala posebno poduzeće »Aziende Municipalizzate di Zara«, a dobavljač opreme bila je austrijska tvrtka »Grazer W. F.«.

Godine 1928. instalirano je u elektrani 780 KS, a proizvodnja je te iste godine dosegla 823 950 kWh.

4.5.2. Prijelaz na izmjeničnu struju

Elektrana se ponovno proširuje 1932. godine četverotaktnim dizelskim agregatom sa šest cilindara i zamašnjakom, 375 min^{-1} , 360 KS, proizvodnje »Grazer«, na čijoj se osovini uz istosmjerni generator nalazi i trofazni izmjenični generator 175 kVA, 630 V, 50 Hz, proizvodnje »Ercle Marelli«. Te godine dolazi do prve primjene trofazne izmjenične struje u Zadru. Distributivni je napon 220/127 V. Međutim, istosmjerna se struja zadržala ipak sve do oslobođenja.

Novi četverotaktni, šestocilindrični dizelski agregat proizvodnje »Franco Tosi«, snage 400 KS, 375 min^{-1} , s trofaznim generatorom »Ercle Marelli«, 340 kVA,

6 300 V, 50 Hz, montiran je 1935. I sada se na zajedničkoj osovini nalazio i istosmjerni generator.

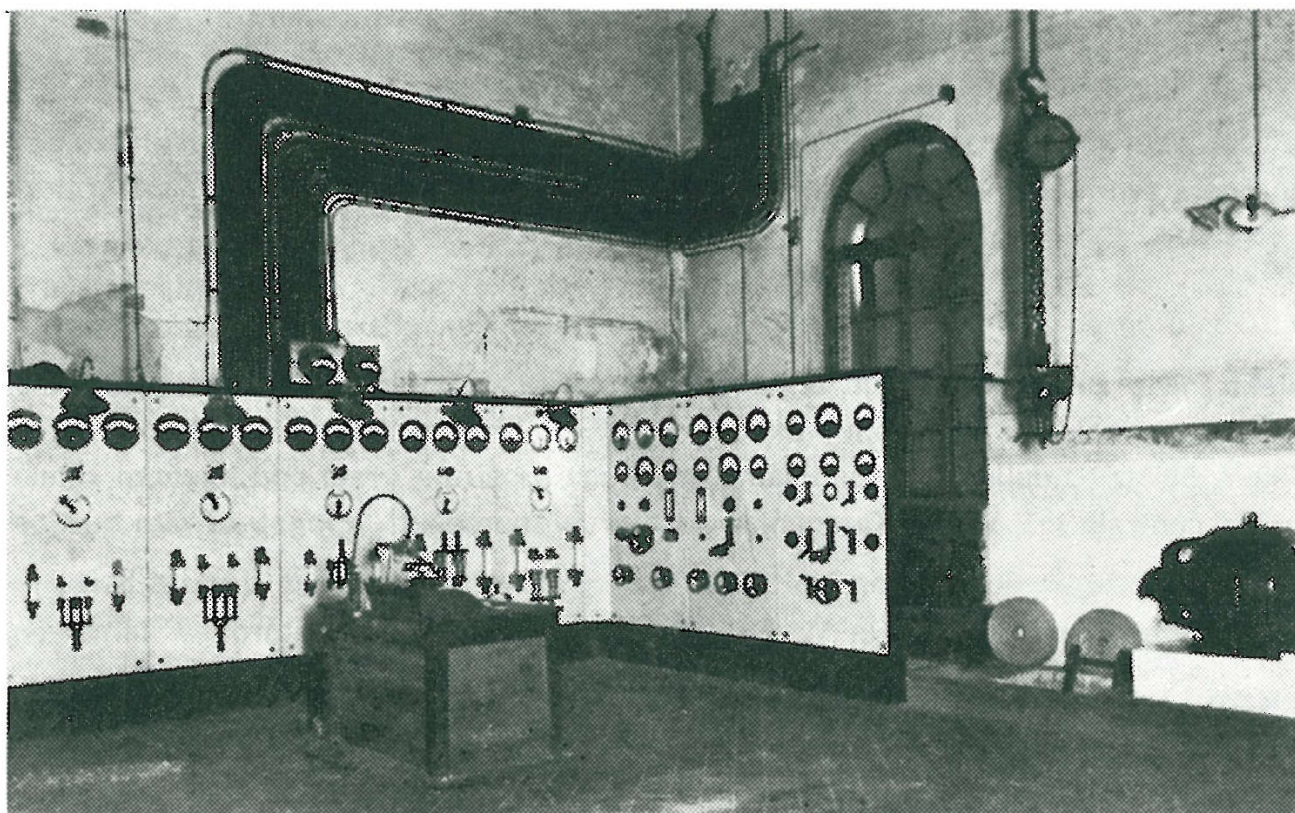
Prvi dizelski agregat za proizvodnju samo trofazne struje montiran je 1936. godine. To je dizelski motor »Grazer« od 620 KS, četverotaktni, šestocilindrični, sa zamašnjakom, 187 min^{-1} . Na istoj osovini nalazio se i trofazni generator 600 kVA, 6 300 V, 50 Hz, proizvodnje »ELIN«.

Proizvodnja u DE Zadar, a time i bruto-potrošnja grada bila je prema poznatim podacima:

1925.	—	626 780 kWh
1926.	—	749 797 kWh
1927.	—	790 244 kWh
1928.	—	823 850 kWh
1929.	—	928 530 kWh
1930.	—	1 187 238 kWh
1931.	—	1 231 037 kWh
1932.	—	1 401 190 kWh
1933.	—	1 605 826 kWh
1934.	—	1 715 192 kWh
1938.	—	2 450 000 kWh.

U 1928. grad je imao 2 320 potrošača, a u 1938. broj potrošača porastao je na 3 940. Razlika između proizvodnje i (naplaćene) prodaje bila je velika. Na primjer, prodaja je 1925. bila 34% manja od proizvodnje, 1928. manja 25%, a 1934. manja 16%.

O proizvodnji u razdoblju od 1939. do 1945. nema podataka jer se to smatralo vojnom tajnom. Sigurno se nije povećala potrošnja zbog ratnih prilika i poteškoća



SI. 59. UKLOPNA PLOČA ISTOSMJERNOG I IZMJENIČNOG NAPONA U ELEKTRANI ZADAR

s naftom, a i zato što se još uvijek dijelom upotrebljavala istosmjerna struja koja se nije koristila u elektromotornim pogonima. Od 1932. do 1938, kada se Zadar počeo teritorijalno širiti izvan svojih gradskih zidina, i kada je uvedena i trofazna struja (istosmjerna struja je dopirala nekoliko stotina metara od elektrane — uglavnom na Poluotoku) izgrađeno je oko 20 transformatorskih stanica 6/0,231 kV i položeno oko 3 km podzemnog kabla 6 kV. Visokonaponska nadzemna 6 kV mreža bila je dugačka svega tridesetak kilometara s bakrenim vodičima punog presjeka 10 i 16 mm².

Niskonaponska trofazna izmjenična mreža, koja je radila s naponom 220/127 V, bila je izvedena od aluminija loše kvalitete.

Godine 1944. Zadar je nakon mnogobrojnih bombardiranja gotovo savršen sa zemljom, a porušena je i elektrana u Foši koju je direktno pogodila bomba. Stradala je gotovo čitava električna mreža.

4.5.3. Manje elektrane Zadra i okolice

4.5.3.1. Industrijska elektrana »SAPRI«

U Zadru je za vrijeme Italije izgrađena dizelska industrijska elektrana u tvornici ribarskih mreža »SAPRI« (Societa anonima pesca reti Italiana).

Elektrana je imala 2 dizelska motora po 320 KS, sa 2 trofazna generatora »AEG« po 285 kVA, 400 V, 50 Hz. Elektrana je služila samo za vlastite potrebe, a imala je vezu s gradskom mrežom putem transformacije 6/0,4 kV. Nakon pojačanja gradske elektrane većinom je koristila energiju iz mreže.

4.5.3.2. Obrovac

U Obrovcu je 1930. proradila Gradska električna centrala sa 2 jednaka dizelska agregata tvornice »Škoda«. Motori su bili snage po 16 KS, a trofazni generatori po 11 kVA, 400 V, 50 Hz.

4.5.3.3. Biograd n/m

Elektrana u Biogradu ušla je u pogon potkraj 1930. godine kao »Općinska elektrana« s dizelskim motorom »Škoda« 25 KS i trofaznim generatorom 20 kVA, 400 V, 50 Hz. U daljnjim se godinama elektrana proširuje i radi pod imenom »Električna centrala inž. Vogan Karaganjan«. Uz prije spomenuti agregat do rata se još ugrađuju:

- 1 dizelski motor »Grazer W. F.«, 60 KS, s trofaznim generatorom »Siemens«, 45 kVA, 400 V, 50 Hz,

- 1 motor na upojni plin »L. Wolf«, 70 KS s trofaznim generatorom »AEG«, 46 kVA, 400 V, 50 Hz.

Putem nadzemnog voda 6 kV i transformacije 6/0,4 kV, 1938. priključuje se Benkovac. Električne mreže u oba mjesta bile su trofazne 380/220 V.

4.6. ELEKTRIFIKACIJA DUBROVNIKA

4.6.1. Od prvih ferala do prve električne rasvjete

Javna rasvjeta uvedena u Dubrovniku još za Dubrovačke Republike, negdje potkraj XVIII stoljeća, bila je u početku ograničena na Placu te usporedne i bočne ulice. Kasnije se proširila po čitavom gradu, a zatim i na Pile, Ploče, Konale, Gruž i Lapad.

Poznato je da je 1821. godine bilo 45 fenjera, a godine 1862. u gradu na Pilama i Pločama svega 95. Taj se broj znatno povećao godine 1870, kada se s uljanih prešlo na petrolejske fenjere. Godine 1872. bilo ih je u gradu 105, na Pilama 31, na Pločama 20, u Gružu 12 i na Lapadu 6, dakle ukupno 198. U času kad je u Dubrovniku uvedena električna rasvjeta bilo ih je oko 300.

O uvođenju bolje i praktičnije električne rasvjete raspravljalo se na sjednici Općinskog vijeća 27. veljače 1897. Tadašnji načelnik Franjo Gondola iznio je pred vijeće ponudu neke tvrtke koja je bila spremna da preuzme na sebe uvođenje električne rasvjete u Dubrovniku te je predložio da se imenuje odbor koji će ponudu proučiti i o tome podnijeti izvještaj vijeću. Odbor je nazvan »Odbor za električno osvjetljenje grada i Gruža«. Nakon gotovo godine dana, 2. siječnja 1898, Odbor je podnio vijeću izvještaj o svom radu i iznio ponudu inž. Meichsnera u ime bečkog društva »Oestereichische Eisenbahn-Verkehrs Anstalt«. Načelnik Gondola bio je principijelno za prihvaćanje ponude, ali se iz bojazni da će općina morati trošiti za rasvjetu više od 7 000 forinti godišnje, što bi prelazilo njezine financijske mogućnosti, izjasnio protiv. Međutim vijećnik dr Matijević bio je za to da se prihvati ponuda te je predložio da se za početak postave električne žarulje od 16 svijeća u postojeće petrolejske fenjere. Taj je prijedlog bio prihvaćen, pa je već 17. ožujka 1898. Općinsko vijeće odobrilo »pogodbeni nacrt« sa spomenutim bečkim društvom za uvođenje električne rasvjete. Napokon je 2. rujna 1898. Dubrovačko općinsko upraviteljstvo potpisalo ugovor za električnu rasvjetu grada i predgrađa s društvom »Gesellschaft für elektrische Industrie« A. G., koje je predstavljalo podružnicu »Austrijskog željezničkog transportnog društva«, a koje je osnovano da bi upravljalo pogonima električnih centrala kojih je na području Austro-Ugarske bilo više, među njima i ona u Ragusi (Dubrovniku) ... Tvrtka »G. E. I.« 1900. godine ušla je, kao dioničar, u sastav tvrtke »Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler u. Co.«. Ta je fuzija tek kasnije, 1921. godine, dovela do »ELIN-a« (»Gesellschaft für elektrische Industrie« — Wien).

Prema ugovoru, društvo »Gesellschaft für elektrische Industrie« dobilo je isključivu koncesiju za javnu i privatnu rasvjetu i za svaku obrtnu upotrebu elektriciteta. Ono će opskrbljivati električnom energijom i tramvaj kad ga uspostavi, ali je Općina pridržala sebi pravo da se sama pobrine za njegovu uspostavu ako to društvo samo ne bude htjelo učiniti.

Rok trajanja koncesije određen je na 45 godina, poslije kojega je roka čitava centrala sa svim »namještajem i instalacijama« imala prijeći u ruke Općine bez ikakve naknade. Ali Općina je, prema ugovoru, imala pravo da i poslije 25 godina otkaže koncesiju i otkupi čitav uređaj, samo što je tri godine unaprijed trebala o tome obavijestiti društvo. Za taj je slučaj predviđen način na koji treba izračunati otkupnu cijenu.

Općina se pak između ostalog obvezala da će odmah uvesti električne žarulje u sve javne fenjere (za što će plaćati društvu 7 000 forinti godišnje).

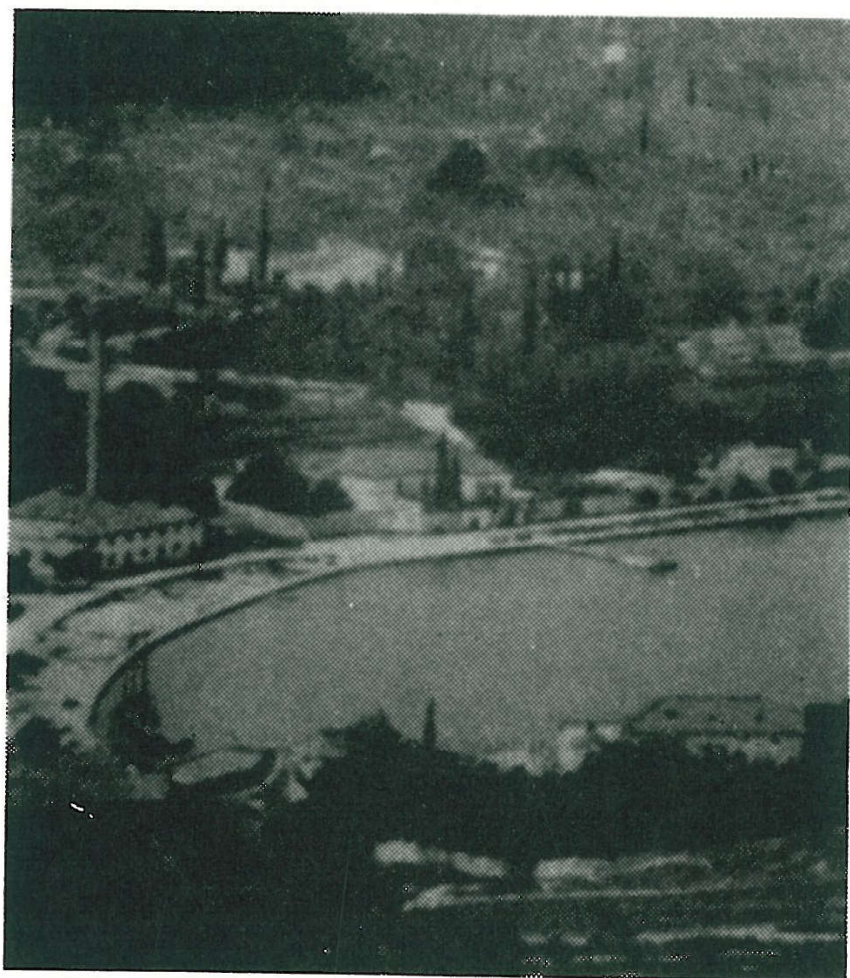
Precizirani su minimalni uvjeti za početak rada (314 žarulja po 16 svijeća odnosno po oko 50 W i 13 lučnih svjetiljki od oko 1,2 kW) i uvjeti za početak rada centrale »obdan«. Precizirana je i udaljenost između svjetiljki, popusti potrošačima za veću potrošnju, način kontrole rada elektrane i kontrole potrošača od strane društva (u svako doba). Društvo je imalo isključivo pravo izvoditi radove kako na gradskoj mreži, tako i na kućnim instalacijama.

Bile su točno utvrđene cijene za svaki oblik potrošnje javne rasvjete (npr. 60 kruna godišnje po žarulji od 16 svijeća koja gori cijelu noć), za svjetlo u kućanstvu — 8 para po »hektovatu« i za »motornu silu« — 4 austrijske pare po hW, te na najam brojila (mogla su se i otkupiti). Društvo nije smjelo povišiti cijenu struji, koja je ugovorom bila određena, bez prethodne privole općine. Ugovorom je bilo predviđeno da se elektrana mora graditi u Gružu — na Batali, na zemljištu Ane Gjorgji. Društvo se obvezalo da će nabaviti čitavu opremu kod onda najpoznatije tvrtke »Ganz«, Budimpešta.

Općinsko je vijeće 18. listopada 1898. odobrilo pogodbu, a to je, nepun mjesec kasnije, učinio i Dalmatinski odbor u Zadru.

Radovi su počeli polovicom 1900, a 17. svibnja 1901. posebna je komisija ko-laudirala radnje oko postavljanja rasvjete. Sada se čekala samo dozvola Namjesništva da društvo može započeti »tjeranjem obrta«. Ta je dozvola stigla krajem svibnja.

1. lipnja 1901. navečer zasjalo je električno svjetlo u Dubrovniku, u gradu, na Pilama, na putu od Gruža i na Lapadu. Gruž i Ploče nisu bili rasvijetljeni. Tako se desilo da su pored električnih žarulja svijetlili i stari petrolejski »ferali«. Na 19. rujna sastala se naročita komisija da odluči kuda se imaju provesti žice za



SI. 60. DUBROVNIK, ELEKTRANA
NA BATALI NA POČETKU
STOLJEĆA

električnu rasvjetu u Gružu i na Pločama, a istom 16. listopada 1901. proradilo je u Gružu svih 55 električnih fenjera predviđenih u ugovoru. Vjerojatno su približno u to vrijeme elektrificirane i Ploče.

Začuduje što ondašnja lokalna štampa, osim kratke registracije, nije posvetila nikakvu pažnju ovom događaju. Treba međutim naglasiti da u to vrijeme električno svjetlo nije bila za Dubrovnik neviđena stvar. U hotelu »Imperial« radila je kućna električna centrala već od 1896. godine, a 1898. uveo je električni pogon u svoj veliki mlin »Marija« u Župi Dubrovačkoj Ivan Jelić, koristeći se u tu svrhu živom vodom Zavrelja. Kada nije bilo dovoljno vode, pogon je radio na paru. Bilo je čak u planu da se električnom strujom ovog pogona rasvijetle i okolna sela.

Oskudni su podaci o samoj elektrani u Dubrovniku. Postrojenje je imalo parne strojeve i radilo na naponu 3 000 volti sa 42 Hz. Električni stupovi bili su željezni, ali je bilo i drvenih. Dokument u kojem se govori o drvenim stupovima daje nam i jedan neshvatljiv podatak. Riječ je o naredbi Općinskog upraviteljstva električnom društvu u Gružu da se električne žarulje moraju mijenjati periodično, a ne kad se koja istroši.

Nepoznato je koliko je bilo u početku privatnih pretplatnika. Sudeći po tome da ih je krajem 1926. godine bilo 1 570, vjerojatno ih je u početku bio neznatan broj.

Elektrana je prve četiri godine radila samo noću. S radom i po danu počela je u travnju 1905.

4.6.2. Funkcioniranje elektrane

Radom elektrane nisu bili zadovoljni ni Općina ni građanstvo. Samo dvije do tri godine poslije njezina stavljanja u pogon počele su pritužbe da ne daje struju u dovoljnoj jačini i količini, a da je naplaćuje po maksimalnoj cijeni predviđenoj u ugovoru, 80 filira/kWh. Uopće, zbog manjkavosti i neurednosti u električnoj rasvjeti, zapuštanja elektrane i električne mreže došlo je do oštrog sukoba s Općinskim upraviteljstvom. Upraviteljstvo je naime 10. travnja 1913. uputilo protest, tražeći od društva da imenuje svoga advokata jer će ono tražiti da sud presudi o pritužbama i zahtjevima Općine. Međutim ovaj put nije došlo do suda jer se društvo povuklo.

Tom prilikom obavljani su neki popravci u elektrani, ali je uskoro došao prvi svjetski rat, za vrijeme kojeg nisu izvođeni nikakvi radovi ni popravci, tako da su se kotlovi i strojevi sve više kvarili i propadali. Za vrijeme rata društvo je često povišivalo cijenu struji bez suglasnosti Općine, zbog čega su Općina i društvo bili, možemo reći, u neprekidnom sukobu. Da bi zlo bilo veće, požar koji je u blizini izbio 7. svibnja 1918. zahvatio je i elektranu, djelomično je oštetio i uništio strojeve. Zbog toga je bio potpuno obustavljen njezin rad sve do 20. rujna 1918, a i tada je mogla proizvesti samo ograničenu količinu električne energije, kojom je opskrbljivala malen dio grada, dok je tramvajski promet bio sveden na minimum.

Opća dotrajalost postrojenja i loše stanje električne mreže uvjetovalo je gubitke proizvedene energije i do 32%. Takvo stanje, uz popratno poskupljenje materijala i povećanje režijskih troškova, uzrokovala je veliko podizanje cijene struje, zbog čega su se nakon prvoga svjetskog rata još više zaoštrili odnosi. U svibnju 1919. godine, kada je elektrana prekinula s radom, navodno zbog oskudice ugljena, predsjednik Općinskog odbora uputio je Ministarstvu trgovine i industrije u Beogradu predstavku u kojoj je izvijestio ministarstvo da su šikanacije bečkog



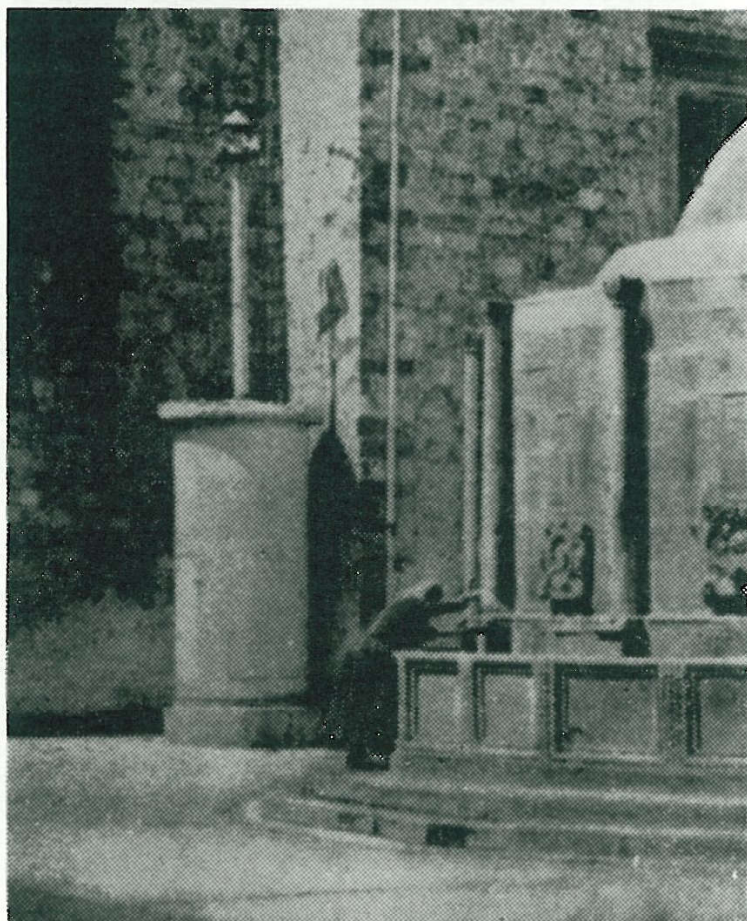
SI. 61. DUBROVNIK, PRVI FERALI SA ŽARULJOM

Električnog društva, koje se obavezalo da će opskrbljivati Dubrovnik strujom postale nenošljive, tražeći u tom smislu intervenciju.

Rezultat predstavke bio je akt Ministarstva trgovine i industrije od 6. lipnja iste godine, kojim je elektrana u Gružu, kao imanje podanika strane države, stavljena pod sekvistar, te je imenovan državni komesar koji je 13. lipnja preuzeo elektranu. Komesar je uskoro konstatirao da elektrana ima mjesečnu pasivu od 50 000 kruna. Obaviješteno o tome, društvo je stavilo do znanja da bi bilo spremno prodati Općini elektranu sa svom opremom za 1 200 000 kruna. Općina ju je pokušala otkupiti, ali nije imala sredstava, a neuspješan je bio i pokušaj otkupa preko mjesnih banaka.

Nakon ratifikacije ugovora o miru s Austrijom, privatnicima, a zatim i Općini i tramvaju povišena je cijena struje.

Ni Općina ni tramvaj nisu na to htjeli pristati, nego su apelirali na Ministarstvo pravde, koje je ovu mjeru ukinulo i pozvalo društvo da se pridržava ugovora. Osim toga, Ministarstvo je razriješilo dužnosti komesara i predalo elektranu na upravu Općini. Tako je od 9. listopada 1920. elek-



SI. 62. DUBROVNIK, OKLOPLJENA TRANSFORMATORSKA STANICA

trana u rukama Općine. Ponovno je postavljeno pitanje otkupa, ali u tom pogledu nije ništa učinjeno, samo što je (sada) »ELIN-u« 29. rujna 1923. pravodobno dan otkaz koncesije u smislu točke o otkupu poslije 25 godina, kako je u ugovoru bilo predviđeno, što znači 1926. godine.

Elektrana je inače jedva nastavljala s radom, i to zahvaljujući zajmovima kojima su bili omogućeni najnužniji popravci i nabavljen dizelski motor 200 kW. Tako je to bilo do 5. travnja 1924, kada je elektrana, ratifikacijom konvencije o skidanju sekvestra, zaključene između Austrije i naše države, ponovno predana »ELIN-u« na slobodno raspolaganje.

Možemo pretpostaviti da se »ELIN« u otkazu slabo brinuo o elektrani i njezinu radu, iako je u ugovoru stajalo da je mora predati u dobrom stanju. Aktivnost »ELIN-a«, a i dubrovačke Općine iscrpljivala se uglavnom u međusobnim sukobima i parnicama.

Iz čitavog prethodnog razdoblja nisu nam očuvani nikakvi podaci o poslovanju jer je »ELIN« prigodom primopredaje elektrane 1927. odnio sav arhiv.

Odnosi između uprave Električne centrale i poduzeća Dubrovačka električna željeznica (DEŽ) u Dubrovniku bili su vrlo napeti. Zbog cijene struje (kojom nije bila zadovoljna Centrala) i kvalitete (koja nije bila po volji »tramvajašima«, jer je uvjetovala česte prekide i loš napon), dolazilo je do žestokih svađa. Spor je nastavljen i kada je elektranu preuzela Općina.

Listajući dubrovačku štampu, može se vidjeti da je ona još od početka elektrifikacije vrlo malo važnosti poklanjala primjeni nove vrste energije i njezinu neosporno odlučujućem utjecaju na napredak. U tisku je vrlo malo vijesti o radu elektrane. Kad je lokalna štampa i pisala o tome, onda su to najčešće bile vijesti o negativnostima.

Teško je reći zbog čega su štampu više zanimala zbivanja znatno manje važna za gospodarski razvoj i rast standarda od primjene električne energije. Vjerojatno zato što je za njezinu primjenu svaki građanin ili poduzeće trebao izdvojiti znatan dio svog kućnog ili kolektivnog budžeta. Uvijek su potrošači smatrali da je cijena električne energije visoka (a novinari su se brinuli o svojim čitateljima!).

U međuvremenu približavao se rok otkupa elektrane. Na sjednici Općinskog vijeća od 19. rujna 1926. donesen je zaključak da se izabere odbor s ovlaštenjem da se može poslužiti na općinski račun ekspertima u svrhu preuzimanja elektrane. Odbor je dao procijeniti elektranu sa svom njezinom opremom i mrežom, što su učinili direktor Zagrebačke električne centrale i predstavnik češko-moravskog društva »Kolben«. Njihove su se procjene uglavnom poklapale, a kretale su se oko 2 500 000 dinara.

U času preuzimanja elektrane, o ponoći između 31. prosinca 1926. i 1. siječnja 1927, još nije došlo do nagodbe između »ELIN-a« i Dubrovačke općine, ali je elektrana ipak preuzeta i već 3. siječnja 1927. na sjednici Općinskog upraviteljstva donesen je zaključak da se usvoji novi naziv: Gradska električna centrala — Dubrovnik II.

Sada je pred Dubrovačkom općinom stajao dvostruki zadatak: nagoditi se s »ELIN-om« u pogledu otkupne cijene i osposobiti centralu za normalan rad jer je primljena u dezolatnom stanju. »ELIN« je stvarno ili fiktivno ustupio sva svoja prava prema Dubrovačkoj općini nizozemskom društvu »Nederlandische Maatschappij voor elektrische Industrie« u Amsterdamu. Nizozemski »ELIN« je tražio u početku otkupnu cijenu u iznosu od 7 224 811 dinara, ali je poslije dugih pre-

govora i nagađanja pristao na iznos od 1 300 000 dinara. Tu otkupnu cijenu Općina je isplatila negdje sredinom 1928. i tako je postala vlasnica centrale na koju je, na žalost, morala potrošiti mnogo više nego li je platila za njezin otkup.

Prigodom prijelaza elektrane u vlasništvo Općine zatečeni su u strojarnici sljedeći instalirani strojevi:

- 2 parna kotla, sistem »Tischbein«, svaki sa 120 m² ogrjevnog površine, s pogonskim tlakom od 10 at, a izgrađeni su 1900. god. u tvornici »Brünn-Königsfelder«, Brno,
- 1 parni stroj 150 KS, s 210 min⁻¹, s kondenzacijom, izgrađen 1900. u tvornici »Maschinenfabrik Andritz«, s direktno spojenim električnim generatorom, 3 100 V, 28 A, 42 Hz i s generatorom istosmjerne struje 550 V, 90 A spojenim na istoj osovini,
- dizelski motor »Grazer W. F.« 120 KS, s 2 cilindra, 168 min⁻¹, izgrađen 1909. god., direktno spojen s električnim generatorom, 110 kVA, 3 100 V, 42 Hz i s električnim generatorom istosmjerne struje 55 kW, 550 V na istoj osovini; nabava ovog dizelskog agregata podudara se s početkom rada tramvaja,
- dizelski motor »Leobensdorfer«, 300 KS, s 4 cilindra, 180 min⁻¹, izgrađen 1912, s električnim generatorom 230 kVA, 3 100 V, 42 Hz,
- dizelski motor »Deutz«, 200 KS, s 4 cilindra, 310 min⁻¹, izgrađen 1924, s električnim generatorom 180 kVA, 3 100 V, 42 Hz, s pogonom pomoću remena.

Iz jačine ovih pogonskih jedinica, kao i iz godina njihove gradnje, odnosno instaliranja, vidimo da je potrošak električne struje rastao veoma sporo, tako da je parni stroj od 150 KS bio dovoljan za pogon od početka rada elektrane 1901. pa sve do 1909. godine, kada je nabavljen prvi dizelski agregat od 110 kVA, što je opet bilo dovoljno sve do 1912. unatoč tome što je 1910. počela raditi Dubrovačka električna željeznica (tramvaj). 1912. godine nabavljen je dizelski agregat od 230 kVA, pa se s navedena tri pogonska agregata radilo sve do 1924, kada je za vrijeme komesarijata nabavljen dizelski agregat od 180 kVA.

U studenome 1926, tj. neposredno prije preuzimanja elektrane od Općine, vještaci su izvršili pregled te su pronašli da su od četiri pogonska stroja još tri sposobna za pogon jer je četvrti, dizelski motor od 300 KS, nesposoban zbog kvara na osovini. Inače je bilo ustanovljeno da su pogonski strojevi neekonomični i dotrajali, osim motora od 200 KS, koji je nabavljen za vrijeme komesarijata. Ukupna raspoloživa snaga pogonskih strojeva, bila je 470 KS, a prigodom pregleda, vještaci su ustanovili, da je maksimalno opterećenje elektrane bilo oko 300 kW, a potrošak plinskog ulja porazan tj. iznosio je 0,40 kg za 1 kWh, a parni stroj 9 kg ugljena na 1 kWh (ugljen iz Rudnika Zenica). Nadalje su vještaci utvrdili, da je gradska električna mreža nedovoljno održavana, uslijed čega su veliki gubici energije i iznose preko 30%.

Na sjednici Općinskog vijeća od 18. siječnja 1927. godine izglasano je da se sklopi zajam u iznosu od 500 000 dinara da bi elektrana mogla nastaviti s radom. Istodobno je općina zamolila češko-moravsko društvo »Kolben« da im pošalje svoga inženjera koji će izraditi proračun za potrebne popravke u elektrani, gradskoj mreži i ostalim uređajima, zatim proračun za rekonstrukciju cijelog električnog i strojnog uređaja, te proračun za eventualnu izgradnju hidroelektrane u Rijeci Dubrovačkoj.

Proračun za rekonstrukciju, koji je izradio inženjer »Kolbena«, iznosio je 4 775 300 dinara. Općinsko vijeće, svjesno neizbježne potrebe ovih investicija, iz-

glasalo je na svojoj sjednici od 2. travnja 1927. zaključak da se raspiše zajam od 5 000 000 dinara, koji je i realiziran. Općina je odmah donijela odluku da se obavi rekonstrukcija elektrane i električne mreže.

Postojala je i namjera da se na izvoru Rijeke Dubrovačke izgradi hidroelektrana, tako da bi rekonstruirana termoelektrana služila kao rezerva. Općina je već 1921. godine tražila koncesiju za isključivo pravo iskorištavanja vodene snage Rijeke na izvoru. Poslije 5 godina prvostepena nadležna vlast izdala je rješenje kojim Općini nije priznato isključivo pravo korištenja vodene snage, već je to pravo podijeljeno između braće Kisić i Općine u omjeru 1:4. Braća su Kisić, naime, na izvoru Rijeke Dubrovačke imala izgrađenu hidroelektranu s vodnom turbinom od 120 KS, koja je pri padu od 2,18 m mogla raditi 6 mjeseci.

Općina je raspisala zajam od 12 000 000 dinara za izgradnju hidroelektrane prema projektu tvrtke »ČKD« iz Praga, za koji konzultant profesor Riesner, s tehničkog fakulteta u Zagrebu, nije dao najpovoljnije mišljenje. Zajam nije realiziran jer su zajmodavci smatrali projekt nezrelim za izvedbu.

Rekonstrukcija elektrane povjerena je tvrtki »ČKD« iz Praga, a obavljena je samo djelomično, troškom znatno većim od predviđenog iznosa i s pogrešno odabranim novim pogonskim agregatima. Rekonstrukcijom su bile nabavljene sljedeće pogonske jedinice:

- godine 1927. nabavljen je dizelski agregat »Grazer W. F.« od 450 KS, s generatorom 380 kVA, 6 300 V, 50 Hz, zastarjele konstrukcije, s ubrizgavanjem plinskog ulja pomoću komprimiranog zraka i s vrlo velikim potroškom goriva
- godine 1928. nabavljen je dizelski agregat »Č. M. Kolben« od 470 KS, s generatorom 400 kVA, 6 300 V i 50 Hz; kod njega je primijenjen novi sistem ubrizgavanja goriva »Hesselman«, s kojim je isporučen motor, bez dovoljnog ispitivanja i provjeravanja u tvornici, pa je to učinjeno tek poslije isporuke stroja Dubrovačkoj električnoj centrali
- iste godine nabavljeno je novo rasklopno postrojenje, proizvod tvrtke »ČKD«, a istodobno su nabavljene i dvije ispravljačke jedinice za pogon tramvaja.

Rekonstrukcija električne mreže, koju je samo djelimično izvršila tvrtka »ČKD« na Lapadu i u Gružu, bila je izvedena neadekvatno našim atmosferskim prilikama, pa je bilo potrebno izvršiti ispravke.

Dizelski agregat 450 KS, proizvod »ČKD« zbog loše izvedbe nije ni do 1930. preuzet, pa su njegova cijena i snaga smanjene za 20%, tj. od nominalnih 470 KS na stvarnih 375 KS.

U razdoblju od 1930. do 1933. godine završen je nedovršeni dio rekonstrukcije elektrane. Dovođen je građevinski dio poslovne zgrade, izgrađena je nova zgrada mehaničke radionice (za koju su nabavljeni novi strojevi, alatni strojevi i novi alati), izgrađen je novi hladionik za hlađenje motora, popravljena je akumulatorska baterija itd. Sve je to urađeno vlastitim sredstvima elektrane.

Kako je raspoloživa pogonska snaga bila premalena, bez potrebne rezerve, radi osiguranja nesmetane dobave električne energije nabavljen je 1932. godine još jedan dizelski agregat, s »Deutz« motorom od 575 KS i s generatorom »Siemens« 480 kVA. Tako je sada elektrana raspolagala s 4 dizelska agregata s ukupno 1 700 KS (1927. godine 470 KS). Novi stroj bio je suvremen, ekonomičan i siguran u pogonu.

S takvim je strojevima elektrana dočekala početak drugoga svjetskog rata, pa i kraj rata, ali u otežanim uvjetima komercijalnog i tehničkog poslovanja, što je dovodilo u pitanje čak i njezino postojanje.

4.6.3. Proizvodnja, potrošnja i cijene

Prvi podaci o prodaji električne energije u Dubrovniku trebali bi datirati iz 1901. godine, kad je elektrana u Gružu započela s radom. Ali, nitko točno ne zna, niti o tome postoje bilo kakvi dokumenti, koliko je prvih godina rada elektrana proizvela i prodala struje. Pa ipak, to se može s velikom sigurnošću pretpostaviti.

Prema ugovoru između Općine i bečkog društva (koje je imalo koncesiju za prodaju struje) zna se koliko je bilo rasvjetnih mjesta i koliko snage, pa uz pretpostavku da su žarulje javne rasvjete dnevno gorjele 10 sati (a vjerojatno su manje) nije teško izračunati da je godišnja potrošnja iznosila maksimalno 240 000 kWh. (Tek poslije 5 godina elektrana je počela davati struju i ostalim potrošačima.)

Od 1901. do 1920. godine (kad je elektrana došla pod nadzor Općine) nemamo ni jednog točnog podatka jer je bečko društvo sklonilo svu dokumentaciju. Prvi vjerodostojni podaci o količini proizvedene i prodane električne energije pronađeni su za 1921. godinu u izvještaju od 10. ožujka 1922.

U izvještaju stoji da je te godine ukupna proizvodnja iznosila 561 831 kWh, a gubici 146 005,88 kWh ili 25,98% (što računski potpuno ne odgovara jer je očito nešto ispušteno).

Iz jednog detaljnog izvještaja, po mjesecima, vidi se da je 1922. godine proizvedeno 663 346 kWh i prodano 460 643 kWh. Mnogo se više trošilo zimi nego ljeti (50:30 kWh/mj.).

Već su u prethodnom odjeljku iznesene cijene električne energije koje su vrijedile u početku elektrifikacije. One su se nužno mijenjale u toku vremena.

Dakle, prva cijena iznosila je 8 helera po hektovatsatu (»hel.«/»ettowath«) odnosno 0,8 kruna po kilovatsatu, a najam električnog brojila (»kontatura«) iznosio je mjesečno 5 kruna. To je prema ondašnjim cijenama bilo vrlo skupo, jer je npr. par visokih cipela stajao 3—15 kruna, brašno doneseno kući od 0,14 do 0,36 kruna, metar flanela oko 0,4 krune, a lošije svile 1 krunu, kubik bukovine 16 kruna, džepni sat od srebra sa lancem 5,5 kruna, kilogram kobasica ili teletine 1 kruna, pršut do 2 krune, novine 0,2 krune itd. Tek je 1917, dakle poslije 10 godina, izmijenjena cijena na 1 Kr/kWh.

Do drugog povišenja cijena došlo je 1919, i to svim potrošačima s mjerilima od 1,80 kruna na 3,20 kruna za svjetlo, te od 0,72 krune na 2,00 krune za motore po kWh.

Današnja mjerila potrošnje električne energije znatno se razlikuju od onih kojima se počelo mjeriti (ne samo na ovom području, već i drugdje).

Naziv »sat za struju« potječe od naziva prvih »mjerača« (pokazivača vremena): »ZEITZEHLER«. Ti su pokazivači naime registrirali vrijeme upotrebe, a ne količinu utroška energije.

Kasnije se za obračun koristio uređaj »Strombegrenzer« (ograničavač struje) pomoću kojeg su se automatski iskapčali uređaji ako bi trošili više struje nego je na njemu bilo regulirano. Bilo je nekoliko grupa (veličina) tih ograničavača, obično za 0,3, 0,5 i 1,0 ampera. Malo se koji potrošač koristio većim ograničavačem. To znači da su uz napon od 110 V imali mogućnost potrošnje najviše 36, 60 i 120 W. Danas je to teško shvatiti kad se zna da npr. samo glačala imaju snagu 1 000 W.

Javnim oglasom od 22. svibnja 1922. godine potrošači se obavještavaju da su uvedene nove cijene struji, i to 22,50 Kr/kWh, kao i za mjerila (brojila su se uglavnom davala u najam) od 108 do 337,50 Kr po mjerilu godišnje (ovisno o kapacitetu mjerila). Povišenje cijena opravdavalo se povećanjem plaća namještenicima, povećanjem troškova i konstatacijom da i drugi povećavaju cijene, a da elektrana to nije učinila od 15. srpnja 1920. Ako se uzme da su 4 krune, po službenom tečaju, vrijedile 1 dinar (u nekim krajevima zemlje tečaj je bio 1 kruna = 1 dinar, što je izazvalo posebne teškoće jer se moglo plaćati i krunama i dinarima), onda je kWh stajao više od 5,6 dinara. Kruna i dinar bili su ravnopravna sredstva plaćanja sve do 1925. godine.

Cijena energiji povećana je 16. listopada 1923. na 7 dinara/kWh, a 1. studenog 1924. na 10 dinara. Uprava je elektrane i kasnije tražila odobrenje za daljnje povećanje cijena, ali nije uspjela, pa je cijena od 10 dinara/kWh održana sve do drugoga svjetskog rata. Za usporedbu navodimo da je u to vrijeme cijena litre vina iznosila 1,5 dinar, ulja 10 dinara, a »prosječna« plaća bila je oko 600 dinara. Domaćinstvo je tada trošilo od 1 do 2 kWh mjesečno.

Od 1. svibnja 1924. do 30. travnja 1925. dubrovačka elektrana proizvela je 840 000 kWh, od čega je bilo utrošeno za tramvaj 176 000, Općinu 65 000 (javnu rasvjetu 62 000, općinske zgrade 3 000), vlastite potrebe 46 000 i privatne potrošače 304 000 kWh, što ukupno iznosi 591 000 kWh.

Iste godine na mrežu je bilo priključeno 1 100 potrošača. Zanimljivo je da se za potrošnju od 1 200 sati upotrebe godišnje plaćalo 7 dinara/kWh, a od 1. listopada 1924. 10 dinara za potrošnju do 1 500 dozvoljenih sati upotrebe godišnje.

Cijena kWh koju je plaćao tramvaj (u to vrijeme Dubrovačka električna željeznica) iznosila je te godine 2,77 dinara/kWh, a izračunavala se u skladu s ugovorom od 1917. godine (između Centrale i DEŽ-a).

Struja za javnu rasvjetu trošila se po minimalnoj cijeni (0,02 dinara po kWh), a za općinske zgrade cijena je iznosila 7 dinara/kWh. Prosječna cijena proizvodnje električne energije iznosila je 7,70 dinara/kWh (po izvještaju Centrale).

Kretanje proizvodnje, prodaje i gubitaka električne energije od 1927. do 1937. vidi se iz tabl. 48.

Tablica 48.

Godina	Proizvedeno kWh	Prodano kWh	Gubici %
1927.	808 552	565 986	30%
1928.	939 955	658 700	30%
1930.	1 307 605	975 970	30%
1937.	1 766 000	1 412 800	20%

Osim brojila koji su postavljeni, većoj proizvodnji i prodaji električne energije pridonijela je i rekonstrukcija električne mreže.

Godine 1939. proizvedeno je ukupno 1 946 223 kWh, a potrošak je iznosio:

Javna rasvjeta	277 469 kWh
Vodovodna stanica	283 034 kWh
Dubrovačka električna željeznica	317 905 kWh
Privatna rasvjeta	409 919 kWh
Privatni motori	179 754 kWh

Gradska kavana, rasvjeta	45 615 kWh
Gradska kavana, motori	3 423 kWh
Vlastita rasvjeta i režija	998 501 kWh
Punjenje priv. akumulatora	2 324 kWh
Iluminacije	600 kWh
Gubici (16,83%)	327 681 kWh.

Cijena električne energije bila je vrlo visoka jer je pogonsko sredstvo bilo isključivo plinsko ulje, opterećeno velikim prijevoznim troškovima i trošarinom. Veliko povećanje cijena gorivu znatno je smanjilo rentabilnost elektrane. Čak je dovedeno u pitanje i njezino postojanje jer se plinsko ulje u cijelosti uvozilo, a rat je stvarno započeo već 1939. U 1940. godini proizvodnja je iznosila 2 050 000 kWh, uz gubitke od 16%.

O proizvodnji i potrošnji električne energije u ratnom razdoblju, tj. od 1941. do 1944. godine, nema pouzdanih podataka. Jedino se zna da je 1944. godine bilo proizvedeno 978 723 kWh, da je od toga prodano 730 374 kWh, a da su gubici iznosili 23,33% ukupne proizvodnje. Bilo je 3 200 potrošača.

Elektrana je raspolagala u 1944. sa 11 transformatorskih stanica i s ukupno instaliranom snagom od 640 kVA. Visokonaponska mreža (6 kV) po gradu bila je kablirana (9,4 km), osim dalekovoda na drvenim stupovima do Komolca (6 km).

Duljina niskonaponske mreže (sve nadzemno) iznosila je 21 km. Mreža javne rasvjete bila je duga 20 km (od toga je 4 km bilo kablirane). Bilo je 700 rasvjetnih tijela, ali ispravnih samo 450, a od toga je gorjelo oko 150 svjetiljki.

Duljina električne mreže za tramvaj iznosila je 6,4 km, a napajana je istosmjernim naponom od 600 V. Potkraj 1944. god. tramvaji nisu vozili jer nije bilo goriva u elektrani.

Za potrebe vodovoda u Komolcu bile su instalirane tri crpke (ukupne snage 110 kW) pomoću kojih se pumpala voda do Šumeta kad tamošnji izvor vode nije mogao zadovoljiti potrebe grada.

4.6.4. Traže se novi putovi

Stalno nerentabilno poslovanje »Električne centrale« bio je razlog da se traže sigurniji i jeftiniji način opskrbe Dubrovnika električnom energijom.

Razmatrana je mogućnost dobave iz hidroelektrane Kraljevac. Izrađen je projekt dalekovoda Kraljevac—Dubrovnik, dužine 165 km, s naponom 50 000 V, s presjekom vodiča almetal 67,3 mm² — na drvenim impregniranim, kombiniranim »A« i portalnim stupovima. Izgradnja toga dalekovoda stajala bi prema projektu 10 000 000 dinara, bez odštete za korištenje zemljišta za postavljanje stupova.

Ministarstvo saobraćaja ponudilo je Dubrovačkoj općini iz hidroelektrane na rijeci Trebišnjici, udaljenoj od Dubrovnika oko 40 km, raspoloživi višak električne energije od 200 kW u 10 mjeseci.

Razmatrana je također mogućnost izgradnje vlastite termoelektrane s lokacijom u blizini klaonice, na bazi ugljena iz mostarskog rudnika, s parnim turbo-generatorom snage 1 000 kW. Ukupni troškovi za izgradnju te termoelektrane iznosili bi 7 000 000 dinara.

Razmatrana je i izgradnja hidroelektrane »Zavrelje« u Župi dubrovačkoj, ali nije postojao projekt izgradnje.

Međutim, sve mogućnosti opskrbe Dubrovnika jeftinom i sigurnom električnom energijom morale su biti odgođene zbog početka rata.

Elektrana je dočekala oslobođenje doduše neoštećena, ali u vrlo trošnom stanju.

4.6.5. Elektrifikacija šireg dubrovačkog područja

4.6.5.1. Župa dubrovačka

U Župi dubrovačkoj, blizu današnje HE »Zavrelje«, proradila je 1898. elektrana za pokretanje mlinova i još nekih pogona, vlasništvo Ivana Jelića. On je izgradio hidroelektranu koja je proizvodila struju dok je izvor Zavrelje imao vode i jednu termoelektranu za rad u sušnom godišnjem razdoblju.

4.6.5.2. Cavtat

U Cavtatu je inž. Branko Ečimović iz Sarajeva izgradio 11. svibnja 1930. dizelsku elektranu s dva motora po 25 KS, proizvodnje »Deutz«, s trofaznim generatorima »ELIN«, 22 kVA, 400 V. Struju je dobilo 27 domaćinstava i 5 javnih rasvjetnih mjesta (jedno sa 100, a 4 sa žaruljama od 25 W).

Cijena vina bila je tada 1 dinar, a električne energije 12 dinara/kWh. Kasnije je cijena snižena na 8 dinara/kWh. Motori nisu bili priključeni. Prema podacima dobivenim neposredno prije rata elektrana je imala dva dizelska motora »Deutz« 16 KS i 25 KS na koje su bila priključena dva trofazna generatora »ASEA«, 10 kVA i »ELIN« 24 kVA, sa 400 V, 50 Hz.

4.6.5.3. Lopud

Na otoku Lopudu je 1927. godine montiran prvi agregat, i to u hotelu »Pracat«. Bio je to proizvod tvrtke »Westinghouse«, snage 3 KS zvan »farmerski agregat«, jer su takve koristili američki farmeri na svojim posjedima. Gorivo je bilo petrolej.

Godine 1929. obitelj Glavović montirala je prvi agregat za potrebe svog hotela, a 4 godine kasnije Ivo Urlin je (od posuđene uštedevine svog brata Pera, povratnika iz Amerike) instalirao dva agregata marke »Bolindiers semidiesel«, po 25 KS s istosmjernim generatorom »AEG« 14 kW, 110 V, za potrebe javne rasvjete hotela i kućanstva Lopuda. »Električna centrala Lopud«, djeluje sve do priključenja na zemaljsku mrežu. Odmah nakon rata (17. lipnja 1945) prešla je pod upravu i nadzor Uprave za elektrifikaciju Dalmacije.

4.6.5.4. Gruda

Gruda je elektrificirana uoči rata. Poduzeće se zvalo Električna centrala i mlin, »Nikola Korda«. Motor na upojni plin snage 18 KS pokretao je istosmjerni generator 10 kW, 220 V. Elektrana je 1940. proizvela 6 000 kWh.

4.6.5.5. Janjina

Mještani Janjine, na poluotoku Pelješcu, dobili su električnu struju prije prvoga svjetskog rata. Tamošnja je Uljarska zadruga 1909. (u vrijeme kad se nije prodavalo vino, a dinar se mogao zaraditi gotovo samo prodajom ulja) pustila u rad tada najveću uljaru u Dalmaciji. Nabavljen je i agregat za proizvodnju električne energije, odnosno za pogon strojeva. U početku je to bila termoelektrana u kojoj se izgaranjem ugljena i drva dobivao plin. U listopadu 1934. ti su uređaji zamijenjeni dizelskim agregatom.

4.6.5.6. *Trpanj*

Općina Trpnja na poluotoku Pelješcu dala je sredstva za izgradnju zgrade elektrane (danas se u njoj nalazi zdravstvena stanica) u kojoj je tvrtka »Siemens« ugradila svu potrebnu opremu. Agregat je imao dizelski motor »Deutz« od 32 KS i trofazni generator »Siemens« od 25 kW, 400 V. Javna rasvjeta (37 žarulja) i veliki okićeni bor »planula« je, na veliku radost Trpanjaca, 24. prosinca 1937. godine. Gotovo sve kuće bile su odmah priključene na »Električnu zadrugu«, kako se zvalo poduzeće, vlasnik elektrane. Cijena struje bila je 10 dinara/kWh, ali se trošilo u prosjeku 2 kWh mjesečno po domaćinstvu. Naftu za agregat Trpanjci nisu plaćali, a zanimljivo je da su je držali u kamenim »pilima« za ulje. Zanimljivo je napomenuti da je selo Vrućica, udaljeno nekoliko kilometara, također prije rata dobilo električnu rasvjetu iz trpanjske elektrane. Elektrana je uoči rata proizvela oko 15 000 kWh godišnje.

4.6.5.7. *Metković*

Općinska električna centrala u Metkoviću ušla je u pogon 1940. godine. Nabavljen je dizelski motor »MAN — Augsburg« od 60 KS, vezan s trofaznim generatorom »ELIN« snage 40 kVA, 400 V, 50 Hz. U toku 1940. proizvela je elektrana oko 38 000 kWh. Mjesto je 1942. vezano dalekovodom 30 kV s Mostarom.

4.7. DALMATINSKI OTOCI I NJIHOVA ELEKTRIFIKACIJA

Unatoč velikim snagama vode na dalmatinskom kopnu i razmjerno slabom iskorištenju elektrana, otoci su prije rata imali samo male lokalne elektrane s dizelskim agregatima. Tek u novoj Jugoslaviji kabelskim je vezama omogućeno obilno napajanje otoka električnom energijom. U daljnjem je tekstu učinjen pregled tih lokalnih elektrana prema geografskom razmještanju, polazeći od sjeverozapada prema jugoistoku.

4.7.1. *Iž Veliki*

Na Velom Ižu postavila je, oko 1930. godine, Uljarska zadruga elektranu s dizelskim motorom »Grazer W. F.« snage 32 KS i trofaznim generatorom »Siemens«, 27 kVA, 400 V, 50 Hz. Mjesna mreža bila je trofazna 380/220 V.

4.7.2. *Otok Brač*

Već prije rata na Braču su imala električnu rasvjetu tri mjesta.

Prva elektrifikacija na otoku obavljena je 1927. u Selcima za potrebe industrije kamena. Prva dalmatinska klesarska zadruga postavlja dizelski motor »Škoda« od 56 KS s trofaznim generatorom 36 kVA, 400 V, 50 Hz. Elektrana je u 1931. proizvela oko 20 000 kWh po cijenama od 10 dinara/kWh za rasvjetu, 5 dinara/kWh za javnu rasvjetu i 6 dinara/kWh za motore.

Supetar je imao najprije istosmjernu struju o čemu nema točnijih podataka. Zatim je 1928. Općinsko električno poduzeće postavilo dizelski motor »Hille Werke Dresden«, snage 25 KS sa trofaznim generatorom »Siemens«, 400 V, 50 Hz. U 1931. prodano je 12 000 kWh po cijeni od 8 dinara/kWh za rasvjetu i 2 000 dinara paušalno mjesečno za javnu rasvjetu.

Godine 1931. supetarska »Općinska električna centrala« gradila je u Milni elektranu sa dizelskim motorom 45 KS i s trofaznim generatorom, 30 kVA, 400 V, 50 Hz, proizvodnje »Škodinih zavoda«.

Kad se govori o elektrifikaciji Brača, treba navesti i djelovanje BEP-a u Dalmaciji, jer je na Braču načinjeno najviše, dok je na Visu izgrađena samo mjesna mreža.

U kolovozu 1940. osnovana je u Splitu Tehnička uprava BEP-a zbog planske elektrifikacije srednje Dalmacije uključujući i otoke. Odmah su započeli terenski radovi na gradnji 15 kV voda na otoku Braču i gradnji mjesne mreže na otoku Visu.

Elektrifikacija Brača bila je zamišljena tako da BEP izgradi mrežu vodova 15 kV koja bi podmorskim kabelom bila vezana na naprave »La Dalmatienne« u Omišu, dok bi transformatorske stanice i mjesne mreže izgradila Zadruga za elektrifikaciju, neovisno od BEP-a. U toku 1941. i početkom 1942. dovršio je BEP dionicu voda 15 kV Sutivan—Spliska (10,3 km), dok je dionica Spliska—Postire (2 km), izgrađena koncem 1942. Na potezu Nerežišće—Postire djelomično su postavljeni stupovi i montirani izolatori, ali vod nije dovršen. Kako je dio voda Milna—Sutivan bio izgrađen već prije, u pogonu je bio cijeli potez Milna—Spliska. Na vod 15 kV priključena su mjesta Ložišće, Bobovišće i Sutivan. Projektirani kabelski spoj zbog rata nije izveden, pa je Brač tek poslije oslobođenja vezan s kopnom.

4.7.3. Otok Hvar

Mjesto Hvar dobilo je električnu rasvjetu 1925, kad je »Općinsko električno poduzeće« stavilo u pogon elektranu s dizelskim motorom »L. Wolf« snage 40 KS, s istosmjernim generatorom 25 kW, za napon 2×220 V. Elektrana je 1928. pojačana dizelskim motorom »Deutz«, 15 KS i istosmjernim generatorom »Sachsenwerk«, 10 kW. Drugo pojačanje postrojenja uslijedilo je 1934, kad je ugrađen treći dizelski agregat s motorom »L. Wolf« 30 KS i generatorom »Siko« 20 kW.

Godine 1931. proizvedeno je oko 35 000 kWh, a prodajne su cijene bile za rasvjetu do 150 kWh godišnje 10 dinara/kWh, a preko toga 8 dinara/kWh. Potrošak motora obračunavan je sa 4,30 dinara/kWh.

Električna centrala Stari Grad u Starome Gradu ušla je u pogon 1932. Na dizelski motor 30 KS priključen je trofazni generator »Siemens« 27 kVA, 400 V, 50 Hz. Mjesna je mreža bila trofazna 380/220 V. Godine 1941. došlo je do kvara na motoru, pa elektrana nije radila sve do završetka rata.

4.7.4. Otok Vis

U Komiži na otoku Visu Općinsko električno poduzeće pokrenulo je u 1931. dizelski motor 55 KS, proizvodnje »Deutz« s trofaznim generatorom »Siemens« 40 kVA, 400 V, 50 Hz i prodalo u toj godini 16 000 kWh. Cijene su bile: rasvjeta 10 dinara/kWh, javna rasvjeta i motori 5 dinara/kWh. Poduzeće je osim iz sredstava općine osnovano zajmovima tridesetak domaćinstava koja su zato do 1940. imali besplatnu električnu energiju. Javna rasvjeta imala je četrdeset žarulja, a četiri žarulje napajane su poslije 22 sata iz akumulatorskih baterija 24 V.

BEP je 1941. na Visu dovršio izgradnju mjesne mreže i sagradio građevinski dio dviju transformatorskih stanica. Kad je Vis okupirala Italija, radovi su morali prestati.

Prema popisu preuzetih električnih centrala (ELPOH VIII 1946) proizlazi da je u Visu preuzeta tada dizelska elektrana s pogonskim strojevima 130 KS, i generatorom 83 kW, ali nisu poznati približni podaci.

4.7.5. Otok Korčula

Pojava prve električne žarulje na istočnom dijelu Korčule zabilježena je 1922. godine. Bilo je to u kino-dvorani grada Korčule, za čije je potrebe nabavljen i instaliran agregat snage 10 KS (5 kW). Taj agregat radio je sve do 1929, kada je puštena u pogon prva gradska elektrana trofazne struje, izgrađena odmah pored kino-dvorane, sa svrhom da napaja mrežu cijeloga grada. Gradska električna centrala imala je dva dizelska motora po 50 KS, proizvodnje »ČKD« sa dva trofazna generatora po 40 kVA, 400 V, 50 Hz. Elektrana je u 1931. prodala 22 000 kWh po cijeni za rasvjetu 12 dinara/kWh, a za javnu rasvjetu 7 dinara/kWh. Agregat koji je do tada napajao kino-dvoranu prenesen je u hotel »Buon repos« u predjelu Dominče za njegove potrebe jer do tog hotela nije dopirala gradska mreža. Tako je praktički bilo sve do oslobođenja 1945.

Po pričanju, jer nema provjerenih pisanih podataka, godine 1908. u Veloj Luci, i to u tvornici špirita, prvi put je zasjala električna rasvjeta. Ta je tvornica kasnije postala tvornicom sardina, a sve donedavno u toj su se zgradi nalazili tragovi instalacijskih cijevi i pribora po zidovima nekadašnje strojarnice. Podaci o vrsti struje i naponu nisu poznati. Međutim, u Veloj Luci je 1938. godine počela s radom dizelska elektrana napona 380/220 V, koja je poslije postala jezgrom elektrifikacije zapadnog dijela Korčule.

Elektrana je imala dva dizelska motora »Deutz« od po 30 KS s trofaznim generatorima »ELIN« po 25 kVA, 400 V, 50 Hz.

4.7.6. Otok Lastovo

Na Lastovu je (prema predaji) 1938. proradila javna elektrana koja je bila privatno vlasništvo. Proizvodila je istosmjernu struju 110 V kombinacijom dizelskog agregata i akumulatorskih baterija.

I danas se tu i tamo nailazi na brojila i dijelove tog starog električnog postrojenja, na zračne priključke između dotrajalih zgrada, na betonske stupove koji su u naselju Ubli, još u upotrebi.

I. Članci i publikacije

IZVORI PODATAKA

1. Bubnjar, A. G.: Večer kad je Zagrebu svanuo dan, »Večernji list« XI 1977.
2. Budanko: Elektroenergetsko rješenje i perspektivne mreže 110 kV i 35 kV otoka srednjeg i južnog Jadrana, Split, 1970.
3. Cihlar, V.: Kratak historijat Tvornice papira, »Naš list« br. 2 i 3, Rijeka, 1962.
4. Dimitrijević, M.: Zur staatlichen landeselektrifizierung in Südslawien, ETZ 1921, br. 20.
5. Jurić, S.: Električna u Slavonskoj Požegi, Historijski arhiv Sl. Požega.
6. Karaman, I.: Privreda i društvo Hrvatske u 19. stoljeću.
7. Kirinčić, D.: Iz povijesti riječkih električnih postrojenja, Elektroprivreda Beograd, br. 4/1955.
8. Kirinčić, D.: 50 godina rada TE Rijeka, Elektroprivreda Beograd, br. 4 i 5/1958.
9. Kürschner, E.: Die Energiewirtschaft Südslawiens, ETZ 1923, br. 17.
10. Kürschner, E.: Općeniti pregled prirodnih snaga u Jugoslaviji, Tehnički list 6 (1924) br. 22.
11. Markovčić, B.: Popis elektrana u Hrvatskoj, Dalmaciji, Bosni i Hercegovini, Ekonomski institut Zagreb, 1945.
12. Muljević, V.: Bilješke o razvoju elektrotehnike u Hrvatskoj, Elektrotehnika 24 (1981), br. 4.
13. Paver, M.: 50 godina HE »Zeleni Vir«, Elektroprimorje Skrad, 1971.
14. Požar, Bilčar, Previšić: U povodu 70-godišnjice postojanja hidroelektrane Manojlovac, Energija br. 1—2, 1977.
15. Prpić, I.: Razvoj proizvodnje, prijenosa, razvoda i potrošnje u regiji do 1975, Elektroprivreda Rijeka br. 10—11, Rijeka.
16. Reich, F.: Statistika električnih centrala Kraljevine Jugoslavije, Zagreb, 1933.
17. Radetić, E.: 65 godina elektrike u Zadru, Energija br. 11—12, 1959.
18. Ribić, B.: Problemi elektrifikacije naše zemlje (predavanje održano 15. XII 1929), Tehnički list 12 (1930), br. 1.
19. Rubić, I.: Slavonski i Bosanski Brod. Studij o ekonomsko-geografskoj strukturi grada i okoline, Historijski arhiv Slavonski Brod.
20. Ružić, V.: Prvi opći podaci naše tvornice, »Naš list« tv. papira Rijeka br. 2 i 3, 1962.
21. Ružić, V., Lončarić, D.: Oproštaj od starih turbina, »Naš list« tv. papira Rijeka br. 146—146/73.
22. Serbec, D.: Die Elektrizität in Königreich SHS, EuM 40 (1922) br. 40, str. 469.
23. Tenzer, A.: Hydroelektrische Anlagen am Kerkaflusse in Dalmatien, EuM 26 (1908), str. 853 i 882.
24. Ujčić, T. i V.: Rijeka — život grada od najstarijih vremena do danas, Rijeka, 1954.
25. Violić-Bognolo: Almanah grada Sušaka, Sušak 1931, Sušak 1934, Sušak 1938.
26. Visković, A.: Elektrifikacija zapadnog dijela države, »Jutarnji list« Zagreb, 16. XII 1928.
27. . . . Nikola Tesla o električnoj rasvjeti u Zagrebu, Narodne novine, 25. V 1892.
28. . . . Verwendung der Elektrizität für motorische Zwecke (Fiume), ETZ 1892, br. 29.
29. . . . Elektrische Beleuchtung in Agram, ETZ 1893, br. 20.
30. . . . Elektrische Kraftübertragung von der Kerka Fällen bei Sebenico, ETZ 1894, br. 11.
31. . . . Bucari bei Fiume, ETZ 1894, br. 27.
32. . . . Elektrische Bahn Fiume—Budapest, ETZ 1896, br. 26.
33. . . . Elektrische Kraftübertragung in Osiek, ETZ 1896, br. 31.
34. . . . Statistik der Elektrizitätswerke in Ungarn, Kroatien und Slavonien, EuM 1911, br. 4.
35. . . . Servizi pubblici della città di Fiume, Fiume 1924.
36. . . . Die Kraftübertragung Zagreb—Karlovac, EuM 1930, br. 20.
37. . . . Verzeichnis der Elektrizitätswerke für allgemeine Stromversorgung in Jugoslawien, Jug. Siemens, 1931.

38. *Le origini e lo sviluppo dell'elettricità industriale nella città di Fiume*, Trieste 1935.
39. *L'Azienda servizi pubblici municipalizzati di Fiume*, Fiume 1939.
40. *Karta električnih centrala i dalekovoda Kraljevine Jugoslavije*, SEP — Beograd 1938.
41. *Razvoj elektroprivrede Slovenije*, Ljubljana 1976.

II. Prigodne publikacije

1. 50 godišnjica rada HE Manojlovac
Bilten Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske br. 3, 1956.
2. 50 godina 1907—1957, Elektroprivreda grada Zagreba
Zagreb 1958.
3. Zbornik Društva inženjera i tehničara
Split 1958.
4. Elektrifikacija Like — monografija
NOK i Elektrolika Gospić 1962.
5. 60 godina 1907—1967, Elektra Zagreb
»Energija«, Zagreb 1967.
6. 1895—1970, Elektra Varaždin
Varaždin 1970.
7. Edicija 150-godišnjice Tvornice papira Rijeka
Rijeka 1971.
8. 25 godina poduzeća 1947—1972.
Elektroprimorje Rijeka 1972.
9. Pedeseta obljetnica Elektrodalmacije Split
Split 1974.
10. Elektra Šibenik, 1895—1975.
Šibenik 1975.
11. 25 godina Elektroistre 1950—1975.
Pula 1975.
12. Edicija povodom 50. godišnjice Elektro-Slavonije
Elektroslavonija 1976.
13. Elektra Zagreb 1907—1977.
Elektra Zagreb 1977.
14. Elektrifikacija u službi napretka
Dubrovnik 1981.
15. 9,5 milijardi kWh iz hidroelektrane Kraljevac
Zadvarje 1982.

III. Kraće vijesti iz časopisa

1. Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ), godišta: 1891. do 1901, 1920. do 1928.
2. Elektrotechnik und Maschinenbau (EuM), godišta: 1907—1928.
3. Tehnički list, godišta: 1919, 1926. do 1935.
4. SEP časopis Saveza električnih poduzeća Kraljevine Jugoslavije, godišta: 1936. do 1940.
Beograd
5. Inženjer, godište: 1940.
6. Tehnički vjesnik, godišta: 1941. do 1944.
7. La Bilancia, Dnevni list, godišta: 1885, 1890, 1892, Fiume
8. La Varieta, Nedjeljni list, godišta: 1890, 1891, Fiume
9. L'Arena di Pola, Nedjeljni list od broja 16, godina 1977, do broja 23, godina 1978,
Gorizia

IV. Arhivski materijal

1. Arhiva Elektro-Slavonije Osijek
2. Arhiva Elektro-Slavonije Vukovar
3. Kombinat Belišće — dio simpozija
4. Tvornica »Đuro Đaković« Slavonski Brod

5. Kombinat Borovo — edicija povodom 50. godišnjice rada
6. Arhiva grofice Marije Eltz — Historijski arhiv Osijek
7. Elektrifikacija Osijeka — Historijski arhiv Osijek
8. Dokumentacija bivše Generalne direkcije za elektroprivredu Hrvatske
9. Izvještaj o radu DEP-a od osnutka poduzeća do oslobođenja (V 1945)
10. Muzej revolucije naroda Hrvatske — arhiva
11. Statistički zavod Hrvatske — biblioteka

V. Rukopisi i bilješke

Barlović Slavko (Sisak)
Horvat Vinko (Zagreb—Karlovac)
Ivanušec Josip (Ozalj)
Lovas Vladimir (Koprivnica)
Kranjčić Ivan (Zabok)
Matal Željko (Banija)
Mikulić Vladimir (Čakovec)
Samardžija Vladimir (Karlovac)
Škarić Milivoj (Bjelovar—Križevci)
Andich Carlo (Rijeka)
Mrakovčić Branko (Rijeka)
Manestar Frano (Rijeka)
Miloš Tomislav (Rijeka)
Zečević Sonja (Rijeka)
Paver Marijan (Skrad)
Ružić Viktor (Rijeka)
Božac Ivo-Nini (Pula)
Zubović Goislav (Šibenik)
Gulin Žarko (Zadar)

PREGLED PODUZEĆA ČIJE SU KRATICE UPOTREBLJAVANE U TEKSTU

Elektroprivredna poduzeća

ASPEM — Azienda Servizi Pubblici Munizipalizzati — Fiuma
BEP — Banovinsko električno poduzeće — Zagreb nakon okupacije DEP — Državno električno poduzeće — Zagreb
ELPOH — Električno poduzeće Hrvatske — Zagreb
GEC — Gradska električna centrala — Zagreb
SELVEG — Societa Elettricità della Venezia Giulia — Trieste
SUFID — Forze Idrauliche della Dalmazia — Trieste
UEC — Udružene električne centrale — Zagreb

Proizvođači strojarne opreme i elektroopreme

A.E.G. — Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft — Berlin (Njemačka)
A.E.G. — Union — Wien (Austrija)
Andritzer Maschinenfabrik A.G. — Andritz bei Graz (Austrija)
Ansaldo — San Giorgio, Stabilimenti Elettromeccanici Riuniti — Genova, Italija
ASEA — Allmänna Svenska Elektriska A. B. Västerås (Švedska)
Assman — Stockder, Lokomobilfabrik — Stuttgart (Njemačka)
Barthelmus Donat Maschinenfabrik — Brno (Čehoslovačka)
Bergman, Elektrizitätswerke A. G. — Wien (Austrija)
Borsig A. Maschinenfabrik — Berlin-Tegel (Njemačka)
Breitfeld — Danek et Co — Prag (Čehoslovačka)
B.B.C. Brown, Boveri et Cie, A. G. Mannheim (Njemačka)
B.B.C. Brown, Boveri et Cie, A. G. Baden (Švicarska)
Brand et L'Huillier — Brno (Čehoslovačka)
Brünn-Königsfelder, Maschinenfabrik — Königsfeld bei Brünn (Čehoslovačka)
Č.K.D. Českomoravská Kolben-Danek A. S. — Praha (Čehoslovačka)
Deutz, Motorenfabrik — Köln (Njemačka)
Egysült Villamossági és Gépgyár R. T. — Budapest (Mađarska)
Escher Wyss et Cie. — Ravensburg (Švicarska)
Erste Brünn Maschinen-Fabriks-Gesellschaft — Brünn
Prva brnjska tvornica strojeva — Brno (Čehoslovačka)
ELIN — Gesellschaft für Elektrische Industrie — Wien (Austrija)
Franco Tosi — Legnano (Italija)
Ganz et Cie — Budapest (Mađarska)
Gebrüder Sulzer A. G. — Winthertur (Švicarska)
Grazer Waggon und Maschinenfabrik — Graz (Austrija)
Güldner, Motorengesellschaft — Aschaffenburg (Njemačka)
Hille Werke — Dresden (Njemačka)
Křižík Fr. Elektrotechnický Zavod — Praha (Čehoslovačka)
Kremenetzky — Elektrobureau — Wien (Austrija)
Lang L. Maschinenfabrik — Budapest (Mađarska)
Langen et Wolf, Motorenfabrik — Wien (Austrija)
Lanz H. Maschinenfabrik — Mannheim (Njemačka)
Leobensdorfer Maschinenfabrik — Leoben (Austrija)
LINKE — Hoffmann Werke — Breslau (Njemačka, danas Poljska)
M.A.N. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (Njemačka)
OELIKON, Maschinenfabrik — Zürich (Švicarska)
Österreichische Siemens-Schuckertwerke — Wien (Austrija)
Pöge, Elektrizitäts A. G. — Chemnitz (Njemačka)
Schlick — Nicholson — Budapest (Mađarska)

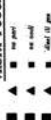
Schneider G. F., Tovarna turbina — Škofja Loka (Jugoslavija)
Siemens — Schuckertwerke A. G. — Berlin (Njemačka)
Stabilimento Tecnico Triestino — Trieste (Italija)
Stal — Ljungström Aktiebolaget — Fingspong (Švedska)
Škoda, Škodini zavodi — Plzeň (Čehoslovačka)
Tophan, Maschinenfabrik — Wien (Austrija)
Voith Maschinenfabrik und Gießerei — St. Pölten (Austrija)
Wolf R. Maschinenfabrik A. G. — Magdeburg (Njemačka)

ELEKTRIČNIH CENTRALA I DALEKOVODA
KRALJEVINE JUGOSLAVIJE

RAZMERA: 1:1,000.000



URSTA POGONA CENTRALA



ПОДАТЬ КРУГА ЭЛЕКТРО-МАШИНСКИХ ИНЖЕНЕРОВ
УЛИЦА — СЕВЕРНАЯ ВОЛГА — У САРДЕНСКИХ САБЕ-
ЛОМ ЭЛЕКТР. ПРЕДПРИЯТИЯ КРАСНОУДСКОГО РАЙОНА

DEO DRAVSKE BANOVINE

PAZMERA: 1:300,000

