INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU
U ZAGREBU

ZAVOD ZA VISOKI NAPON
ZAGREB
OZN. VIIa
ORM. PP-12
TEK. BR. 1286

# BILTEN

## ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE

ZA INTERNU UPOTREBU




Godina 1956

Broj 1-2

# SADRŽAJ BILTENA ZA GODINA 1956


| STUDIJE I ISTRAŽIVANJA | broj | str. |
|---|---|---|
| **Mreža superponiranog napona** — Ing. Franjo Cenčić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske | 1—2 | 1 |
| **Nuklearna energija i naša elektroprivreda** — Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 4—5 | 6 |
| **Energetski tok NR Hrvatske** — Ing. J. Lucati, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 4—5 | 11 |
| **Jedan prilog proračunu opterećenja Jadranskog dalekovoda** — Ing. Jerko Jerić, Institut za elektropriverdu, Zagreb | 4—5 | 14 |
| **Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u NR Hrvatskoj** — Dr. Ing. Hrvoje Požar, sveučilišni docent, suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb | 4—5 | 18 |
| **Predviđanja potrošnje električne energije** — Metode upotrebljene u raznim zemljama Evrope i SAD — Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 4—5 | 24 |
| **Cijena vodova 110 kV za potrebe planiranja** — Dr. Ing. B. Stefanini, izv. prof. Tehničkog fakulteta u Zagrebu i Ing. M. Strašek, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 4—5 | 26 |
| **Određivanje karakterističnih protoka u hidroenergetskim sistemima** — Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 6—7 | 4 |
| **Nuklearna energija i naša elektroprivreda** (svršetak) — Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 6—7 | 10 |
| **Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u Hrvatskoj** (svršetak) — Dr. Ing. Hrvoje Požar, sveuč. doc., suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb | 6—7 | 16 |
| **Karakteristike proizvodnje u hidroelektranama zapadnog i centralnog dijela Jugoslavije** — Dr. Ing. Hrvoje Požar, sveuč. doc. i suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb | 8—9 | 3 |
| **Elektrifikacija Požeške kotline** — Ing. Marijan Brezinščak, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 8—9 | 12 |
| **Osnovni energetski uslovi za Toplanu Zagreb** — Ing. Ivan Žanić, Zavod za privredno planiranje NRH | 10 | 3 |
| **Istražni radovi za hidroelektranu Senj** — Ing. Mirko Sever — Ing. Boris Pavlin, Elektroprojekt, Zagreb | 10 | 10 |
| **Principi valorizacije električne energije** — Ing. Božidar Filipović, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 11—12 | 3 |
| **Rentabilitet investicija za štednju ugljena** — Ing. Jakob Lucati, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 11—12 | 12 |
| **Umjetno podsticanje kiše** — Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivredu, Zagreb | 11—12 | 15 |
| **TEHNIČKA I POGONSKA PROBLEMATIKA** | | |
| **Oprema elektroenergetske dispečerske službe ZEP Hrvatske suvremenim uređajima** — Ing. Alojzije Ščap, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske | 1—2 | 4 |
| **Određivanje normativa potroška topline u termoelektranama** — Ing. Alojzije Ščap, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske | 4—5 | 29 |
| **Pogon termoelektrana kod niskih opterećenja** — Ing. Alojzije Ščap, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske | 6—7 | 19 |
| **Pogon termoelektrana kod niskih opterećenja** (svršetak) — Ing. Alojzije Ščap, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske | 8—9 | 17 |
| **Stavljanje u pogon i zaustavljanje termoelektrana** — Ing. Alojzije Ščap, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske | 10 | 14 |
| **IZGRADNJA ELEKTROPOSTROJENJA** | | |
| **Rekonstrukcija u elektroprivredi** — Ing. Ivan Žanić, Zavod za privredno planiranje NRH | 1—2 | 19 |
| **Odobrenje investicionih programa HE Split, DV Dalmacija—Zapadna Hrvatska i Toplana Zagreb** — Ing. Ervin Hönigsfeld, Zavod za privredno planiranje NRH | 1—2 | 22 |
| **Radovi na konačnoj izgradnji TE Koniščina** — Zdenko Maravić, Elektrane, Zagreb | 1—2 | 33 |
| **Čestitka graditeljima Miljacke (Manojlovac)** — Miloš Damjanić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske | 3 | 7 |
| **Historijat hidroelektrane Manojlovac** — Vojislav Macoko, HE Miljacka, Oklaj | 3 | 8 |
| **Potreba obnove HE Miljacka (Manojlovac)** — Ing. Miljenko Nadinić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske | 3 | 11 |
| **Izvedba obnove HE Miljacka (Manojlovac)** — Ing. Dražen Vrdoljak — Ing. Nikola Bilčar, HE Miljacka, Oklaj | 3 | 13 |

| | broj | str. |
|---|---|---|
| **Građevni dio obnove HE Miljacka** — Ing. Antun Krušlin, Elektroprojekt, Zagreb | 3 | 18 |
| **Elektromašinski dio HE Miljacka** — Ing. Valter Krivanek, Sarajevo . . . . | 3 | 23 |
| **Investicioni i proizvodni troškovi obnovljene HE Miljacka** — Ing. Radoslav Planić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske | 3 | 29 |
| **Izgradnja paralelnog voda 110 kV HE Vinodol — TS Zagreb** — Zdenko Maravić, Elektrane, Zagreb . . . . . | 4—5 | 31 |
| **Transformatorska stanica 110 kV Matulji** — Dušan Kirinčić, Elektrana, Rijeka . | 8—9 | 21 |
| **Prekoračenje odobrenih sredstava u investicionoj izgradnji** — Ing. Lovro Dudaš, Državni sekretarijat za poslove narodne privrede NRH . . . . . | 8—9 | 21 |
| **Stanje radova na izgradnji hidroelektrane Gojak i perspektiva dovršetka** — Ing. Valter Janaček, Hidroelektra, Zagreb . . . | 10 | 20 |
| **Povodom revizije generalnog projekta HE Valići** — Ing. Valter Janaček, Hidroelektra, Zagreb . . . . . | 11—12 | 7 |

EKONOMSKO-FINANCIJSKA PROBLEMATIKA

| | | |
|---|---|---|
| **Ekonomske i financijske poteškoće elektroprivrede Hrvatske** — Jedan prijedlog za njihovo rješenje — Anđelko Marušić i Ernest Radetić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb . . . | 4—5 | 3 |
| **Namjenske devize u elektroprivredi** — Nikola Levandovski, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske . . . . . | 6—7 | 26 |
| **Elektroprivreda i problem osiguranja** — Dipl. ec. Rade Opačić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske . . . . . | 6—7 | 29 |
| **Obračunska kalkulacija, mjesečna i kontinuirana** — Ante Kršulović, Elektrane — Zagreb . . . . . | 8—9 | 28 |
| **Prijedlog društvenog plana elektroprivrede Hrvatske za g. 1957.** — Daniel Feöcze, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske . . . . . | 10 | 27 |
| **Saniranje planskog manika prema društvenom planu za god. 1956.** — Anđelko Marušić — Ing. Ivan Lučev . . . . . | 10 | 35 |
| **Sredstva udruženih poduzeća elektroprivrede NRH su osigurana na stvarnu vrijednost** — Rade Opačić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb . . . | 11—12 | 18 |
| **Problem namjenskih deviza u elektroprivredi Hrvatske** — Nikola Levandovski, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb . . . . . | 11—12 | 23 |

RAZNO

| | | |
|---|---|---|
| **Perspektivni razvoj prijenosa električne energije u NR Srbiji** . . . . . | 1—2 | 40 |
| **Razvoj HE Miljacka, statistički prikazan** . . | 3 | 37 |
| **Montaža i stavljanje u pogon VF uređaja u Hrvatskoj — Koordinacija proizvodnje i potrošnje električne energije u Belgiji — Ispitivanje novih plastičnih stupova — Cijene termičke i nuklearne energije u Italiji — Sastanak U. C. P. T. E. u Genovi** . . . . | 4—5 | 34 |
| **Nikola Tesla** — (Ing. Herman Mattes) . | 6—7 | 3 |
| **Standardizacija nazivnih napona, 30, 33 ili 35 kV** . . . . . | 6—7 | 31 |
| **Popis radova Instituta za elektroprivredu od 1952. do 1956.** . . . . . | 6—7 | 37 |
| **O visokonaponskim rastalnim osiguračima do 30 kV u postrojenjima elektroprivrede NRH** (Ing. Miroslav Balling) . . . . . | 8—9 | 31 |
| **Savjetovanje o primjeni nuklearne energije u elektroprivredi** (Ing. Ivo Jamnicki) . | 8—9 | 34 |
| **Tokovi snaga u mreži 110 kV NR Hrvatske** (Ing. Miroslav Jung) . . . . . | 10 | 38 |
| **Ispitivanje parnog kotla u TE Jertovec** . . | 11—12 | |

VIJESTI IZ PODUZEĆA

| | | |
|---|---|---|
| Nesretan slučaj u HE Miljacka . . . . | 4—5 | 37 |
| Smrt od električnog udara u TS Rakitje . . | 6—7 | 35 |
| Napredovanje radova na proširenju republičke mreže u Zapadnoj Hrvatskoj (Ing. D. Petrić) . . . . . | 6—7 | 33 |
| Intervencije Inspekcije rada Kotarskih narodnih odbora u poduzećima . . . . . | 8—9 | 35 |
| Općinski namet na električnu energiju? . | 8—9 | 35 |
| Osnovano poduzeće Elektro—Lika u Gospiću | 8—9 | 35 |
| Zbog lošeg stanja DV — dva smrtna slučaja (Split) . . . . . | 10 | 20 |
| I opet jedan smrtni slučaj od udara električne struje (Osijek) . . . . . | 11—12 | 26 |
| Kad je dobavljač dužan vratiti potrošaču iznos previše plaćene energije (D. Š.) . . . | 11—12 | 26 |
| Tjedan tehničkih pregleda u Elektrani Rijeka (D. K-ć) . . . . . | 11—12 | 26 |
| Sastanak privr.-rač. rukovodilaca elektroprivrednih poduzeća NRH u Zagrebu (E. R.) | 11—12 | 27 |
| Sitne vijesti iz Instituta za elektroprivredu u Zagrebu . . . . . | 11—12 | 27 |
| Važniji pogonski događaji od siječnja do listopada 1956. . . . . 1—2 do | 11—12 | |

POPIS ČLANAKA PO AUTORIMA

| | | |
|---|---|---|
| **Balling** Ing. Miroslav: O visokonaponskim osiguračima na 30 kV u postrojenjima elektroprivrede NRH . . . . . | 8—9 | 31 |
| **Brezinšćak** Ing. Marijan: Elektrifikacija Požeške kotline . . . . . | 8—9 | 12 |
| **Cenčić** Ing. Franjo: Mreža superponiranog napona . . . . . | 1—2 | 1 |
| **Damjanić** Miloš: Čestitka graditeljima Miljacke (Manojlovac) . . . . . | 3 | 7 |
| **Dudaš** Ing. Lovro: Prekoračenje odobrenih sredstava u investicionoj izgradnji . . . | 6—7 | 22 |
| **Feöcze** Danijel: Prijedlog društvenog plana elektroprivrede Hrvatske za 1957. godinu | 10 | 27 |

| | broj | str. |
|---|---|---|
| **Filipović** Ing. Božidar: Principi valorizacije električne energije | 11—12 | 3 |
| **Hönigefeld** Ing. Ervin: Odobrenje investicionih programa HE Split, DV Dalmacija—Zapadna Hrvatska i Toplana Zagreb | 1—2 | 22 |
| **Jamnicki** Ing. Ivo: Savjetovanje o primjeni nuklearne energije u elektroprivredi | 8—9 | 34 |
| **Janaček** Ing. Valter: Stanje radova na izgradnji HE Gojak i perspektiva dovršetka | 10 | 20 |
| **Janaček** Ing. Valter: Povodom revizije generalnog projekta HE Valići | 11—12 | 7 |
| **Jerić** Ing. Jerko: Jedan prilog proračunu opterećenja Jadranskog dalekovoda | 4—5 | 14 |
| **Jerić** Ing. Jerko: Predviđanja potrošnje električne energije | 4—5 | 24 |
| **Jerić** Ing. Jerko: Određivanje karakterističnih protoka u hidroenergetskim sistemima | 6—7 | 4 |
| **Jung.** Ing. Miroslav: Tokovi snaga u mreži 110 kV NRH | 10 | 38 |
| **Kirinčić** Dušan: Transformatorska stanica 110 kV Matulji | 8—9 | 21 |
| **Krivanek** Ing. Valter: Elektromašinski dio HE Miljacka | 3 | 23 |
| **Kršulović** Ante: Obračunska kalkulacija, mjesečna i kontinuirana | 8—9 | 28 |
| **Krušlin** Ing. Antun: Građevni dio obnove HE Miljacka | 3 | 18 |
| **Leskovar** Ing. Marijan: Nuklearna energija i naša elektroprivreda | 4—5 | 6 |
| **Leskovar** Ing. Marijan: Umjetno podsticanje kiše | 11—12 | 15 |
| **Levandovski** Nikola: Namjenske devize u elektroprivredi | 6—7 | 26 |
| **Levandovski** Nikola: Problem namjenskih deviza u elektroprivredi Hrvatske | 11—12 | 23 |
| **Lucati Ing.** Jakob: Energetski tok NRH | 4—5 | 11 |
| **Lucati** Ing. Jakob: Rentabilitet investicija za štednju ugljena | 11—12 | 12 |
| **Macoko** Vojislav: Historijat HE Manojlovac | 3 | 8 |
| **Maravić** Zdenko: Radovi na konačnoj izgradnji TE Konjščina | 1—2 | 33 |
| **Maravić** Zdenko: Izgradnja paralelnog voda 110 kV HE Vinodol—TS Zagreb | 4—5 | 31 |
| **Marušić** Anđelko—**Lučev** Ing. Ivan: Saniranje planskog manjka prema društvenom planu godine 1956. | 10 | 35 |
| **Marušić** Anđelko—**Radetić** Ernest: Ekonomske i financijske poteškoće elektroprivrede NRH. Jedan prijedlog za njihovo rješenje | 4—5 | 3 |
| **Mattes** Ing. Herman: Nikola Tesla | 6—7 | 3 |
| **Nadinić** Ing. Miljenko: Potreba obnove HE Miljacka | 3 | 11 |
| **Opačić** Rade: Elektroprivreda i problem osiguranja | 6—7 | 29 |
| **Opačić** Rade: Sredstva udruženih poduzeća elektroprivrede NR Hrvatske su osigurana na stvarnu vrijednost | 11—12 | 18 |
| **Planić** Ing. Radoslav: Investicioni i proizvodni troškovi obnovljene HE Miljacka | 3 | 29 |
| **Požar** Dr. Ing. Hrvoje: Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u NRH | 4—5 | 18 |
| **Požar** Dr. Ing. Hrvoje: Karakteristike proizvodnje u hidroelektranama zapadnog i centralnog dijela Jugoslavije | 8—9 | 3 |
| **Sever** Ing. Mirko—**Pavlin** Ing. Boris: Istražni radovi za hidroelektranu Senj | 10 | 10 |
| **Stefanini** Dr. Ing. Božidar — **Strašek** Ing. Milan: Cijena vodova 110 kV za potrebe planiranja | 4—5 | 26 |
| **Ščap** Ing. Alojzije: Oprema elektroenergetske dispečerske službe ZEP Hrvatske suvremenim uređajima | 1—2 | 4 |
| **Ščap** Ing. Alojzije: Određivanje normativa potroška topline u termoelektranama | 4—5 | 29 |
| **Ščap** Ing. Alojzije: Pogon termoelektrana kod niskih opterećenja | 6—7 | 19 |
| **Ščap** Ing. Alojzije: Stavljanje u pogon i obustavljanje termoelektrana | 10 | 14 |
| **Žanić** Ing. Ivan: Osnovni energetski uslovi za Toplanu Zagreb | 10 | 3 |
| **Žanić** Ing. Ivan: Rekonstrukcija u elektroprivredi | 1—2 | 19 |

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE

- INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU -

Godina 1956. Broj 1 - 2

S A D R Ž A J

Str.

STUDIJE I ISTRAŽIVANJA

Mreža superponiranog napona - Ing. Franjo Cenčić . . . . . 1

TEHNIČKA I POGONSKA PROBLEMATIKA

Oprema elektroenergetske dispečerske službe ZEP Hrvatske suvremenim uredjajima - Ing. Alojzije Šćap . . . . . 4

IZGRADNJA ELEKTROPOSTROJENJA

Rekonstrukcija u elektroprivredi - Ing. Ivan Žanić . . . . 19

Odobrenje investicionih programa HE Split, DV Dalmacija - Zap. Hrvatska i Toplane Zagreb - Ing. Ervin Hönigsfeld . . . . . 22

Radovi na konačnoj izgradnji TE Konjščina - Zdenko Maravić . . 33

R A Z N O

Perspektivni razvoj prenosa električne energije u NR Srbiji 4o

Pregled važnijih pogonskih dogadjaja u siječnju 1956. . . . . 52

Pregled važnijih pogonskih dogadjaja u veljači 1956. . . . . 54

STATISTIKA

Bilten Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Instituta za elektroprivredu u Zagrebu izlazi mjesečno.

R e d a k c i o n i o d b o r : Glavni urednik, Ing. B. Filipović. Urednici rubrika; Studije i istraživanja, Ing. B. Baranović; Tehnička i pogonska problematika, Ing. A. Šćap; Izgradnja elektropostrojenja, Ing. R. Planić; Financijsko-komercijalni problemi, A. Marušić i D. Feocze; Tarifna pitanja, Ing. I. Lučev; Opća problematika, I. Medvedec, D. Sutej; Analiza pogonsko-tehničkog i statističkog materijala, Ing. I. Lučev; Statistika, K. Lang. Tehnički urednik, Ing. V. Stengl.

ZAJEDNICA ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE

ZAGREB, GUNDULIĆEVA ULICA 32 - TEL. 34-641

Zajednica upravlja ekonomskim iskorištavanjem elektroprivrednih postrojenja, osigurava dobavu električne energije potrošačima, te provodi sistematsku elektrifikaciju.

Zajednica udružuje slijedeća poduzeća:

1. "Elektrane Zagreb", Zagreb, Zagorska ulica 1
2. "Elektra", poduzeće za elektrifikaciju Sjeverne Hrvatske, Zagreb, Gundulićeva ulica 32
3. "Elektrana", poduzeće za proizvodnju, kupnju i prodaju električne energije, Rijeka, Vodovodna ulica 26
4. "Elektroprimorje", poduzeće za elektrifikaciju Hrvatskog Primorja i Gorskog kotara, Rijeka, Kružna ulica 8
5. Hidroelektrana "Nikola Tesla", poduzeće za proizvodnju električne energije, Tribalj - Vinodol
6. "Elektro-Istra", distributivno poduzeće za elektrifikaciju Istre, Pula, Obala Maršala Tita
7. "Elektra", Buje
8. "Elektrodalmacija", poduzeće za elektrifikaciju Dalmacije, Split, Drvarska ulica 1
9. "Elektroprijenos" Split, Drvarska ulica 1
10. Hidroelektrana "Kraljevac", poduzeće za proizvodnju i prijenos električne energije, z.p. Zadvarje
11. Hidroelektrana "Miljacka", poduzeće za proizvodnju i prijenos električne energije, Oklaj (kod Knina)
12. Električno poduzeće, Šibenik
13. "Elektrojug", elektroprivredno poduzeće, Dubrovnik, Ljubljanska obala 7
14. "Elektra" Zadar, poduzeće za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije, Zadar, Ulica J.N.A. 8/II.
15. "Elektroslavonija", poduzeće za elektrifikaciju Slavonije, Osijek Ulica Marka Oreškovića 5

INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU

ZAGREB, SELSKA CESTA 83 - TEL. 25-441, 2, 3

Obradjuje problematiku elektroprivrede i toplinskog gospodarstva, provodi laboratorijska i pogonska električna i toplinska ispitivanja.

## OTVARANJE NOVE RUBRIKE "VIJESTI IZ ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA "

## POZIV NA SURADNJU

Redovita opskrba potrošača električnom energijom traži velika naprezanja radnih kolektiva u proizvodnim, prijenosnim i distributivnim poduzećima. Događaji kojima takova stalna naprezanja obiluju, često su od interesa ne samo za poduzeća u kojima su se odigrali, već i za ostalu elektroprivredu, te često i za same potrošače električne energije.

Imajući pred očima važnost razmjene, često čak upornom borbom stečenih, iskustava otvara se u Biltenu nova rubrika pod naslovom

VIJESTI IZ ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA

s prvenstvenim cilje, da se tim putem olakša radniku - namještenika elektroprivrede, da se upozna sa svakodnevnom problematikom, koju nameće opskrba potrošača električnom energijom.

Zaključci upravnih odbora poduzeća i elektroprivrednih zajednica, pitanja stručnog i ekonomskog uzdizanja kadrova, stimuliranje rada premiranjem, organizaciona i pogonska pitanja, te odnosi sa potrošačima, sve su to važni događaji oko kojih se kreće život elektroprivrednog čovjeka.

Isto tako važna su i dnevna naprezanja radnih ljudi oko izgradnje novih postrojenja i montaže opreme, te vršenja istražnih radova, o čemu svemu se razmjerno tek malo čuje.

Redakcija Biltena poziva stoga sve drugove iz elektroprivrednih poduzeća na suradnju u novo otvorenoj rubrici i moli ih da daju prikaze o dnevnim događajima u svome poduzeću, o poteškoćama s kojima se bore i o pomoći, koja bi im bila potrebna i korisna u njihovu radu. Slike i diagrami mnogo uzdižu interes i omogućuju bolje sagledanje stvarnosti, pa se apelira na suradnike, da svoje članke ili prikaze podesno ilustriraju.

Bilten izlazi za sada u nakladi od 350 primjeraka i dostavlja se, osim svim poduzećima Zajednice elektroprivrede NRH, i srodnim zajednicama drugih republika, ustanovama koje su u uskoj suradnji sa elektroprivredom, i neposredno zainteresiranim organima društvenog upravljanja. Takova distribucija Biltena omogućuje suradnicima da opisujući u Biltenu svoja iskustva, uspjehe i saznanja iz svog svakodnevnog rada pripomognu da se, i pored velike geografske udaljenosti, uže povežu kolektivi elektroprivrednih poduzeća i podigne nivo kolektivnog upravljanja u elektroprivredi.

Za redakcioni odbor
glavni urednik:

Ing. Božidar Filipović

# MREŽA SUPERPONIRANOG NAPONA

Ing. Cenčić Franjo, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb

Jugoslavenski mrežni sistem je nastao postepenim širenjem lokalnih mreža na sve veća područja. Danas se on još zadržava uglavnom u republičkim granicama. Iznimku čini NR Hrvatska, gdje postoje tri nepovezana mrežna sistema.

Veze izmedju pojedinih sistema ne vrše funkciju povezivanja nego izmjene energije u graničnim područjima. Povezivanje sistema je zamišljeno sistemom superponiranog napona.

Razvoj jugoslavenske elektroprivrede je u stadiju, da je pitanje povezivanja sistema postalo akutno. Neke koncepcije su se već iskristalizirale, no gledanja pojedinih republičkih zajednica se razlikuju.

Mreža superponiranog napona mora se rješavati kompleksno za cijelo područje FNRJ. Danas, samo u situaciji parcijalnog rješavanja, ne rasčistivši prethodno osnovne principe.

JUGEL može i mora nadoknaditi ovaj propust i požuriti izradu osnovnog projekta.

Kao podstrek i prilog za razmatranje, članak sadržava skicu prijedloga mreže superponiranog napona za zapadni dio FNRJ.

Naša elektroprivreda razvijala se je, kao većinom i drugdje u svijetu, iz lokalnih izvora s lokalnim mrežama u elektroenergetske sisteme u kom su jedinstvenim mrežnim sistemom povezani energetski izvori i konzum. Ovakovi mrežni sistemi obuhvaćali su postopeno sve veća područja, no zadržali su se uglavnom u republičkim granicama tako, da danas možemo govoriti o elektroenergetskim sistemima pojedinih republika. Iznimku čini jedino republika Hrvatska u kojoj iz geografskih i konzumografskih razloga postoje još dva medjusobno nepovezana sistema t.j. sjevernohrvatski i dalmatinski.

Konfiguraciju postojećih sistema diktirali su energetski izvori i konzumni centri kao i neki drugi faktori, koji su ponegdje prije rata imali i stihijski karakter. Iako postojeći sistemi ne obuhvaćaju sva područja u pojedinim republikama ipak je mrežni sistem i za ta područja, koja se za sada snabdijevaju iz lokalnih izvora, planom ili generalnim projektom u izvjesnoj mjeri odredjen.

Veze izmedju pojedinih sistema postoje već sada, sa svim naponima počam od niskog napona do 110 kV. No te postojeće veze ne vrše funkcije povezivanja sistema nego samo u većoj ili manjoj mjeri izmjenu energije u graničnim područjima. 110 kV veze prelaze doduše ovaj karakter, kao, primjerice, veza Doboj - Brod, koja će preuzeti osnovna opterećenja za znatan dio područja Slavonije. No to je samo privremeno, jer je baš to područje elektroprivredno izvanredno zaostalo, i ova veza može za sada da vrši osnovno pojno funkcije. Jasno je da u daljnjoj razvojnoj fazi ne će ova veza biti dovoljna za snabdijevanje područja Slavonije, a zadobivat će sve više karakter lokalne veze.

Povezivanje republičkih sistema u pravom smislu, zamišljeno je mrežom superponiranog napona 220 ili 380 kV. Iako pojedini republički sistemi nisu još u potpunosti oformljeni, a daleko su od toga da budu u cijelosti izgradjeni, ipak je razvoj naše elektroprivrede došao do tog stadija da je pitanje povezivanja tih sistema postalo akutno. Tako je već sada postalo aktuelno pitanje povezivanja centralnog (bosanskog) i sjevernohrvatskog sistema kao i dalmatinskog sistema. Centralni je sistem, kao što je poznato, elektroenergetski suficitan, dok je sjevernohrvatski i dalmatinski u znatnoj mjeri deficitan.

O načinu povezivanja energetskih sistema mrežom superponiranog napona iskristalizirale su se već neke koncepcije, kako u pogledu funkcija tog povezivanja, tako i u pogledu konfiguracije mreže superponiranog načina. Već kod izrade investicionog programa za neke konkretne dionice buduće superponirane mreže kao, primjerice, kod DV Mostar-Kraljevac i DV Jajce-Zagreb, koje će dionice povezivati centralni s dalmatinskim, odnosno sjeverohrvatskim sistemom pokazalo se, da su gledanja Zajednice NR B i H na ulogu i konfiguraciju superponirane mreže različita od onih u Zajednici NRH. Vjerojatno će to biti slučaj s koncepcijama i u ostalim republikama, jer su te koncepcije sazrijevale uglavnom nezavisno jedna od druge.

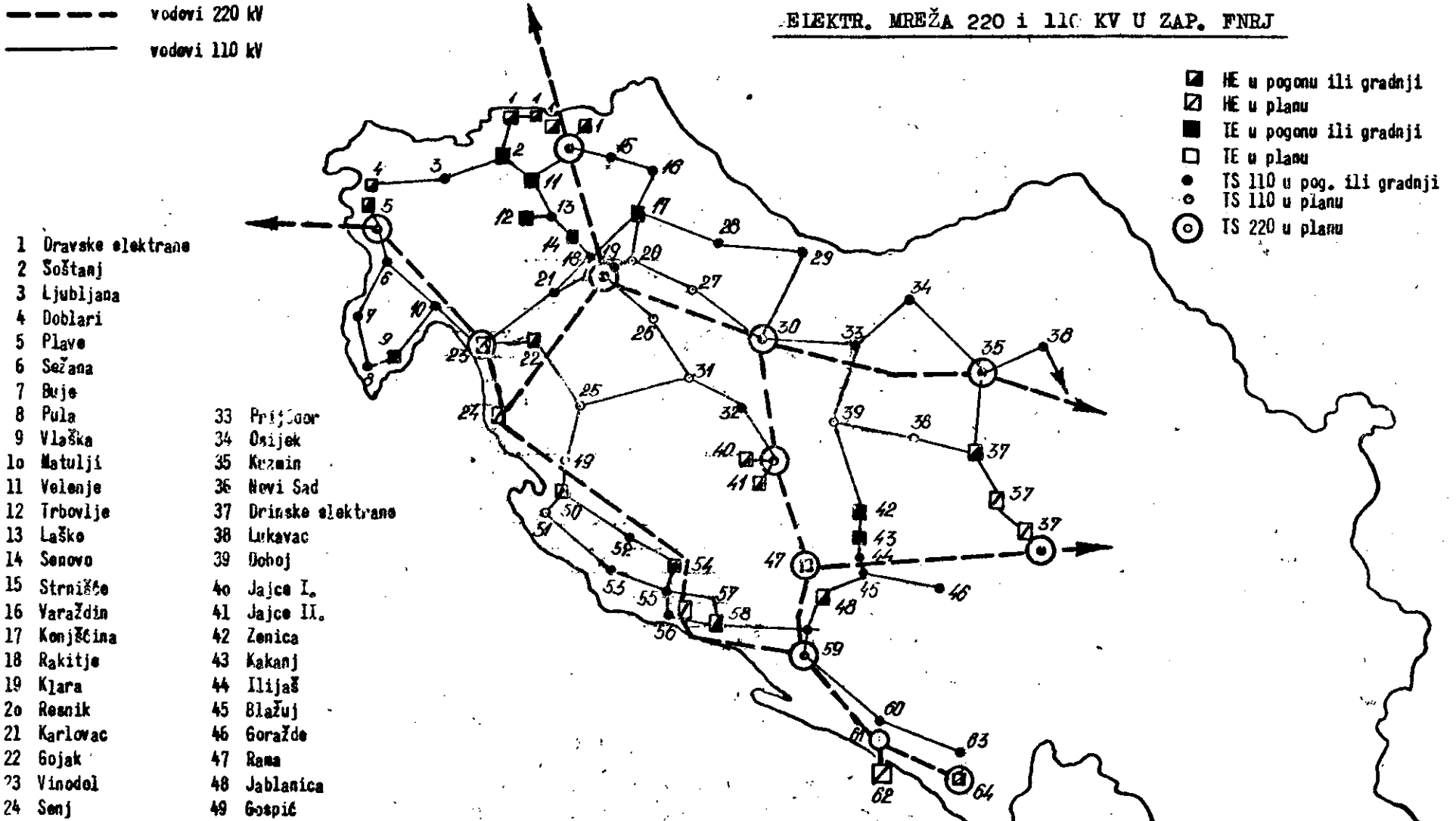
Razumije se, da se pitanje mreže superponiranog napona ne može uspješno rješavati parcijalno po područjima pojedinih sistema nego kompleksno za cijelo područje FNRJ. Čak, štoviše, treba pri tom voditi računa i o povezivanju sa susjednim zemljama. Unatoč toga mi smo došli u situaciju, da smo prisiljeni da to pitanje rješavamo parcijalno, kao u naprijed navedena dva slučaja, a da prethodno nismo raščistili osnovne principe po kojima treba prići rješavanju tog pitanja.

Moramo priznati, da smo sadanji razvojni stadij dočekali nespremni. Ovaj, nazovimo ga pravim izrazom, propust, mogao se je donekle opravdati nepostojanjem centralnog koordinirajućeg elektroprivrednog organa. No sada, nakon oformljenja Zajednice jugoslovenske elektroprivrede ("Jugel") može se i mora ovaj propust nadoknaditi.

U tom smislu već su podneseni neki prijedlozi za održavanje stručnog sastanka, na kome će predstavnici pojedinih republika uskladiti postojeća različita gledanja na to pitanje i donijeti i usvojiti jedinstvenu koncepciju mreže superponiranog napona, na temelju koje bi se izradio i jedinstveni osnovni projekt te mreže za cijelo područje FNRJ. Time će se izbjeći eventualna pogrješna rješenja, koja se kod parcijalnog rješavanja mogu vrlo lako donijeti. Ujedno će se time izbjeći trzavice, koje nastaju medju investitorima radi različitih stavova u gledanju na osnovna pitanja, a njima samima znatno olakšati i ubrzati rad na realizaciji pojedinih konkretnih dionica buduće mreže.

Sigurno je, da će kod izrade osnovnog projekta mreže superponiranog napona biti izvjesnih poteškoća, ne toliko radi različitih gledanja na to pitanje, koliko radi neodredjenosti nekih faktora, odlučujućih za donošenje pravilnog rješenja. Radi toga će se morati pronaći po mogućnosti elastično rješenje, koje ne će negativno prejudicirati one - za sada - neodredjene momente. U priloženoj skici prikazan je jedan prijedlog mreže

# ELEKTR. MREŽA 220 i 110 KV U ZAP. FNRJ




1 Dravske elektrane
2 Šoštanj
3 Ljubljana
4 Doblari
5 Plave
6 Sežana
7 Buje
8 Pula
9 Vlaška
10 Matulji
11 Velenje
12 Trbovlje
13 Laško
14 Senovo
15 Strniščе
16 Varaždin
17 Konjščina
18 Rakitje
19 Klara
20 Resnik
21 Karlovac
22 Gojak
23 Vinodol
24 Senj
25 L. Petrovo selo
26 Sisak
27 Popovača
28 Bjelovar
29 Suhopolje
30 Okučani
31 Prijedor
32 Banjaluka
33 Prijedor
34 Osijek
35 Kozmin
36 Novi Sad
37 Drinske elektrane
38 Lukavac
39 Doboj
40 Jajce I.
41 Jajce II.
42 Zenica
43 Kakanj
44 Ilijaš
45 Blažuj
46 Goražde
47 Rama
48 Jablanica
49 Gospić
50 Ričica
51 Zadar
52 Knin
53 Šibenik
54 Peruča
55 Split
56 Dugirat
57 Omiš (HE Split)
58 Kraljevac
59 Mostar
60 Bileće
61 Trebinje
62 Trebišnjica
63 Nikšić
64 Perućica

superponiranog napona za zapadni dio FNRJ. U toj skici prikazana je postojeća 110 kV mreža kao i ona koja bi se u doglednoj perspektivi izgradila. Isto tako obuhvaćeni su postojeći i perspektivni elektroenergetski izvori koji se učvoruju u 110 ili 220 kV mrežu.

Takodjer su prikazana mjesta učvoravanja 110 kV mreže u 220 kV mrežu. Čvorišta 220 kV predstavljaju ne samo vrlo skupe objekte nego i odlučujuće faktore za oblikovanje 220 kV mreže. Radi toga se tom pitanju mora posvetiti najveća pažnja.

220 kV čvorišta možemo - kao i čvorišta nižih napona - u pogledu njihovih funkcija razdijeliti u dvije glavne grupe. Jedna će imati energetsko - sabirni, upojni, a druga konzumno - pojni karakter. U mnogo slučajeva bit će racionalno objediniti jednu i drugu funkciju u jedno čvorište.

Ovaj prijedlog nema pretenzija da bude neka polazna točka ili osnovica za diskusiju, jer nije potpun, a možda niti točan. On treba da posluži samo kao podstrek za razmatranje kompleksno mreže superponiranog napona za cijelo područje FNRJ. Ovo je razmatranje, nakon osnivanja "Jugel-a" uvelike olakšano. Naravno da će prijedlozi za oblikovanje 220 kV mrežo FNRJ biti upotpunjeni dokumentacijom o predvidivim tokovima energije, što u ovom prijedlogu nije slučaj. No najvažnije je, da se ovo pitanje počne razmatrati u medjurepublikanskom formatu i da se donese jedinstveni, makar i samo okvirni projekt superponirane mrežo, kako nas no bi privredni razvoj prisilio, da i daljnje dionice te mrežo rješavamo parcijalno i na brzinu.

- o O o -

## OPREMA ELEKTROENERGETSKE DISPEČERSKE SLUŽBE ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE SAVREMENIM UREDJAJIMA

Ing. A. Ščap, šef Pogonsko-tehničkog odjela Z.E.P. Hrvatske

U članu tretiraju se općenito zadaci dispečerske službe i daje prikaz uredjaja potrebnih toj službi. Nadalje je prikazana organizacija elektroenergetske dispečorske službe u ZEP Hrvatske i dan pregled postojećih uredjaja.

Na kraju obradjuje se problematika dispečera FNRJ i iznose prijedlozi za unapredjenje dispečerske službe kod nas kao i organizacione poteškoće na koje se u radu nailazi.

### 1. U V O D

U ovom razmatranju osvrnut ćemo se ukratko na zadatke elektroenergetsko dispečorsko službe kod nas, na tehnička sredstva (uredjajo) koja se u toj službi općenito upotrebljavaju, na organizaciju elektroenergetsko dispečorsko službe kod nas to na dosadašnjo naporo, koji su uloženi, da se ta služba unaprijedi i rezultato koji su postignuti, kao i na kratku perspektivu u pogledu daljnjog komplotiranja uredjaja. O samom funkcioniranju i tehničkom opisu uredjaja bit će govora u jednom od narednih prikaza.

## 2. ZADACI ELEKTROENERGETSKE DISPEČERSKE SLUŽBE

Elektroenergetska dispečerska služba ima dvojaku funkciju koja se može svesti na:

1) raspodjelu opterećenja na elektrane (vozni redovi)
2) raspodjelu energije potrošačima (kontigenti).

Dakako da u normalnom električnom sistemu, gdje ima dovoljno energije i snage i gdje su mreže u ispravnom stanju, elektroenergetskoj dispečerskoj službi ostaje samo prvi zadatak: najekonomičnija raspodjela opterećenja na elektrane. To je ona djelatnost u elektroprivredi koja u svakodnevnoj operativi traži ekonomičnije rješenje zadovoljenja potrošača električnom energijom nego je to predvidio plan proizvodnje i koja takvim rješenjima omogućava smanjenje troškova proizvodnje i prijenosa, te povećava dobitak elektroprivrede. S druge strane, jer su naši izvori nedovoljni, da bi pokrili u svako doba potrebe potrošača, elektroenergetska dispečerska služba izvršujući direktive državnih organa, dodijeljujući raspoložive količine odredjenim potrošačima i kontrolirajući njihovu potrošnju, vrši važnu ulogu u općenarodnoj privredi. Kod toga moramo imati na umu da raspodjela raspoloživo električne energije pojedinim kategorijama potrošača može osjetljivo smanjiti dobitak elektroprivrede, što je jedan od razloga za opravdanje rezervnog višegodišnjeg fonda u elektroprivredi.

## 3. POTREBNA SREDSTVA RADA

Razmatrajući sredstva rada elektroenergetske dispečerske službe zanemarit ćemo sve ono što je potrebno za sastav plana proizvodnje, za zadavanje voznoga reda elektranama; za odabiranje najekonomičnije ili najrentabilnije raspodjele opterećenja, za razradu energetskih bilansa, te za upoznavanje privredne važnosti i za kontrolu potroška energije i snage pojedinih potrošača. Osvrnut ćemo se na ona sredstva rada pomoću kojih se primarno željeni režim pogona održava i kontrolira, a sekundarno dobivaju potrebni podaci za evidenciju i statistiku, koja zapravo omogućuje uspješan rad elektroenergetske dispečerske službe uopće.

Budući da se elektroenergetski dispečer (zapravo čitav ured s više stručnjaka) nalazi na stotine kilometara udaljen od elektrana, mreža i potrošača, on treba da ima niz uredjaja koji omogućuju telefonske razgovore, kontrolu kretanja energije i nadzor nad uklopnim stanjem u mreži, te daljinsku regulaciju opterećenja pojedinih elektrana. Ove uredjaje i aparate koji su - doduše u drugoj namjeni - poznati, sada ćemo ukratko opisati više namjenski nego funkcionalno.

### 3.1. T e l e f o n s k e  v e z e

Veza izmedju pojedinih postrojenja i dispečerskog ureda u najjednostavnijem i najprimitivnijem obliku je korištenje telefona javne PTT službe. Dispečer telefonom predaje vozni red elektranama za naredni dan, izdaje razna naredjenja za pogonske manevre, te povremeno prima telefonom izvještaje o izvršenju voznog reda i ostalih naredjenja ili pogonskih događaja. Na osnovu tih informacija poduzima potrebne mjere za korekciju voznog

reda, ako se pogon udaljio od ekonomskog optimuma ili ako je nastupio kakav poremećaj (odstupanje frekvencije, ispad pojedine elektrane, napona i t.d.).

Ovakve telefonske veze u složenom električnom sistemu ne mogu zadovoljiti. S jedne strane; osobito kod raspadanja sistema, kad iz pogona bude izbačeno niz elektrana, a prijenosna mreža rastrgana, dispečer mora istovremeno putem javnog telefona obavljati razgovore sa niz elektrana i čvornih transformatorskih stanica radi koordiniranog izdavanja potrebnih naredjenja, što zahtijeva velik broj priključaka s gradskom telefonskom centralom, a s druge strane pojedina postrojenja, ma da su udaljena od većih mjesta, moraju imati priključak javnog telefona na poštu sa stalnom službom. Često su veze javne telefonske mreže preopterećene pa dispečer vezu dobiva i pored prioriteta vrlo teško nakon dugog čekanja. Nadzemni telefonski vodovi pogonski su za potrebe elektroprivrede nesigurni, jer podliježu oštećenjima od jakih vjetrova, snijega i leda, a te prirodne pojave najčešći su uzrok poremećajima u eksploataciji elektroprivrednih postrojenja.

Stoga u svim zemljama elektroprivreda izgradjuje vlastite telefonske veze neovisne o javnoj telefonskoj mreži. Te veze mogu biti bazirane na niskofrekventnom ili visokofrekventnom principu ili pak na principu bežične telefonije. Niskofrekventne veze često se koriste trasama nadzemnih linija ili kabelima javnog telefona ili postoje linije na vlastitim trasama. Visokofrekventne telefonske veze u elektroprivredi koriste kao linije jedan ili više vodiča nadzemnog visokonaponskog voda. Tu se; dakle, istom žicom prenosi s niskom frekvencom (50Hz) električna energija, a visokom frekvencijom (50 - 300 kHz) telefonija (kao i eventualno ostali signali).

Niskofrekventne telefonske veze elektroprivrede ne razlikuju se, dakle, ni po čemu od veza javnog telefona, dok visokofrekventna telefonija u elektroprivredi predstavlja jednu specifičnost. Kod toga postoje razne mogućnosti veza koje mogu biti direktne izmedju dva susjedna električna postrojenja ili takve da vežu dva udaljenija postrojenja time da se neka postrojenja kao energetske medjustanice mimoilaze.

Očito je velika prednost takvih veza. Mehanički su znatno sigurnije, jer su vodiči izvedeni s većim faktorom sigurnosti od jakih presjeka užeta od bakra, aluminija ili alučela, a ponekad i bronce. Nadalje ove veze stoje na raspolaganje isključivo elektroprivredi, pa nema nikakova čekanja na vezu, pogotovo, jer se te veze prvenstveno upotrebljavaju u svrhe eksploatacije.

Medjutim niti to često ne zadovoljava, pa se zato upotrebljavaju takovi uredjaji, koji omogućuju automatski prioritet dispečeru, jer se on može ukopčati u vezu i prekinuti manje važne razgovore.

## 3.2. P r i j e n o s m j e r e n j a u d i s p e č e r s k i u r e d

Telefonske veze, bilo da se koriste veze javnog telefona bilo vlastite niskofrekventne ili visokofrekventne veze, u velikim električnim sistemima s mnogo elektrana i transformatorskih stanica više ne zadovoljavaju, jer se u takvom sistemu zbog potrebe prikupljanja mnoštva podataka za pravilan rad službe eksploatacije brzo iskoristi čitav kapacitet veza, tako da

je brzina prenošenja naloga dispečera i naloga za pogonske manevre ozbiljno ugrožena. Treba naime imati na umu da se iz svake elektrane i čvorne transformatorske stanice prenosi na desetine podataka svakih pola sata, pa čim broj energetskih objekata prijedje 15, redovno su sve veze stalno okupirane. Zato se u tom slučaju pristupa prijenosu najvažnijih podataka direktno u dispečerski ured. Na taj način prestaje potreba da uklopničar telefonom predaje mjerne vrijednosti u dispečerski ured, jer dežurni dispečer u svom uredu ima instrumente koji pokazuju, a po potrobi i registriraju, one veličine koje su za operativnu dispečersku službu, a i za službu evidencije i statistike, potrebne. Prema tome se time znatno rasterećuju telefonske veze.

Prijenos mjernih veličina i ostalih podataka vrši se pretežno putem vlastitih kabela ili putem visokonaponskih vodova, a rjedje putem veza koje pripadaju javnom telefonu. Ovakovim uredjajima omogućeno je da dispečer neprekidno kontrolira proizvodnju pojedinih elektrana, tok energije po važnijim vodovima, a po potrebi i potrošnju energije, pa može u svakom momentu vršiti eventualne korekcije zadanog opterećenja pojedinih elektrana. Dakako da u cilju korekcije opterećenja mora izdavati telefonom potrebne naloge osoblju na terenu, što je sada znatno lakše i sigurnije, jer su telefonske linije manje opterećene, pa se veza može dobiti u svakom momentu, pogotovo ako uredjaj omogućava prioritetno biranje razgovora.

### 3.3. P r i j e n o s u k l o p n o g s t a n j a m r e ž e

Osoblje eksploatacije sistema, osobito dispečeri, moraju dobro poznavati električni spoj mreža sistema. No ipak se ne može dozvoliti da dispečer radi po pamćenju i znanju o stanju mreže, nego on mora imati pred sobom po mogućnosti što preglednuju shemu svih mreža sistema kojim upravlja. Ta shema u najprimitivnijem obliku je shema nacrtana na papiru. Shema mora biti pregledna, pa se zato crta samo principijelno, tako da se mogu vidjeti oni aparati koji odredjuju uklopno stanje, a to su pored vodova, sabirnica, transformatora i generatora još sklopke i rastavljači. Takva shema može zadovoljiti kod jednostavnih mreža, gdje ne postoji mogućnost niza raznih uklopnih stanja. U razvijenim mrežama bezuvjetno je potrebno omogućiti da se na takvoj shemi bez poteškoća može uklopno stanje sa terena ucrtavati na shemu dispečerskog ureda. Dakako da crtanje uklopnog stanja u pravom smislu riječi ne dolazi u obzir, pa se zato upotrebljavaju kao simboli za sklopke i rastavljače mali kružići koji se poput crtaćih čavlića pribadaju na ploču. Različite boje kružića - u shemi na mjestu sklopke i rastavljača - pokazuju da li je sklopka ili rastavljač ukopčan ili iskopčan. Dakako da osoblje s terena mora nakon promjene uklopnog stanja, telefonom javiti novo stanje u dispečerski ured kako bi dispečer promjenu mogao unijeti u svoju shemu.

U razvijenim suvremenim mrežama ne možemo se zadovoljiti s ovako primitivnim sredstvom. Stoga se u modernim mrežama i dispečerskim uredima nalaze posebni uredjaji koji svaku promjenu, odmah kod nastanka, automatski prenose u dispečerski ured isto onako kako se to prenosi na komande u elektranama i transformatorskim stanicama. Da bi to bilo moguće, potrebno je sagraditi posebnu komandnu ploču u dispečerskom uredu na kojoj su označeni vodovi, sabirnice, transformatori i generatori, a mjesto sklopaka (rjedje i rastavljača) nalaze se svjetlosni signali koji sistemom više žaruljica pokazuju po-

ložaj sklopke. Ovi uredjaji daju mogućnost da dispečer odmah bude upoznat s novo nastalim stanjem, jer se svaka promjena uklopnog stanja automatski prenosi na njegovu shemu, pa on može odmah dati potrebna naredjenja osoblju u elektranama ili stanicama, koje inače bez naloga ili odobrenja dispečera ne smije vršiti najveći dio pogonskih manovara, jer nije informirano o stanju cijelog sistema. Dakako da slični uredjaji mogu u dispečerski ured prenositi i dojavu ostalih signala kao, na primjer, vod na kojem je nastao dozemni spoj (kod mreže s Petersenkama), pogonske pripravnosti pojedinih strojeva i t.d. Budući da se ovdje radi o prenošenju nekog stacionarnog stanja, dok kod mjerenja imamo kontinuirane promjene koje se prenose, ti su uredjaji znatno jeftiniji, pa se kod broja prenošenih signala ne mora toliko voditi računa o štednji.

### 3.4. D a l j i n s k o  u p r a v l j a n j e

U ovom razmatranju ne ćemo ulaziti u princip i u potrebu daljinske komande sklopaka, rastavljača, te u uredjaje za regulaciju opterećenja i napona kod generatora, odnosno transformatora, a koji se danas u velikoj mjeri upotrebljavaju u električnim postrojenjima za razliku od ručne komande, nego ćemo se osvrnuti na problem u vezi s potrebom da dispečer pojedinim sklopkama ili rastavljačima (ponekad i ostalim aparatima) daje impuls za uklapanje ili isklapanje.

Koliko god bi to u momentu poremećaja na mreži bilo poželjno, a izvedivo je bez većih investicija i poteškoća, ipak se samo izuzetno tako postupa. Razlog je uglavnom u tome što često nije dovoljno konstatirati da je sklopka isklopila, nego treba znati i uzroke zbog kojih je do isklapanja došlo. Da bi pak dispečer mogao znati koji su uzroci eventualnom isklapanju sklopke, potrebno je u njegov ured prenositi niz signala koji inače služe uklopničaru za indikaciju što se dogodilo, a osim toga i one veličine koje su bitne za donošenje odluke, da li se komanda za promjenu uklopnog stanja može izvršiti (kao što je eventualno, tlak kompresora, napon akumulatorske baterije, stepen regulacije transformatora i t.d.). Sve to medjutim tako bitno komplicira uredjaje, toliko povećava prostor dispečerske komande i poskupljuje opremu da se iz ekonomskih razloga rijetko kada može opravdati. Osim toga elektroenergetski dispečer se u tom slučaju pretvara u uklopničara jedne velike mreže i komandna ploča postane natrpana instrumentima i neproglodna, tako da se oslabi prvenstvena zadaća dispečera: ekonomska raspodjela opterećenja i brzo pronalaženje kvarova. Stoga se ovaj princip u dispečerskim uredima rijetko primjenjuje, ali ga često susrećemo pored iznesenih slučajeva u službi daljinskog nadzora gradskih ili gustih područnih mreža osobito kod električnih željeznica.

### 3.5. D a l j i n s k a  r e g u l a c i j a

Kao u prethodnom poglavlju i ovdje se radi samo o takvoj daljinskoj regulaciji koja je vezana na dispečerski ured bilo tako da se opterećenje pojedine elektrane ili grupa elektrana vrši pomoću ručno davanih impulsa iz dispečerskog ureda bilo da se vrši automatski, ali kao posljedica izvjesnih veličina koje daju impuls za promjenu opterećenja. U eksploataciji elektroenergetskih postrojenja najviše je upotrebljavana regulacija opte-

ređenja elektrana ovisna o frekvenciji, gdje se niz elektrana drži unaprijed odredjenog voznog reda opterećenja, a jedna ili više elektrana deju u mrežu upravo onu snagu koja je potrebna da frekvencija bude nominalna (50 Hz ili neka druga unaprijed dogovorena). Medjutim često je potrebno da se opterećenje pojedine elektrane regulira tako da ono ne bude ovisno o frekvenciji u mreži, nego o momentanom davanju ili primanju snage iz drugog susjednog područja. Takva vrst regulacije dolazi u obzir prvenstveno kod veće razmjene energije izmedju pojedinih područja koja pripadaju različitim poduzećima ili dispečerskim službama. Time je ujedno omogućeno da jedno područje drži frekvenciju, a drugo da neovisno o frekvenciji ipak daje ili prima unaprijed odredjenu snagu. Impulsi za takvu regulaciju obično dolaze iz dispečerskog ureda, a šalje ih ili dispečer ručnim reguliranjem imajući pred sobom instrument koji pokazuje snagu razmjene ili posebni uredjaji koji reagiraju na snagu razmjene.

### 3.6. T e l e p r i n t e r s k e  v e z e

U službi eksploatacije neke obavijesti i naredjenja mogu imati presudnu ulogu s obzirom na opskrbu potrošača i na sigurnost pogonskog personala. Ako se te obavijesti i naredjenja predaju od osobe na osobu samo telefonskim putem, postoji mogućnost da se obavijest ili nalog krivo prenese ili krivo shvati. Nakon eventualne pogrešno izvedenog manevra nije više moguće utvrditi činjenično stanje niti utvrditi stvarne uzroke koji su doveli do pogrešnog manevra. Zato se u nekim zemljama u elektroprivredi upotrebljava princip dokumentirane veze t.j. vlastita teleprinterska mreža, koja kao i svi do sada navedeni uredjaji prvenstveno koriste kao fizičke vodove, visokonaponske dalekovode. Kod toga ima niz kombinacija koje omogućuju da se istodobno šalju teleprinterom obavijesti u više pogona. Teleprinterom predana obavijest ili nalog ostaju u dispečerskom uredu i u zainteresiranom pogonu pisani dokument, te je time izbjegnuta svaka sumnja u eventualne grješke koje mogu nastupiti putem telefonskog prenošenja. Dakako da se teleprinterska veza, jer ima vezu neovisnu o dosada nabrojenim uredjajima, može vrlo korisno upotrebiti i za razmjenu ostalih informacija komercijalnog i administrativnog karaktera izmedju elektroprivrednih pogona i poduzeća, budući da omogućuje istovremeni pismeni dogovor.

Mjesto teleprintera u mnogim zemljama upotrebljava se magnetofon koji također i kod predajnika i prijemnika ostavlja dokument obavljenog razgovora, a može se po volji reproducirati. No manipulacija s vrpcama je kud i kamo nepriklodnija nego s teleprinterskim pismima. Često je u upotrebi isključivo za potrebe dispečerske službe u poduzećima koja se služe inače teleprinterskim vezama javnog telefona.

## 4. ORGANIZACIJA ELEKTROENERGETSKE DISPEČERSKE SLUŽBE KOD NAS

Elektroprivreda je u našoj zemlji, pa prema tome i u Hrvatskoj, poslije oslobodjenja doživjela niz manjih ili većih reorganizacija koje su zahvatile i elektroenergetsku dispečersku službu u Hrvatskoj. Ipak je ta služba manje više, u onim osnovnim okvirima kako se formirala već za vrijeme generalnih direkcija elektroprivrede. Postepenim razvojem iskristalizirana je takva organizaciona forma koja u pojedinim energetskim basenima NR Hrvatske

ima područne službe i to:

a) Elektroenergetska dispečerska služba Zapadne Hrvatske, Zagreb,
b) Elektroenergetska dispečerska služba Dalmacije, Split,
c) Elektroenergetska dispečerska služba Slavonije, Osijek.

Zbog loših telekomunikacionih veza služba u Dubrovniku je izdvojena, a u Matuljima zadržan je poseban ured (pod upravom Zagreba) zbog specifičnih prilika koje su vladale u Istri i u Rijeci osobito prilikom prijelaza frekvence od 42 Hz na 50 Hz.

Kako će se ovi uredi razviti u budućnosti teško je predvidjeti, no vjerojatno će se broj dispečerskih područja smanjiti, jer veća područja omogućuju ekonomičniju raspodjelu opterećenja.

Budući da danas navedena područja još nisu medjusobno povezana električnom mrežom, ne postoji centralna dispečerska služba Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske kao operativna jedinica. Navedene tri područne službe objedinjene su Energetskom službom Pogonsko-tehničkog odjela Zajednice, a povezivanjem tih područja dalekovodima (direktno ili indirektno) formirat će se elektroenergetski dispečerski centar NRH, kao organ koji će koordinirati razmjenu energije izmedju navedenih područja i uskladjivati razmjenu energije sa susjednim zajednicama. Tokovima energije izmedju pojedinih zajednica stvarno će upravljati elektroenergetski dispečer FNRJ, kad dodje do takvog stepena povezivanja da će to biti i potrebno i moguće.

## 5. UREDJAJI ELEKTROENERGETSKE DISPEČERSKE SLUŽBE ZAJEDNICE

### 5.1. Prikaz sadašnjeg stanja

#### 5.1.1. Telefonske (govorne) veze

Do oslobodjenja naše zemlje u NR Hrvatskoj stvarno nije bilo nešto većih elektroenergetskih sistema. U Zapadnoj Hrvatskoj postojala je veza izmedju TE Zagreb, HE Ozalj i TE Brestanica (Rajhenburg) putem 30 kV vodova. Od vlastitih telekomunikacionih veza postojala je V.F. veza izmedju TE Zagreb i TE Brestanica, ali samo za potrebe prijenosa govora. Hidroelektrane na Soči (HE Doblar i HE Plava) imale su V.F. vezu za prijenos govora prema Trstu i odanle u Istru (Karojba, Raša i Matulji), jer su te elektrane s TE Vlaška (Raša) i TE Rijeka bile povezane preko talijanskog teritorija 50 i 132 kV mrežom. Ovi V.F. uredjaji bili su vrlo loši i dotrajali (neki čak amaterski rad).

U Dalmaciji su također postojala dva odjeljenja energetskog područja: HE Miljacka (Manojlovac) s HE Jaruga (Šibensko područje) i HE Kraljevac (Splitsko područje). Nikakovih V.F. veza u ovim područjima nije bilo.

U Slavoniji nije bilo nikakve energetske mreže, dakle ni vlastitih veza izmedju pojedinih elektrana a u Dubrovniku nalazila se također samo lokalna Dieselelektrana.

Godine 1947. stavljena je u pogon prva nova V.F. veza na 110 kV vodu (u pogonu s 80 kV), na relaciji TS Klara - TE Brestanica - TE Trbovlje (uredjaji s automatikom), a nešto kasnije i V.F. veze na 110 kV (u pogonu s

6o kV) u Dalmaciji na relaciji HE Kraljevac - TS Split - TS Lozovac.

Već u 1952. godini pojavili su se domaći V.F. uredjaji (za prijenos govora) od tvornice "Telekomunikacije". Generalna direkcija elektroprivrede NRH naručila je lo voza (19 aparatura) sa nove 11o kV vodove. Budući da je zbog poteškoća oko osvajanja prototipa znatno pomaknut rok isporuke, a bilo je potrebno izvršiti znatna konstruktivna poboljšanja na domaćim aparaturama, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske bila je prisiljena ponovo kupiti iz uvoza najnužnije veze, pa je 1955. godine domaća veza TS Rakitje (Zagreb) - Vinodol zamijenjena novom i veza je produžena do TS Matulji (Rijeka). Domaće aparature postavljene su na relaciju TS Rakitje - TE Jertovec (Varaždin), a veza TE Brestanica - TS Klara preseljena je u TE Brestanica - TS Rakitje Montirana aparatura je jedna stara aparatura na vezu TS Rakitje - TE Zagreb. Nadalje su naručene 4 aparature od "Telekomunikacija" Ljubljana i lo aparatura od "Radioindustrije" Zagreb. Istovremeno su veze u Dalmaciji izmijenjene i kompletirane tako da sada postoje veze: HE Kraljevac - TS Mostar, HE Kraljevac - Dugi Rat, HE Kraljevac - TS Split - TS Šibenik - TS Lozovac - HE Miljacka. Osim svih veza koje su realizirane uglavnom kombiniranim dvopojasnim V.F. uredjajima, čime je omogućen (uz odgovarajuće nadopune) prijenos govora, poloŝaja sklopki, mjerenja, komando, regulacije i teleprintera, elektroprivreda Hrvatske služi se niskofrekventnim vezama bilo vlastitim bilo posudjenim od Telegrafskotelefonske službe, što je vidljivo iz priloženog shema 1.

Navedene veze nisu automatizirane (izuzev telefonskih kućnih centrala). To znači da se veza izmedju pojedinih objekata može dobiti samo ručnim posredovanjem telefoniste ili uklopničara. Dakako da to predstavlja izvjesnu poteškoću, koja je, medjutim, privremena.

### 5.1.2. D i s p o č e r s k i u r o d i

Sve tri dispečerske službe: Zapadna Hrvatska, Dalmacija i Slavonija nalaze se u privremenim prostorijama bez ikakvih instrumenata. Jedino dispečerski urod u Zagrebu ima registrirajući frekvencmetar i nekoliko voltmetara (prijenos signalnih kabolima) iz kojih se pored napona može vidjeti potpuni ili djelomični slom sistema.

## 5.2. D o s a d a š n j i r a d n a k o m p l e t i r a n j u, u r e đ a j a z a d i s p e č e r s k u s l u ž b u

Nabava prvih V.F. uredjaja vršena je bez nekog smišljenog plana, bez idejnog rješenja. Tek 1953. godine, kad se pokazalo u praksi da je bez veza nemoguće ekonomično voditi pogon, izradjen je u Institutu za elektroprivredu Zagreb idejni projekt veza. Paralelno s tim Telekomunikaciona komisija Saveza jugoslavenske elektroprivrede razradila je frekventni plan za tada izgradjene i u planu predvidjene vodove.

Ma da je spomenuti idejni projekt stvarno predstavljao jedno opterećenje koje nije moglo poslužiti kao bitna osnova za eventualne narudžbe opreme, niti je sadržavao one elemente koji bi projektantima elektrana i transformatorskih stanica dali elemente za izradbu glavnih projekata, ipak

se može smatrati da je time udaren prvi temelj za stvaranje dispečerskih ureda i samo organizacije elektroenergetske dispečerske službe u Hrvatskoj. Stručni savjet elektroprivrede Hrvatske usvojivši u principu elaborat, a u cilju donošenja konkretnog rješenja, predložio je upravi Zajednice da omogući kraći studijski put u inozemstvo odgovarajućem broju stručnjaka. (Odabrani su ing. Rikard Oštrić, te autor članka).

Posjećena su velika elektroprivredna poduzeća (Gradsko poduzeće Beč, Državno poduzeće Austrije Beč, Bavarsko poduzeće München, Hamburško poduzeće) te Državne električne željeznice Zapadne Njemačke, kao i tri elektroprivredna poduzeća u Švicarskoj, gdje je dispečerska služba dobro opremljena uređajima. Nakon upoznavanja s organizacijom rada i s uređajima u eksploataciji posjećene su neke tvornice koje proizvode telekomunikacione uređaje pa je kod Siemensa (Erlangen, Njemačka) i Brown Boveri (Baden, Švicarska) razrađeno detaljno područje Zapadne Hrvatske, a djelomično Dalmacije sa specifikacijom opreme na osnovu koje su firme mogle dati propisnu ponudu s cijenama i rokovima isporuke.

Vlastito iskustvo i iskustvo koje su stekla posjećena elektroprivredna poduzeća donekle je izmjenilo prioritet nabave uređaja, pa je telefonska automatika potisnuta u pozadinu. Prioritet je bio dan prijenosu daljinskih mjerenja, jer to omogućuje stalnu kontrolu proizvodnje i kretanja energije a djelomično, osobito kod elektrana, daje uvid u eventualnu promjenu uklopnog stanja. U istom stupnju važnosti bilo je i povratno javljanje položaja sklopki, dok je regulacija, automatika i teleprinter ostavljen za kasniju fazu.

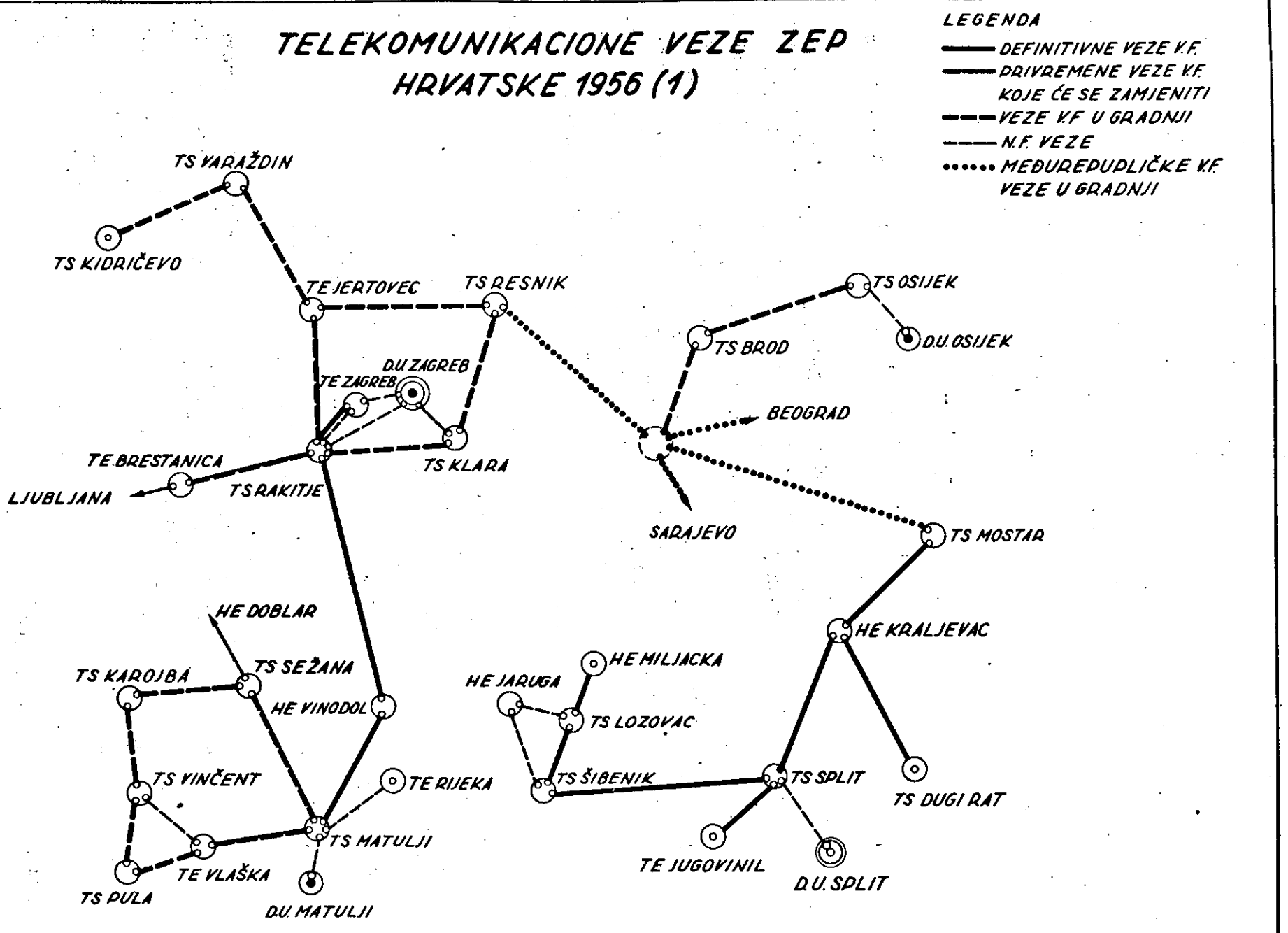
Shema 1 prikazuje stanje veza 1.I.1956. gdje pod vezom podrazumijevamo ili telefonsku paricu ili V.F. kanal koji za sada omogućuje samo telefonski razgovor. Ista shema daje stanje veza kako je predviđeno za konac 1956. godine.

Kako se vidi u pogledu telefonskih veza čitavo područje Hrvatske uglavnom je, već prema prioritetu, podjednako opremljeno vezama, pogotovo što se tiče stanja na koncu 1956. Međutim u pogledu ostalih uređaja u Zapadnoj Hrvatskoj do konca ove godine bit će učinjen znatan skok, jer je većina uređaja već naručena.

Na shemi 2 prikazano je stanje prijenosa mjerenja i javljanja položaja sklopki iz čega je vidljivo što će se prenositi u Dispečerski ured Zapadne Hrvatske. Svi uređaji s pločom i instrumentima bit će smješteni u mohaninu nove zgrade Zajednice u Boogradskoj ulici. Gradnja zgrade omogućuje smještaj aparata, ma da prostorija nema dovoljne dimenzije, čemu se međutim nije moglo izbjeći, jer je konstrukcija zgrade zatečena. Uzrok zašto je dan prioritet dispečerskoj službi Zapadne Hrvatske leži u tome što je ovdje konzum najosjetljiviji na poremećaje, što se u tom području nalaze samo termoelektrane i akumulaciona hidroelektrana Vinodol, te što Zapadna Hrvatska sa Slovenijom čini jednu električnu mrežu i najjače koncentrirano potrošačko područje. Osim toga Elektrogospodarska skupnost već je svoju dispečorsku službu opremila uređajima.

Na shemi 3 prikazan je projekt za prijenos mjerenja i položaja sklopki za dispečorsku službu Dalmacije rađen na istom principu kao za Zapadnu Hrvatsku.

# TELEKOMUNIKACIONE VEZE ZEP HRVATSKE 1956 (1)



## 5.3. Uredjaji centralne dispečerske službe Hrvatske

Dispečer pojedinog područja (Dalmacija, Zapadna Hrvatska i Slavonija - autor je mišljenja da će se zadnje dvije službe sjediniti) ima zadatak da na najekonomičniji način opskrbljuje potrošače svoga područja koristeći kod toga razmjenu energije i vlastito izvore. Uredjaji onako kako su predvidjeni za dva područja (Dalmacija i Zapadna Hrvatska) dispečeru to omogućuju. Razmjenom, medjutim, treba da upravlja centralna dispečerska služba Zajednice. Ova služba svoju pravu funkciju moći će vršiti tek izgradnjom DV Dalmacija - Zapadna Hrvatska. Njezin osnovni zadatak tada će biti:

a) balans razmjene izmedju Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine,
b) raspodjela energije izmedju sjeverne (Zagreb) i južne (Split) Hrvatske.

Poma tome pored dobrih telefonskih i teleprinterskih veza sa dispečerskim centrima ostalih zajednica, dispečerom FNRJ i dispečerskim uredima Zagreba i Splita, dispečerski centar NRH imat će shemu 110 kV mreže (i eventualno izgradjene 220 kV mrežo) s dojavom uklopnog stanja onih postrojenja koja graniče s ostalim centrima ili uredima te prijenosom mjerenja razmjene i eventualno proizvodnje nekih najvažnijih elektrana.

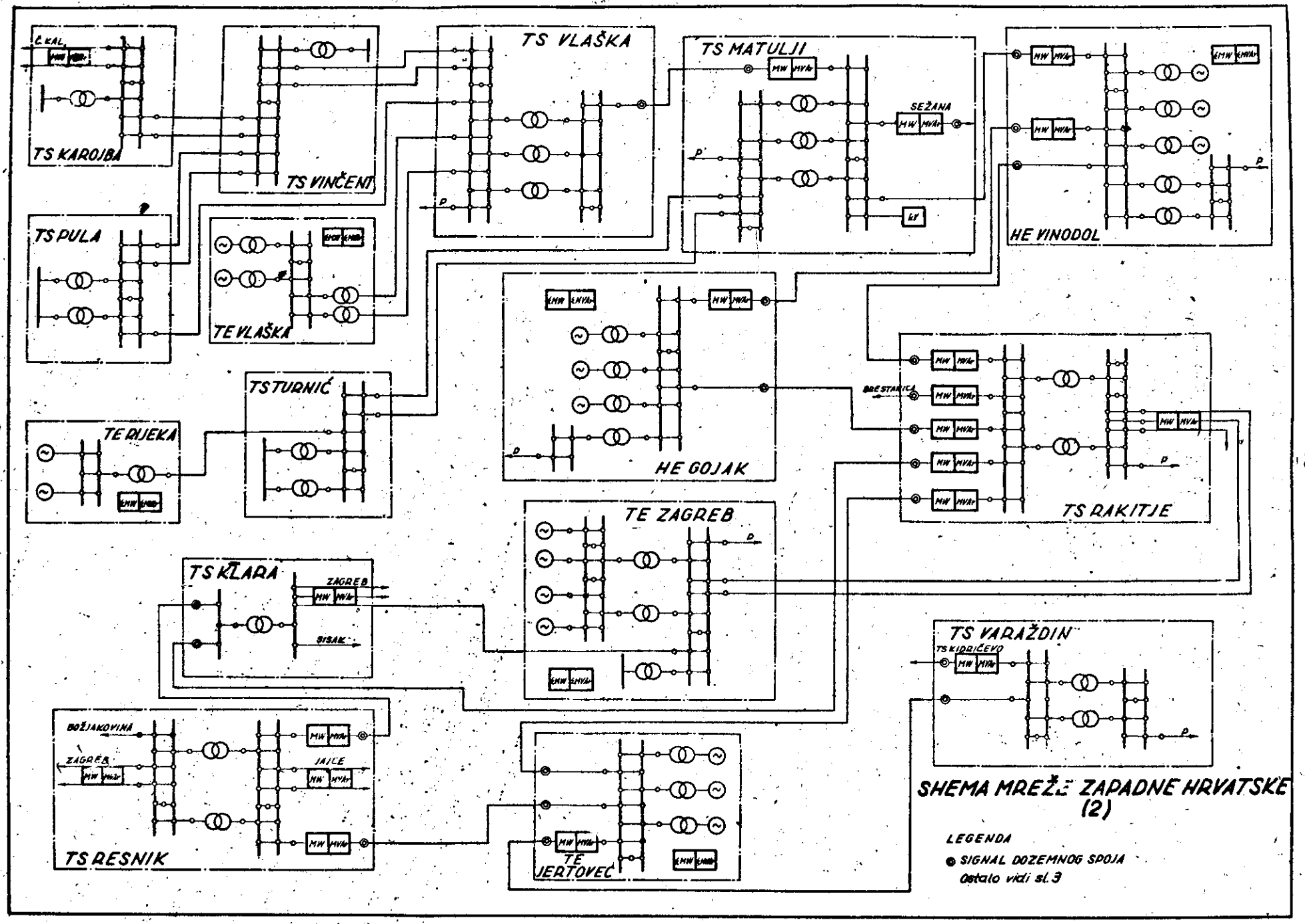
## 5.4. Funkcija i uredjaji dispečera FNRJ

Kad smo naveli zadatke dispečerskih ureda, odnosno dispečerskih centara, onda u prvi moment izgleda da za dispečera FNRJ ne preostaje nikakva važna funkcija. Medjutim ako malo bolje analizirano problematiku vezanu uz ekonomsku raspodjelu opterećenja, na šest područja, vidimo da je funkcija dispečorsko službe FNRJ vrlo složena i ona postoje to složenija što više samostalnih područja imamo. U toj službi mora se crtati ili registrirati svakog dana dijagram opterećenja FNRJ i mora se napraviti prognoza opterećenja za naredni dan. Dijagrami opterećenja morat će se crtati i za svako područje pojedinog dispečerskog centra. Vozni red za elektrane pojedinog područja može nastati na dva načina:

a) ili da dispečerski centri, iskoristivši protočne elektrane, dodaju prema direktivi dispečera FNRJ termoelektrane do odredjenog dodatnog potroška (za one koje se ne zaustavljaju) odnosno ukupnog potroška goriva (za one koje se zaustavljaju) - iz čega će rezultirati negdje viškovi negdje manjkovi - posebno dakako treba proučavati problem akumulacija;

b) ili da dispečer FNRJ sam, protpostavivši niz okolnosti, odredi ukupni vozni red pojedinog područja.

Iz ovako nastalog voznog reda - kod čega u jednom i u drugom slučaju treba voditi računa o ekonomičnosti, štednji ugljena, smanjenju gubitaka i o troškovima proizvodnje - rezultira razmjena izmedju pojedinih područja koja mora biti unaprijed odredjena i pojedinim dispečerskim centrima zadana.


TS KAROJBA
TS VINČENT
TS VLAŠKA
TS MATULJI
SEŽANA
HE VINODOL
TS PULA
TE VLAŠKA
TE RIJEKA
TS TURNIĆ
HE GOJAK
TS RAKITJE
TE ZAGREB
TS KLARA
ZAGREB
SISAK
TS VARAŽDIN
TS KIDRIČEVO
TS RESNIK
BOŽJAKOVINA
ZAGREB
JAICE
TE JERTOVEC
SHEMA MREŽE ZAPADNE HRVATSKE (2)
LEGENDA
SIGNAL DOZEMNOG SPOJA
Ostalo vidi sl. 3

Dispečeru FNRJ treba omogućiti kontrolu te razmjene u svakom momentu, a to je moguće samo prijenosom mjerenja u njegov ured. Područni dispečori moraju pod svaku cijenu, razmjenu održavati i eventualno smanjenje proizvodnje u svom području kompenzirati redukcijama u svom području. Tek kad je postignuta predvidjena razmjena zatražit će od dispečera FNRJ da intervenira t.j. povisi proizvodnju u nekom drugom području. Stoga je poželjno da dispečer FNRJ ima u svom uredu i prijenos mjerenja nekih najvećih akumulacionih hidroelektrana i termoelektrana da bi mogao uspješnije djelovati videći u svakom momentu gdje ima rezerve.

Pretpostavlja se da će dispečer FNRJ imati pod svojom upravom i razmjenu energije s inozemstvom zbog čega treba posebno voditi računa o opremi odgovarajućim uredjajima.

## 6. POTREBNE MJERE U DALNJEM RADU

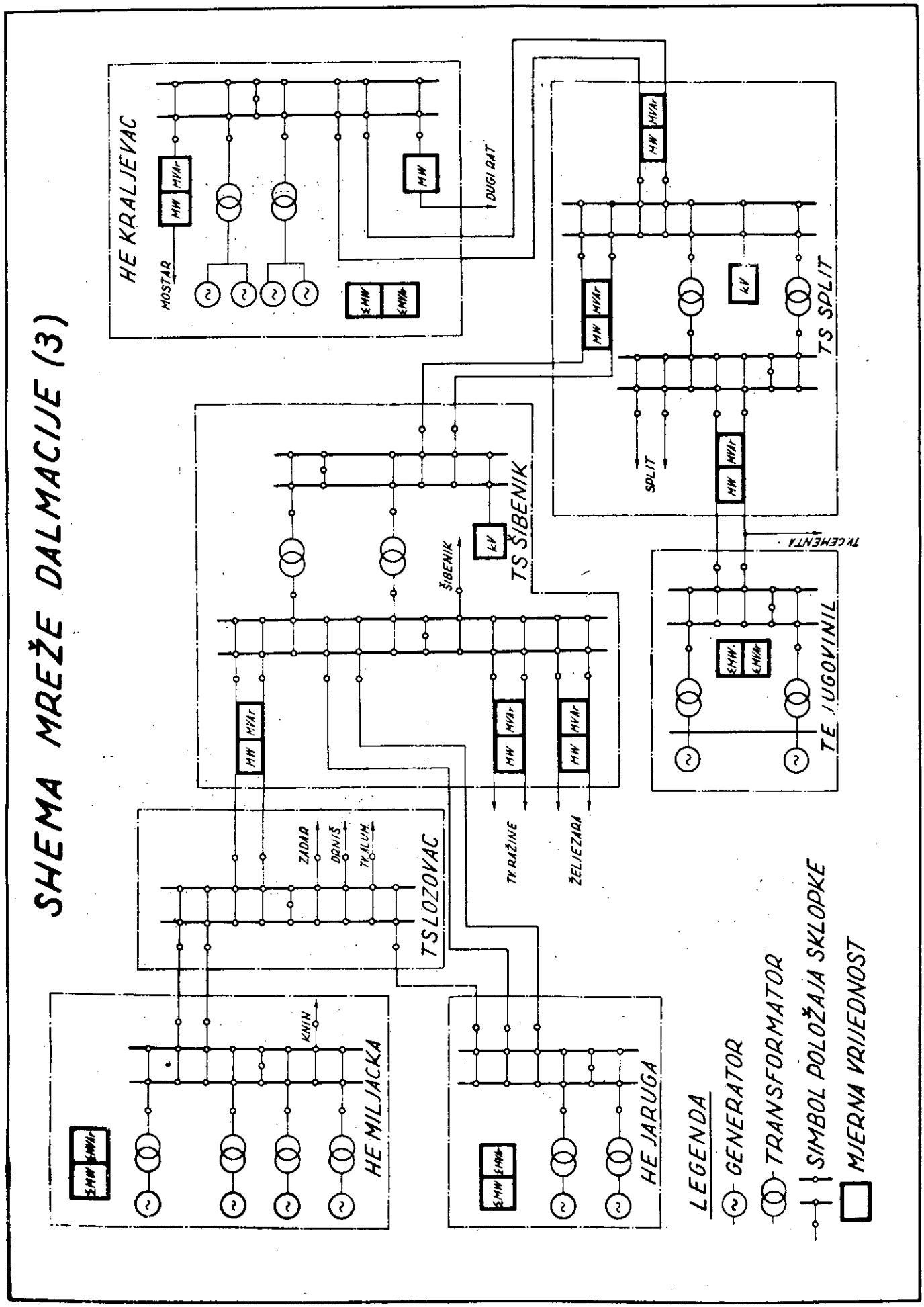
### 6.1. Sadašnje organizaciono stanje u Hrvatskoj u pogledu sredstava telekomunikacija

Kompletna oprema službe tlekomunikacija po svojoj organskoj i funkcionalnoj vezi čini jedno jedinstveno postrojenje. Prava svrha uredjaja jest da se elektroenergetskom dispečeru omogući rad na odredjenom tehničkom nivou, pa se relativno i najveći dio uredjaja nalazi u dispečerskom uredu. Svaka telefonska veza, svako prenošenje mjerenja, svako javljanje promjena uklopnog stanja u mreži ima jedan svoj kraj u transformatorskoj stanici ili elektrani, a drugi kraj u dispečerskom uredu.

Ma da projektiranje, nabava, montaža i uzdržavanje telekomunikacionih uredjaja zahtijeva jedinstvenu službu na području jednog dispečerskog područja, ipak - baren u Zapadnoj Hrvatskoj - pojedini dijelovi ovih uredjaja pripadaju raznim poduzećima koja su toritorijalno relativno mala. Tako su uredjaji u TS Varaždin u osnovnim sredstvima Elektro, u TE Jertovec i TS Rakitje u osnovnim sredstvima Elektrane Zagreb, u HE Vinodol u osnovnim sredstvima HE N. Tesla, u TS Matulji, TE Rijeka i TS Vlaška u osnovnim sredstvima Elektrane Rijeka, a u TS Karojba u osnovnim sredstvima Elektroistre Pula. U Slavoniji za sada nema nikakovih uredjaja. U Dalmaciji investitor za postojeće uredjaje bile su "Dalmatinske Hidroelektrane" a sada su uredjaji u osnovnim sredstvima Zajednice.

### 6.2. Poteškoće u radu uz sadašnje stanje

Ovakvo stanje, zbog propisa o finansiranju investicija, u velikoj mjeri otežava rad na kompletiranju uredjaja. Odabiranje opreme vrlo je teško, jer ona mora biti tipizirana, često iz istih izvora. Poduzeća redovno nadju mnogo drugo opreme za koju smatraju da je nužnija i prioritetnija od telekomunikacija, a često nemaju nikakvih investicionih kredita. Zbog takovog shvaćanja, zbog takvih propisa i zbog niza ostalih okonosti uredjaja. u Dalmaciji nisu opremljeni agregatima za nuždu, nije nabavljen propisani kabel; za TS Varaždin i TS Karojbu nije naručeno ništa; Elektrana Zagreb nije naručila kompletnu opremu. Zbog toga protežni dio uredjaja za prijenos


SHEMA MREŽE DALMACIJE (3)
HE KRALJEVAC
MOSTAR
MW
MVAr
DUGI RAT
TS SPLIT
SPLIT
kV
TS ŠIBENIK
ŠIBENIK
TE JUGOVINIL
TK CEMENTA
TS LOZOVAC
ZADAR
DONJI
TK ALUM.
TK RAŽINE
ŽELJEZARA
HE MILJACKA
KNIN
HE JARUGA
LEGENDA
GENERATOR
TRANSFORMATOR
SIMBOL POLOŽAJA SKLOPKE
MJERNA VRIJEDNOST

mjerenja u dispečerskom uredu koji je naručen kompletan ne će se moći koristiti, a oprema se isporučuje za cca 4 mjeseca zakašnjenja. Za komandnu ploču u dispečerskom uredu nisu osigurana sredstva, jer ona ne pripada nijednom objektu iz investicionog plana. Pojedina poduzeća naručuju jeftinije kućne centrale koje nemaju svih karakteristika predvidjenih za telefonsku mrežu elektroprivrede. Sa samim telefonskim uredjajima nisu naručeni relejski prenosnici za automatizaciju, ma da oni predstavljaju povišenje troškova od 8% do 10 %. Nadalje što je osobito važno nisu naručeni potrebni kabeli za vezu TS Rakitje - dispečerski urod Zagreb, niti za TS Split - dispečerski urod Split.

6.3. S m j e r n i c e  z a  d a l j n j i  r a d

Kao što se iz izloženoga materijala vidi pred nama stoji niz velikih tehničkih i organizacionih problema u službi telekomunikacija. Najosnovniji zadaci jesu:

a) Izrada programa izgradnje za Elektroenergetski dispečerski centar Hrvatsko. Ovakav elaborat ima s jedne strane svrhu da se principijelno riješi pitanje telekomunikacionih uredjaja potrebnih službi eksploatacije (održavanje postrojenja i dispečeriranje) za područje Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske s posebnim osvrtom na konfiguraciju prijenosne mreže u FNRJ i na stvaranje glavnih telekomunikacionih arterija Zapadne Hrvatske - Bosna - Slavonija i Zapadna Hrvatska - Bosna - Dalmacija koje će produžene s jedne strane prema Sloveniji, a s druge strane prema Srbiji biti glavni oslonac buduće Elektroenergetske dispečerske službe FNRJ;

b) Formiranje ekipa na terenu za uzdržavanje telekomunikacionih uredjaja i centralne službe za brigu oko daljnjeg nastojanja oko unapredjenja službe uopće i kompletiranja opreme;

c) Nabava instrumentarija potrebnog za uspješan rad kako ekipa na terenu tako i centralne službe;

d) Nastojanje da se pribave financijska sredstva potrebna za nabavu pouzdanih telekomunikacionih uredjaja prema programu pod a.);

e) Poduzimanje potrebnih koraka da se cjelokupna oprema telekomunikacija koncentrira kao osnovna sredstva Zajednice.

- o 0 o -

# REKONSTRUKCIJE U ELEKTROPRIVREDI

Ing. Ivan Žanić, Zavod za privredno planiranje NRH

Autor obradjuje aktuelan problem pogotovo za elektroprivredu, gdje su rekonstrukcije često potrebne ne za povećanje proizvodnje nego zato da se omogući uklapanje novih postrojenja u postojeće sisteme, da se zamjene dotrajali uredjaji i omogući razdioba većih snaga koje se proizvode u novim elektranama. Stoga treba rekonstrukcije u elektroprivredi drukčije tretirati nego u industriji.

Općenito je poznato da se povećanje tehničkog kapaciteta već prema konkretnim uslovima, može postići investicijama koje imaju karakter:

racionalizacije,
rekonstrukcije,
proširenja i
potpuno novog invest. objekta.

Po investicijama za racionalizaciju podrazumjevamo obično sitnije investicije koje se vrše u okviru postojećih osnovnih uredjaja u svrhu poboljšanja kvaliteta proizvoda, snižanje cijena koštanja proizvoda, povećanje tehničkog kapaciteta ili poboljšanje uslova rada.

Pod rekonstrukcijama obično podrazumjevamo investicije čija je svrha, da se poduzeće podigne na jedan viši tehnički nivo u svrhu podizanja proizvodnosti rada pri čemu se uvadjaju savremeniji tehnološki procesi i uredjaji sa većom proizvodnošću, a time se povećava i tehnički kapacitet poduzeća.

Proširenja već znače izgradnju novih postrojenja, a više puta povlače za sobom i odgovarajuće racionalizacije ili rekonstrukcije postojećih postrojenja radi usklađenja kapaciteta.

Novi objekti normalno su tehnički nezavisni od postojećih objekata, ali u elektroprivredi više puta povlače i neizbježne rekonstrukcije u postojećim postrojenjima radi tehnološke povezanosti elektroenergetskog sistema.

Svrha ovog članka je ukratko podvući značaj i karakter rekonstrukcije u elektroprivredi. S obzirom da su investicije za stvaranje novih proizvodnih prenosnih i distributivnih kapaciteta u elektroprivredi razmjerno velike treba svakako težiti za što boljim iskorištenjem postojećih kapaciteta. Rekonstrukcije su stoga gledišta vrlo važan tehničko-ekonomski potkvat da se sa što manje sredstava uklanjanjem uskih grla dodje do povećanja kapaciteta i poboljšanja kvaliteta električne energije dobavljene potrošačima. Financijski efekat rekonstrukcija za samu elektroprivredu možda neće biti naročit, ali on se tek posredno odrazuje u ostaloj privredi i uopće u životu, jer od količine i kvaliteta isporučene električne energije zavisi racionalan rad čitave privrede pa i privatnog života. Ako se ima u vidu karakteristika električne energije da se istovremeno proizvodi i troši u istim količinama, i da ju je praktički nemoguće skladištiti, to da je radi toga pravilno funkcioniranje gotovo čitavog privrednog pa i privatnog života civiliziranih država organski vezano za električnu energiju, onda je razumljivo da

elektroprivredna postrojenja moraju savršeno funkcionirati i biti na najvišem tehničkom nivou. Električna energija kao glavna neposredna ili posredna pokretačka snaga daje tempo rada čitavoj privredi. Smanjenje frekvencije ili napona automatski usporava ritam proizvodnje i uopće rada, prekidi u dobavi električne energije momentano prekidaju svaki rad, pomanjkanje energije smanjuje obujam proizvodnje i izaziva dezorganizaciju u životu u opće o čemu se je mogao svatko uvjeriti u doba redukcije električne energije. Ovaj negativni efekat u privredi može postati još negativniji kad privreda bude potpuno iskorištavala svoje kapacitete t.j. kad se izgubljena proizvodnja zbog pomanjkanja električne energije, neće moći nadoknaditi u potrebnom vremenskom periodu.

Prema tome se vidi kolika odgovornost leži na elektroprivredi, a da bi se elektroprivreda suprostavila toj odgovornosti nužno je da neprestano usavršava svoja postrojenja, da ih rekonstruira tako, da bi ona mogla ispuniti svoju odgovornu zadaću neumornog pokretača proizvodnje i napretka.

Poznato je, da su naše distributivne mreže gradjene u većim gradovima pred 30 - 40 godina iz čega slijedi da su uglavnom dotrajale. Podaci o osnovnim sredstvima udruženih poduzeća Zajednice govore o po prilici 50 % istrošenosti, a to znači da istrošenost velikog dijela mreža dostiže mnogo veći procenat, jer je 50 % prosjek. Ako se tome doda i tehnička i ekonomska zastarjelost nekih uredjaja, onda je jasno da treba neodložno pristupiti rekonstrukcijama već i na osnovu ovog saznanja o stepenu istrošenosti.

Drugi važan razlog je situacija nastala uslijed naglog povećanja prenosnih snaga uvjetovanog naglim porastom potrošenje električne energije i povećanjem broja konzumenata. Nagli razvitak gradova poslije oslobodjenja kako u privrednom poglodu tako i u pogledu porasta broja gradskog stanovništva, nisko cijene električne energije, pomanjkanje goriva za ogrijev i nagli porast domaće proizvodnje električnih aparata za kuhanje, ogrijev i druge svrhe uz pristupačne cijene, mehanizacija radnih procesa u privredi prouzrokovali su i nagli porast potrošenje električne energije i time u vezi opterećenja u mrežama što je dovelo do teške situacije u distributivnim el. mrežama. Sama domaćinstva koja su potrošila 1939. god. oko 47 GWh već u 1953. godini utrošila su 80 GWh da bi u 1955. dostigla cifru od okruglo 162 GWh i dakle u 2 godine povećala se potrošnja na preko 100 % a potrošnja u 1955. g. je za 3,5 puta veća nego u 1939 god.

Nastala teška situacija u distributivnim mrežama nije samo funkcija porasta opterećenja već i funkcija rasprostranjenosti radova, koji su sukcezivnim nastavcima dosegli abnormalne dužine pak se ne mogu bolje koristiti, jer su samo u svojoj prvoj dionici opterećeni do tehničko ekonomske granice, a i preko toga, a dalje su slabo korišteni radi prevelikog pada napona. Termička preopterećenja kablova smanjuju jako vijek trajanja istih. Dolazimo do apsurdne situacije t.j. da ćemo imati raspoloživo električne energije, ali da je ne ćemo moći isporučiti potrošačima.

Treći važan faktor koji zahtjeva rekonstrukcije je situacija nastala povezivanjem elektroenergetskih sistema u svrhu racionalnijeg korištenja izvora električne energije uslijed čega su se povećale struje kratkog spoja tako da treba u mnogim objektima mijenjati uredjaje, a već je u

tom pogledu bilo i težih šteta (TE Vlaška, TE Rijeka, TE Zagreb). Mnoga provizorna riješenja treba konačno urediti i uskladiti sa tehničkim propisima, jer mogu izazvati kako gubitke u privredi tako i nesretne slučajeve.

Povećanje potrošnje i povezivanje elektroenergetskih sistema povlači za sobom obično i rekonstrukciju prenosnih mreža u vidu prelaza na viši napon. Takve smo rekonstrukcije imali u Dalmaciji, a postepeno će se povratiti u Istri (prelaz od 50 kV na 110 kV).

Povećanje konzuma i prostorno širenje gradova povlače rekonstrukcije koje se uglavnom sastoje u prelazu sa dvonaponske mreže koja koristi redovno napon 3,6 ili 10 kV kao distributivni napon i 380/220 za niskonaponski razvod na tronaponsku mrežu uvadjanjem jednog višeg napona, na pr. 30 ili 35; kao napojnog napona ili se prelazi na viši distributivni napon na pr. 10,15 ili 20 kV tako da mreža ostane opet dvonaponska. Izbor jednog ili drugog slučaja zavisi od konkretnih prilika i ekonomskog računa. Obično prvi slučaj dolazi u velikim gradovima. U našim prilikama u Hrvatskoj dolazi u obzir prelaz od distributivnog napona 3 i 6 na 10 kV i uvadjanje trećeg napona od 30 kV (u većim gradovima) kao i izgradnja novih rasklopnih stanica čime se provodi u stvari prekonfiguracija distributivnih mreža u gradovima i mijenjaju smjerovi i jačine struja u svrhu boljeg korištenja postojećih kablova i distributivnih trafostanica, a ujedno se postiže elastičnija i svrsishodnija manipulacija distributivnim mrežama.

Iz prednjih izlaganja slijedi da rekonstrukcije u elektroprivredi treba nešto drukčije promatrati nego u ostaloj industriji gdje jedno poduzeće redovno može da bude ili jest nezavisna tehnička i ekonomska cjelina i uglavnom samo ekonomski momenti su oni koji silo na eventualne rekonstrukcije tehničkog uredjaja, a povećanje kapaciteta ne mora biti nužno vezano uz postojeći objekt. U elektroprivredi momenti koji silo elektroprivredu na rekonstrukcije dijelova svojih postrojenja više puta su čisto tehničke naravi pa čak i sa negativnim ekonomskim efektom za samu elektroprivredu, ali se toj rekonstrukciji mora pristupiti, na pr. kod povećanja struja kratkog spoja. Elektroprivredna postrojenja su u neprestanom razvoju i njihov kapacitet stalno mora rasti, jer to traži dinamika privrednog razvoja područja na kome se nalaze ta postrojenja. Sve kvantitativne promjene koje se zbivaju na tom području izazivaju vremenom nužnu kvalitativnu promjenu elektroenergetskih postrojenja.

Za jednu izgradjenu i nastanjenu gradsku četvrt, na primjer za opskrbu kruhom, potreban je isti kapacitet prodavaonica kruha danas kao i do 50 godina, jer se potrošnja kruha ne povećava medjutim potrošnja električne energije se neprestano povećava, jer električna energija zamjenjuje postepeno druge oblike energije koja se troši na tom području. Osim toga na tom području mogu i redovno dolaze i novi potrošači električne energije, a da se ne mora povećati broj stalnih stanovnika tog područja (na primjer utvrdi se elektrificirani saobraćaj, izgrađuje se neka tvornica i t.d.). Električna mreža mora odmah pokriti to područje ali povećanje opterećenja nužno iznaziva povremeno kvalitativno promjene te mreže t.j. treba pristupati rekonstrukcijama.

Uvidjajući važnost i nužnost rekonstrukcija Zajednica elektroprivrede je pristupila izradi plana sistematskih rekonstrukcija da bi se

sredstva što racionalnije upotrebila. U ovu svrhu ne će biti dovoljna sredstva iz vlastitih fondova i amortizacionog fonda za zamjenu već su potrebna i dodatna sredstva s obzirom da nema akumuliranih amortizacionih fondova i da rekonstrukcije u elektroprivredi znače i izgradnju novih objekata što se tiče električnih mreža.

Rekonstrukcijama se danas daje velika važnost pak se je nadati da će elektroprivreda u tom pogledu dobiti i dodatnih sredstava uz maksimalno angažiranje i vlastitih sredstava.

- o O o -

## ODOBRENJE INVESTICIONIH PROGRAMA HE SPLIT, DV DALMACIJA - ZAPADNA HRVATSKA I TOPLANE ZAGREB

Ing. Hönigsfeld Ervin, Zavod za privredno planiranje N.R.H.

Koncem 1955. godine je Izvršno vijeće Sabora NR Hrvatske odobrilo investicione programe za HE Split, DV Dalmacija - Zap. Hrvatska i toplanu Zagreb, što predstavlja značajan korak k realizaciji izgradnje ovih postrojenja.

Za HE Split I. etapa usporedba varijanti pokazala je, da je varijanta Prančević povoljnija. U prvoj etapi izgradit će se jedan dovodni tunel, dva tlačna cjevovoda, turbine i generatora. Iz pregleda proizvodnih cijena 14 elektrana Jugoslavije vidljivo je, da je cijena energije HE Split povoljnija od cijena drugih hidroelektrana te da je jeftinija i od troškova goriva. Izgradnja HE Split opravdana je energetskom bilancom FNRJ 1960. god. Ova elektrana sa izuzetno povoljnim energetskim potencijalom nalazi se u centru najdeficitnijeg konzumnog područja.

Za DV Dalmacija - Zapadna Hrvatska prihvaćena je trasa Ogulin - Gospić - Knin - Zrmanja - Klis - Srinjine - Zakučac. Vod će u prvoj etapi biti provizorno priključen na TS 110 kV Split. Kao najpovoljnije čvorište 220 kV izabran je Ogulin (kasniji premještaj u Zagreb). Materijal vodiča Ač, a odabrani stupovi su portalni s punjenim cijevima. U prvoj etapi napon 110 kV, dvije trojke, sa izolacijom 220 kV.

Svrha Toplane Zagreb je racionalnije iskorišćenje goriva, koje se troši u industrijskim kotlovnicama Zagreba. U protutlačnom i kondenzacionom pogonu proizvedena električna energija služit će za pokriće manjkova, naročito u hidrološki nepovoljnim godinama. Uzevši u račun proizvodnju energije u dotrajaloj TE Zagreb, pogonom Toplane Zagreb I. etapa postizava se 120 GWh godišnje bez većeg utroška goriva, nego što je dosadašnji u Zagrebu. Zamjenom lignita za deficitni mrki ugljen se pitanje opskrbe ugljenom ublažava.

Uz ugljenu prašinu niske kaloričnih ugljena Toplana će dodatno ložiti sa neiskoristivim zemnim plinom. I. etapa izgradnje Toplane podijeljena je u dva dijela. U prvom dijelu je predvidjeno postavljanje dvaju kotlova po 80 Atp i 525°C sa dva kondenzaciona turboagregata od po 32 MW. Treći kotao od 80 Atp i 525°C i treći protutlačni turboagregat od 10 MW dodaju se u drugom dijelu I. etapa. Duljina toplinske mreže za ogrijev iznosi 13,5 km, a toplinska mreža za razvod tople vode 8,2 km. Izgradnja Toplane daje jasnu perspektivu najvećem industrijskom centru Jugoslavije i rješava teške urbanističke probleme grada Zagreba.

U zadnjim mjesecima godine 1955. Izvršno vijeće Sabora NR Hrvatske odobrilo je investicione programe izgradnje nekih važnih objekata elektroprivrede. Ma da ovo odobrenje još ne znači dodjeljivanje investicionih

sredstava, ipak predstavlja značajan korak k realizaciji i zato smatramo, da treba zabilježiti najvažnija od ovih rješenja. Kod toga mislimo u prvom redu na odobrenja investicionog programa za etapnu izgradnju:

hidroelektrane "Split",
dalekovoda Dalmacija - Zapadna Hrvatska, te
Toplane Zagreb.

HE SPLIT - I. ETAPA

Za izgradnju I. etape hidroelektrane Split kao najpovoljnije rješenje prihvaćena je izgradnja u dvije stepenice i to gornja: HE Đale, koja koristi brutto pad od 13 m sa snagom od 18 MW i godišnjom proizvodnjom od 1o2 GWh i druga: HE Split (Omiš), koja koristi brutto pad od 27o m sa snagom u prvoj etapi od 2o2 MW, a u drugoj etapi ukupno od 4o4 MW, sa godišnjom proizvodnjom u I. etapi od 1.583 GWh, odnosno konačno 2.o25 GWh u srednjoj hidrološkoj godini. Sezonsko izravnanje voda izvršit će se u akumulaciji Poruča, koja je već u izgradnji, a dnevno izravnanje u akumulaciji na zahvatu kod Prančevića. Elaboratom "Cotina - osnovni projekt akumulacije" dana je vodoprivredna osnova cijelog sliva Cotine. Elaboratom "Cotina - osnovni projekt HE Split" riješeno je pitanje šire lokacije za energetsko iskorištenje donjeg toka Cotine. Bilo su postavljene dvije varijante sa zahvatom kod Trilja i derivacijom u smjeru Selina, odn. Omiša. Usvojena je derivacija u smjeru ušća Cotine kod Omiša sa zahvatom Cotine uzvodno od Čikole, t.j. uzvodno od zone ostavole. Prihvaćena varijanta imala je opet svoje četiri podvarijante. Otpale su nakon detaljnih geološko-hidroloških studija varijante sa zahvatom u profilu Blsko u blizini sela Blsko, odnosno u profilu Rošca u podnožju brda Vučjak, jer bi iziskivalo opsežno konsolidaciono radove. Usporedba između varijanata sa zahvatom u profilu Đale i u profilu Prančevići izvršena u elaboratu "HE Split - izbor varijante i veličine izgradnje" pokazala je, da je varijanta Prančevići povoljnija, jer ne zahtijeva skupi bazen Gata, a ima 4 kraću derivaciju to time pruža mogućnost brže i jeftinije izgradnje. HE Đale izgradit će se kao pribranska, eventualno kao derivaciona, elektrana sa akumulacionim bazenom dužine oko 3 km. Bazen Prančevići sa usporom od 19,5 m ostvarujo se pregradom između brda Um i Grabovac. Tako se postižo jezero 4 km duljine, ukupnog sadržaja od 5 mil. i korisnog sadržaja od 3 mil.m3. Brana kod Prančevića bit će betonska, visoka 31 m i duga u kruni 185 m. Predviđa se izgradnja dvaju dovodnih tunela, svijetlog promjera od 6 m, duljine 9.8oo m. Bit će četiri tlačna cijevovoda od 275 cm promjera, strojarnica imat će veličinu od 85 x 21 x 36 m, turbine će biti četiri sa po 145.ooo KS, a generatora isto četiri sa po 115 MVA. Pristupni tunel u podzemnu strojarnicu imat će duljinu od 29o m, odvodnih tunela bit će četiri, promjera po 345 cm, a odvodni kanal imat će duljinu od 65o m.

U prvoj etapi izgradit će se samo jedan dovodni tunel i dva odvodna tunela, a prema tome samo 2 tlačna cijevovoda i postaviti dvije turbine i dva generatora. Konstrukcija će omogućiti, i nakon potpune izgradnje, izoliranje svakog dovodnog tunela od drugog u svrhu revizije ili popravka, što znači eventualni rad samo polovine elektrane. Trafopostrojenje omogućit će vezu elektrane sa područnom mrežom 11o kV i superponiranom mrežom 22o (38o) kV.

Kod projektiranja vodjena je briga da se osigura minimalna izdašnost vrela Jadro u Solinu i Studenaca kod Kučića.

Troškovi izgradnje prve etape predvidjeni su sa 19 milijardi dinara, od toga 9,565 milijardi za gradjevinske radove, 5 milijardi dinara za opremu, od toga 4 milijuna dolara za uvoznu opremu, a ostatak za istražne radove i studije, za otkup i odštetu, te za ostale troškove. Osim uvozne opreme, koja je gore iskazana, treba još računati, da će biti potrebna devizna sredstva za mehanizaciju gradjevinskih radova i za eksploziv, ukupno oca 1 milijun dolara. Za potpuno dovršenje objekta, t.j. za drugu etapu bit će potrebna još svota od 11 milijardi dinara po cijenama 1955 godine. Izgradnji drugo etape pristupit će se tek onda, kad se bude pokazala potreba povećane proizvodnje struje. Radi skoro idealne karaktoristike Cetine za energetsko iskorištenje, t.j. veliko količine vode sa velikim padom, a mogućnost prebacenja vode relativno kratkim tunelom u smjeru mora, iskoristivši pad od oko 29o m, hidroelektrana Split davat će vrlo jeftinu energiju. Ako pretpostavljamo - kako je to uobičajeno kod kalkulacija - da će eksploatacioni troškovi iznositi godišnje lo % investicionih troškova, možemo usporediti proizvodnu cijenu za kWh kod raznih naših hidroelektrana.

| O B J E K T | N R | Ukupne investicije milijuna Din | Godišnja proizvodnja GWh | Proizvodna cijena Din/kWh |
|---|---|---|---|---|
| HE Vinodol | Hrvatska | 13.432 | 2o5 | 6,55 |
| Gojak | " | 6.6oo | 2oo | 3;3o |
| Rječina | " | 5.37o | 2o5 | 2,52 |
| Jablanica | B i H | 32.ooo | 714 | 4,48 |
| Rama | " | 23.ooo | 659 | 3,49 |
| Jaruga | Hrvatska | 3.3oo | 16o | 2,oo |
| Split I | " | 19.ooo | 1.43o | 1,35 |
| Split I i II | " | 3o.ooo | 2.o25 | 1,48 |
| Gradec | Makedonija | - | - | 6,71 |
| Tikveš | " | - | - | 5,37 |
| Kokin Brod | Srbija | - | - | 4,34 |
| Špilje | Makedonija | - | - | 3,42 |
| Globočnica | " | - | - | 4,49 |
| Perućica | Crna Gora | 16.9oo | 1.ooo | 1,69 |

Proizvodna cijena za 1 kWh u hidroelektrani Split povoljnija je od proizvodne cijene drugih hidroelektrana. U usporedbi sa termoelektranama može se reći, da je proizvodna cijena u HE Split jeftinija od samih troškova, koji se kreću od 2 - 3 Din po kWh.

Potreba izgradnje I. etape hidroelektrane Split opravdava se elektroenergetskom bilancom FNRJ za 196o.god., koja je radjena u Institutu za elektroprivredu, Zagreb u 1954. godini na bazi dogovora sa Saveznim zavodom za privredno planiranje.

| | Potrebe (GWh) | HE (GWh) | TE (GWh) |
|---|---|---|---|
| Slovenija | 2.252;o | 2.o88,7 | |
| Hrvatska | 2.o97,7 | 1.454,2 | |
| Bosna i Hercegovina | 1.495;o | 1.251,3 | |
| Srbija | 1.575;o | 726,4 | |
| Crna Gora | 6oo;o | 726;9 | |
| Makedonija | 585,o | 679,o | |
| U K U P N O : | 8.6o4,7 | 6.926,5 | 1.678,2 |

Ova bilanca uzima u obzir izgradnju HE Jaruge, TE Osijek i proširenjo TE Jugovinil, kojima se nije pristupilo u predvidjenom roku. Kako će izgradnja I. etapo HE Split trajati oca 5 godina, ona će ublažiti elektro - energetski deficit Jugoslavije i Hrvatske, koji će se još povećati u godinama poslije 196o. Ona predstavlja najracionalnije rješenje ovog problema. Nalazi se praktički u centru konzuma i u najdeficitnijem području (srednjoj Dalmaciji), gdje bi se moglo plasirati 5o % proizvodnje, što inače treba dopremiti sa velikim gubicima u prijenosu iz udaljenih elektrana. Velika uštednja u potrošnji ugljena, koja bi se mogla postići, naročito je važna za Hrvatsku, koja je u ugljenu deficitna. Struja iz hidroelektrane Split došla bi naravno u obzir i za izvoz u susjedne zemlje, naročito u Italiju, ali najvažnija njezina svrha bi ipak bila u vezi sa sjeverozapadnom Hrvatskom, kojoj manjka energije naročito u zimskim mjesecima. Industrija u riječkom i zagrebačkom bazenu trpi svako godine veliko štete radi pomanjkanja struje, a izgradnja hidroelektrane Split predstavlja najekonomičnije i najbrže rješenje ovog problema, i zato treba odobrenje programa izgradnje ovog velikog i značajnog postrojenja svakako pozdraviti.

Interesantno je spomenuti, da je Komisija za reviziju projekata Državnog sekretarijata za poslove narodne privrede NRH paralelno radila na odobrenju idejnog i glavnog projekta za izgradnju HE Split. Komisija je održala široki sastanak u Splitu dne lo. - 12.X. 1955. godine uz sudjelovanje svih zainteresiranih te najboljih stručnjaka FNRJ za izgradnju hidroelektrana.

DV DALMACIJA - ZAPADNA HRVATSKA

Drugi objekat u uskoj je vezi s prvim. Radi se o izgradnji dalekovoda Dalmacija - Zapadna Hrvatska. Investitor za ovaj objekat je Zajednica elektroprivrednih poduzeća NRH u Zagrebu.

Nakon dosta detaljnog rada, da bi se mogle ustanoviti najpovoljnije varijante, prihvaćena je trasa Ogulin - Brinje - Gospić - Gračac - Zrmanja - Knin - Drniš - Ramljane - Muć - Klis - Mravinac - Donje Sitno - Srinjine - Zakučac. U svojoj krajnjoj južnoj točci, u I. etapi, dalekovod će biti priključen provizorno na TS llo/3o kV Split, a pored iste i prolazi, a kasnije će se produžiti do rasklopnog postrojenja HE Split (Drniš). Ova odluka rezultat je dopunskog elaborata "Problematika čvorišta superponirano mrožo u Dalmaciji", koji sadrži tehničko-ekonomsku usporedbu čvorišta u Trilju i uz

HE Split. Drugi dopunski elaborat "Alternativa čvorišta 22o KV u sjeverozapadnoj Hrvatskoj" ekonomsko-tehničkom analizom uspoređuje kao moguća čvorišta Ogulin, Brinje i Vinodol. Kao najpovoljnije čvorište izabran je Ogulin, gdje bi se u prvo vrijeme izvela veza dalekovoda sa elektroenergetskim sistemom sjeverozapadne Hrvatske. Poslije izgradnje velikih hidro-elekrana Split, Senj, Jabuka i Ričice, kad dolaze u obzir za prijenos veće snage, ovo čvorište može biti promješteno u Zagreb uz produženje dalekovoda do Zagreba. Radi izbora najpovoljnije trase u južnom dijelu dalekovoda bile su odaslane na teron dvije posebne stručne komisije, koje su odabrale nove povoljnije trase. Tako je zaključeno, da trasa vodi preko Muća, što ispada povoljnije od sinjsko i kaštelansko varijanto. Isto tako je na temelju očevida i podataka meteorološke službe NRH kao prijelaz iz Like u Dalmaciju odabrana Zrmanja, a ne Mali Halan i to iz više razloga, koji su navedeni u posebnom prilogu.

Za lokaciju trase postoji suglasnost svih zainteresiranih stranaka: Vojne pošte, Split, Zagreb i Zemun, JDŽ, Beograd i Zagreb, PTT Zagreb i Split, Uprave za ceste, Zagreb, kao i NO-a, preko čijih teritorija prolazi dalekovod.

Pitanje presjeka vodiča bilo je ponovno razmotreno na bazi najnovijih elektroenergetskih bilanca (I i II) Instituta za elektroprivredu NRH i problematika je iznesena u posebnom elaboratu "Obrazloženje presjeka voda Dalmacija - Zapadna Hrvatska". Na temelju izvještaja ing. F. Jelušića, baziranog na najnovijim publikacijama švedskih stručnjaka i prema zaključku Stručnog savjeta elektroprivrede NRH od 26.II.1954 godine odobren je kao vodič Alučel, kako se to upotrebljava u svim sličnim vodovima u inostranstvu. Vodiči za lakše zone bit će Ač 6,3:1, a za teže zone Ač 3,1:1, zaštitna čelična užeta bit će 95 mm2, prekidne čvrstoće od 12o kg/mm2.

Za portalne stupove bili su u kombinaciji čelični rešetkasti stupovi od profilnog željeza i čelični rešetkasti stupovi od cijevi punjenih betonom. Odabrana je varijanta sa punjenim stupovima, jer se uštedi 2.46o t čelika, a potroši samo 52o t superbetona više. Potkomisija se složila s tipom portalnog stupa, čime se omogućuje relativno jednostavan prijelaz na pogon sa tri trojke pri naponu sa 22o kV na pogon s jednom trojkom sa 38o kV. Ukupna duljina dalekovoda u I. etapi je 25o km, a prosječni raspon stupova u trasi je 37o m.

U I. etapi dalekovod bi se izgradio sa naponom od 11o kV sa dvije trojke, ali sa izolacijom za napon od 22o kV. Prema ovoj varijanti troškovi izgradnje I. etape iznose (u ooo dinara):

| | | | |
|---|---|---|---|
| I. | DV 22o/38o kV (I. etapa: 2 trojke za 11o kV) | | 4.332.5oo |
| | Od toga: gradjevinski radovi | 2.23o.ooo | |
| | oprema i montaža | 2.1o2.5oo | |
| | u tome uvoz | 2oo.ooo | |
| II. | Spojni vodovi 11o kV | | 7o.ooo |
| III. | Trafostanice | | 2o4.ooo |
| | Od toga: gradjevinski radovi | - | |
| | oprema i montaža | 2o4.ooo | |
| | u tome uvoz | 2o.4oo | |
| | S V E U K U P N O : | | 4.6o6.5oo |
| | U tome uvoz | | 22o.4oo |

U II. etapi za napon od 22o kV ukupni troškovi povisili bi se na 5,91o,7oo.ooo i to radi produljenja dalekovoda na 265 km za 339,6oo,ooo i radi preuredjenja trafostanica za 964,6oo.ooo. Vrijednost uvozne opreme povisila bi se za 837,4oo Din.

Dalekovod Dalmacija - Zapadna Hrvatska služio bi za izmjenu električne energije izmedju elektroenergetskog sistema sjeverozapadne Hrvatske i Slovenije s jedne strane i elektroenergetskog sistema Dalmacije, Crne Gore i BiH-e s druge strane, pod pretpostavkom, da će se viškovi energije iz centralne Bosne i Crne Gore (koji dolaze u obzir za ovu izmjenu) koncentrirati u području Splita, a viškovi iz Slovenije i zapadne Hrvatske u području Vinodola. Dalekovod bi prenosio struju ljeti prema jugu, a zimi prema sjeveru, a ujedno bi poslužio i za eventualni izvoz električne energije.

Prijenos energije u I. etapi kod pogona sa dvije trojke i 11o kV iznosio bi 7o MW/322 GWh, a u II. etapi kod pogona sa dvije trojke i sa 22o kV do 1965. godine 16o MW/342 GWh, a poslije 1965. godine 22o MW/58o GWh. Ukoliko se uzme u obzir i izvoz, onda bi trebalo prenositi 568 MW/1.979 GWh. Ova snaga ne može se prenositi sa 2 trojke napona 22o kV, već bi trebalo graditi drugi vod ili prijeći na pogon sa 38o kV. Elaborat "Yougelexporta" predvidja za potpuni program izvoza čak dva paralelna dalekovoda 38o kV ovom trasom i jedan kroz Bosnu (Possibilitées d'exportation d'energie électrique en provenance de la Yougoslavie, Commission economique pour l'Europe, Genevo 1955.).

Struktura troškova prijenosa bez prenesene energije pokazuje, da bi cijena koštanja prijenosa iznosila 1,o3, 1,34 odn. o,81 Din/kWh u gore spomenutim periodima, a prodajna cijena 1,96, 2,44 odn. 1,45 Din/kWh. Smatra se, da su ti troškovi podnosivi, naročito s obzirom na to, što će se vršiti uglavnom prijenos viškova jeftine hidroenergije.

S obzirom na okolnost, da se odobrava program izgradnje ovog dalekovoda unatoč toga, što je nedavno dan prioritet izgradnji dalekovoda Jajce - Zagreb, treba objasniti odnos ovih dvaju dalekovoda.

Dalekovod Jajce - Zagreb može u najkraćem roku i uz relativno nisko investicijo riješiti u slučaju povoljne hidrološke godine momentanu nestašicu struje u sjeverozapadnom bazenu. Medjutim, u perspektivnom razvoju zemlje ostaje potreba izgradnje jedne velike hidrocentrale u dalmatinsko-hercegovačkom bazenu. HE Split je za ovaj pothvat najpovoljnija i najekonomičnija, s obzirom na svoj izuzetno povoljan energetski potencijal. Izgradjena HE Split postaje veza južnog i sjeverozapadnog bazena najkraća i najekonomičnija preko dalekovoda Ogulin - Zakučac. Taj vod osim toga omogućuje najprikladniji priključak veliko buduće HE Senj, pa predstavlja prvi korak za pravilan razvoj buduće mreže najvišeg napona u zemlji, a ujedno je u skladu sa programom Jugoleksporta.

Prema tome, istovremeno s programom izgradnje HE Split opravdano je bilo usvojiti i program dalekovoda Ogulin - Zakučac, tim više, što će ovaj i inače biti potreban i za prijenos energije iz velikih hidroelektrana južnog područja jadranskog sliva prema sjeverozapadu.

TOPLANA ZAGREB

Toplana u Zagrebu treći je važni elektroenergetski objekat, čiji investicioni program je Izvršno vijeće Sabora NR Hrvatske odobrilo u početku ove godine. Svrha je ove toplane koncentrirano i racionalnije korištenje goriva, koje se danas neracionalno troši u gradu Zagrebu u velikom broju individualnih kotlovnica, koje su većinom tehnički i ekonomski zastarjele.

Predvidjena toplana će pored proizvodnje pare za za ogrjevne i tehnološke svrhe proizvoditi u protutlačnom i kondenzacionom pogonu električnu energiju za pokriće manjkova, naročito u hidrološki nepovoljnim godinama. Prema bilancama, u slučaju nepovoljne godine, pojavit će se već u 1959. godini samo u sjeverozapadnoj Hrvatskoj manjak od 57 MW, a nešto više, t.j. 68 MW u LR Sloveniji. Ovi će se manjkovi pojavljivati i poslije predstojećeg povezivanja sjeverozapadnog elektroenergetskog sistema sa bosanskim elektranama dalekovodom Jajce - Banjaluka - Zagreb, radi jakih koincidencija u niskim vodostajima slovenskih i bosanskih vodotoka u nekim mjesecima hidrološki nepovoljnih godina.

Grad Zagreb je najveći industrijski centar Jugoslavije, a u njegovom istočnom dijelu postoji gusta koncentracija većih proizvodnih poduzeća. Prema provedenoj anketi kod 41 najvećeg pogona, ova poduzeća potrošila su u 1955. godini 126.850 tona pretežno visokovrijednih goriva. Jasno je, da se ove industrije mogu racionalnije opskrbiti toplotnom energijom iz jednog izvora, gdje bi se moglo upotrebiti i manje vrijedno gorivo, a uz to proizvesti znatne količine električne energije u protutlačnom pogonu.

Korišćenjem ovih količina ugljena kao i količine od 6.450 tona goriva godišnje, koje se sada troše za loženje velikih javnih zgrada, u toplani dobit će se 5 % više niskotlačne pare i 57 GWh električno energije više.

Pored toga treba još uzeti u obzir činjenicu, da je i stara zagrebačka elektrana dotrajala i da će se njezina proizvodnja morati smanjiti pa čak i obustaviti iz tehničkih i ekonomskih razloga. Ova elektrana je u 1954. godini proizvela 82 GWh i utrošila za to 63.400 tona mrkog ugljena, 94,000 tona lignita i 6.000 tona mazuta. Iz tih količina goriva moći će se u novoj toplani proizvesti 145 GWh, t.j. 63 GWh više nego dosada. Ako ovome dodamo još 57 GWh, što bi se proizvelo u protutlačnom pogonu iz goriva, što ga troši industrija, onda ukupno dobivamo novih 120 GWh godišnje, bez ikakvog novog utroška goriva i još k tome 5 % više pare za ogrjevno i industrijske svrhe. Toplinom iz toplane opskrbit će se osim industrije i postojećih javnih zgrada još i nove velike zgrade, koje se grade u Boogradskoj ulici.

Prema tomu se praktički sa energetske strane uopće ne nameće problem većeg prosječnog potroška ugljena od postojećeg u slučaju izgradnje Toplane Zagreb, već se taj problem ugljena ublažava, jer će toplana praktički omogućiti zamjenu deficitnog mrkog ugljena u Zagrebu sa raspoloživim količinama lignita.

Neke sigurne količine utvrđenih rezervi lignita, za kojo su već odobreni investicioni programi i planovi rekonstrukcija, i utvrđjeni eksplo-

atacioni uslovi iznose 34 mil. tona, te osiguravaju mogućnost povećanja sadašnje proizvodnje lignita za 850.000-1,000.000.- tona godišnje.

Stavljanjem u pogon toplane moći će se povećati potrošak lignita u Zagrebu za 350.000 tona godišnje prema današnjem, na račun uštede od oko 230.000 tona deficitnog mrkog ugljena i 12.000 tona tekućeg goriva. Planirani porast proizvodnje lignita osigurava toplani potrebne količine lignita za njezin pogon.

Velika prednost nove toplane je i činjenica, da će se prvenstveno trošiti ugljena prašina niskokaloričnih ugljena uz dodatno ložonje mazutom i zemnim plinom, koji će se koristiti samo u toliko, u koliko bi isti ostao neiskorišćen, t.j. morao biti pušten u zrak. Toplana će biti i najzahvalniji potrošač novog plinovoda, jer može preuzeti bilo koju količinu i u bilo koje vrijeme. Ovime će se povećati rentabilnost eksploatacije plinovoda Janja Lipa - Popovača - Zagreb, a u odgovarajućoj mjeri smanjiti utrošak ugljena. Zemni plin, koji će se plinovodom dovesti u Zagreb ima kaloričnu vrijednost od 8.500 kcal/Nm3, a na bazi utvrdjenih rezervi i ekonomske eksploatacije naftnih i plinskih polja, količine kaptažnog i čistog zemnog plina osiguravaju dovod od 45 - 60 mil. Nm3 plina godišnje do 1986.godine.

Kao jaki argumenat u korist izgradnje toplane može se navesti i iskustvo u velikim industrijskim centrima privredno razvijenih zapadnih zemalja. Dosada izgradjeno toplano, a u većim industrijskim aglomeracijama izgradjeno je i po više ovakovih toplana, vrlo uspješno zadovoljavaju potrebe industrije, čiji zahtjevi svuda prelaze kapacitet toplana.

Predloženi investicioni program predvidja izgradnju u dvije etape. Ovakovo planiranje je ispravno, naročito s obzirom na to, da druga etapa predstavlja takovo proširenje, koje, osim osiguranja odgovarajuće parcele zemljišta, u prvoj etapi ne angažira gotovo nikakva sredstva. Druga etapa moći će samo povećati rentabilitet toplane, s obzirom da će već postojati pristupni putovi, priključni kolosjek i t.d., neophodni u istom opsegu već u prvoj etapi izgradnje. Ma da je potrebno i korisno osigurati već sada mogućnost perspektivnog povećanja novog objekta, prerano je već sada raspravljati o drugoj etapi, tako da je za sada analizirana samo prva etapa izgradnje toplane, a i ova radi angažiranja samo najpotrebnijih sredstava u dva dijela.

U prvom dijelu predvidjeno je postavljanje 2 kotla od 80 atp i 525°C sa po 125/160 t/h sa dodavanjem trećeg kotla u drugom dijelu prve etape. Predvidjeno je postavljanje 2 kondenzaciona turboagregata od 32 MW u prvom dijelu prve etape sa dodavanjem trećeg od 40 MW u drugom dijelu. Sa oduzimanjem pare u protutlačnom pogonu to daje 2 x 40 MVA u prvom dijelu i daljnjih 16 MVA u drugom dijelu prve etape. Predvidja se oduzimanje od 260 t/h tehnološke i ogrijevne pare od 12 ata za industriju i druge potrošače. Distribucija pare provela bi se putem 3 pretvarača topline od 55 t/h za dobivanje industrijske pare i toplinske mreže duljine 13,5 km za razvod pare 8,5 ± 1,5 ata. Za distribuciju tople vode predvidjena su 2 pretvarača topline za dobivanje tople vode od po 300 t/h i toplinska mreža duljine 8,2 km za razvod tople vode od 120°C. U orijentacionom programu za drugu etapu predvidjeno je postavljanje daljnja dvaju kotlova od 200/250 t/h i u vezi s

timo dvaju kondenzacionih turboagregata od 5o MW i jednog od 16 MW, što sa oduzimanjem pare u protutlačnom pogonu daje 2 x 63 + 2o MVA.

Predvidjeni troškovi investicija za prvu etapu iznose:

U mil. Din

| | 2 kotla | | 3 kotla | |
|---|---|---|---|---|
| A) Toplana | | | | |
| gradjevinski radovi | 1.7oo | | 1.75o | |
| domaća oprema s montažom | 3.2oo | | 3.6oo | |
| uvozna oprema s montažom | 1.45o | | 1.75o | |
| ostalo | 25o | | 25o | |
| Ukupno toplana | | 6.6oo | | 7.35o |
| B) Toplinska mreža | | | | |
| gradjevinski radovi | 2oo | | 2oo | |
| domaća oprema | 68o | | 68o | |
| uvozna oprema | 1oo | | 1oo | |
| ostalo | 2o | | 2o | |
| Ukupno toplinska mreža | | 1.ooo | | 1.ooo |
| C) Toplana i topl. mreža | | | | |
| gradjevinski radovi | 1.9oo | | 1.95o | |
| domaća oprema i montaža | 3.88o | | 4.28o | |
| uvozna oprema i montaža | 1.55o | | 1.85o | |
| ostalo | 27o | | 27o | |
| Sveukupno toplana i topl. mreža | | 7.6oo | | 8.35o |

Cijena uvozne opreme i montaže računata je na temelju tečaja od 1 $ = 632.- Din.

Prema orijentacionim podacima u drugoj etapi za izgradnju energetskih objekata predvidjeno je svota od 7.4oo.- a za toplinsku mrežu 1.25o, t.j. ukupno daljnje investicije od 8.65o mil. dinara.

Za izgradnju prvog dijela prve etape trebalo bi 5 godina, a za drugi dio daljnjih godinu dana. Poslije dovršenja prvog dijela kapacitet toplane bi bio 64 MW i 16o t ogrijevne pare na sat, poslije dovršenja drugog dijela 74 MW i 26o t/h. Uslijed porasta prosječnog iskorištenja od 3.82o sati/god. na 4.735 sati/god. u vezi sa postavljanjem trećeg kotla i trećeg kondenzacionog agregata u drugom dijelu prve etape sa razmjerno niskim investicijama postizava se znatno povećanje proizvodnje kondenzaciono električne energije.

Cijene pare i energije izračunate su na bazi cijene rovnog ugljena, jer se pretpostavlja, da ne će biti dovoljno jeftinog sitnog ugljena. Ova iznosi franco rudnik 2.3oo.- Din/t, dovoz 2oo.- Din/t, t.j. ukupno 2.5oo.- Din/t, što daje cijenu od 1,o Din/1.ooo kcal pod pretpostavkom prosječne ogrjevne moći od 2.5oo kcal/kg za rovni ugljen - lignit, odn. uz dodatak od

lo % za ostale materijalne troškove 1,1 Din/1.ooo kcal.

Pregled elemenata kalkulacije proizvodnje bez distribucije daje slijedeću sliku:

| | | 2 kotla | 3 kotla |
|---|---|---|---|
| Osnovna sredstva | ooo Din | 6,6oo.ooo | 7,35o.ooo |
| Obrtna sredstva | " | loo.ooo | 124.ooo |
| Proizvodnja pare | t/god. | 8oo.ooo | 8oo.ooo |
| Proizv. el. energ. | kWh/god. | 245;ooo.ooo | 35o;ooo.ooo |
| Od toga: protutlačne | " | loo;ooo.ooo | loo;ooo.ooo |
| kondenzacione | " | 145,ooo.ooo | 25o,ooo.ooo |
| Iskorištenje | sati/god. | 3.82o | 4.735 |
| Ukupna prod.cijena | ooo Din | 2,553;35o | 3,2oo;5oo |
| Cijena protutl.energ. | Din/kWh | 2;26 | 2;16 |
| kondenzac.en. | " | 7;27 | 6;85 |
| prosječne en. | " | 5;23 | 5;51 |
| Cijena pare | Din/kg | 1,59 | 1,5o |
| Broj zaposlenih | | 32o | 355 |

Ekonomičnost izgradnje nove toplane može se izračunati na razno načino.

A) Toplinska mreža

Razvod pare i tople vode vršit će se preko toplinske mreže. Investicije u toplinsku mrežu iznose 1,ooo mil. dinara. Cijena primarne ogrjevne pare 12 ata stoji u prvoj etapi 1,59 Din/kg, odnosno 1,8o Din/kg u sekundarnoj mreži potrošača, odnosno kod temperature od 80°C povratnog kondenzata 3,1o Din/1.ooo kcal. Ovo je cijena koja i danas prosječno stoji potrošača toplinske energije u industrijskoj proizvodnji i kod domaćinstava. Svi potrošači moći će dobiti toplinsku energiju bar po današnjim cijenama na mnogo jednostavniji način, bez ikakvih briga oko nabave, dovoza i spremanja goriva.

B) Proizvodnja električne energije

Iz goriva, koje bi se potrošilo u 1958. godini u velikom broju malih kotlovnica i peći, koje mogu biti zamijenjene toplanom Zagreb, može se dobiti u toplani kao nuzprodukt loo GWh električne energije. Ako izradimo sličnu kalkulaciju kao za toplanu Zagreb, radi prijevoza, koji otpada u modernoj kondenzacionoj elektrani, u rudniku gorivo stoji samo o,92 Din/kcal, a pod pretpostavkom potrebe od 3.5oo kcal/kWh u modernoj elektrani, uštoda za troškove goriva za proizvodnju od loo GWh godišnje iznosi 322 mil.dinara.

Uzevši u obzir da će nova toplana zamijeniti i staru elektranu Zagreb, iz istih količina goriva dobit ćemo 155 GWh više energije godišnje. Uz pretpostavku, da će se samo za toliko smanjiti proizvodnja u starim termoelektranama zapadnog sistema, ušteda u gorivu na bazi cijene goriva od 1.- Din/kcal i prosječnog utroška od 5.5oo kcal/kWh u zastarjelim pogonima, iznosila bi godišnje 852 mil. dinara.

Posredni efekat proizlazi iz toga, što će se izbjeći gubici koji nastanu uslijed pomanjkanja struje. Prema rezultatu ankete svaki neispo-

ručeni kWh industriji Hrvatske povlači za sobom gubitak narodnog dohotka od 37o.- Din Za 1955. godinu redukcije struje industriji iznose 5,7 mil. kWh odnosno gubitak nacionalnog dohotka 2.1oo mil. dinara. Ovaj gubitak povećat će se kod boljeg iskorištanja kapacitota, jer se onda ispala proizvodnja ne će više moći nadoknaditi kao do sada.

Usporedba cijene potrošnje električne energije u termocentrali kod ugljenokopa ukazuje na prednost lokacije u Zagrebu. Cijena goriva od 1.ooo kcal iznosi doduše samo o,92 Din, jer prijevoz ugljena otpada, ali za proizvodnju od 1 kWh treba u čisto kondenzacionom postupku utrošiti 3.5oo kcal, odnosno 3,22 Din/kWh. U prvom dijelu prve etape toplana Zagreb utrošit će za 1oo GWh protutlačne energije po 1.2oo kcal i za 145 GWh po 3.5oo kcal, odnosno prosječno 2.565 kcal/kWh ili 2.565 Din/kWh. Razlika od o,655 Din/kWh kod proizvodnje od 245 GWh daje godišnju uštedu od 16o mil. dinara u korist toplane Zagreb prema normalnoj kondenzacionoj elektrani, koja bi bila izgradjena na rudniku.

K tomu dolazi još prednost lokacije Zagreb, što omogućuje, da se znatan dio energije distribuira sa 3o kV naponom direktno zagrebačkoj 3o kV - mreži, pri čemu se postižu znatne uštede na prijenosnim troškovima.

Ova lokacija odgovara i u pogledu sirovinske bazo; jer se rudnici niskokaloričnog ugljena, kojom će se toplana snabdijevati, nalaze u udaljenosti od 5o-1oo km (konjščinski, stubički, križevački, koprivnički i vukomerički ugljenokopi).

Toplana leži na novoj obuhvatnoj željezničkoj pruzi. Njezin priključak omogućit će priključenje postojećih industrijskih kolosjeka i s time lakšu opskrbu ovih pogona. Njihovo snabdijevanje se sada vrši s velikim potoškoćama preko t.zv. vojne rampe, čija je propusna moć nedovoljna. Toplana leži na Savi, što će omogućiti njezino snabdijevanje vodenim putem. Morat će se još analizirati da li je povoljnije snabdijevanje iz Rugvice, do koje je Sava plovna i koja je udaljena cca 15 km ili će biti ekonomičnije bagerovanje korita Save i izgradnja pristaništa. Blizina Save omogućit će i protočno hladjenje, što opet povisuje stepen korisnosti postrojenja.

Kotlovi će davati tekuću šljaku uz ložonje niskokaloričnim ugljenom. Poslije dovršenja pokusnih ložonja moći će se analizirati mogućnost upotrebe šljake za izgradnju cesta i za izradu blokova za gradjevinarstvo.

Treba dalje još naglasiti, da izgradnja nove toplane daje jasnu prerspektivu industrijskim poduzećima na području Zagreba u pogledu izgradnje i rekonstrukcije njihovih energetskih postrojenja i da rješava teške urbanističke probleme grada. Dovest će do poboljšanja higijenskih i saobraćajnih prilika grada, koje u današnjim uslovima postaju zabrinjavajuće uslijed velikog broja tvorničkih dimnjaka i razvoza velikih količina ugljena i odvoza šljake.

Ekonomska opravdanost izgradnje Toplane Zagreb je izvan svake sumnje. Potoškoća leži u razmjerno velikim deviznim troškovima, koji su neizbježivi kod izgradnje ovog kao i svakog sličnog objekta. Treba se zato nadati, da će se moći kod sklapanja privrednih sporazuma, na kojima se u ovom momentu radi, pronaći mogućnost za realizaciju ovog potrebnog i korisnog programa.

- o O o -

# RADOVI NA KONAČNOJ IZGRADNJI TE KONJŠČINA

Maravić Zdenko, "Elektrane", Zagreb

Radovi na glavnoj pogonskoj zgradi i rashladnom tornju započeti su 1953. godine. Oprema je ugovorena 1953. - 1954. godine, 1955. godine su radovi zakasnili radi kasno odobrenog glavnog projekta. Gradjevni radovi su do konca 1955. godine završeni tako, da je polovicom siječnja ove godine započeta montaža kotlova. Rok završetka montaže prvog kotla: 15. prosinac ove godine, a drugog kotla: 3 mjeseca kasnije. Oba turbogeneratora su gotova sa 95 odnosno 90 %. Isporuka ostalih mašinskih uredjaja uslijediti će pravovremeno. Dva transformatora po 16 MVA i ostala električna oprema će isto tako biti pravovremeno dopremljena.

Još nije zaključena uvozna oprema koja je prvotno trebala biti ugovorena na kredit u ukupnom iznosu od dolara 176.000.- Radi nastalih poteškoća je odobrena djelomična nabava iz CDF-a.

Postoji bojazan, da ove godine ne će biti dovoljno novčanih sredstava za dovršenje objekta. I prošlih godina su se radovi odvijali sa poteškoćama u pogledu financiranja.

Otvoreno je pitanje izgradnje dviju stambenih zgrada. Ne će biti moguće angažirati potrebno pogonsko osoblje. Osim toga će se naskoro javiti pitanje odvoza drozge i pepela.

## KONDENZACIONO POSTROJENJE

Zagorsko-medjumurski lignit - ugljena prašina 1800-2200 kcal
2 parna kotla učina 50/64 t/h, 40 atp, 450°C.

Povratno hladjenje, hidraulični način odvoza drozgi, 25.000 kW.

Rad elektrane:

a) po projektu tokom 4000 sati godišnje;
b) u planu 1958. tokom 4500 sati godišnje.

Investicije svedene na kup. moć 1952. god.:

| | | |
|---|---|---|
| a) gradjevni dio | $10^6$ Din | 300 |
| b) kotlovi | " | 930 |
| c) elektromašinski dio | " | 995 |
| d) pomoćna oprema | " | 245 |

Specifične investicije:

a) Din/kW 98.900.-,
b) Din/kWh 19,75 kod 4500 sati god.

27 % investicija, koje se odnose i na pogon 25 MW, nije ovdje iskazan, jer je već izvedon unutar investicija za postojeći pogon od 14,8 MW.

Uporedo s radovima I. otape još u 1953. godini započeli su radovi za postrojenja II. otape. U II. otapi predvidjena je ugradnja dvaju kotlova za ložonje ugljenom prašinom 50/64 t/h i dvaju parnih kondonzacionih turboagregata po 12,5 MW sa generatorima po 16 MVA.

Povećanje instalirane snage ugradnjom daljnjih dvaju turboagregata iznosit će 25 MW, to će se ukupna instalirana snaga termoelektrane povisiti na 39,8 MW.

Za postrojenje II. etape bilo je potrebno, da se pristupi izgradnji svega dvaju gradjevinskih objekata i to izgradnji glavne pogonske zgrade II. i rashladnog tornja II. Radovi na oba objekta započeli su još 1953. godine i nastavljeni u 1954. i 1955. godini. Ostali objekti iz I. etape su svi dimenzionirani za ukupni kapacitet, osim onih, na kojima je potrebno izvjesno proširenje, koje smo naprijed naveli.

Izradba glavne opreme, čija proizvodnja traje nekoliko godina, bila je takodjer ugovorena još u 1953. i 1954. godini. Tako su u 1953. godini bila zaključena oba turboagregata od 12,5 MW kod "Jugoturbine", Karlovac, dva regulaciona transformatora 16 MVA kod "Rade Končara" i dva transformatora 2,5 MVA takodjer kod "Rade Končara".

Dio kotlovskog postrojenja bio je ugovoren polovicom 1954. godine kod Tvornice parnih kotlova, Zagreb, koja ove kotlove izradjuje u kooperaciji s austrijskom firmom Waagner-Biro, Graz. Ugovor sa tt. Waagner-Biro bio je pak sklopljen još 21.I.1954., no nije mogao stupiti na snagu sve do 1.I.1955. Naime, da bi ovaj ugovor mogao stupiti na snagu, trebalo je dobiti odobrenje za devizna sredstva u visini od a.o. $ 57a.ooo.- odobrenje za kredit na pet godina kao i garanciju Narodne Banke, da će se dospjele rate naplaćivati prema ugovorenim rokovima. Ova odobrenja dobivena su tek u decembru 1954. godine, nakon intervencija i dopisivanja, koja su trajala kroz cijelu tu godinu.

Uslijed zakašnjenja nastalog u stupanju na snagu ugovora sa tt. Waagner-Biro došlo je do zakašnjenja u projektiranju i izvodjenju gradjevinskih radova na pogonskoj zgradi II. Projektanti naime nisu mogli dovršiti glavni projekt zgrade bez potrebnih tehničkih podataka za kotlove, koje im firma Waagner-Biro nije htjela dostaviti prije stupanja ugovora na snagu.

Zbog toga su u 1954. godini na pogonskoj zgradi mogli biti samo završeni temelji stupova zgrade i temelji kotlova do o,oo, te iskopi za temelje turboagregata, kao i 8o % radova na podizanju potpornog zida iza pogonske zgrade II.

Radovi na rashladnom tornju II. su u 1954. godini bili već prilično odmakli, tako da su bili završeni svi betonski radovi i montirana željezna konstrukcija u cijelosti.

Radovi u 1955. godini na nastavku izgradnje pogonske zgrade II. prilično su zakasnili. Glavni projekt je, naime, bio predan na reviziju Komisiji za reviziju koncem mjeseca februara. Medjutim procedura oko odobrenja se je prilično zavukla, tako da je Komisija za reviziju izdala svoje rješenje tek 25.V.1955. Kroz to vrijeme gradjevinsko poduzeće nije moglo pristupiti radovima, jer mu je bez odobrenog glavnog projekta bilo zabranjeno daljnje gradjenje. I pored izgubljenog dragocjenog vremena zbog čekanja glavnog projekta, radovi na pogonskoj zgradi su do konca godine bili ipak završeni, te je zgrada, kako strojarnica, tako i kotlovnica stavljena pod krov, ostaklena i uvedeno grijanje, tako da je 15.I.1956. godine mogla započeti montaža kotlova.

Radovi na rashladnom tornju II. su takodjer uglavnom završeni. Oličena je željezna konstrukcija, postavljena drvena oplata na tornju i monti-

rana drvena konstrukcija za raspršivanje vode u donjem dijelu tornja. Treba još samo da se izvede spoj sa rashladnim tornjem I.

Od opreme za postrojenje II. etape do sada su u cijelosti isporučena jedino dva transformatora od 2,5 MVA, dok se sva ostala oprema nalazi u produkciji ili je samo djelomično isporučena.

Stanje je koncem 1955. godine slijedeće:

1. Kotlovsko postrojenje, koje isporučuje Tvornica parnih kotlova u kooperaciji sa tt. Waagner-Biro je u izradi i isporučuje se prema napretku montaže. Kompletna konstrukcija kotlova i drobilično mašinsko postrojenje već je na gradilištu. Firma Waagner-Biro u zajednici sa poduzećem "Braća Kavurić", obavezala se je staviti prvi kotao u probni pogon 11 mjeseci od dana početka montaže, t.j. do 15.XII. 1956., a drugi kotao tri mjeseca kasnije.

2. Turbogeneratorsko kompletno postrojenje, koje isporučuje tt. "Jugoturbina" je gotovo i to jedan turboagregat sa 95%, a drugi sa 90 %.

Prvi turboagregat će biti isporučen na gradilište u toku II. i III. mjeseca, a drugi tri mjeseca kasnije.

Na gradilištu se već nalaze sisaljka za kondenzaciju, sa priborom, i pomoćna parna turbina. Dobar dio postrojenja nije bio dopremljen na gradilište zbog pomanjkanja skladišnog prostora.

Turbinsko postrojenje, čija montaža traje najviše 5 mjeseci, biti će prema rokovima isporuke na vrijeme montirano, t.j. biti će spremno za pogon do roka, kada će moći biti pušteni u probni pogon kotlovi.

6 komada zagrijača kondenzata zaključeno je kod "Djuro Djakovića" sa rokom isporuke 31.V.1956. Uz njih je zaključen i sav pribor, koji im pripada. Do sada je na njima već završeno 40 % radova.

4 komada isparivača sa priborom također su zaključeni kod "Djuro Djakovića" sa rokom isporuke najkasnije u IX. mjesecu 1956.

2 komada spremnika pojne vode sa otplinjačem i kondenzatorom otparka, te pripadajućim priborom naručeni su kod Tvornice parnih kotlova, Zagreb, sa rokom isporuke u aprilu 1956.

Isto tako su zaključena kod Tvornice parnih kotlova 2 komada rezervoara za dekarboniziranu vodu sa potrebnim priborom sa rokom isporuke u januaru 1956.

Posude za doziranje trinatrium fosfata i sode zaključene su kod tvornice "Jedinstvo" sa rokom isporuke u I. kvartalu 1956. godine.

Druga mačka za protovarni most sa potrebnim elektrouređajem zaključna je kod "Djuro Djakovića" sa rokom isporuke u II. kvartalu 1956. godine.

Fiksni i reverzibilni transportori naručeni su kod poduzeća "Braća Kavurić" sa rokom isporuke u januaru 1956. Toretno dizalo sa kompletnim mašinskim i elektrouređajem zaključeno je kod "Dizala", Zagreb sa rokom isporuke u I. kvartalu 1956.

Cjevovod rashladne vode u težini od 26 t, sa priborom od turbine do rashladnih tornjeva, zaključen je kod "Metalno", Maribor i biti će isporučen u II. kvartalu 1956. godine.

Kod tvornice "Litostroj" zaključene su 4 sisaljke za dekarboniziranu vodu u rezervoare, 1 sisaljka za kondonzat mazutnog vanjskog rezervoara sa priborom i 3 komada sisaljki za hidrauličku otpromu šljake, sve sa rokom isporuke u I. kvartalu 1956.

8 komada kompletnih Libra vaga za kotlove sa svim pomoćnim priborom, naručeno je kod "Tovarna tehtnic", Celje, sa rokom isporuke u maju 1956.

Ovo bi bio pregled naručene mašinske opreme, koja je već sva u izradbi. Od elektroopreme je dosad naručena i nalazi se u izradbi slijedeća oprema:

2 komada glavnih transformatora 10/11o kV 16 MVA, koji su naručeni kod "Rade Končara" još u 1953. godini, a biti će isporučeni u drugoj polovini 1956. godine. Transformatori su u izradi i za njih su potpuno gotovi kotlovi i dio svitaka, a ostalo je sve prirodjeno za dovršenje.

6 kV kapslovano postrojenje naručeno je kod "Elektroprojekta" Sarajevo, sa rokom isporuke za prvu polovicu do konca VIII. mjeseca 1956., a za drugu XII. 1956.

Kod "Rade Končara" naručena je takodjer oprema za 11o kV postrojenje, postrojenje 1o kV, priključak generatora I, II i III. te dopuno komandne i relejne ploče, sve sa rokovima isporuke do konca 1956. godine.

Učinski NKBA kablovi kao i signalni kablovi u cijelosti su naručeni u tuzemstvu i to u Tvornici kabela, Svetozarevo, sa rokom isporuke u VII. mjesecu 1956.

Naručena domaća oprema, koja je naprijed navedena, plaćena je prema postotku izvršenih radova na osnovu situacijskih računa proizvadjača.

U inozemstvu je dosad naručen samo naprijed navedeni dio kotlovskog postrojenja kod tt. Waagner-Biro, Graz u visini a.o. $ 57o.ooo.- i to na petogodišnji kredit.

Ostala oprema za postrojenje II. etape, za koju je odobreno 176.ooo.- dolara, s timo da se nadjo dobavljač, koji će pristati na dobavu na petogodišnji kredit, do sada još nije zaključena, jer se nije mogao naći dobavljač, koji bi pristao na te uslove, s obzirom, da se radi o raznovrsnim vrstama materijala (visokotlačni cjevovodi, pumpe i armature, 12 elektromotora od 14o - 22o kW, statorska i generatorska zaštita) i o relativno niskoj svoti. Medjutim, nakon što su komisiji za odobrenje uvoznih zaključaka pri Glavnoj Centrali Narodne Banke iznesene poteškoće, koje se pojavljuju kod nabave robe na kredit u decembru mjesecu, uspjelo nam je dobiti odobrenje, da se jedan dio te opreme može nabaviti iz sredstava CDF-a. Za sada je dobiveno odobrenje Narodne Banke za nabavu 8 komada elektromotora od 14o kW, 2 komada od 18o kW i 2 komada od 22o kW, koji se ne rade u zemlji, a stoje oko 32.ooo.- dolara. Ovi motori za vlastiti pogon kotlova, bili su nam osobito važni, jer su rokovi isporuke 8 - 1o mjeseci, a bez njih nije moguće puštanje kotlova u

pogon. Isto tako dobivena je saglasnost Narodne Banke za nabavu statorske i generatorske zaštite kod Brown Bovori-a, odnosno Siemens-Schuckertc.

Odobrenje ovog zaključka bilo nam je naročito hitno, budući da projektant nije mogao daljo raditi na projektu, dok mu nije bilo poznato, kakva će zaštita biti ugradjena.

Iz gore iznesenog pregleda već naručene opreme je vidljivo, da je sva oprema, čiji rokovi isporuke su dugi, naručena, kako u tuzemstvu, tako i u inozemstvu, te prema tomu je postavljeni rok za puštanje u pogon prvog kotla 15.XII.1956. realan i dostižan. Sva oprema, koju je potrebno još naručiti, a za koju još nisu u cijelosti primljeni podaci od projektanata, je sa rokovima isporuke 6 - 8 mjeseci, te će moći stići još uvijek pravovremeno na gradilište.

Da bi se mogao izvršiti postavljeni plan i prvi kotao pustiti u pogon koncem 1956. godine, prvi je uslov, da nam se stave na raspolaganje dovoljna financijska sredstva u 1956. godini i da ne bude dolazilo do takvih poteškoća u financiranju, kao što je to bio slučaj tokom 1955. godine.

Ukupna potrebna sredstva za 1956. godinu za stavljanje u pogon jednog turboagregata od 12,5 MW koncem 1956., a drugog turboagregata također od 12,5 MW u I. kvartalu 1957. iznose oko 1,500,000.000.- dinara.

Medjutim prema obavještenjima, koja smo primili od Komisije Saveznog Izvršnog vijeća, koja je koncem prošle godine posjetila gradilište, za 1956. godinu nema dovoljno sredstava. Prema tome, dok nam se ne odobri visina financijskih sredstava, ne možemo ni dati točnu ocjenu za rokove puštanja u pogon, koji ovisi o sredstvima danim na raspolaganje. Ukoliko nam u roku od mjesec dana budu odobrena dovoljna sredstva, tako da možemo pristupiti zaključenju još nezaključene opreme i izraditi plan s obzirom na mogućnosti plaćanja, ne će biti većih zapreka, da se postavljeni rok puštanja u pogon izvrši. U protivnom slučaju doći će u pitanje postavljeni rok.

U toku 1955. godine imali smo znatnih poteškoća sa financiranjem radova. Do konca mjeseca marta nije uopće bila fiksirana visina tranše za 1955. godinu, već prema bančinim evidencijama bila je predvidjena tranša u iznosu od svega 100,000.000.- dinara. U toku čitavog prvog kvartala trajala je borba za povišenje tranše, koja je konačno početkom mjeseca travnja odredjena sa 1.350,000.000.- dinara. Iznos neutrošene tranše iz 1954. godine iznosio je 100,000.000.- dinara, tako da su nam po Banci bila odobrena sredstva za korištenje u 1955. godini u visini od 1.450,000.000.- dinara.

Medjutim od ukupnog iznosa tranše za 1955. u visini od 1,350,000.000.- dinara Opći investicioni fond je trebao dati 337,500.000.- dinara, a Republika Hrvatska u ime učešća 1,012.500.- dinara.

Republika je dio svoga učešća u izgradnji preuzela na grad Zagreb, tako da je Republika trebala učestvovati sa 712,500.000.- dinara, a grad Zagreb sa 300,000.000.- Osim toga grad Zagreb je trebao pokriti ustanovljena prekoračenja u 1954. godini u iznosu od 43,066.000.- dinara i položiti garantni iznos od 5 % na iznos iz Općeg investicionog fonda, t.j. dinara 16,900.000.- dinara. Grad Zagreb trebao je položiti iznos u ime prekora-

čenja kao i garantni iznos za I. i II. kvartal najkasnije do 3o.IV.1955. To je medjutim učinjeno tek 6.VI.1955. nakon više od 3o dana je zbog toga bio blokiran investicioni kredit, te nam je za to vrijeme ležalo naplaćenih računa i situacija u visini od 1oo,ooo.ooo.- dinara. Isti je slučaj bio i sa garantnim iznosom za III. kvartal, koji je mjesto 3o.VI.1955. bio položen tek 18.XI.1955. i to u smanjenom iznosu od svoga 3,ooo.ooo.- dinara. Zbog nepolaganja garantnog iznosa na vrijeme ležali su skoro 3o dana neplaćeni računi za kotlove i turboagregate od oko 118,ooo.ooo.- dinara.

Garantni iznos za IV. kvartal nije položen ni do 25.I.1956. Dne 22.I.1956. K.N.O. Zagreb izvještava investitora, da garantni iznos nije u mogućnosti da položi i upućuje ga, da se obrati na Republiku, da to ona učini. U isto vrijeme Republika nije još položila svoj dio učešća od 92,ooo.ooo.- dinara.

Zbog oba ova razloga investitor nije u mogućnosti, da plati račune i situacije u vrijednosti od oko 1oo,ooo.ooo.- dinara, a rok za naplatu je do 31.I.1956.

U toku godine Republika je smanjila svoje učešće od 712,5oo.ooo.- dinara na 532,ooo.ooo.- Time se automatski smanjio i iznos iz Općeg investicionog fonda za 6o,2oo.ooo.- dinara.

Prema tome raspoloživa sredstva za 1955. godinu na papiru su iznosila:

| | $10^3$ Din |
|---|---|
| 1. Opći investicioni fond | 277;3oo.- |
| 2. Republička sredstva | 532;ooo.- |
| 3. K.N.O. Zagreb | 3oo;ooo.- |
| 4. Neutrošena sredstva iz 1954. god. | 1oo,571.- |
| | 1,,2o9.871.- |

Medjutim K.N.O. Zagreb nije od početka bio voljan ni u mogućnosti, da ispuni svoju obavezu i učestvuje u troškovima sa 3oo,ooo.ooo.- dinara. Zbog toga se iznos iz Općeg investicionog fonda smanjio za daljnjih 1oo,ooo.ooo.-, te je investitor mogao de facto računati sa slijedećim sredstvima:

| | $10^3$ Din |
|---|---|
| 1. Opći investicioni fond | 177;3oo.- |
| 2. Republička sredstva | 532;ooo.- |
| 3. Neutrošena sredstva iz 1954. god. | 1oo;571.- |
| | 8o9,871.- |

Korištenje ovih sredstava je opet bilo vezano za polaganje garantnog iznosa na vrijeme, i ova sredstva ne će biti dovoljna za isplatu radova, ukoliko Republika ne poveća svoje učešće.

Iz gornjeg pregleda i problematike financiranja, vidi se, da je financiranje bilo i više nego teško, te se je od izvadjača i dobavljača opreme tražila često strpljivost i uvidjavnost, da radovo, u pojedinim periodima ne obustave. Uz ovako nenormalno financiranje izvršeni opseg radova, kao i stanje, u kojem se sada nalazi gradnja objekta, predstavljaju uspjeh za investitora.

S obzirom, da još ne raspolažemo sa svim računima za izvršene radove u 1955. godini, dajemo približnu ocjenu utrošenih sredstava u 1955. godini:

| | $10^3$ Din |
|---|---|
| 1. Građevinski radovi | 192;ooo.- |
| 2. Domaća oprema sa montažom | 546;ooo.- |
| 3. Uvozna oprema | 58;ooo.- |
| 4. Ostalo | 29,ooo.- |
| | 825,ooo.- |

Utrošak se kreće unutar globala, sa kojim je investitor mogao da računa, te se ne može reći, da je došlo do podbacivanja plana odobrenih sredstava.

Na kraju htjeli bi još napomenrti dva problema, koji još do sada nisu riješeni na ovom objektu.

Prvo je pitanje izgradnje još dviju stambenih zgrada sa po 1o stanova svaka, za smještaj pogonskog osoblja, budući da su izgrađene četiri stambene zgrade sa 3o stanova nedostatno za već sada potrebni kadar. Centrala će naime biti spremna da krene u pogon sa postrojenjem II. etape, ali potrebno visokokvalificirano pogonsko osoblje, koje će trebati da vodi taj pogon, ne će se moći angažirati zbog pomanjkanja stanova. Osiguran komforan stan je osnovni preduvjet, da se visokokvalificirano osoblje može dobiti za rad na terenu.

Do sada je bilo bez uspjeha svako traženje kredita za stambenu izgradnju, premda su sa ovim problemom upoznati odgovorni rukovodioci u Odboru za privredu Izvršnog vijeća i Sekretarijatu za poslove narodne privrede NRH.

Drugo je pitanje, čijem će se rješavanju morati čim prije pristupiti, je pitanje odvoza drozge i pepela. Sadašnja naime deponija za šljaku, koja je bila predvidjena, da će se na nju moći odvažati šljaka sedam godina, bit će ispunjena kroz najduljo godinu i po dana. Do tog vremena treba riješiti, kuda će se daljo odvažati šljaka. Idejni projekt za ovo rješonje nalazi se u izradi. Ovi radovi, koje će biti potrebno svakako izvesti, nisu bili predvidjeni u zahtjevu za investicioni zajam, podnesenom u januaru 1954. godine; to će biti potrebno dosta vremena, dok će se ova sredstva moći osigurati, s obzirom da su potrebna sredstva dosta visoka, a iznose oko 65,ooo.ooo.- dinara.

- o O o -

# PERSPEKTIVNI RAZVOJ PRENOSNE ELEKTRIČNE MREŽE U N.R. SRBIJI

Dajemo izvod iz prikaza dr. Ing. Ilije Obradoviča, Ing. Dušana Čučkoviča i Ing. Nebojše Ivoševiča, koji je sadržan u materijalima sa savjetovanja o problemima elektroprivrede NR Srbije, organiziranom od Odbora za elektroprivredu Društva mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara NR Srbije, marta 1955 godine.

Iz Uredništva Biltena

Sredinom 1952 godine, dakle prve dvije i po godine, pri projektantskom preduzeću "Energoprojekt" u Beogradu obrazovana je jedna posebna grupa sa zadatkom studije i projektovanja prenosne mreže visokog napona u NR Srbiji. Ovoj grupi odmah u početku pružen je čvrst oslonac ostvarenjem pune saradnje sa naučnim saradnicima iz Instituta za elektroprivredu "Nikola Tesla" u Beogradu i mogućnošću korišćenja mrežnog analizatora ovog Instituta pri ispitivanju prenosne mreže.

Ovo je bila značajna prekretnica u razvoju visokonaponske mreže NR Srbije. Naši poznati elektroprivredni stručnjaci uvidjeli su da je krajnje vrijeme da se pitanje električne prenosne mreže rešava ozbiljnom studijom, kao što se to radi u privredno naprednim zemljama, a ne da se i dalje naši stručnjaci dovode u situaciju da rešavaju sve brojnija pitanja na brzinu, bez potrebnih studija i podloga.

Navodimo u ovom pogledu jedan primjer. Kada je na analizatoru ispitana mreža 110 kV NRS, koja je ranije planirana za stanje u 1960 god. rezultati su pokazali da takva mreža nije u stanju da prenese ni 50 % opterećenja predvidjenih za 1960 godinu. Sa druge strane primjer visokonaponske mreže Beograda pokazuje neshvatanje ozbiljnosti i složenosti problema, pošto se još nije počelo sa studijom i projektovanjem, odnosno rekonstrukcijom beogradske mreže visokog napona. No bi smjelo da se dogodi, kada budu dovoljne električne energije, da mreža visokog napona Beograda nema odgovarajući prenosni kapacitet. Ipak u ovom pogledu treba podvući i pozitivne primjere gradova Niša, Novog Sada, Smedereva i Zrenjanina, koji ovom pitanju poklanjaju punu ozbiljnost.

Složenost i ozbiljnost problema zahtevaju da se nikako ne smije pristupiti izgradnji u svrhu proširenja elektroenergetskog sistema, dok se ne izvrše sistematska i detaljna ispitivanja buduće eksploatacije. Ovo naročito važi za slučaj razgranatih i petljastih mreža. Napominjemo da u slučaju razgranatih i zatvorenih mreža proračuni postaju tako komplikovani da ih je praktično nemoguće izvršavati bez upotrebe mrežnog analizatora.

Upotreba mrežnog analizatora pri studijama mreža od izvanrednog je značaja obzirom na koristi u tehničkom i ekonomskom pogledu koje se dobijaju detaljnom studijom raznih varijanti u vezi sa tehničkim i ekonomskim rješenjima za pojedine elemente elektroenergetskog sistema. Otuda su oni neophodni pomoćni uredjaji pri studijama i projektovanju mreža.

Funkcionisanje velikih elektroenergetskih sistema obuhvata niz složenih problema, od kojih nisu svi čisto električne prirode. Medjutim i

prije nego što jedan sistem stupa u pogon, protstoji obiman rad na studijama u vezi sa projektovanjem i budućom eksploatacijom pronosnog sistema. Treba primetiti da rad stručnjaka koji se bave problemima mreža ima izrazito studijski karaktor.

Nasuprot tome, ponekad se nailazi na mišljenje da rad na mreži ne obuhvata neke naročito složene probleme i da se svodi uglavnom na odredjen električni proračun mreže kao takav. Nedovoljno poznavanje tehničkih, ekonomskih i pogonskih pitanja glavni je razlog da se složenost i raznovrsnost problema mreža visokog napona ponekad ne shvata dovoljno. U stvari, tek neposredna eksploatacija jednog elektroenergetskog sistema očigledno otkriva složenost svojih problema, a naročito električnih.

Rad na pripremi osnovnih podataka potrebnih za ispitivanje mrežo spada medju najvažnije podatke u okviru studija i projektovanja jednog elektroenergetskog sistema. To je rad na obradi svih onih elemenata koji su potrebni da bi se, na osnovu njih odredile potrebe novih izvora i struktura sistema i ispitale razne električne pojave vezane za njegov pogon.

Pre nego što se je prišlo detaljnoj sistematskoj studiji mrežo visokog napona NRS bilo je, daklo, potrebno utvrditi sledeće osnovne polazne podatke:

a) perspektivne potrebe potrošača u električnoj energiji i snazi;

b) perspektivni plan izgradnje potrebnih elektrana sa odgovarajućim podacima;

c) podatke o pojedinim elementima postojeće i projektovane mrežo.

Radu na obradi naprod navedenih pitanja morala se pokloniti najveća pažnja pošto se sve tehničko i ekonomsko studije elektroenergetskog sistema zasnivaju na rezultatima dobivenim rešenjem ovih pitanja.

Prikupljanje podataka o dosadašnjem razvoju potrošnje i njihova sistematska obrada zahtevali su dosta vremena. U ovom pogledu još i danas naročitu teškoću protstavlja pitanje potreba novih velikih potrošača. Podaci o njima ne samo da su oskudni već vrlo često i nepouzdani. Navedimo kao primjor azotaru za koju se predvidja da će stupiti u pogon 1959 godine, a čija lokacija još ni do danas nije odredjena. Svaka promena lokacije jednog velikog potrošača neminovno utiče na strukturu mreže, a time i na obim potrebnih ispitivanja.

Kako se nije raspolagalo sa solidno utvrdjenim perspektivnim potrebama potrošača u kWh i kW mora se prethodno utvrditi način prognoze razvoja potreba u električnoj energiji i snazi.

I u pogledu podataka o novim elektranama bilo je, a i danas ima dosta teškoća. Promena reda i rokova izgradnje elektrana, veličine i drugih parametara vrlo je čest slučaj. Ovo neminovno povlači za sobom vrlo obimna naknadna ispitivanja u vezi sa pronosnom mrežom.

Tako na pr. u toku ispitivanja mreže NRS za 1960 godinu sada se ispostavilo da treba računati i sa dve nove termoelektrane od po 60 MW (TE Despotovac i TE Veliko Kosovo), što će nesumnjivo zahtevati nova ispitivanja mrežo visokog napona za 1960 godinu.

S toga je neophodno potrebno unapred pripremiti dovoljno podataka o mogućnostima podizanja novih elektrana, tako da se na osnovu ovih podataka mogu praviti analize u pogledu roda i veličine izgradnje budućih izvora. U projekte i analize treba ulagati novac, jer je to jedini put ka ekonomskim rešenjima problema.

Problem perspektivnog razvoja potreba u električnoj energiji i snazi pretstavlja jedan od najvažnijih zadataka u radu na studijama, projektovanju i izgradnji jednog elektroenergetskog sistema. Očigledno je da su rezultati ovakvog jednog rada neposredno vezani za idejna rešenja skoro svih elemenata elektroenergetskog sistema. Složenost problema prognoze potreba u električnoj energiji i snazi naročito dolazi do izražaja ako se imaju u vidu podaci potrebni za studije i projektovanje prenosne mreže visokog napona. Može se reći da rad na prognozi ove vrste pretstavlja stvar koliko procene i iskustva, toliko i veštine.

Od samih početaka primene električne energije uočava se u celom svetu stalan i sve veći porast potreba, koji je znatno veći od porasta stanovništva i indeksa industrijske aktivnosti. Dosadašnja iskustva pokazuju da se porast potreba u električnoj energiji razvija u tempu koji odgovara porastu od 7 do 10 % godišnje u mnogim zemljama.

Medjutim, posmatrajući razvoj proizvodnje električne energije u toku velikog broja godina uočava se da skoro za sve industrijske zemlje sveta važi, u slučaju ustaljenog perioda njihovog razvoja, jedna opšta tendencija porasta koja odgovara udvostručenju svakih deset godina.

Uzroci stalnog i sve većeg porasta potrošnje električne energije.

Uzroci ovakvog porasta po geometrijskoj progresiji mnogobrojni su, ali glavni su sledeći:

- korišćenje električne energije u stalnom je porastu kako za industriju, tako i za zanatstvo, domaćinstva i druge potrebe;
- tehnički napredak stalno otvara nova područja za primenu električne energije;
- stalno snižanje cene električne energije, kao posledica, s jedne strane, tehničkog napredka u proizvodnji, prenosu i distribuciji i s druge strane smanjenje troškova sa povećanjem gustine potrošnje.

Uticaj ratova i konjukturnih kolebanja. Opaža se uopšte da varijacije potrošnje električne energije odražavaju fluktuacije ekonomskih uslova. Uticaj ratova i konjukturnih kolebanja (ekonomskih kriza i snažnih ekonomskih aktivnosti) odražavaju se u vidu zubaca na kontinuolnost krivo porasta električne energije. Pri tome je upadljiva činjenica da posle perioda svakog opadanja proizvodnje električne energije dolazi period naglog porasta, a zatim se ponovo postiže normalni razvoj kao i u periodu pre ovih naglih promena.

Prognoza potreba u električnoj energiji i snazi. Proširenje jednog elektroenergetskog sistema treba da se planira za izvestan period unapred u odnosu na potrebe potrošača, pošto je za izgradnju modernih elektrana po -

trebno oko pet godina, a za velike hidroelektrane često i znatno duže. Programi izgradnje u jednom elektroenergetskom sistemu, potrebni da bi se zadovoljile buduće potrebe, kao i odgovarajući finansijski programi, nužno zahtevaju da se izvrši perspektivno planiranje potreba u električnoj energiji i snazi.

Jedna detaljna prognoza potreba treba da se vrši najmanje pet godina unapred, a jedna opštija prognoza (naročito vešta obzirom na buduća proširenja) deset do petnaest godina unapred. Ovi termini, sa izvesnim otstupanjima primenjuju se u većini evropskih zemalja.

Prognoza potreba u električnoj energiji i snazi pretstavlja vrlo težak problem, koji zahteva veoma različite metode, prema tome da li se radi o kraćem, srednjem ili dužem periodu za koji se pravi prognoza.

Ako su u pitanju kratki ili srednji periodi (do 5 godina) klasični način za prognozu sastoji se u vršenju ankete za razne kategorije potrošača, odnosno u prikupljanju planova, koji mogu dati ključ za procenu budućih potreba.

Ako se želi pogledati dalje u budućnost, ovaj klasični metod ne pokazuje se uspješnim. U tom slučaju jedino rešenje leži u studiji opšte krive porasta potrošnje električne energije. Pri tome se uobičajena metoda za procenu budućeg razvoja sastoji u grafičkoj ekstrapolaciji rezultata iz proteklih godina. Iz oblika kriva potrošnje električne energije u prošlosti mogu se izvući zaključci o razvoju budućih potreba, uzimajući pri tome u obzir i podatke od odgovarajućih planskih servisa ili direktno od budućih velikih potrošača.

Pri razmatranju problema perspektivnog planiranja potreba u električnoj energiji jedne odredjene zemlje, potrebno je posebno tretirati prognozu zemlje kao celine, a posebno prognozu, koja se odnosi na pojedina njena područja. Pri tome je važno analizirati i opšte ekonomske i druge uslove, koji se predvidjaju da će karakterisati period za koji se vrši prognoza.

Pri prognozi budućih potreba nominovno se, dakle, mora voditi računa da li se radi o periodu u kome će vladati izuzetne prilike razvoja ili prilike koje odgovaraju ustaljenom razvoju. Shodno tome, iskustva u pogledu razvoja u prošlosti, koji važe za odredjeni period, mogu se primeniti u pogledu prognoze samo na periode u kojima se predvidja da će vladati isti ili približni uslovi kao u prošlosti. Kriterium upotrebljen za procenu budućih procena ni u kom slučaju ne bi smeo da bude srednji procenat porasta konstatovan u proteklim godinama. Drugim rečima, ništa ne kazuju i ne mogu se primeniti za prognozu podaci o nekom periodu iz prošlosti u kome su jednim delom vladale izuzetne prilike (na pr. posleratna obnova), a drugim delom prilike ustaljenog razvoja zemlje. Korišćenje ovakvih podataka može dovesti samo do nerealnih rezultata i prognoza.

U opštem slučaju procenat porasta u budućem razvoju pojedinih oblasti jedne zemlje razlikovaće se od odgovarajućeg porasta zemlje kao celine.

Na razvoj proizvodnje odn. potrošnje električne energije u poje-

dinim oblastima jedne zemlje utiče, pored ranije pomenutih uzroka, naročito još i politika vlade u pogledu podizanja novih izvora, lokacije velikih industrijskih potrošača i tarife električne energije. Pri tome je za prognozu obzirom na potrebe pri studijama i projektovanju sistema, od najveće važnosti da se od odgovarajućih planskih servisa ili direktno od velikih potrošača dobiju dovoljno potrebnih i verodostojnih elemenata. Pored ovih podataka, osnovu rada na prognozi budućih potreba predstavljaju karakteristični dnevni dijagrami opterećenja i razni statistički podaci o potrošnji električne energije, koji se odnose na protekle godine.

Pri prognozi potreba u jednom području potrebno je voditi računa i o eventualnom sadašnjem prigušivanju i ograničavanju ovih potreba. U takvom slučaju, treba izvršiti odgovarajuće korekcije polaznih podataka za prognozu, t.j. odrediti stepen sadašnjeg prigušenja.

U dosadašnjem izlaganju nije bilo govora o nekoj razlici u pogledu prognoziranja potreba u električnoj energiji i u električnoj snazi. Na osnovu dosadanjih iskustava, može se reći da razvoj potrebne električne snage ide uporedo sa razvojem potrebne električne energije, ukoliko nema znatnijih promena u obliku posmatranih dnevnih dijagrama opterećenja.

Potrebno je istaći da prognozirane potrebe u električnoj energiji i snazi treba sistematski revidirati svake godine. U praksi, dakle, ove vrednosti treba periodično upoređivati sa ostvarenim rezultatima. Ovo naročito važi za vrednosti koje se odnose na duži vremenski period. Ovakovom revidiranju nominovne se mora pristupiti, da bi se obzirom na moguća otstupanja od stvarnog razvoja moglo na vreme predvideti more potrebne za eventualne izmjene u izgradnji sistema.

Na razvoj proizvodnje odnosno potrošnje električne energije u pojedinim našim narodnim republikama, utiče pored naprod navedenih uzroka još i politika Vlade u pogledu tarife električne energije i lokacije velikih industrijskih potrošača.

U dijagramu na slici 1. prikazan je razvoj godišnje proizvodnje električne energije za FNR Jugoslaviju i za svaku narodnu republiku posebno i to u 1939 godini i u periodu od 1945 do 1953 godine. Uočava se da se poslератni period može podeliti u dva dela: nagli period obnove i zatim ustaljeniji period izgradnje zemlje.

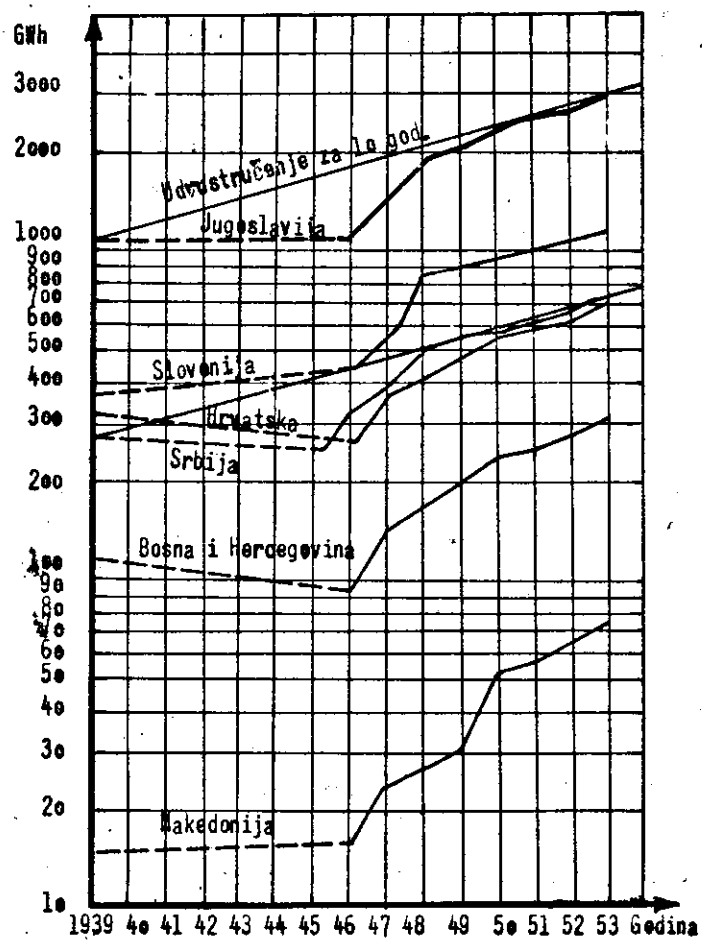
Za FNRJ u prvi period obnove spada vreme od Oslobodjenja do 1948 godine u toku koga kriva proizvodnje električne energije ima izrazito strm uspon. Posle toga nastaje drugi period, koji ima neznatno strmiji uspon od uspona koji odgovara liniji udvostručenja za 10 godina. Kriva razvoja proizvodnje električne energije posmatrana od 1939 do 1953 godine, isključujući vanredni razvoj za vreme rata i poslератni razvoj obnove, približno se poklapa sa linijom koja odgovara udvostručenju za 10 godina.

Za NR Srbiju u toku ovog drugog perioda, razvoj proizvodnje odnosno potrošnje električne energije (jer nema razmene sa susednim republikama) je ustaljen i približno se podudara sa linijom udvostručenja za 10 godina. Medjutim, pri daljem prognoziranju treba, s jedne strane, uzeti u obzir

da je u ovom drugom periodu potrošnja električne energije znatno bila prigušena i ograničena. S druge strane, treba imati u vidu da nije došlo do priključenja ni jednog velikog industrijskog potrošača, od predvidjenih da u ovom periodu stupe u pogon.

SLIKA 1

RAZVOJ GODIŠNJE PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE U FNRJ I U NARODNIM REPUBLIKAMA




Potrebno je napomenuti da su pri proceni perspektivnog razvoja budućih potreba u NR Srbiji uzimana u obzir dva vida prognoze. Prvi vid prognoze obuhvata celu NR Srbiju uključujući celokupnu proizvodnju odnosno potrošnju na području Republike. Drugi vid prognoze odnosi se isključivo na budući jedinstveni elektroenergetski sistem, isključujući lokalne elektrane izvan sistema i industrijske elektrane čija je proizvodnja vezana za tehnološki proces te industrije na primjer šećerane, toplane i sl.).

Prvi vid prognoze primenjivan je u svrhu sastavljanja opšteg elektroenergetskog bilansa cele Republike, a drugi vid isključivo obzirom na osnovne podatke potrebne za studiju i projektovanje budućeg elektroenerget-

skog sistema. Očigledno je da su vrednosti prognoziranih potreba u ovom drugom slučaju manje od odgovarajućih vrednosti, koje se odnose na celokupno područje Republike.

Razvoj godišnje potrošnje električne energije na celokupnom području NR Srbije (od 1939 do 1954 godine) kao i perspektivni razvoj budućih potreba (u periodu od 1955 do 1960 godine) pokazuje da je procenat porasta potreba u ovom drugom periodu nešto veći od porasta u periodu od 1948. do 1952 godine. Ovo je razumljivo obzirom da je, kao što je unapred ročeno od 1948. do 1954. godine potrošnja električne energije u znatnoj mjeri bila prigušena i da nije došlo do priključenja ni jednog velikog industrijskog potrošača, koji su bili predviđeni da u ovom periodu stupe u pogon.

Za studiju i projektovanje perspektivne visokonaponske prenosne mreže potrebno je prognozirati potrebe u električnoj energiji i snazi po pojedinim većim potrošačkim područjima.

U ovom pogledu, za NR Srbiju prognoza je pravljena po većim potrošačkim područjima koja će biti povezana u jedinstven elektroenergetski sistem i napajanja isključivo iz novih elektrana. Kao što je ranije napomenuto, za ovu prognozu ne uzimaju se u obzir lokalne elektrane izvan sistema, industrijske elektrane čija je proizvodnja vezana za tehnološki proces te industrije.

Razvoj svakog od ovih područja posmatran je pojedinačno i to kroz porast proizvodnje svih elektrana, međusobno povezanih u sistem na tom području. Pri tome je obuhvaćen, pored redovnog porasta priključenih potrošačkih mesta, još i porast usled priključka na sistem do tada odvojeno snabdevanih mesta, kao i potpuno neelektrifikovanih mesta.

Pri prognoziranju posmatran je razvoj potrošnje električne energije od 1948 godine do danas (isključivši iz razmatranja period poslератne obnove do 1948 godine, iz razloga koji su ranije navedeni). Uzeta je u obzir i činjenica da je u tom periodu potrošnja bila ograničavana i da ni jedan od velikih potrošača u izgradnji nije bio završen, odnosno priključen na mrežu. Isto tako vodilo se računa da će se ulaskom u pogon novih ekonomičnijih elektrana odnosno "gašenjem" starih elektrana stvoriti uslovi za jeftiniju električnu energiju, a time i još brži porast potrošnje.

Prognoza potreba u električnoj energiji i snazi pravljena je detaljnije za period od pet godina unapred t.j. redom po svim godinama od 1955 do 1960 godine. Pored toga jedna grublja procena razvoja potreba izvršena je za 1965. i 1970 godinu. Za svako pojedino potrošačko područje kao i posebno za ceo budući sistem izvršena je prognoza budućih potreba na osnovu pomenutog razvoja za period od 1948 do 1953 godine.

Prognozirana je dnevna, mesečna i godišnja potrošnja električne energije i četiri karakteristična opterećenja (prepodnevni vrh, popodnevni minimu, večernji vrh i noćni minimum) za radni dan i nadolju karakterističnih mjeseci i to, kao što je napred ročeno, za svako područje i za sva područja ukupno. Prognoziranja četiri karakteristična opterećenja vrlo su korisna za potpunost ispitivanja pojedinih karakterističnih stanja mreže.

U vezi ovog potrebno je naglasiti da prognozirane potrebe u električnoj energiji i snazi treba svake godine kontrolirati i eventualno korigovati, a za elektrane rod izgradnje i veličinu treba utvrditi na osnovu analiza. S toga rad na studijama i projektovanju mreža treba da bude neprekidan uz vodjenje solidne statistike i dokumentacije.

Upporedo sa studijama prognoza potreba i podizanja novih izvora, potrebno je proučavati i problem izgradnje pronosnih i distributivnih elemonata. Za rešenje ovih posebnih pitanja potrebna je izvesna prethodna principska studija strukture pronosnog sistema. Ona obuhvata sledeće elemente:

- lokaciju novih izvora,
- prethodnu opštu konfiguraciju mreže,
- izbor napona pronosa i
- odredjivanje približnih karakteristika sastavnih elemenata sistema.

Potrebno je naglasiti da se konačno rešenje svih ovih pitanja ne može donoti bez detaljnog ispitivanja sistema na analizatoru. Ali izvesne prethodne studije moraju se izvršiti, kao što je naprod izloženo, jer se svakako mora imati neka osnova za postavljanje šema za ispitivanje na analizatoru. Da bi se došlo do ekonomski i pogonski najpovoljnije konačne strukture elektroenergetskog sistema potrebno je izvršiti veoma veliki broj različitih vrsta ispitivanja mreže na analizatoru.

Ispitivanje električnih problema mreža protstavlja najvažniji i najobimniji deo u radu na studijama, projektovanju i odredjivanju uslova eksploatacije jednog elektroenergetskog sistema. Neosporno je da tehnički povoljna i ekonomska rešenja u vezi projektovanja i eksploatacije jednog sistema u najvećoj mjori zavise od poznavanja sistema u raznim uslovima pogona.

Detaljna studija jednog elektroenergetskog sistema zahteva ispitivanje vrlo velikog broja različitih pogonskih šema. Ove šeme medjusobno se razlikuju obzirom na stanje opterećenja potrošača, učešća izvora u aktivnoj i reaktivnoj snazi i razne varijante u pogledu konfiguracije mreže i tehničkih uslova pogona. Pitanje sigurnosti napajanja od velikog je značaja pri ispitivanju mreže.

Odredjivanje konfiguracije mreže odnosno ispitivanje uslova eksploatacije sistema, u opštom slučaju, zasnivaju se na sledećim elementima:

- naponskim prilikama
- opterećenju pojedinih dalekovoda
- gubicima u mreži
- sigurnosti napajanja u raznim uslovima pogona
- strujama kratkih spojeva
- stabilnosti sistema
- opštoj zaštiti sistema
- obezbedjenju u vezi budućih proširenja i
- uporednim ekonomsko-tehničkim studijama.

U privredno naprednim zemljama i inostranstvu pravilo je da se ne pristupa izgradnji u svrhu proširenja sistema, dok se ne izvrše detaljna

ispitivanja na analizatorima. Naročito u slučaju razgranatih i zatvorenih mreža mora se pristupiti ispitivanjima svih karakterističnih šema buduće eksploatacije. Potrebno je napomenuti da odredjena zatvorena i petljasta mreža ima ponekad osobine koje se ne mogu unaprod predvideti i rezultati ispitivanja takvih mreža na analizatoru pružaju često iznenadjenja stručnjacima koji rade na njihovom ispitivanju.

Nakon završenih ispitivanja na analizatoru protstoji veoma važan rad na analizi rezultata ispitivanja i izvodjonju zaključaka. Na osnovu ovih rezultata i raznih uporednih ekonomskih proračuna, odredjuje se ekonomski i pogonski najpovoljnija konačna struktura elektroenergetskog sistema i karakteristike pojedinih njihovih elemenata.

Potrebno je naglasiti da se mreža nikada ne može ispitati i projektovati za jedan odredjeni broj godina unaprod, pa zatim celu stvar ostaviti do sledeće etape. Mreža je u neku ruku živi organizam koji se neprekidno razvija i menja. Ono što se smatra usvojenim ponekad se potpuno izmeni, jer mreža predstavlja sponu izmedju proizvodjača i potrošača i ako dodje do promena u elementima proizvodnje ili opterećenja (a to je opšta praksa manje - više svuda u svetu), neminovno se menja i konfiguracija mreže, a time i mnogi problemi (naročito električni) koji su u vezi sa njom. Kao primjer, navodimo promene u lokaciji velikih potrošača, koje znatno utiču na strukturu mreže.

Otuda je neminovno da se stalno prati razvoj mreže i da se vrše naknadne studije i dopunsko projektovanje usled eventualnih izmena u izgradnji sistema.

Ispitivanja celokupne planirane mreže 110 kV u NR Srbiji za stanje u 1960 godini dalo je iznenadjujuće rezultate, naime da tako planirana mreža ne može da prenese ni 50 % opterećenja prognoziranih za tu godinu.

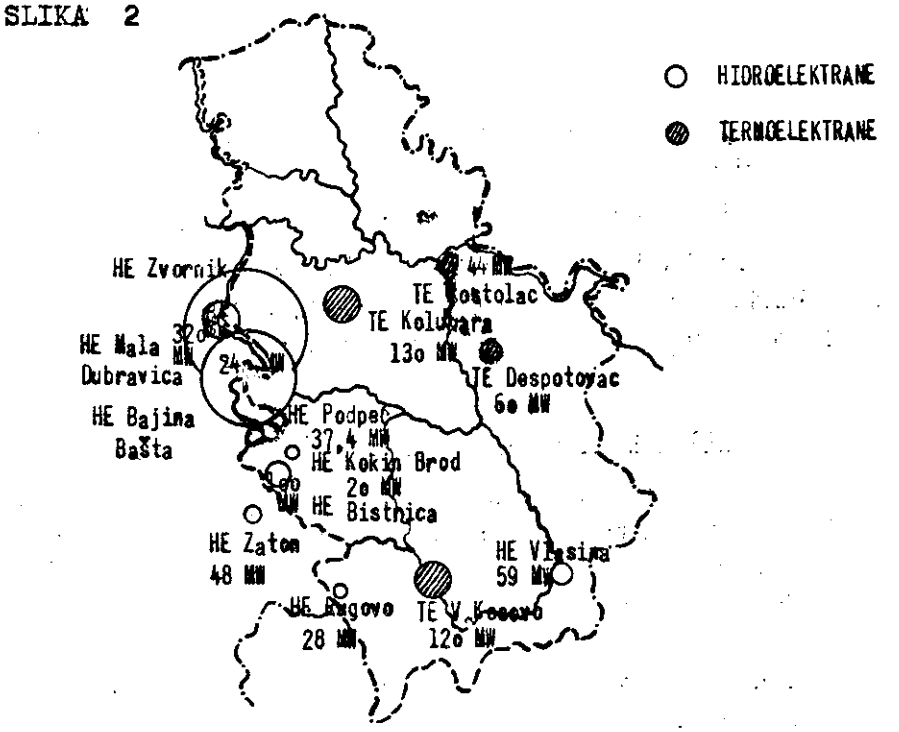
Na osnovu učešća elektrana u podmirenju opterećenja za odredjeno karakteristično stanje (prepodnevni vrh, popodnevni minimum, večernji vrh, noćni minimum) i odredjenog sklopa mrežo, postavljeno su pogonske šeme za ispitivanja na analizatoru.

Analizom rezultata naponskih stanja, tokova aktivnih i reaktivnih snaga i gubitaka snage došlo se do zaključaka o potrebi izgradnje novih dalekovoda i transformatorskih stanica. Ovaj rad je veoma obiman i pored potrebne stručnosti, zahteva i strpljenje i istrajnost.

U ispitivanjima je bilo potrebno obuhvatiti sve karakteristične slučajeve buduće eksploatacije i to kako u normalnom tako i u nenormalnom pogonu. Navodimo kao primer, da je u toku ispitivanja na analizatoru ispitano 37 različitih pogonskih šema, od kojih je veliki dio zahtevao prosečno oko tri dana rada na mrežnom analizatoru. Pri tome treba imati još u vidu da se celokupno ispitivanje odnosi isključivo na jedno stanje opterećenja (večernji vrh radnog dana meseca decembra 1960 godine).

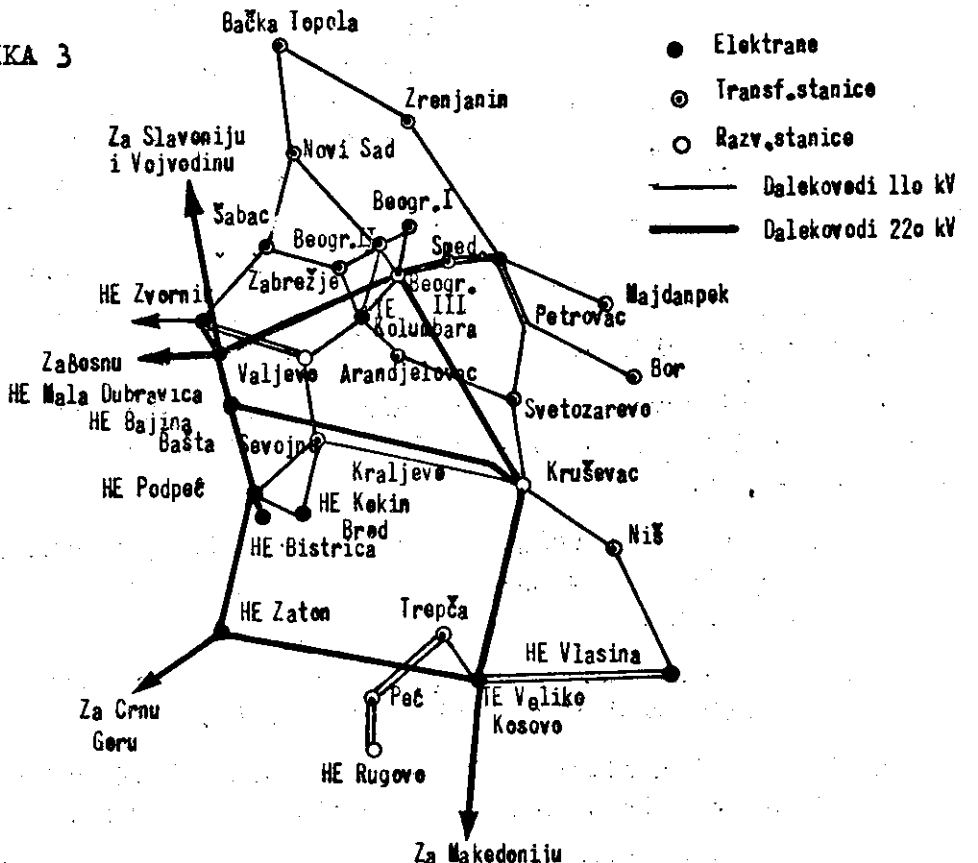
Naročita pažnja obrađena je pitanju obezbedjenja snabdevanja potrošača potrebnom električnom energijom. Kao princip usvojeno je da pri ispadu iz pogona samo jednog dalekovoda u mreži nesmeju da nastupe nesnošlji-

SLIKA 2




GEOGRAFSKI POLOŽAJ I VELIČINA GLAVNIH ELEKTRANA U NR SRBIJI ZA PERIOD DO 197o G.

SLIKA 3




STRUKTURA PRENOSNE MREŽE NR SRBIJE ZA DALJU PERSPEKTIVU
( oko 197o god.)

ve naponske prilike i preopterećenja dalekovoda, da svi potrošači ostanu i dalje snabdeveni električnom energijom i da je isto tako obezbedjen i potreban plasman električne energije iz elektrana.

Porod toga pri ispitivanjima se težilo da mreža dobije zatvorene oblike i da se napajanje potrošača rešava stvaranjem petlji, što sve dovodi do boljih naponskih prilika, manjih gubitaka prenosa i sigurnijeg snabdevanja.

Zaključci na osnovu dosadašnjih ispitivanja na analizatoru.

Dosadašnja ispitivanja pokazala su da prenos električne energije od drinskih elektrana u čvorišta stanica 110 kV na području Beograda nije moguć sa naponom 110 kV već da se mora upotrebiti napon 220 kV. Veliko hidroelektrane Bistrica, Bajina Bašta i Mala Dubravica biće povezano t.zv. "limsko-drinskim sabirnicama" napona 220 kV. Ove sabirnice leže potpuno periferno od glavnih konzumnih područja u Srbiji i stoga je potrebna odgovarajuća prenosna mreža do potrošača.

Samo jedna veza 220 kV od "limsko-drinskih sabirnica" ne rešava pitanje sigurnosti snabdevanja Beograda odnosno beogradskog čvorišta 110 kV. Obzirom da se u istočnom delu Srbije odnosno u čvorištu 110 kV u Kruševcu pokazuju teške naponske prilike (novo elektrane TE Despotovac i TE Veliko Kosovo nisu uzeto u obzir) i da bi povećanje broja dalekovoda 110 kV bilo neekonomično, zaključilo se da treba obrazovati i jedan krak 220 kV od limsko-drinskih sabirnica do Kruševca. Ovim bi se stvorila mogućnost obrazovanja petlje 220 kV vezom Kruševac - Beograd.

Dalje se pokazala i potreba veze 220 kV od HE Zvornik do limsko-drinskih sabirnica i na taj način postiglo bi se sigurno plasiranje raspoložive snage HE Zvornik i viška iz Bosne za potrebe Srbije.

Od ovih dalekovoda 110 kV dosada su se naročito pokazali potrebnim sledeći dalekovodi: Kolubara - Beograd III, Zabrežje - Šabac, Šabac - Novi Sad i Svetozarevo - Bor.

U daljem radu na studiji prenosne mreže NRS potrebno je dovršiti ispitivanja karakterističnih stanja za 1960 godinu, a naročito obzirom na promene u učešću elektrana.

Porod toga očigledno je da će učešće novih termoelektrana Despotovac i Vel. Kosovo zahtevati nova ispitivanja mreže.

Da bi se dobila slika o situaciji u 1965 i 1970 godini ispitat će se nekoliko karakterističnih stanja opterećenja za te godine.

Zatim dolazi ispitivanje kratkih spojeva i stabilnosti elektroenergetskog sistema NR Srbije.

Sve ovo zahteva strpljiv, istrajan i stručan rad i nesumnjivo će doneti našoj elektroprivredi i odgovarajuće koristi.

Iako zatvorena i petljasta prenosna mreža daje pri ispitivanju mnoga iznenadjenja, ipak ćemo pokušati da po osećaju damo grubo konturo prenosne mreže NRS za jednu dalju perspektivu.

Na slici 2 prikazan je geografski položaj i veličina glavnih elektrana NRS za period od 1970 godine.

Na slici 3 dana je buduća mreža napona 220 kV dok je mreža 110 kV prikazana u obimu u kome se ona za sada može sagledati.

"Limsko-drinsko sabirnico" napona 220 kV vezivat će neposredno hidroelektrane Zaton, Bistricu, Bajinu Baštu i Malu Dubravicu, a preko transformacije 110/220 kV i hidroelektrane Kokin Brod, Podpeć i Zvornik.

Na ovo sabirnico naslonit će se dve petlje napona 220 kV i to prva petlja Dubravica - Beograd - Kruševac - Bajina Bašta i druga petlja Kruševac - Vel.Kosovo - Zaton.

Veza 220 kV prema NR Makedoniji bila bi TE Vel. Kosovo, prema Bosni od HE Dubravica, prema Crnoj Gori od HE Zaton, a prema Slavoniji (a time i Vojvodini) od HE Dubravica.

Nova TE Kolubara, u neposrednoj blizini Velikog Beograda i dalekovodne veze napona 220 kV osigurali bi snabdjevanje ovoga područja.

Ovakva mreža 220 kV osigurala bi i ispravan rad mreže 110 kV. Na ovakvu mrežu 220 kV moglo bi tada eventualno doći u obzir i veze dalekovodima napona 220 kV sa susednim državama Bugarskom, Rumunijom i Madjarskom.

- o O o -

PREGLED VAŽNIJIH POGONSKIH DOGADJAJA U MJESECU SIJEČNJU 1956. GOD.

ZAPADNA HRVATSKA:

5.I.1956. TE Jertovec izvan pogona od 7,30 - 9,45 zbog kvara na servomotoru.

9.I.196. TE Vlaška izvan pogona od 8,15 - 16,10 zbog kvara na kondonzatoru.

1o.I.1956. Izgorio stup na dalekovodu Sežana - Črni Kal pa zbog toga čitava Istra napajana preko jednog transformatora u Matuljima 10 MVA.

12.I.1956. TE Vlaška van pogona od 14,50 - 19,04 sati. Popustila brtva na poklopcu sekcije kotla.

13.I.1956. TE Rijeka van pogona radi iskronja na kolektoru generatora od 7,47 - 8,30 sati.

14.I.1956. Ispad transformatora 110/50 kV u TS Matulji, u dva navrata. Zbog toga ispala TE Vlaška iz sistema.

17.I.1956. Ispad voda Matulji - Podlabin 50 kV od 6,42 - 6,47 zbog proboja odvodnika prenapona u TS Puli.

23.I.1956. U TE Vlaška kvar na motoru ventilatora, zbog čega elektrana radi sa smanjenom snagom, pa mjesto generatora br. 1 ušao u pogon generator br. 2.
U TE Zagreb otvorena turbina br. 1. radi pregleda. Utvrdjeno je da u četvrtom redu nedostaju 4 lopatice.

26.I.1956. TE Vlaška izvan pogona od 16,57 - 17,55 zbog varijacije napona.

29.I.1956. Transformator 30/5 kV u TE Zagreb van pogona od 8,00 - 12,28 sati radi demontaže strujnih transformatora.

30.I.1956. U TE Zagreb ušao u pogon agregat br. 1 pošto su na turbini skinute lopatice manjkavog četvrtog reda.

PODRUČJE DALMACIJE:

6.I.1956. Ispad generatora br. 4 u HE Miljacka u 22,15 h zbog kvara na regulatoru turbine.

1o.I.1956. u HE Miljacka u 10 h ispao je iz pogona generator br. 4. radi izmjene termometara u ležajima generatora i udešavanju regulatora. Nakon toga je regulator bio u takvom stanju da generator nije mogao postići dovoljan broj okretaja.

11.I.1956. Uslijed krivog manevra u TE Jugovinil oštećen rastavljač generatora br. 2 i dio sabirnica 6 kV u 10,50 h.
U HE Miljacka radi ugradnje termometara bio je izvan pogona generator 1. od 9,48 ÷ 13,59 a generator 4. radi udešavanja regulatora 0-9,15 i od 15,08 - 18,45.

15.I.1956. Od 6,52 - 7,09 generator br. 4 u HE Miljacka (bio je van pogona) jer je regulator ostao bez tlaka ulja.

17.I.1956. Generator br. 1. u HE Miljacka van pogona od 14,50 sati. Kvar teže naravi na ložaju turbine br. 1. Predvidjen popravak 15 dana.

18.I.1956. Zbog proboja izolatora na transformatoru za Knin ispala HE Miljacka u 12,17 h. Pošto defektni transformator nije iskopčan elektrana ponovno ispada u 12,42 sati.

19.I.1956. Ispad voda Lozovac-Aluminij od 10,45 - 11,04 h razlog rasprsnuće katodnog odvodnika.

25.I.1956. U HE Kraljevac je u kvaru 1 transformator 4/10 kV koji služi za napajanje Makarske.

26.I.1956. Transformator 110/30 kV u Splitu ispao u 7,18 h. Zbog kvara na urodjaju za tlačni zrak nije se moglo ukopčati sklopku. 110 kV do 7,40 h. Ponovni ispad u 8,38 h - 8,40 h.

28.I.1956. Ispad 30 kV voda Split - Sinj radi dozemnog spoja u sve tri faze od 10,14 - 10,23 h.

PODRUČJE SLAVONIJE:

11.I.1956. Radi izmjene rastavljača na vodu za Tvrdjavicu iskopčan 10 kV vod za Baranju u 9,23 - 9,33 i 13,38 - 13,58.

12.I.1956. Radi kvara na vodu (probili izolatori i počeo goriti jedan stup) iskopčan 10 kV vod Županja - Bošnjaci od 6,25 - 12,45 h.

15.I.1956. Radi ugradnje linijskog rastavljača za tvornicu buradi iskopčan 3 kV vod Borovo - Vukovar od 7,40 - 13,30 sati.

19.I.1956. Radi proboja na kabelskoj glavi na prvom stupu 6 kV voda Vinkovci - Nuštar vod bio iskopčan od 14,45 - 15,30 sati.

Radi radova na vodu (ubacivanje jednog "A" stupa i zračnog rastavljača za Tvrdjavicu) iskopčan 10 kV vod za Baranju od 9,30 - 10,30 sati.

Radi kvara na napejnom transformatoru u Vinkovcima 30/6 kV (spoj medju zavojima) iskopčano cijelo područje Vinkovaca osim 10 kV Djakovo. Rad na popravku trajao još 20.I. i 21.I.

20.I.1956. Radi proboja izolatora u Bosanskom Šamcu 30 kV vod Županja - Šamac iskopčan od 17,30 - 19,25.

22.I.1956. U DE Vinkovci na mjesto transformatora u kvaru spojena 2 transformatora 30/10 kV po 500 kVA.
Vod Osijek - Baranja iskopčan od 7,08 - 14,10 h radi izmjene jednog stupa.

28.I.1956. U Vinkovcima pregorio jedan od provizornih transformatora 30/6 kV 500 kVA.

- o O o -

PREGLED VAŽNIJIH POGONSKIH DOGAĐAJA U MJESECU VELJAČI U 1956. GOD.

ZAPADNA HRVATSKA:

11.I.1956. U 7,47 ispad sistema 110 kV Sjeverozapadna Hrvatska bez energije do 8,02. U 8,14 h ponovni raspad sistema zbog proboja izolatora i mjernog transformatora u TS Klara. Do 8,20. Vod Zaule - Karojba u kvaru.

2.II.1956. U 0,15 h raspao se sistem 110 kV (distantna zaštita izbacila vod Vinodol - Rakitje zbog dozemnog spoja. Slomljeno dozemno uže na vodu Vinodol - Matulji i izgorio naponski transformator u TS Matulji.

4.II.1956. U TE Lonjščina procurio ekonomajzer na jednom kotlu.

5.II.1956. Ponovni prekid dozemnog užeta na vodu Vinodol-Matulji u 4,00.

9.II.1956. Više ispada na području Istre 10,48 i 12,35 h zbog nevremena. Više puta ispadali vodovi Pedlabin-Matulji i vod J.Ž.

15.II.1956. TE Vlaška van pogona od 7,45 zbog niske temperature u kotlu i prodiranja vlage u mašinu.

22.II.1956. 30 kV strana HE Ozalj II izvan pogona od 17,10 - 17,40 zbog kvara na kabelu Ilovac - Banija II.

24.II.1956. Eksplodirala kabelska glava (10 kV) u tvornici "Prvomajska" zbog toga vod Klara - Žitnjak (30 kV) van pogona od 10,48 - 11,07.

25.II.1956. Procurio progrijač pare u TE Vlaška zbog toga izašla iz pogona.

PODRUČJE DALMACIJE:

1.II.1956. Na vodu Dugirat - Omiš 30 kV od 2,00 - 10,30 (slomljena dva stupa zbog nevremena).

4.II.1956. Zbog proboja izolatora na vodu Miljacka - Lozovac, HE Miljacka ispala 5 puta iz pogona.

7.II.1956. Zbog veliko bure prekid užeta na vodu Kaštela 2 i Omiš. U vozi kvara na Omiškom vodu ispao 3 puta Dugirat između 11,23 i 21 h. HE Miljacka ispala zbog jakog vjetra i njihanja voda Miljacka - Lozovac.

10.II.1956. U 9,06 ispala Željezara zbog proboja naponskog transformatora u TS Šubićevac na 30 kV strani. Prije toga dojava dozemnog spoja. U TS Biograd na moru eksplodirao katodni odvodnik.

14.II.1956. Na vodu Lozovac - Miljacka došlo do preskoka i oštećenja izolatora i sklopke.

17.II.1956. HE Jaruga izvan pogona u dva navrata od 13,15 - 4,20 h i od 9,20 - 10,06 h zbog izmjene remena, regulatora turbine.

18.II.1956. Vod Lozovac- Zada 30 kV ispao 8 puta zbog dozemnog spoja od 17,03 vod van pogona (puklo jedno uže i palo u rijeku Krku). Puklo uže na vodu Šibenik - Split II. (jaka kiša).

20.II.1956. Kvar na vodu Zadar - Benkovac.

21.II.1956. Kvar na vodu Lozovac-Biograd. U 22,44 ispala HE Miljacka izbacila sklopka u TS Lozovac prema Miljacki uzrok: smetnje na regulatoru uzbudnog stroja generatora 1. HE Miljacka ponovno ušla u pogon 22,53.

22.II.1956. Nakon popravka kvara na vodu Lozovac - Zadar ponovno puklo uže na 15-om kilometru od Lozovca.

28.II.1956. Poslijo ispada vodova 30 kV Split-Dujmovača u 11 h vod I. ukopčan u 11,03, a II u 11,20 zbog smetnji na urodjaju za tlačni zrak u TS Split 110/30 kV.
U 15,42 ukopčan vod II Split - Šibenik a zatim ispadaju vodovi Split- Šibenik I i II i HE Miljacka zbog dozemnog spoja u 2 faze na II vodu Split - Šibenik.

PODRUČJE SLAVONIJE:

4.II.1956. Prekid užeta na vodu 10 kV Borovo - Vukovar od 18,20 - 21,0 h. Transformator 6/0,4 kV u Borovu u kvaru od 18,20 h.

15.II.1956. Kvar u TE Županja na urodjaju za dobavu ugljona zbog smrzavanja ugljena uslijed niske temperature. Radi toga elektrana van pogona od 4 - 12,30 h.

- o O o -

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA H R V A T S K E

- INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU -

Godina 1956. Broj 1

# S T A T I S T I Č K I  D I O

## IZVJEŠTAJ STATISTIČKE SLUŽBE INSTITUTA:

Str.

Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) . . . . . 1

Razvoj proizvodnje i nabave električne energije Zapadne Hrvatske (dijagram) . . . . . 2

Razvoj proizvodnje i nabave električne energije Dalmacije (dijagram) . . . . . 3

Razvoj proizvodnje i nabave električne energije Slavonije (dijagram) . . . . . 4

Izvršenje plana proizvodnje električne energije udruženih elektrana . . . . . 5

Izvršenje plana proizvodnje električne energije industrijskih elektrana . . . . . 6

Proizvodnja i nabava električne energije . . . . . 7

Energetska bilanca . . . . . 8

Struktura potrošnje NR Hrvatske . . . . . 9

Vlastiti potrošak udruženih elektrana . . . . . 1o

Vlastiti potrošak industrijskih elektrana . . . . . 11

Utrošak topline Kcal/kWh . . . . . 12

Iskorištenje raspoloživih količina vode . . . . . 13

Iskorištenje kapaciteta termoelektrana . . . . . 14

## IZVJEŠTAJ POGONSKO-TEHNIČKOG ODJELA ZAJEDNICE:

Srednja protoka vode . . . . . 15

Dijagram protoka vode rijeke Cetine i Krke . . . . . 16

Dijagram protoka vode rijeke Kupe i HE Vinodol . . . . . 17

Tok dnevnog opterećenja Zapadne Hrvatske . . . . . 18

Dijagram toka dnevnog opterećenja Zapadne Hrvatske . . . . . 19

Tok dnevnog opterećenja Dalmacije i Slavonije . . . . . 2o

Dijagram toka dnevnog opterećenja Dalmacije i Slavonije . . . . . 21

Dijagram toka dnevnog opterećenja NR Hrvatske . . . . . 22

Zadovoljenje velikih potrošača . . . . . 23

## ENERGETIKA I INDUSTRIJA U FNRJ :

Proizvodnja elektroenergije . . . . . 24

Proizvodnja uglja i koksa . . . . . 24

Proizvodnja i prerada nafte . . . . . 25

Indeksi industrijske proizvodnje . . . . . 25

# TUMAČ KRATICA

HE = hidroelektrane

TE = termoelektrane

DE = dieselelektrane

TS = trafostanica

v.f. = visoko-frekventni

MWh = megawattsat = 1000 KWh

GWh = gigawattsat = 1000 MWh

MW = megawatt = 1000 KW

... = podatak još nije stigao

- - = pojava je jednaka nuli

x = podatak je procjenjen

Nazivi koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

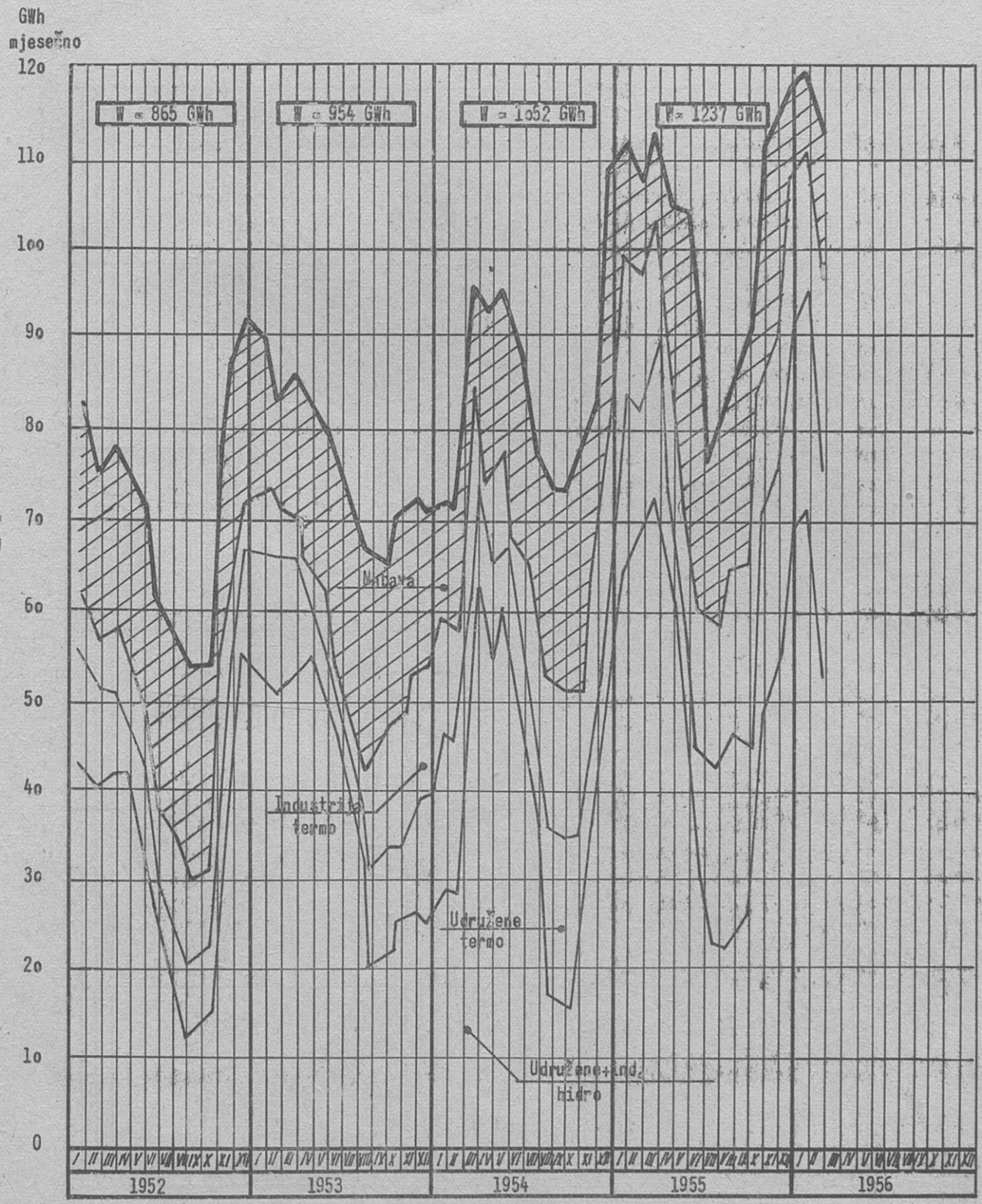
a) Sjeverozapadna Hrvatska - područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski Kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin - Čakovec, Sisak do Nove Gradiške,

b) Dalmacija - područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik

c) Slavonija - područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Djakovo.

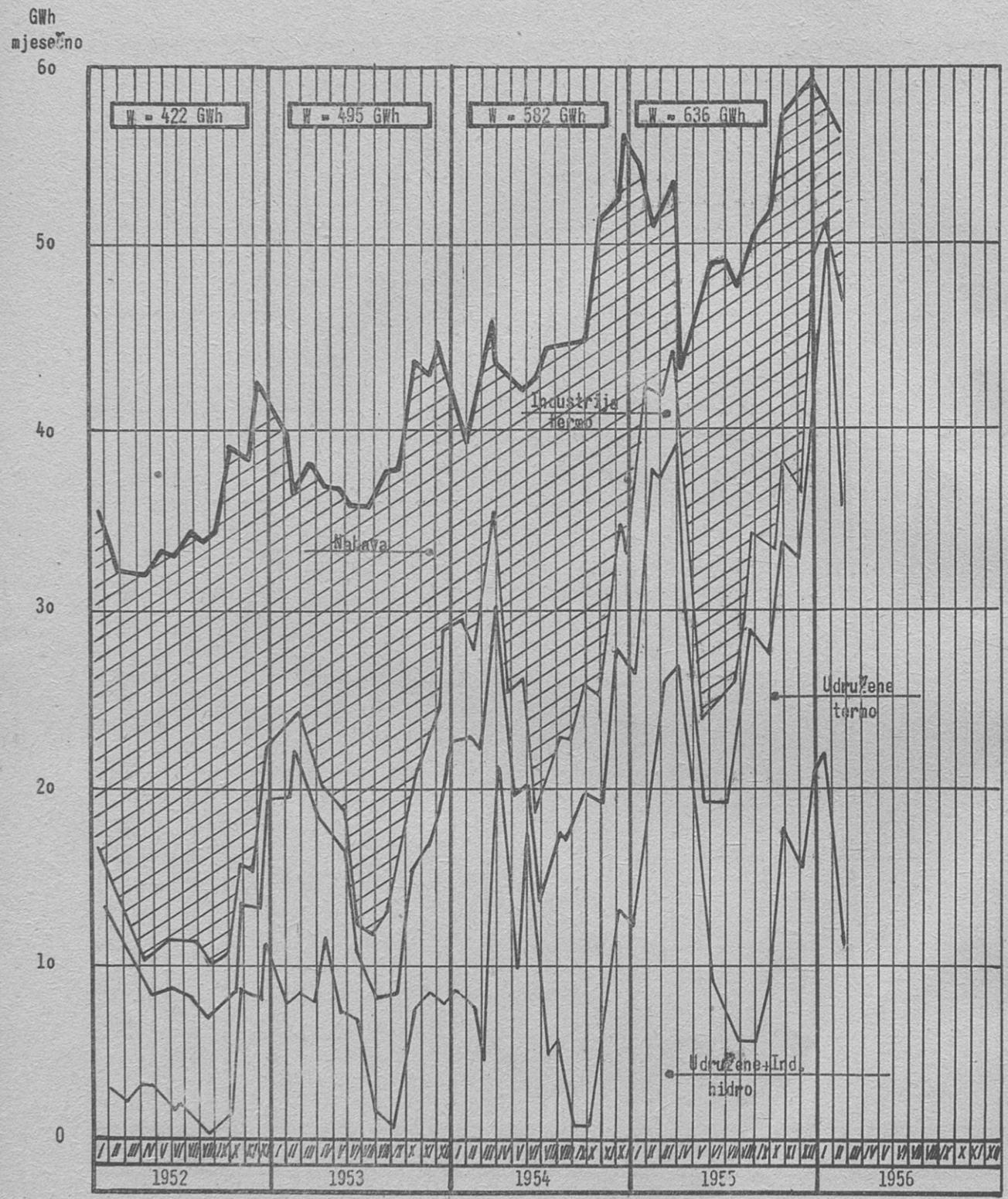
- o O o -

# RAZVOJ PROIZVODNJE I NABAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE N.R. HRVATSKE




NAPOMENA: Sadržana je proizvodnja većih industrijskih elektrana prikazanih na str. 7 .
Nabava je iskazana brutto.

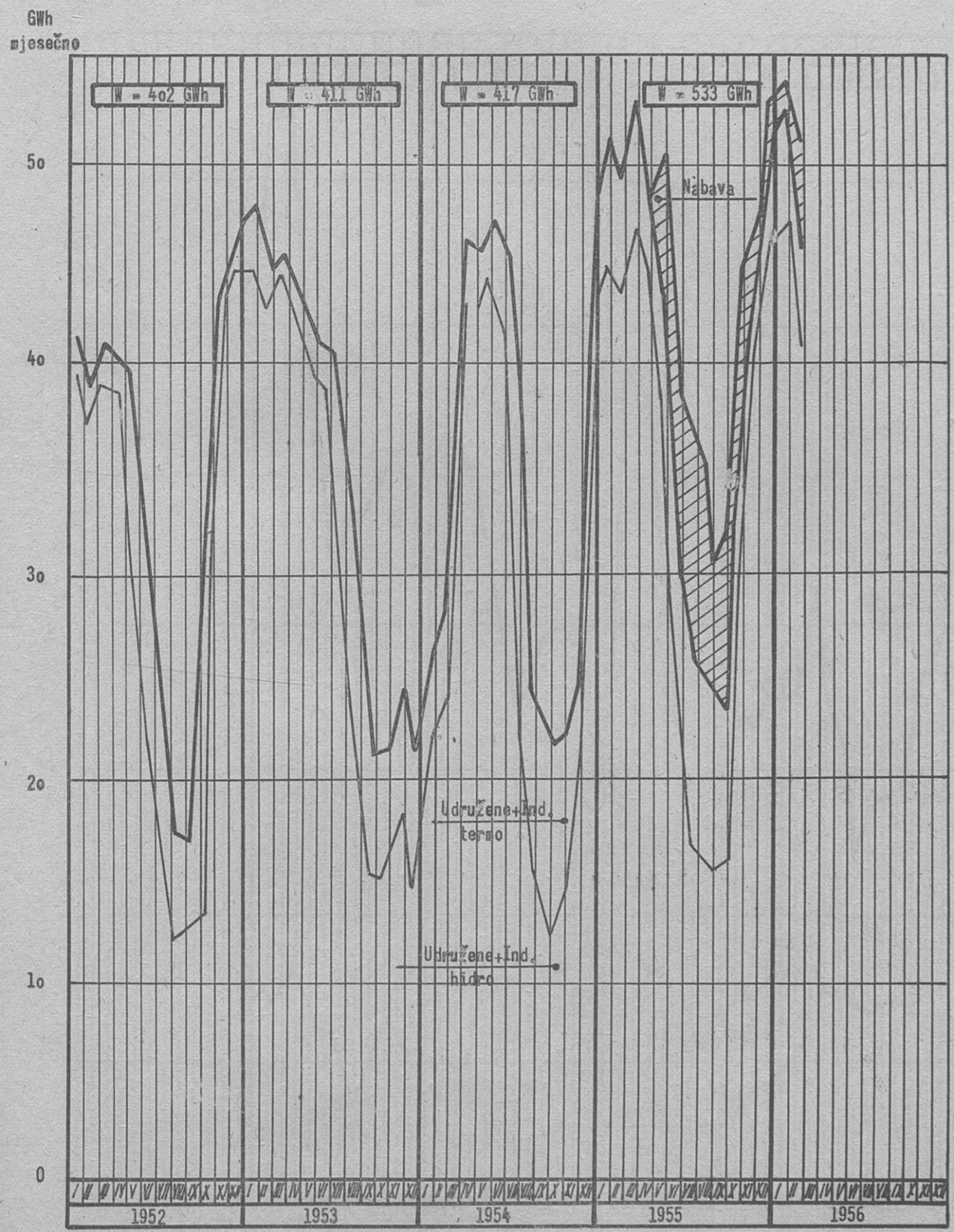
# RAZVOJ PROIZVODNJE I NABAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE ZAPADNE HRVATSKE




NAPOMENA: Sadržana je proizvodnja većih industrijskih elektrana prikazanih na str. 7.

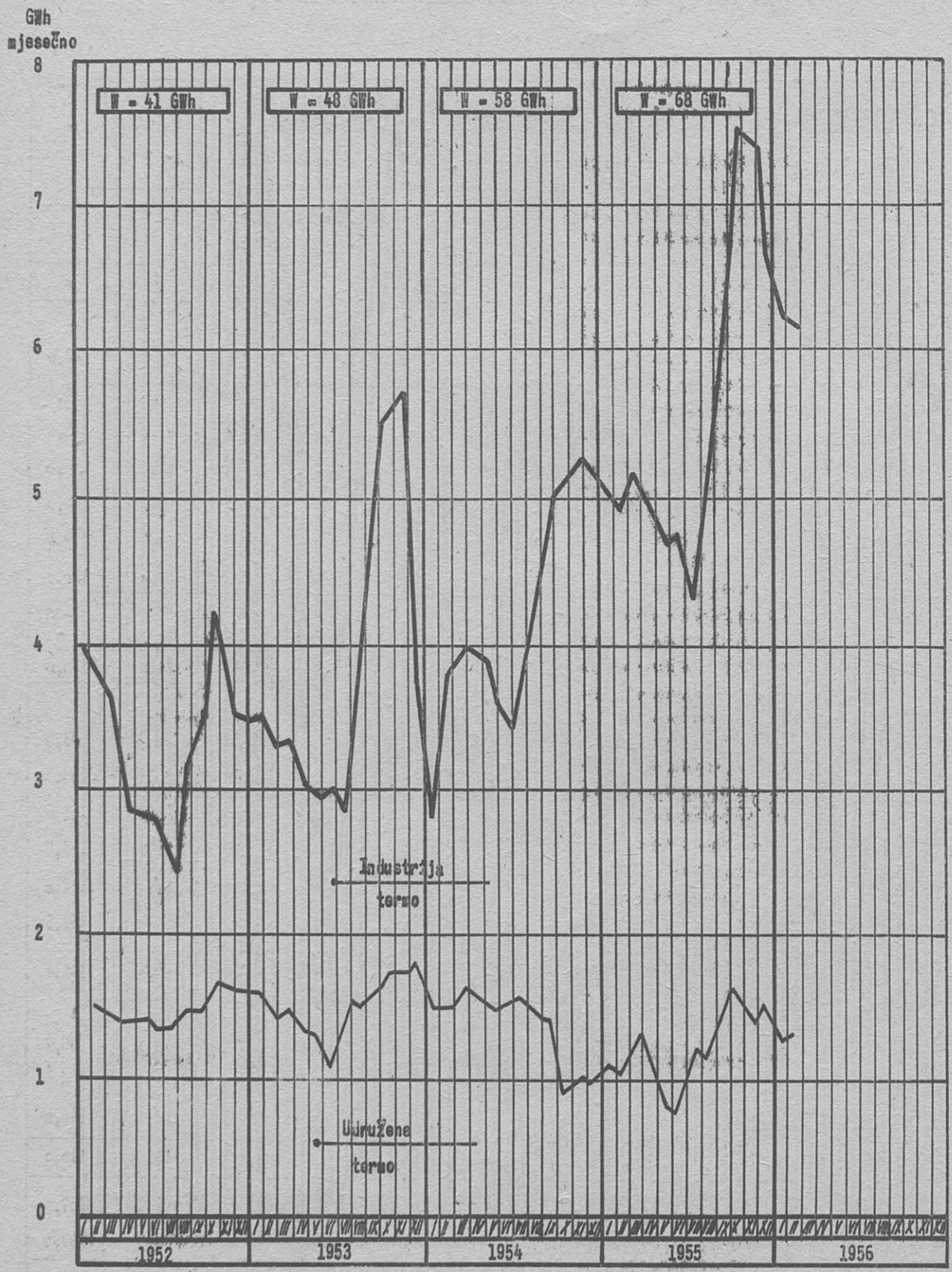
Nabava je iskazana brutto.

# RAZVOJ PROIZVODNJE I NABAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE DALMACIJE




NAPOMENA: Sadržana je proizvodnja većih industrijskih elektrana prikazanih na strani 7.
Nabava je iskazana brutto.

# RAZVOJ PROIZVODNJE I NABAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE SLAVONIJE




NAPOMENA: Sadržana je proizvodnja većih industrijskih elektrana na str. 7.

# IZVRŠENJE PLANA PROIZVODNJE UDRUŽENIH ELEKTRANA

za mjesec siječanj

| NAZIV ELEKTRANE | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | Odnos % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1955 | 1956 | | | | |
| | ostvareno | planirano | ostvareno | | | |
| | | | u izvještajnom mjesecu | od početka godine | 3 : 2 | 3 : 1 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| HE Vinodol | 16.181 | 23.575 | 19.327 | 19.327 | 82,0 | 119,0 |
| HE Ozalj | 2.318 | 1.525 | 3.120 | 3.120 | 248,0 | 134,4 |
| HE Zeleni Vir | 499 | 233 | 592 | 592 | 253,0 | 118,0 |
| TE Zagreb | 8.659 | 10.500 | 9.211 | 9.211 | 87,7 | 106,0 |
| TE Jertovec | 5.973 | 8.680 | 9.225 | 9.225 | 106,0 | 154,0 |
| TE Vlaška | 2.483 | 1.901 | 1.905 | 1.905 | 100,0 | 76,8 |
| TE Rijeka | 1.697 | 2.971 | 2.031 | 2.031 | 68,6 | 120,0 |
| DE Opatija | - | - | - | - | - | - |
| U K U P N O : | 37.810 | 49.385 | 45.411 | 45.411 | 92,0 | 120,0 |
| DALMACIJA | | | | | | |
| HE Kraljevac | 35.971 | 32.000 | 30.913 | 30.913 | 96,7 | 83,8 |
| HE Miljacka | 3.645 | 12.070 | 10.169 | 10.169 | 80,1 | 280,0 |
| HE Jaruga | 3.941 | 3.905 | 4.015 | 4.015 | 102,3 | 101,5 |
| HE Zavrelje | 639 | 650 | 726 | 726 | 111,6 | 113,6 |
| DE Dubrovnik | 50 | 151 | 171 | 171 | 113,0 | 342,0 |
| DE Zadar | 8 | - | 5 | 5 | - | 62,5 |
| U K U P N O : | 45.254 | 48.777 | 45.999 | 45.999 | 94,0 | 101,4 |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| TE Osijek | 1.137 | 1.094 | 1.092 | 1.092 | 99,8 | 96,2 |
| TE Đakovo | 141 | 143 | 156 | 156 | 109,0 | - |
| DE Vinkovci | 25 | 35 | 35 | 35 | 100,0 | 140,0 |
| U K U P N O : | 1.303 | 1.272 | 1.283 | 1.283 | 100,8 | 110,0 |
| U K U P N O HE : | 64.194 | 73.959 | 68.852 | 68.862 | 93,1 | 107,0 |
| U K U P N O TE : | 20.173 | 25.475 | 23.831 | 23.831 | 93,3 | 119,0 |
| S V E U K U P N O : | 84.367 | 99.434 | 92.693 | 92.693 | 93,2 | 110,0 |

# IZVRŠENJE PLANA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE VEĆIH INDUSTRIJSKIH ELEKTRANA

za mjesec siječanj

| NAZIV ELEKTRANE | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | Odnos % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1955 | 1956 | | | | |
| | ostvareno | planirano | ostvareno | | | |
| | | | u izvještajnom mjesecu | od početka godine | 3 : 2 | 3 : 1 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| TE Željezara, Sisak | 2.705 | 2.900 | 2.938 | 2.938 | 101,1 | 108,5 |
| TE Tvornica za pam.ind., Duga Resa | 956 | 1.400 | 751 | 751 | 104,3 | 78,5 |
| HE Tvornica za pam.ind., Duga Resa | 584 | | 711 | 711 | | 121,8 |
| TE Tvornica papira, Zagreb | 728 | 769 | 572 | 752 | 97,9 | 103,4 |
| TE Pamučna industrija, Zagreb | 82 | " | 52 | 52 | " | 63,4 |
| TE Tvornica papira, Rijeka | 511 | 774 | 406 | 406 | 112,2 | 95,1 |
| HE Tvornica papira, Rijeka | 354 | | 382 | 382 | | 108,0 |
| TE Tvornica cementa, Koromačno | " | " | 91 | 91 | " | " |
| U K U P N O : | 5.920 | 5.043 | 5.163 | 6.163 | 105,4 | 104,0 |
| DALMACIJA | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 4.606 | ooo | 4.919 | 4.919 | ooo | 107,0 |
| TE Tvornica cementa, Sućurac | " | " | 303 | 303 | " | " |
| TE Tvornica aluminija, Lozovac | " | " | " | " | " | " |
| TE Tvornica cementa, Majdan | 976 | 900 | 1.032 | 1.032 | 114,4 | 105,5 |
| HE Tvornica cementa, Majdan | 854 | 780 | 849 | 849 | 109,0 | 99,5 |
| HE Roški Slap, Siverić | 282 | ooo | 358 | 358 | ooo | 127,0 |
| TE Brodogradilište, Split | " | " | " | " | " | " |
| U K U P N O : | 6.718 | ooo | 7.461 | 7.461 | ooo | 111,3 |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| TE Jugosl. kombinat, Borovo | 1.693 | 1.840 | 1.893 | 1.893 | 102,7 | 111,8 |
| TE Tvornica vagona, Sl. Brod | 874 | 708 | 930 | 930 | 131,3 | 106,4 |
| TE Sladorana, Županja | 1.426 | 1.840 | 2.070 | 2.070 | 112,5 | 145,9 |
| TE Šećerana, Osijek | 34 | " | 31 | 31 | " | 91,2 |
| U K U P N O : | 4.027 | 4.388 | 4.924 | 4.924 | 112,3 | 122,4 |
| U K U P N O HE : | 2.074 | ooo | 2.300 | 2.300 | ooo | 111,1 |
| U K U P N O TE : | 14.591 | ooo | 16.248 | 16.248 | ooo | 111,1 |
| S V E U K U P N O : | 16.665 | ooo | 18.548 | 18.548 | ooo | 111,1 |

# PROIZVODNJA ( NA PRAGU ) I NABAVA ELEKTRIČNE ENERGIJE

u MWh

za mjesec mijčanj

| PODRUČJE | Količina električne energije | | | | Odnos % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1955. | 1956. | | | | |
| | ostvareno | planirano | ostvareno | | 3 : 2 | 3 : 1 |
| | | | u izvještajnom mjesecu | od početka godine | | |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| Proizvodnja: | | | | | | |
| Udružene hidroelektrane | 18.768 | 24.962 | 22.8o8 | 22.8o8 | 91,5 | 121,3 |
| Udružene termoelektrane | 17.317 | 22.35o | 2o.77o | 2o.77o | 92,8 | 12o,o |
| Nabava: | | | | | | |
| Industrijske elektrane | 121 | - | 359 | 359 | - | 297,o |
| Iz Slovenije | 11.426 | 7.1oo | 6.85o | 6.85o | 96,5 | 6o,o |
| Iz Italije | - | - | 92 | 92 | - | - |
| Iz B i H | - | 111 | 2o | 2o | 18,o | - |
| Ukupno udružena elektroprivreda | 47.632 | 54.523 | 5o.899 | 5o.899 | 93,2 | 1o5,8 |
| Industrijska vlastita opskrba | 5.263 | ... | 5.288 | 5.288 | ... | 1oo,5 |
| U K U P N O : | 52.895 | ... | 56.187 | 56.187 | ... | 1o6,1 |
| DALMACIJA | | | | | | |
| Proizvodnja: | | | | | | |
| Udružene hidroelektrane | 45.132 | 48.455 | 45.7oo | 45.7oo | 94,2 | 1o1,2 |
| Udružene termoelektrane | 54 | 145 | 17o | 17o | 117,1 | 315,o |
| Nabava: | | | | | | |
| Industrijske elektrane | 4.356 | 4.1oo | 4.684 | 4.684 | 114,1 | 1o7,5 |
| Iz B i H | 155 | 989 | 658 | 658 | 66,5 | 424,o |
| Ukupno udružena elektroprivreda | 49.697 | 53.689 | 51.212 | 51.212 | 95,5 | 1o3,o |
| Industrijska vlastita opskrba | 1.9oo | ... | 2.4o3 | 2.4o3 | ... | 126,2 |
| U K U P N O : | 51.597 | ... | 53.615 | 53.615 | ... | 1o3,9 |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| Proizvodnja: | | | | | | |
| Udružene termoelektrane | 1.156 | 1.132 | 1.124 | 1.124 | 99,2 | 97,2 |
| Nabava: | | | | | | |
| Industrijske elektrane | 1.232 | 1.668 | 2.1o3 | 2.1o3 | 126,o | 17o,5 |
| Iz B i H | 2 | - | - | - | - | - |
| Ukupno udružena elektroprivreda | 2.39o | 2.8oo | 3.227 | 3.227 | 115,3 | 134,7 |
| Industrijska vlastita opskrba | 2.273 | 2.12o | 2.221 | 2.221 | 1o4,7 | 98,o |
| U K U P N O : | 4.663 | 4.92o | 5.448 | 5.448 | 11o,8 | 116,9 |
| UKUPNO N R H. | | | | | | |
| Proizvodnja: | | | | | | |
| Udružene hidroelektrane | 63.9oo | 73.417 | 68.5o8 | 68.5o8 | 93,4 | 1o7,o |
| Udružene termoelektrane | 18.527 | 23.627 | 22.o64 | 22.o64 | 93,4 | 119,o |
| S V E G A : | 82.427 | 97.o44 | 9o.572 | 9o.572 | 93,4 | 11o,o |
| Nabava: | | | | | | |
| Industrijske elektrane | 5.7o9 | 5.868 | 7.146 | 7.146 | 122,o | 125,1 |
| Iz Slovenija | 11.426 | 7.1oo | 6.85o | 6.85o | 96,6 | 6o,o |
| Iz Italije | - | - | 92 | 92 | - | - |
| Iz B i H | 157 | 1.1oo | 678 | 678 | 61,5 | 431,o |
| S V E G A : | 17.292 | 14.o68 | 14.766 | 14.766 | 1o5,1 | 85,4 |
| Ukupno udružena elektroprivreda | 99.719 | 111.o12 | 1o5.338 | 1o5.338 | 95,o | 1o5,8 |
| Industrijska vlastita opskrba | 9.436 | ... | 9.912 | 9.912 | ... | 1o5,o |
| S V E U K U P N O : | 1o9.155 | ... | 115.25o | 115.25o | ... | 1o5,5 |

NAPOMENA: Obuhvaćene industrijske elektrane sa strane 6.

Kod nabave uzeta je u obzir izmjena električne energije izmedju pojedinih republika (saldo nabave).

# ENERGETSKA BILANCA
## za mjesec siječanj 1956. god.
u MWh

| IZVOR ELEKTRIČNE ENERGIJE | Elektroenergetski sistem | | | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | Dalmacija | Slavonija | |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PROIZVODNJA NA GENERATORU: | | | | |
| Hidroelektrane | 23.039 | 45.823 | - | 68.862 |
| Termoelektrane | 22.372 | 176 | 1.263 | 23.831 |
| U K U P N O (a) | 45.411 | 45.999 | 1.263 | 92.693 |
| VLASTITI POTROŠAK | 1.832 | 129 | 159 | 2.120 |
| PRAG UDRUŽENIH ELEKTRANA | 43.579 | 45.870 | 1.124 | 90.573 |
| KUPNJA: | | | | |
| Od industrijskih elektrana (b) | 358 | 4.684 | 2.103 | 7.145 |
| Od susjednih Zajednica (c) | 6.870 | 658 | - | 7.528 |
| Iz inozemstva (d) | 92 | - | - | 92 |
| UKUPNO RASPOLOŽIVO NA PRAGU | 50.899 | 51.212 | 3.227 | 105.338 |
| GUBICI: | | | | |
| Prijenosa | 2.189 | 2.592 | 139 | 4.920 |
| Distribucije | 7.196 | 2.309 | 341 | 9.846 |
| PREDANO POTROŠAČIMA | 41.514 | 46.311 | 2.747 | 90.572 |
| INDUSTRIJSKA VLASTITA OPSKRBA (e) | 5.288 | 2.403 | 2.221 | 9.912 |
| UKUPNA PROIZVODNJA (f= a+b+e) | 51.057 | 53.086 | 5.607 | 109.750 |
| PROIZVODNJA + KUPNJA ( g = f+c+d) | 58.019 | 53.744 | 5.607 | 117.370 |
| NENAMIRENE POTREBE: | | | | |
| ZBOG POMANJKANJA ENERGIJE | 2.703 | 68 | 23 | 2.794 |
| ZBOG POGONSKIH SMETNJI | 46 | 103 | 3 | 152 |
| U K U P N I MANJAK ELEKTRIČNE ENERGIJE | 2.749 | 171 | 26 | 2.946 |
| UKUPNA POTREBA ELEKTRIČNE ENERGIJE | 60.768 | 53.915 | 5.633 | 120.316 |
| ZADOVOLJENJE U % | 95,5 | 99,6 | 99,4 | 98,0 |

# STRUKTURA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE PO VRSTAMA POTROŠAČA UDRUŽENE ELEKTROPRIVREDE N R HRVATSKE

## za mjesec siječanj

| POTROŠAČKA GRUPA | P o d r u č j e | | | | | | | | | SVEUKUPNO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatske | | | D a l m a c i j e | | | S l a v o n i j e | | | u izvješt.mjesecu ( 1+447 ) | | kumulativ ( 3+649 ) |
| | u izvještajnom mjesecu | | kumulativ | u izvještajnom mjesecu | | kumulativ | u izvještajnom mjesecu | | kumulativ | | | |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1o | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 1o.847 | 21,3 | 1o.847 | 5.639 | 11,o | 5.639 | 775 | 24,o | 775 | 17.261 | 16,4 | 17.261 |
| Rasvjeta u poslovnim prostorijama | 3.o62 | 6,o | 3.o62 | 732 | 1,4 | 732 | 425 | 13,2 | 425 | 4.219 | 4,o | 4.219 |
| Motori i aparati | 2.235 | 4,4 | 2.235 | 583 | 1,1 | 583 | 25o | 7,7 | 25o | 3.o68 | 2,9 | 3.o68 |
| Javna rasvjeta | 1.182 | 2,3 | 1.182 | 311 | o,7 | 311 | 142 | 4,4 | 142 | 1.636 | 1,5 | 1.635 |
| Vodovod | 2,o69 | 4,1 | 2.o69 | 638 | 1,2 | 638 | 1o1 | 3,1 | 1o1 | 2.8o8 | 2,7 | 2.8o8 |
| Tramvaj i trolejbus | 945 | 1,9 | 945 | 28 | o,o | 28 | 85 | 2,7 | 85 | 1.o58 | 1,o | 1.o58 |
| Ugljenokopi | 5.944 | 11,7 | 5.944 | 2o | o,o | 2o | - | - | - | 5.964 | 5,7 | 5.964 |
| Tvornice cementa | 1.485 | 2,9 | 1.485 | 3.254 | 6,3 | 3.254 | - | - | - | 4.739 | 4,5 | 4.739 |
| Elektro-kemija | - | - | - | 18.467 | 35,2 | 18.467 | - | - | - | 18.467 | 17,6 | 18.467 |
| Elektro-metalurgija | - | - | - | 14.517 | 28,3 | 14.517 | - | - | - | 14.517 | 13,8 | 14.517 |
| Ostala industrija | 12.434 | 24,4 | 12.434 | 1.88o | 3,8 | 1.88o | 833 | 25,8 | 833 | 15.147 | 14,4 | 15.147 |
| Preprodavci | 1.311 | 2,6 | 1.311 | 242 | o,5 | 242 | 136 | 4,2 | 136 | 1.689 | 1,6 | 1.689 |
| PREDANO POTROŠAČIMA | 41.514 | 81,6 | 41.514 | 46.311 | 9o,5 | 46.311 | 2.747 | 85,1 | 2.747 | 9o.572 | 86,o | 9o.572 |
| GUBICI PRIJENOSA I DISTRIBUCIJE | 9.385 | 18,4 | 9.385 | 4.9o1 | 9,5 | 4.9o1 | 48o | 14,9 | 48o | 14.766 | 14,o | 14.766 |
| UKUPNO RASPOLOŽIVO NA PRAGU | 5o.899 | 1oo,o | 5o.899 | 51.212 | 1oo,o | 51.212 | 3.227 | 1oo,o | 3.227 | 1o5.338 | 1oo,o | 1o5.338 |

VLASTITI POTROŠAK UDRUŽENIH ELEKTRANA

za mjesec siječanj

| NAZIV ELEKTRANE | 1955 | | 1956 | |
|---|---|---|---|---|
| | Vlastiti potrošak MWh | % od proizvodnje | Vlastiti potrošak MWh | % od proizvodnje |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | |
| HE Vinodol | 124,9 | 0,77 | 12o,3 | 0,62 |
| HE Ozalj | 4o3,7 | 1,74 | 1o7,8 | 3,45 |
| HE Zeleni Vir | 2,4 | 0,49 | 2,7 | 0,46 |
| TE Zagreb | 544,4 | 6,28 | 518,9 | 5,63 |
| TE Jertovec | 522,5 | 8,79 | 714,4 | 7,75 |
| TE Vlaška | 297,5 | 12,oo | 265,3 | 13,9o |
| TE Rijeka | 1oo,4 | 5,9 | 1o2,4 | 5,o4 |
| U K U P N O : | 1,995,8 | 5,3 | 1,831,8 | 4,o3 |
| DALMACIJA | | | | |
| HE Kraljevac | 38,o | o,o1 | 8o,o | o,26 |
| HE Miljacka | 1o,o | o,28 | 27,1 | o,27 |
| HE Jaruga | 6,o | o,22 | 6,o | o,15 |
| HE Zavrelje | 9,8 | 1,35 | 9,8 | 1,35 |
| DE Dubrovnik | 6,2 | 3,62 | 6,2 | 3,62 |
| DE Zadar | o,3 | 3,86 | o,1 | 2,o5 |
| U K U P N O : | 7o,3 | o,16 | 129,2 | o,28 |
| SLAVONIJA | | | | |
| TE Osijek | 114,4 | 1o,o5 | 124,4 | 11,4o |
| TE Djakovo | 3o,o | 21,3o | 33,3 | 21,3o |
| DE Vinkovci | 3,o | 11,8o | 1,2 | 3,44 |
| U K U P N O : | 147,4 | 11,32 | 158,9 | 12,3o |
| S V E U K U P N O : | 2,213,5 | 2,62 | 2,119,9 | 2,28 |

# VLASTITI POTROŠAK VEĆIH INDUSTRIJSKIH ELEKTRANA

za mjesec siječanj

| NAZIV ELEKTRANE | 1955 | | 1956 | |
|---|---|---|---|---|
| | Vlastiti potrošak MWh | % od proizvodnje | Vlastiti potrošak MWh | % od proizvodnje |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | |
| TE Željezara, Sisak | 3o1 | 11,15 | 289 | 9,86 |
| HE i TE Tvornica za pamučnu ind., Duga Resa | 118 | 7,66 | 1o6 | 7,25 |
| TE Tvornica papira, Zagreb | 75 | 1o,31 | 69 | 9,17 |
| TE Pamučna industrija, Zagreb | - | - | - | - |
| HE i TE Tvornica papira, Rijeka | 42 | 4,74 | 49 | 5,64 |
| TE Tvornica cementa, Koromačno | - | - | 3 | 3,3o |
| U K U P N O : | 536 | 9,o4 | 516 | 8,37 |
| DALMACIJA | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 37o | 8,o4 | 365 | 7,41 |
| TE Tvornica cementa, Sućurac | - | - | 7 | 2,37 |
| HE Tvornica aluminija, Lozovac | - | - | - | - |
| HE i TE Tvornica cementa, Majdan | 92 | 5,o3 | 2 | o,11 |
| HE Roški Slap, Siverić | - | - | - | - |
| TE Brodogradilište, Split | - | - | - | - |
| U K U P N O : | 462 | 6,89 | 374 | 4,98 |
| SLAVONIJA | | | | |
| TE Jugosl. kombinat, Borovo | 21o | 12,43 | 196 | 1o,36 |
| TE Tvornica vagona, Sl. Brod | 94 | 1o,77 | 146 | 15,71 |
| TE Sladorana, Županja | 218 | 15,36 | 256 | 12,36 |
| TE Šećerana, Osijek | - | - | 2 | 6,45 |
| U K U P N O : | 522 | 13,oo | 6oo | 12,2o |
| S V E U K U P N O : | 1,52o | 9,16 | 1,49o | 8,o2 |

UTROŠAK TOPLINE U kcal/KWh
za mjesec siječanj

| NAZIV ELEKTRANE | Godine | Proizvodnja MWh | Faktor iskorištenja | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Zagreb | 1954 | 9.912 | 74,0 | 5.940 |
| | 1955 | 8.659 | 64,7 | 6.280 |
| | 1956 | 9.211 | 72,5 | 6.215 |
| Jertovec | 1954 | - | - | - |
| | 1955 | 5.973 | 54,8 | ... |
| | 1956 | 9.225 | 83,9 | ... |
| Rijeka | 1954 | 2.250 | 42,1 | 6.420 |
| | 1955 | 1.697 | 31,6 | 5.530 |
| | 1956 | 2.031 | 38,0 | 6.460 |
| Osijek | 1954 | 1.457 | 54,4 | 7.208 |
| | 1955 | 1.137 | 43,3 | 6.923 |
| | 1956 | 1.092 | 45,7 | 6.836 |
| Vlaška | 1954 | 4.358 | 83,6 | 4.868 |
| | 1955 | 2.403 | 47,7 | 4.741 |
| | 1956 | 1.905 | 36,6 | 5.080 |
| Borovo | 1954 | 1.566 | 26,3 | 6.009 |
| | 1955 | 1.693 | 28,4 | 4.320 |
| | 1956 | 5.952 | 31,8 | 6.043 |
| Tvornica papira, Rijeka | 1954 | 630 | 42,3 | 3.050 |
| | 1955 | 511 | 34,8 | 3.700 |
| | 1956 | 406 | 32,7 | 4.870 |

# ISKORIŠTENJE RASPOLOŽIVIH KOLIČINA VODE

## za mjesec siječanj 1956. g.

a) Protočne elektrane

| ELEKTRANA | Proizvodnja MWh | | Iskorištenje |
|---|---|---|---|
| | moguća | stvarna | % |
| Ozalj | 3.120 | 3.120 | 100,0 |
| Zeleni Vir | 592 | 592 | 100,0 |
| Kraljevac | 43.142 | 30.913 | 71,5 |
| Miljacka | 15.029 | 10.169 | 67,6 |
| Jaruga | 4.015 | 4.015 | 100,0 |

OBRAZLOŽENJE: HE Kraljevac nije iskoristila svu raspoloživu vodu, iako je stalno bila preko normale ( 78 m3/sec) zbog pomanjkanja konzuma.

HE Miljacka nije iskoristila raspoloživu vodu, iako je ista bila stalno preko normale (24,5 m3/sec) zbog toga što je u pogonu bila samo grupa II, grupa IV u probnom pogonu, grupa I djelomično van pogona grupa tri van pogona.

AKUMULACIONE ELEKTRANE:

"Vinodol"

A) Akumulacija 31.XII.1955. . . . . 8.340 MWh

Dotok Lokvarke 8.600 MWh
Dotok Ličanke 14.888 "

B) Ukupno ( B = Lo + Li ) = . . . . . 23.488 MWh

C) Raspoloživa količina vode

(C = A + B = D + E + F ) = . . . . . 31.828 "

D) Proizvodnja . . . . . 19.327 "

E) Preliv preko brane . . . . . 2.079 "

F) Akumulacija 31.I.1956. . . . . 10.422 "

Iskorištenja dotoka $\left( \frac{B-E}{B} \; 100\,\% \right)$ = 91 %

# ISKORIŠTENJE KAPACITETA TERMOELEKTRANA

## za mjesec siječanj

| NAZIV ELEKTRANE | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja | | Faktor iskorištenja 1956 | Faktor iskorištenja u istom mjesecu prošle godine |
|---|---|---|---|---|---|
| | | moguća | stvarna | | |
| | | MWh | MWh | % | |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 |
| UDRUŽENE ELEKTRANE - TE | | | | | |
| Zagreb | 17,1 | 12.722 | 9.211 | 72,5 | 64,7 |
| Jertovec | 14,8 | 11.011 | 9.225 | 83,9 | 54,8 |
| Vlaška | 7,0 | 5.208 | 1.905 | 36,6 | 47,7 |
| Rijeka | 7,2 | 5.357 | 2.031 | 38,0 | 31,6 |
| Osijek | 3,2 | 2.380 | 1.092 | 45,7 | 43,3 |
| Đakovo | 0,35 | 260 | 156 | 60,0 | 54,2 |
| U K U P N O : | 49,65 | 36.938 | 23.620 | 63,9 | 53,5 |
| INDUSTRIJSKE ELEKTRANE - TE | | | | | |
| Željezara - Sisak | 5,5 | 4.092 | 2.938 | 71,6 | 66,0 |
| Tvornica za pamučnu industriju, Duga Resa | 2,6 | 1.934 | 751 | 39,2 | 49,6 |
| Tvornica papira - Zagreb | 2,1 | 1.562 | 752 | 48,2 | 43,2 |
| Pamučna industrija - Zagreb | 0,52 | 387 | 52 | 13,4 | 21,2 |
| Tvornica papira - Rijeka | 2,0 | 1.488 | 486 | 32,7 | 34,6 |
| Tvornica cementa - Koromačno | 1,20 | 893 | 91 | 10,2 | - |
| Jugovinil - Split | 17,25 | 12.834 | 4.919 | 38,4 | 36,0 |
| Tvornica cementa - Sućurac | 3,7 | 2.753 | 303 | 11,2 | 0,9 |
| Tvornica cementa - Majdan | 1,6 | 1.190 | 1.032 | 86,5 | 82,0 |
| Jugocel, kombinat - Borovo | 6,0 | 4.464 | 1.893 | 42,4 | 20,4 |
| Tvornica vagona - Sl. Brod | 3,0 | 2.232 | 930 | 41,7 | 39,2 |
| Sladorana - Županja | 7,0 | 5.208 | 2.070 | 39,8 | 27,3 |
| Šećerana - Osijek | 1,0 | 744 | 31 | 4,2 | 4,5 |
| U K U P N O : | 53,47 | 39.781 | 16.248 | 40,8 | 35,7 |
| U K U P N O TE : | 103,12 | 76.719 | 39.868 | 51,8 | 44,4 |
| UDRUŽENE ELEKTRANE - DE | | | | | |
| Opatija | 0,60 | 446 | - | - | - |
| Dubrovnik | 1,65 | 1.228 | 171 | 13,9 | 4,1 |
| Zadar | 0,53 | 394 | 5 | 1,3 | 2,3 |
| Vinkovci | 0,22 | 164 | 35 | 21,4 | 15,2 |
| U K U P N O : | 3,00 | 2.232 | 211 | 9,5 | 3,2 |
| INDUSTRIJSKE ELEKTRANE - DE | | | | | |
| Brodogradilište - Split | 0,30 | 223 | - | - | - |
| U K U P N O DE : | 4,05 | 2.455 | 211 | 9,6 | 2,8 |
| S V E U K U P N O TE i DE : | 107,17 | 79.174 | 40.079 | 50,6 | 42,6 |

NAPOMENA: Moguća proizvodnja je umnožak raspoloživih snaga i broja sati dotičnog mjeseca.

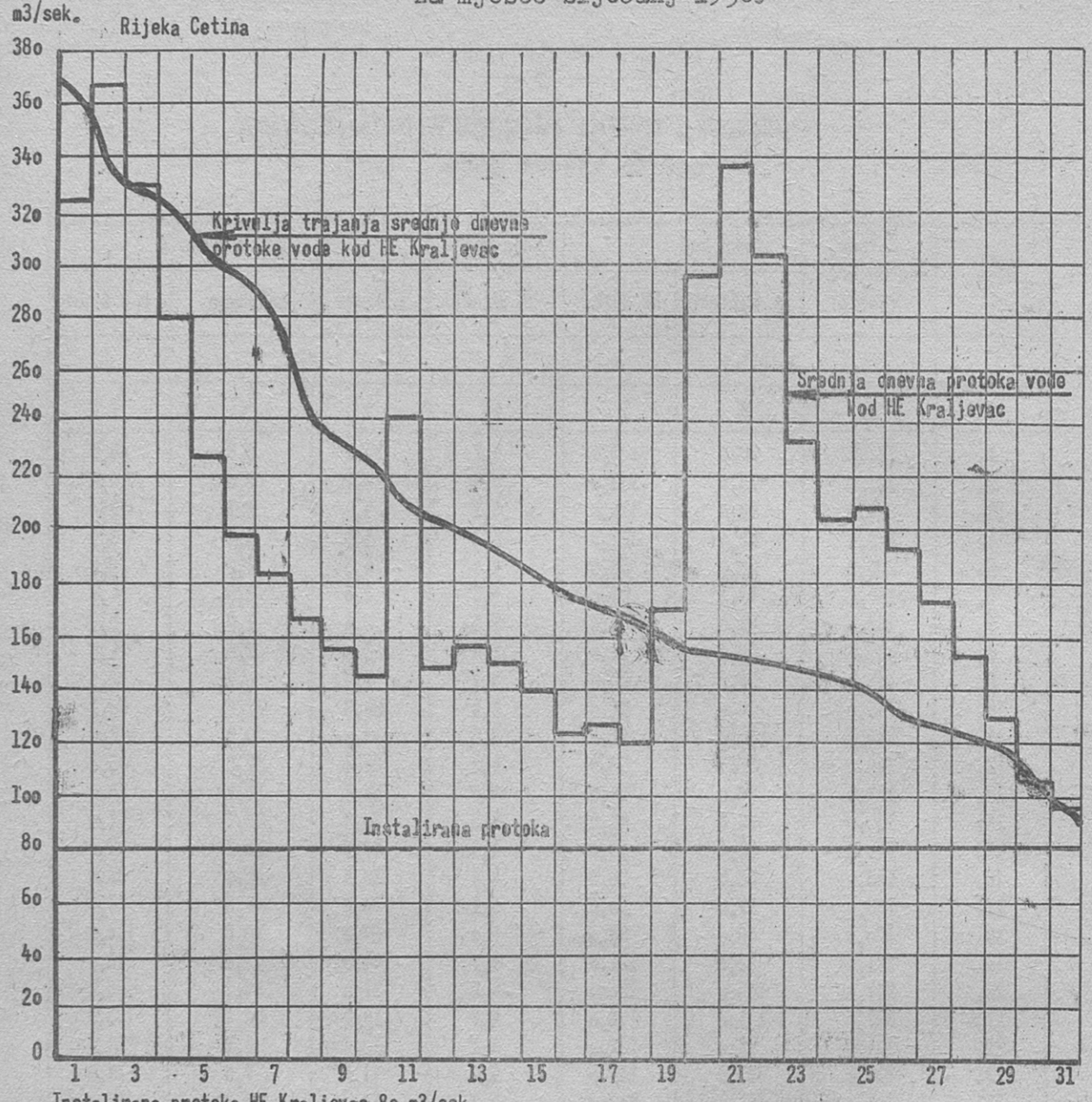
# SREDNJA DNEVNA PROTOKA HIDROELEKTRANA
## za mjesec januar 1956.

| DANI | Cetina kod HE Kraljevac | Krka kod | | Kupa kod | HE Vinodol | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | HE Miljacka | HE Jaruga | HE Ozalj | Ličanka | Lokvarka | u k u p no |
| | m3/sek. | | | MW | | | |
| 0. | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
| 1. | 322,5 | 8o,o | 135,o | 4,1 | 15,8 | 8,8 | 24,6 |
| 2. | 367,o | 75,o | 132,o | 4,8 | 1o,9 | 6,o | 16,9 |
| 3. | 329,o | 48,o | 125,o | 5,1 | 7,9 | 5,1 | 13,o |
| 4. | 279,o | 52,o | 1o7,o | 5,1 | 5,5 | 3,4 | 8,9 |
| 5. | 226,o | 5o,o | 93,5 | 4,4 | 4,6 | 2,2 | 6,8 |
| 6. | 198,o | 43,o | 87,o | 3,9 | 2,5 | 2,3 | 4,8 |
| 7. | 183,o | 41,o | 8o,o | 3,5 | 3,8 | 1,9 | 5,7 |
| 8. | 166,5 | 68,o | 68,o | 2,9 | 3,o | 1,6 | 4,6 |
| 9. | 155,3 | 36,o | 68,o | 3,1 | 2,8 | o,7 | 3,5 |
| 1o. | 145,o | 36,o | 56,o | 2,9 | 28,3 | 21,8 | 5o,1 |
| 11. | 244,o | 36,o | 56,o | 3,6 | 73,o | 39,9 | 112,9 |
| 12. | 148,o | 3o,o | 5o,o | 4,3 | 24,2 | 12,6 | 36,8 |
| 13. | 157,o | 36,o | 54,o | 4,o | 16,5 | 1o,1 | 26,6 |
| 14. | 15o,o | 32,o | 48,o | 4,8 | 3o,8 | 26,2 | 57,o |
| 15. | 14o,o | 32,o | 48,o | 4,9 | 27,7 | 15,2 | 42,9 |
| 16. | 123,o | 36,o | 5o,o | 4,9 | 22,o | 11,o | 33,o |
| 17. | 128,o | 32,o | 5o,o | 5,1 | 2o,o | 8,6 | 28,6 |
| 18. | 12o,o | 45,o | 5o,o | 5,o | 67,o | 43,8 | 11o,8 |
| 19. | 171,o | 76,o | 121,o | 4,7 | 144,o | 72,o | 216,o |
| 2o. | 297,o | 115,o | 15o,o | 4,5 | 37,o | 19,2 | 56,2 |
| 21. | 337,5 | 1o6,o | 146,o | 4,9 | 18,9 | 14,4 | 33,3 |
| 22. | 3o4,o | 95,o | 132,o | 4,2 | 1o,8 | 8,1 | 18,9 |
| 23. | 233,o | 73,o | 118,o | 5,2 | 11,o | 7,5 | 18,5 |
| 24. | 2o4,o | 68,o | 1o7,o | 4,7 | 1o,o | 5,o | 15,o |
| 25. | 2o6,o | 68,o | 1o7,o | 4,5 | 5,8 | 2,9 | 8,7 |
| 26. | 193,o | 62,o | 96,o | 4,o | 2,2 | 1,2 | 3,4 |
| 27. | 174,o | 6o,o | 9o,o | 3,5 | 3,o | 1,4 | 4,4 |
| 28. | 154,o | 57,o | 8o,o | 3,4 | 2,o | o,9 | 2,9 |
| 29. | 13o,o | 56,o | 74,o | 3,o | 2,8 | 1,o | 3,8 |
| 3o. | 1o7,o | 45,o | 71,o | 2,9 | 1,6 | o,7 | 2,3 |
| 31. | 98,5 | 46,o | 65,o | 2,7 | 2,5 | 1,2 | 3,7 |

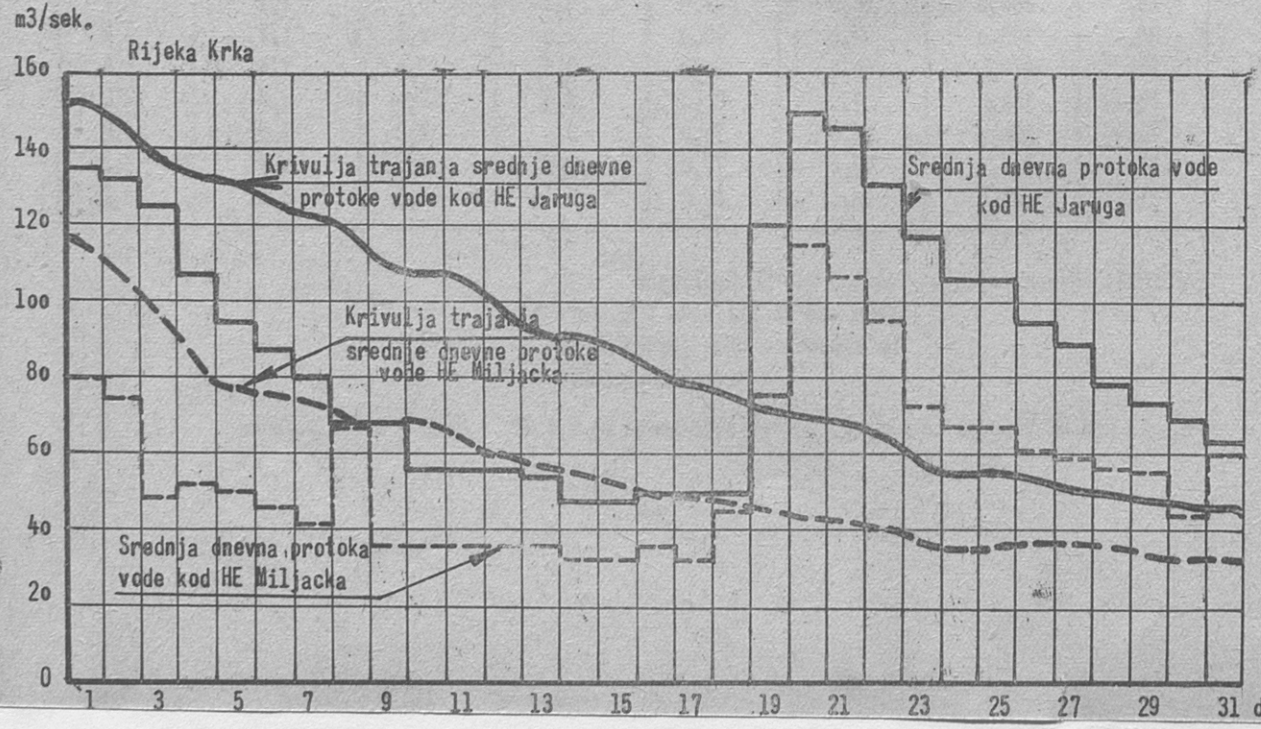
NAPOMENA: Mjerna mjesta: Cetina kod HE Kraljevac
Krka kod HE Miljacka i HE Jaruga
HE Vinodol - nivo jezera Bajer
- nivo jezera Lokve

Protoka kod HE Vinodol od m3/sek. predstavlja snagu od 5,4 MW. 1 MW = o,185 m3/sek.

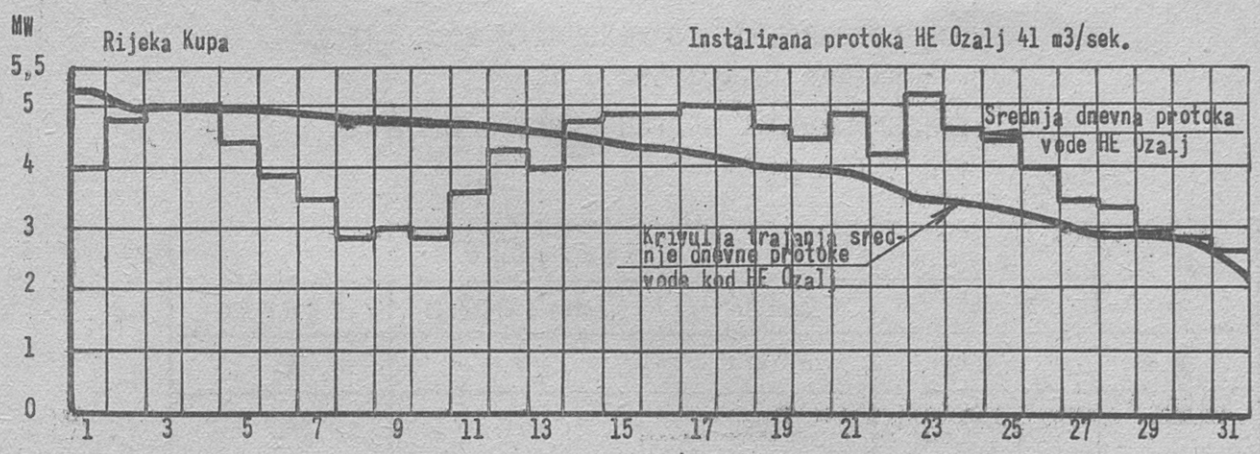
# DIJAGRAM PROTOKA VODE
za mjesec siječanj 1956.

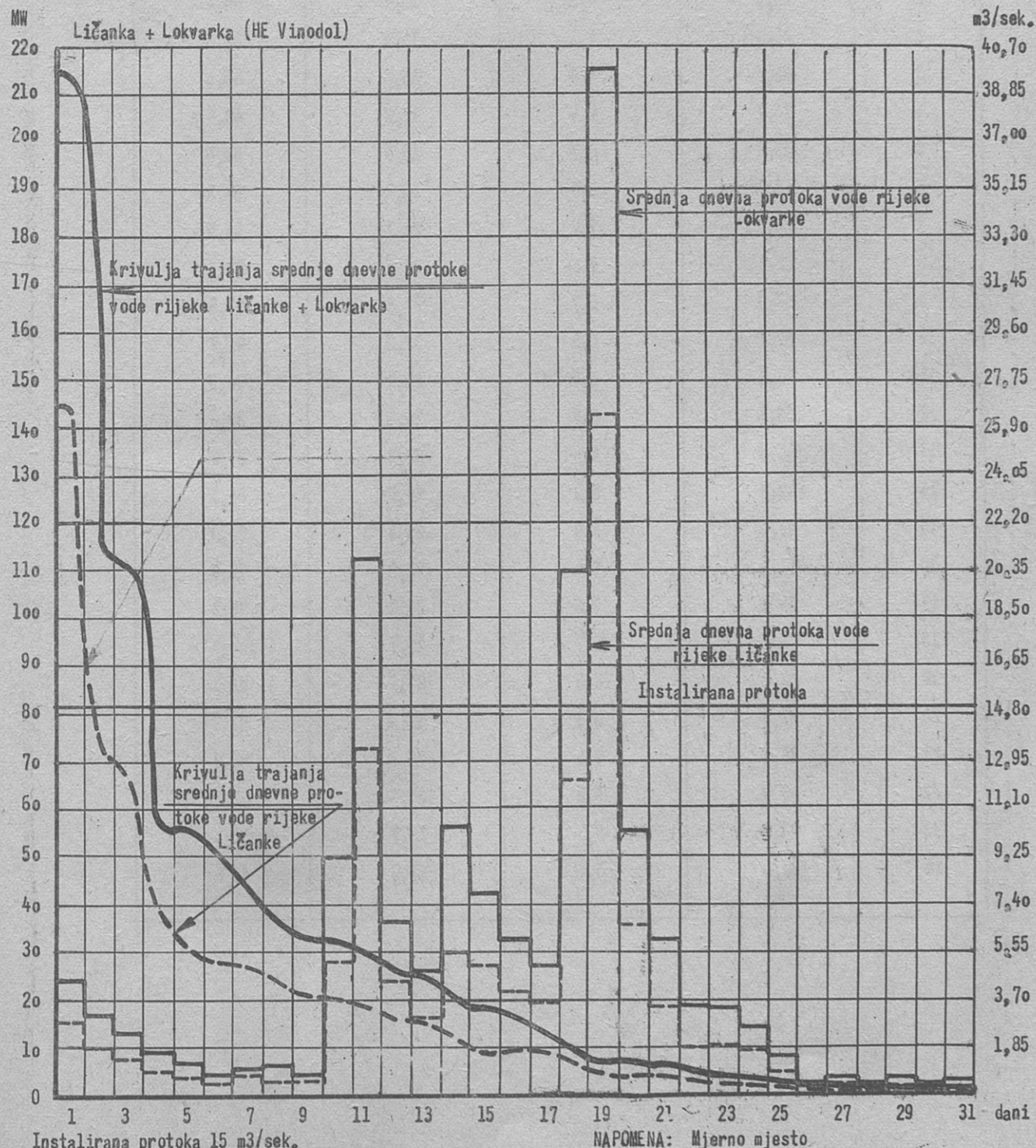



Instalirana protoka HE Kraljevac 80 m3/sek.



# DIJAGRAM PROTOKA VODE
za mjesec siječanj 1956.



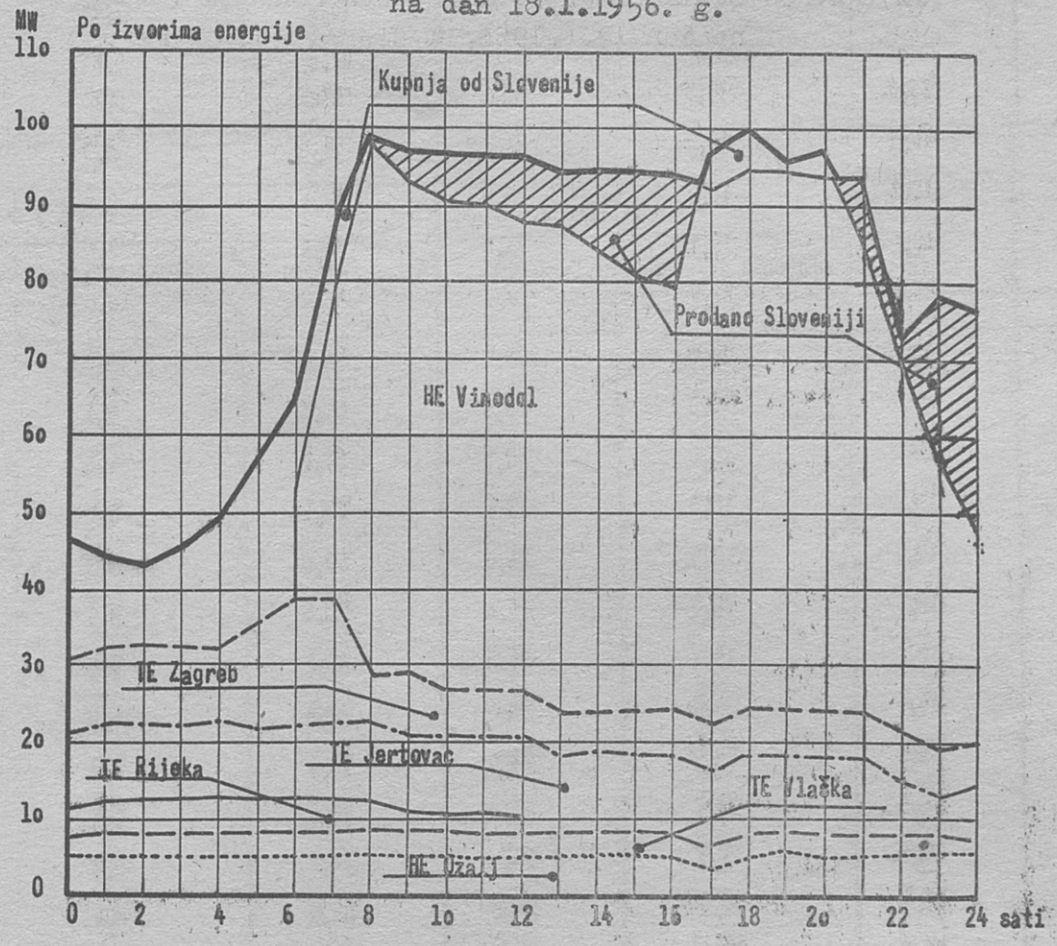



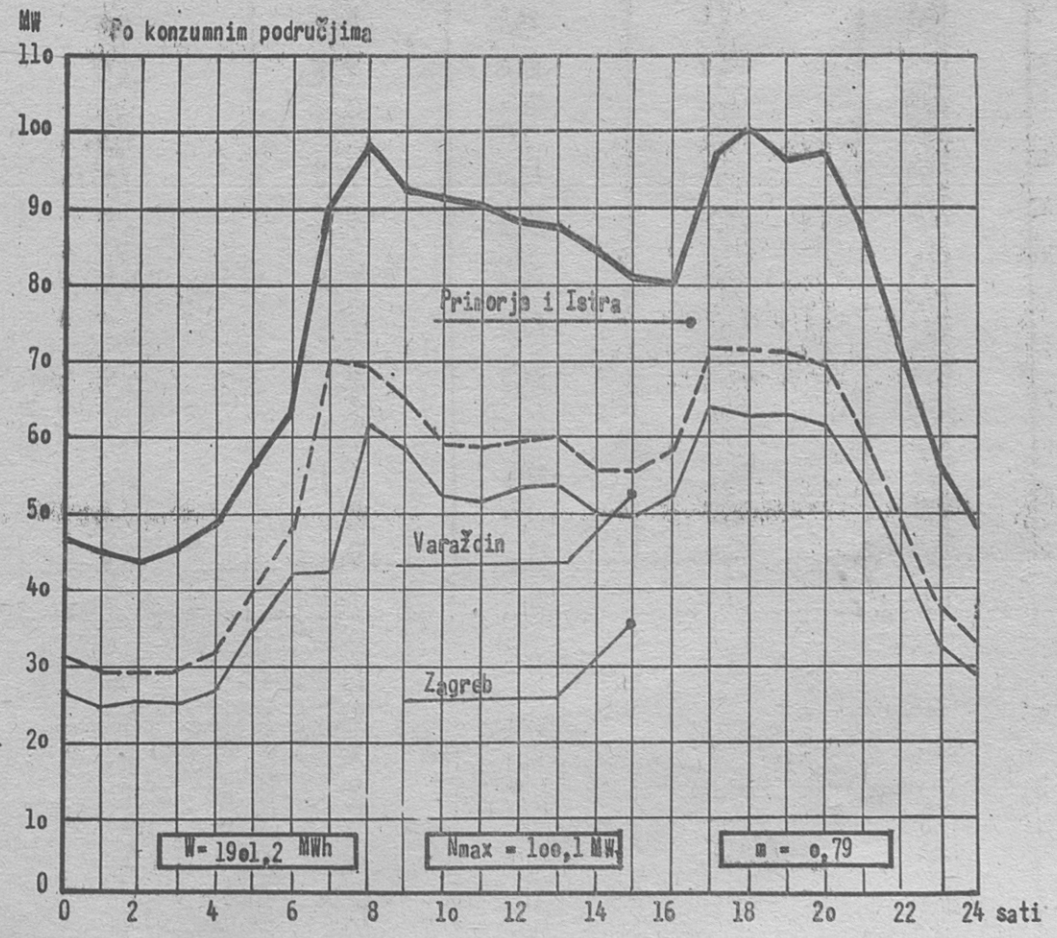
TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
na dan 18.I.1956. u MW

ZA ELEKTROENERGETSKI SISTEM ZAPADNE HRVATSKE

| SAT | Konzumno područje | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Zagreb | Varaždin | Istra i Primorje | U K U P N O |
| s | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | 26,2 | 4,7 | 15,1 | 46,o |
| 1 | 24,5 | 4,5 | 15,4 | 44,4 |
| 2 | 24,9 | 4,1 | 14,3 | 43,3 |
| 3 | 25,o | 4,4 | 15,6 | 45,o |
| 4 | 26,7 | 4,4 | 17,3 | 48,4 |
| 5 | 35,3 | 4,7 | 16,6 | 56,6 |
| 6 | 42,2 | 5,8 | 16,3 | 64,3 |
| 7 | 62,7 | 7,7 | 2o,1 | 9o,5 |
| 8 | 62,o | 7,o | 29,5 | 98,5 |
| 9 | 58,3 | 6,7 | 27,8 | 92,8 |
| 1o | 52,1 | 6,5 | 32,6 | 91,2 |
| 11 | 51,8 | 6,6 | 31,9 | 9o,3 |
| 12 | 53,1 | 6,5 | 28,4 | 88,o |
| 13 | 54,o | 6,o | 27,2 | 87,2 |
| 14 | 49,8 | 5,8 | 28,5 | 84,1 |
| 15 | 49,7 | 5,9 | 25,3 | 8o,9 |
| 16 | 51,2 | 6,4 | 22,3 | 79,9 |
| 17 | 64,1 | 7,5 | 25,6 | 97,2 |
| 18 | 62,7 | 8,7 | 28,7 | 1oo,1 |
| 19 | 62,7 | 8,5 | 24,9 | 96,1 |
| 2o | 61,3 | 8,1 | 28,o | 97,4 |
| 21 | 54,o | 7,4 | 25,5 | 86,9 |
| 22 | 43,4 | 6,2 | 22,6 | 72,2 |
| 23 | 32,7 | 5,3 | 18,7 | 56,7 |
| 24 | 28,o | 5,o | 14,9 | 47,9 |

# TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA ZAPADNE HRVATSKE
na dan 18.I.1956. g.



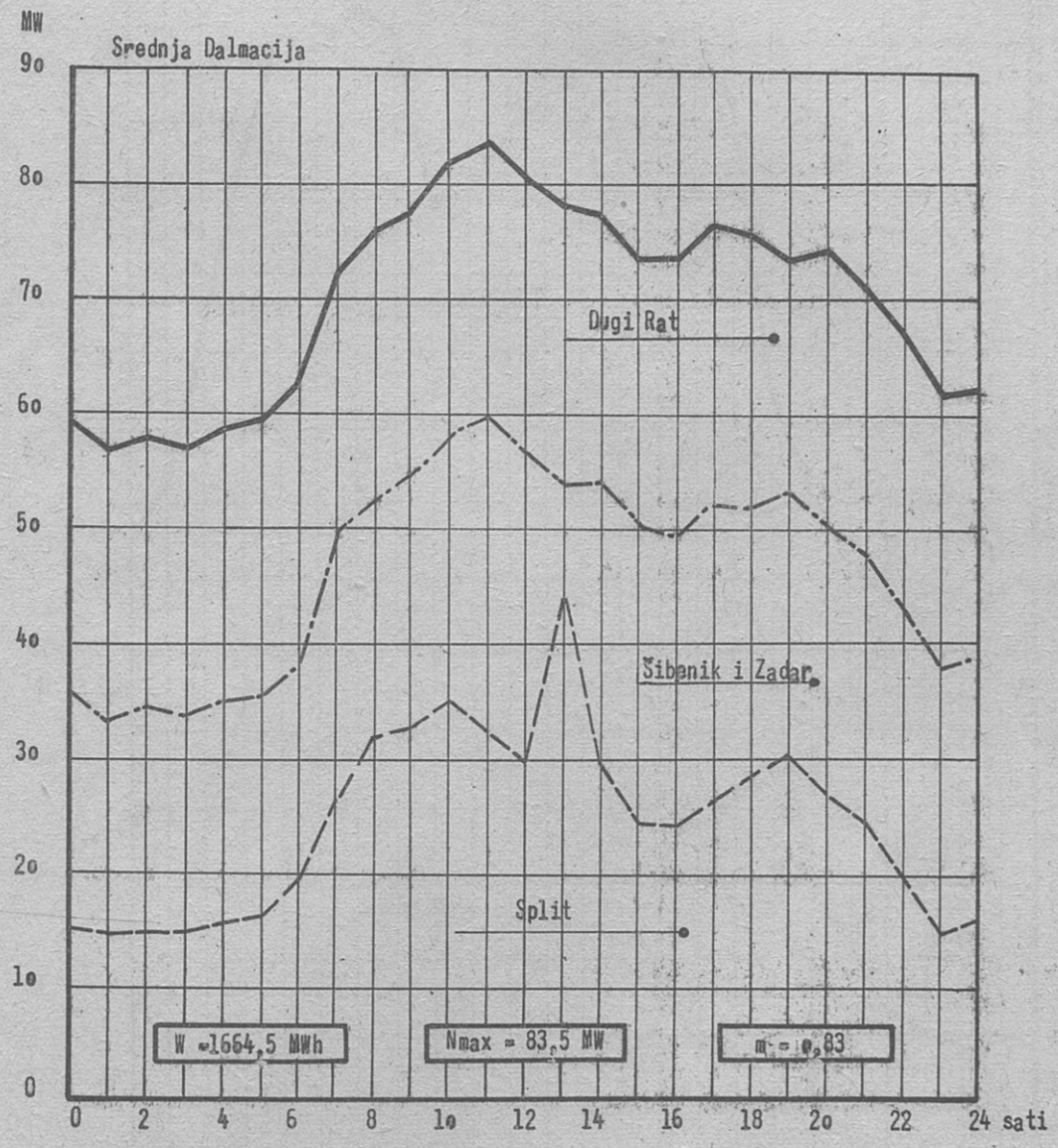
TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA PO KONZUMNIM PODRUČJIMA

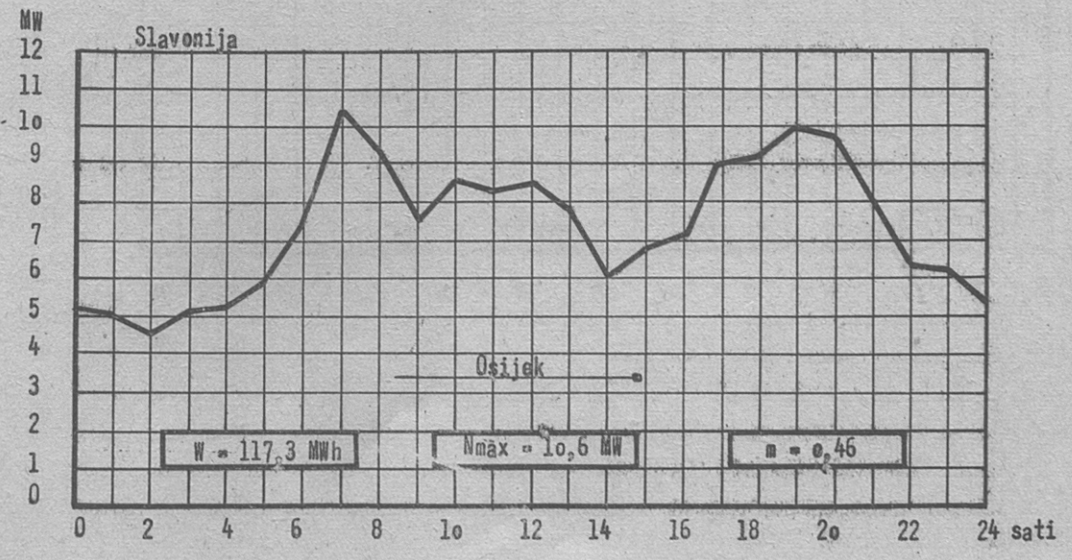
na dan 18.I.1956. u MW

ZA ELEKTROENERGETSKI SISTEM DALMACIJE I SLAVONIJE

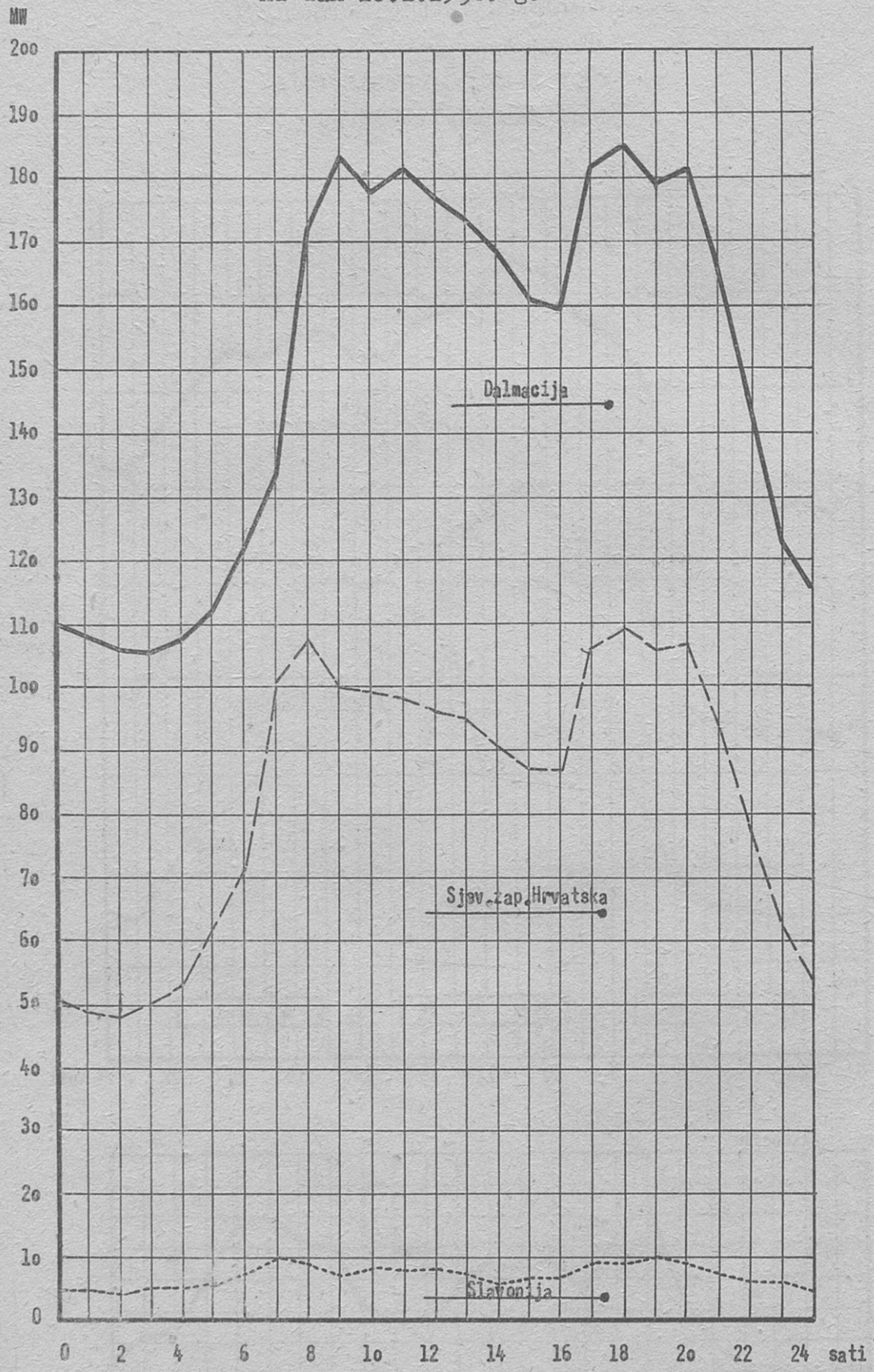
| SAT | Konzumno područje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Srednja Dalmacija | | | Ukupno | Slavonija |
| | Split | Šibenik i Zadar | Dugi Rat | | Slavonski bazen |
| o | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | 15,4 | 2o,3 | 23,7 | 59,o | 5,2 |
| 1 | 14,7 | 18,3 | 23,5 | 56,5 | 5,1 |
| 2 | 14,6 | 19,6 | 23,5 | 57,7 | 4,6 |
| 3 | 15,9 | 18,6 | 23,5 | 57,1 | 5,2 |
| 4 | 15,7 | 18,9 | 24,o | 58,6 | 5,3 |
| 5 | 16,7 | 18,7 | 24,o | 59,4 | 5,9 |
| 6 | 18,6 | 19,7 | 24,o | 62,3 | 7,5 |
| 7 | 26,o | 22,9 | 24,o | 72,8 | 1o,6 |
| 8 | 31,5 | 2o,9 | 24,o | 76,4 | 9,3 |
| 9 | 32,9 | 21,7 | 23,o | 77,6 | 7,5 |
| 1o | 35,1 | 23,1 | 24,o | 82,2 | 8,6 |
| 11 | 32,2 | 27,3 | 24,o | 83,5 | 8,4 |
| 12 | 29,5 | 27,o | 24,o | 8o,5 | 8,5 |
| 13 | 45,9 | 8,1 | 24,o | 78,o | 7,8 |
| 14 | 29,4 | 24,7 | 23,5 | 77,6 | 8,o |
| 15 | 24,7 | 25,4 | 23,o | 73,1 | 6,8 |
| 16 | 24,o | 25,5 | 24,o | 73,5 | 7,1 |
| 17 | 26,o | 26,2 | 24,o | 76,2 | 9,1 |
| 18 | 28,4 | 23,4 | 24,o | 75,8 | 9,2 |
| 19 | 3o,1 | 23,3 | 2o,o | 73,4 | 1o,o |
| 2o | 27,o | 23,6 | 23,5 | 74,1 | 9,7 |
| 21 | 24,4 | 23,5 | 23,o | 7o,8 | 7,9 |
| 22 | 2o,o | 23,7 | 23,o | 66,7 | 6,3 |
| 23 | 15,2 | 22,8 | 23,o | 61,o | 6,2 |
| 24 | 16,2 | 22,4 | 23,o | 61,6 | 5,4 |

TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA
na dan 18.I.1956.g.



TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA N.R. HRVATSKE
na dan 18.I.1956. g.



# ZADOVOLJENJE VELIKIH POTROŠAĆA

## u siječnju 1956. godine

| NAZIV POTROŠAČA | Ugovoreno MWh | Preuzeto MWh | % | Reducirano MWh | Ispalo MWh |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | |
| "Rade Končar", Zagreb | 53o | 454,5 | 85,6 | 53,2 | - |
| "Prvomajska", Zagreb | 175 | 151,6 | 86,8 | 39,9 | - |
| "Elka", Zagreb | 98 | 98,3 | 1oo,3 | 17,4 | - |
| Tvornica cementa, Podsused | 1.3o5 | 1.212,4 | 93,o | 282,o | - |
| Vodovod, Zagreb | 895 | 855,7 | 95,5 | - | - |
| Tramvaj, Zagreb | 79o | 826,7 | 1o4,5 | - | - |
| Jugokeramika Pojatno | 247 | 2o1,7 | 81,7 | 1o,5 | - |
| "3. Maj", Rijeka | 65o | 631,9 | 97,4 | 48,o | o,54 |
| "Torpedo", Rijeka | 3oo | 23o,9 | 76,9 | 57,9 | 3,oo |
| Rafinerija nafte, Rijeka | 715 | 682,4 | 95,4 | - | o,56 |
| Vodovod, Rijeka | 3o6 | 291,1 | 95,2 | - | o,21 |
| Tvornica cementa, Pula | 566 | 154,8 | 27,4 | 149,5 | 1,4o |
| Istarski vodovod, Pula | 315 | 332,o | 1o5,o | - | o,24 |
| Rudnik Raša | 4.6o3 | 4.524,9 | 98,2 | - | 2,54 |
| DALMACIJA | | | | | |
| Aluminij, Lozovac | 7.7oo | 7.563,7 | 98,o | - | 9,o |
| Elektroželjezara, Šibenik | 7.16o | 6.1o2,9 | 85,2 | - | 1o,o |
| Tvornica karbida, Dugirat | 16.1oo | 15.562,4 | 96,7 | - | 2,5 |
| Valjaonica "Boris Kidrič", Ražine | 64o | 85o,1 | 132,6 | - | - |
| "Jugovinil" Kaštel Sučurac | 3.ooo | 2.9o5,3 | 97,o | 1o,3 | 2o,2 |
| Industrija cementa | 2.96o | 2.9o9,9 | 1o1,o | 25,o | 9,9 |
| SLAVONIJA | | | | | |
| Ljevaonica, Osijek | 165,o | 15o,o | 91,o | - | - |
| Lanara, Osijek | 63,o | 64,2 | 1o2,o | - | - |
| Vodovod, Osijek | 139,o | 1oo,8 | 72,3 | - | o,2 |
| "I. Marinković", Osijek | 66,2 | 75,6 | 114,o | - | o,1 |
| Tramvaj, Osijek | 79,3 | 84,8 | 1o7,o | - | - |
| Kokingrad | 23,o | 1o,2 | 44,4 | - | o,2 |
| Tvornica mlječ. proizvoda | 2o,o | 15,o | 75,o | - | - |
| Mlin, Djakovo | 43,o | 47,2 | 1o9,5 | - | - |

## PROIZVODNJA ELEKTROENERGIJE ZA MJESEC SIJEČANJ

| POKAZATELJ | Izvještajno razdoblje | F N R J | | | P o n a r o d n i m r e p u b l i k a m a | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ukupno | hidro | termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | I. 1956. | 393.488 | 241.325 | 152.163 | 92.976 | 114.239 | 134.192 | 58.476 | 1o.859 | 2.766 |
| Indeks na bazi | I. 1955. | 113 | 129 | 95 | 124 | 11o | 1oo | 135 | 119 | 134 |

## PROIZVODNJA UGLJA ZA MJESEC SIJEČANJ

| POKAZATELJ | Izvještajno razdoblje | U g a l j | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | | | | P o n a r o d n i m r e p u b l i k a m a | | | | | | | |
| | | ukupno | kameni | mrki | lignit | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | koksara | plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1o | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | I. 1956. | 1.315 | 95 | 666 | 554 | 3o7 | 196 | 3o5 | 497 | 1,3 | 8,7 | 75,1 | 1,9 |
| Indeks na bazi | I. 1955. | 1o7 | 1o5 | 1o5 | 111 | 111 | 1o8 | 1o7 | 1o5 | 93 | 145 | 136 | 95 |

## PROIZVODNJA I PRERADA NAFTE ZA MJESEC SIJEČANJ

| POKAZATELJ | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prerada nafte | Benzini | "Bijeli" špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Mazivna ulja | Čadj | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 m3 | t | t | t | t | t | t | t | t |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1o |
| Proizvodnja | I. 1955. | 22.678 | 4.536 | 64.654 | 14.7o3 | 5o6 | 4.o51 | 12.1oo | 1.122 | 86 | 67.764 |
| Indeks na bazi | I. 1955. | 1oo | 1o7 | 1o6 | 14o | 118 | 75 | 116 | 39 | 8o | - |

## INDEKSI INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE ZA MJESEC SIJEČANJ

| Izvještajno razdoblje | | Po narodnim republikama | | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | sredstva rada | materijal za reprodukciju | potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1o |
| I. | 1955. | 114 | 1o1 | 121 | 115 | 137 | 123 | 1o9 | 72 | 121 | 113 |
| | 1956. | 124 | 115 | 124 | 121 | 157 | 137 | 127 | 1o1 | 132 | 12o |

NAPOMENA: Za sastav tabela na strani 24 i 25 korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 3/1956.).

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA H R V A T S K E

- INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU -

Godina 1956. Broj 2

# S T A T I S T I Č K I D I O

## IZVJEŠTAJ STATISTIČKE SLUŽBE INSTITUTA :

Str.

Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) . . . . . 1

Razvoj proizvodnje i nabave električne energije Zapadne Hrvatske (dijagram) . . . . . 2

Razvoj proizvodnje i nabave električne energije Dalmacije (dijagram) . . . . . 3

Razvoj proizvodnje i nabave električne energije Slavonije (dijagram) . . . . . 4

Izvršenje plana proizvodnje električne energije udruženih elektrana . . . . . 5

Izvršenje plana proizvodnje električne energije industrijskih elektrana . . . . . 6

Proizvodnja i nabave električne energije . . . . . 7

Energetska bilanca . . . . . 8

Struktura potrošnje NR Hrvatske . . . . . 9

Vlastiti potrošak udruženih elektrana . . . . . 1o

Vlastiti potrošak industrijskih elektrana . . . . . 11

Utrošak topline Kcal/kWh . . . . . 12

Iskorištenje raspoloživih količina vode . . . . . 13

Iskorištenje kapaciteta termoelektrana . . . . . 14

## IZVJEŠTAJ POGONSKO-TEHNIČKOG ODJELA ZAJEDNICE:

Srednja protoka vode . . . . . 15

Dijagram protoka vode rijeke Cetine i Krke . . . . . 16

Dijagram protoka vode rijeke Kupe i HE Vinodol . . . . . 17

Tok dnevnog opterećenja Zapadne Hrvatske . . . . . 18

Dijagram toka dnevnog opterećenja Zapadne Hrvatske . . . . . 19

Tok dnevnog opterećenja Dalmacije i Slavonije . . . . . 2o

Dijagram toka dnevnog opterećenja Dalmacije i Slavonije . . . . . 21

Dijagram toka dnevnog opterećenja NR Hrvatske . . . . . 22

Zadovoljenje velikih potrošača . . . . . 23

## ENERGETIKA I INDUSTRIJA U F N R J

Proizvodnja elektroenergije . . . . . 24

Proizvodnja uglja i koksa . . . . . 24

Proizvodnja i prerada nafte . . . . . 25

Indeksi industrijske proizvodnje . . . . . 25

# TUMAČ KRATICA

HE = hidroelektrane

TE = termoelektrane

DE = dieselelektrane

TS = trafostanica

v.f. = visoko-frekventni

MWh = megawattsat = 1000 KWh

GWh = gigawattsat = 1000 MWh

MW. = megawatt = 1000 KW

... = podatak još nije stigao

- - = pojava je jednaka nuli

x = podatak je procjenjen

Nazivi koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

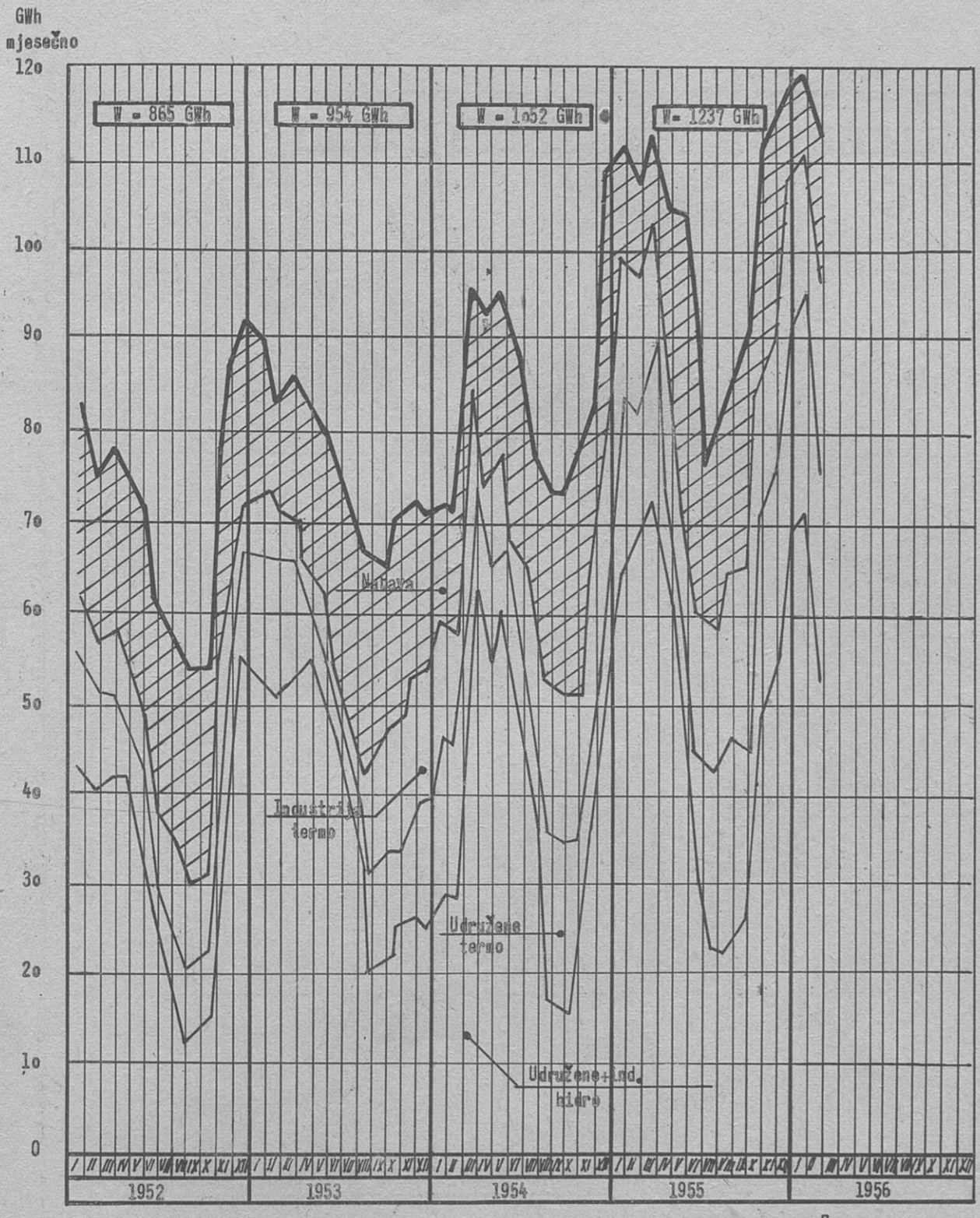
a) Sjeverozapadna Hrvatska - područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski Kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin - Čakovec, Sisak do Nove Gradiške,

b) Dalmacija - područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik,

c) Slavonija - područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Đakovo.

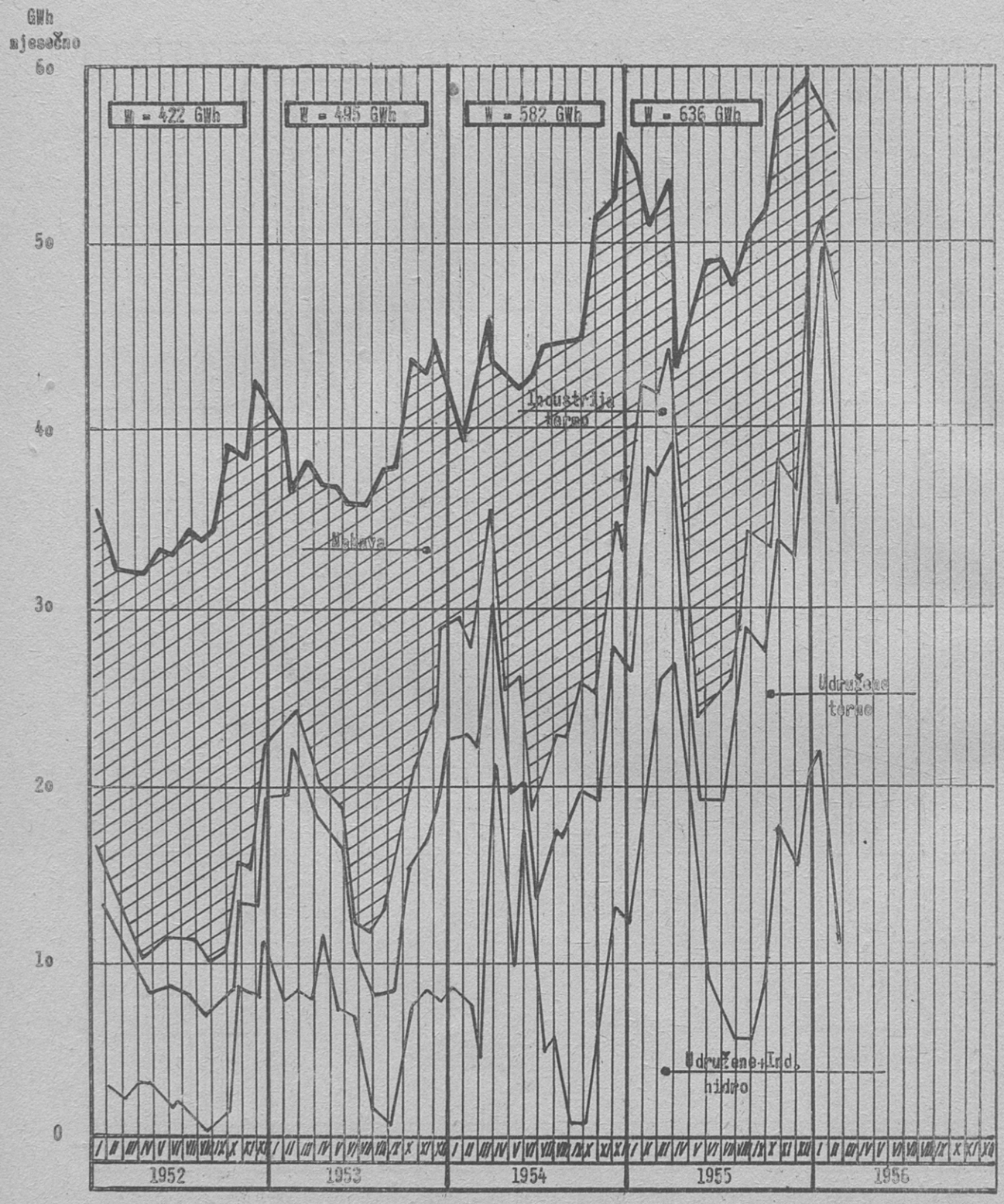
- o O o -

# RAZVOJ PROIZVODNJE I NABAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE N.R. HRVATSKE




NAPOMENA: Sadržana je proizvodnja većih industrijskih elektrana prikazanih na str. 7 .
Nabava je iskazana brutto.

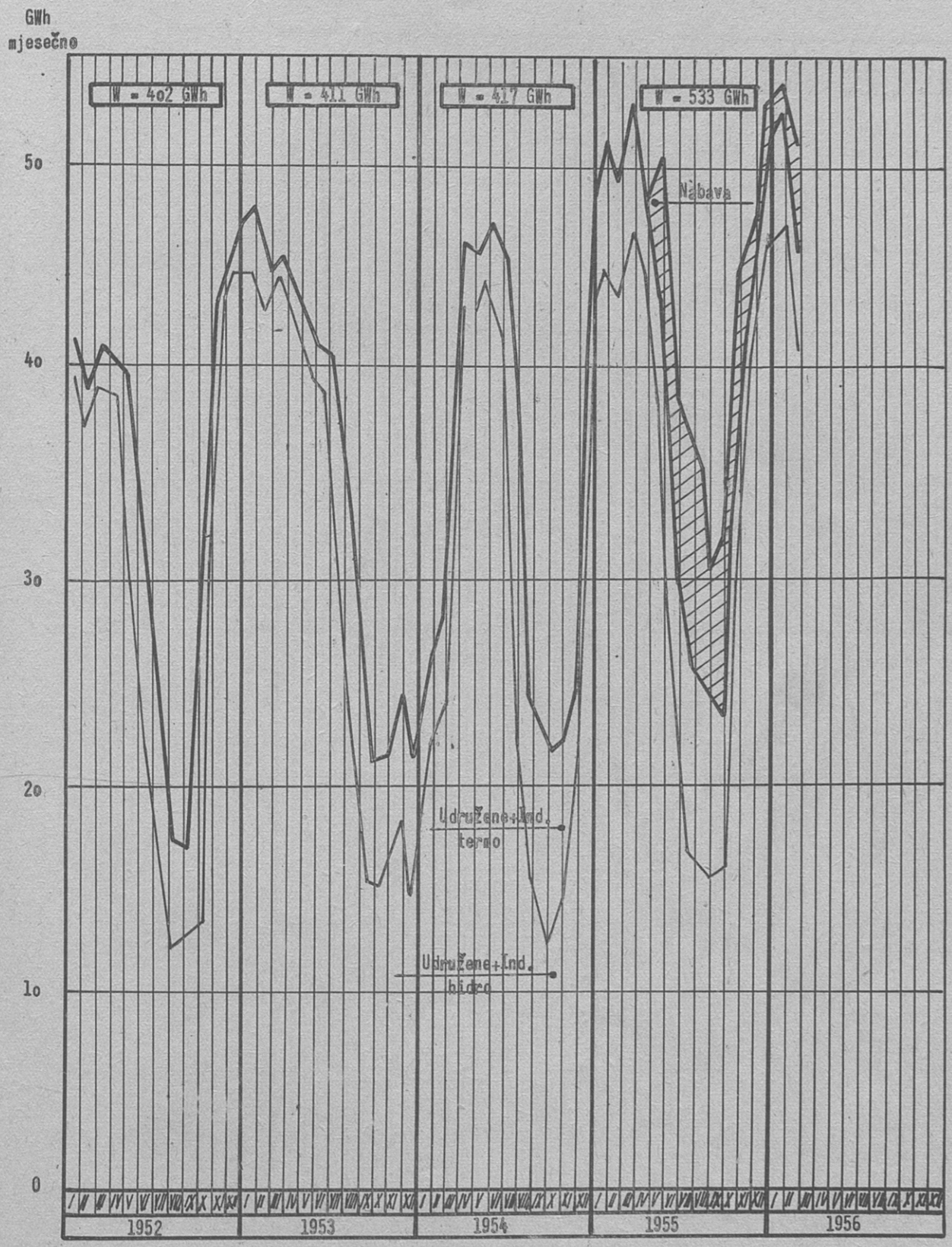
# RAZVOJ PROIZVODNJE I NABAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE ZAPADNE HRVATSKE




NAPOMENA: Sadržana je proizvodnja većih industrijskih elektrana prikazanih na str. 7.

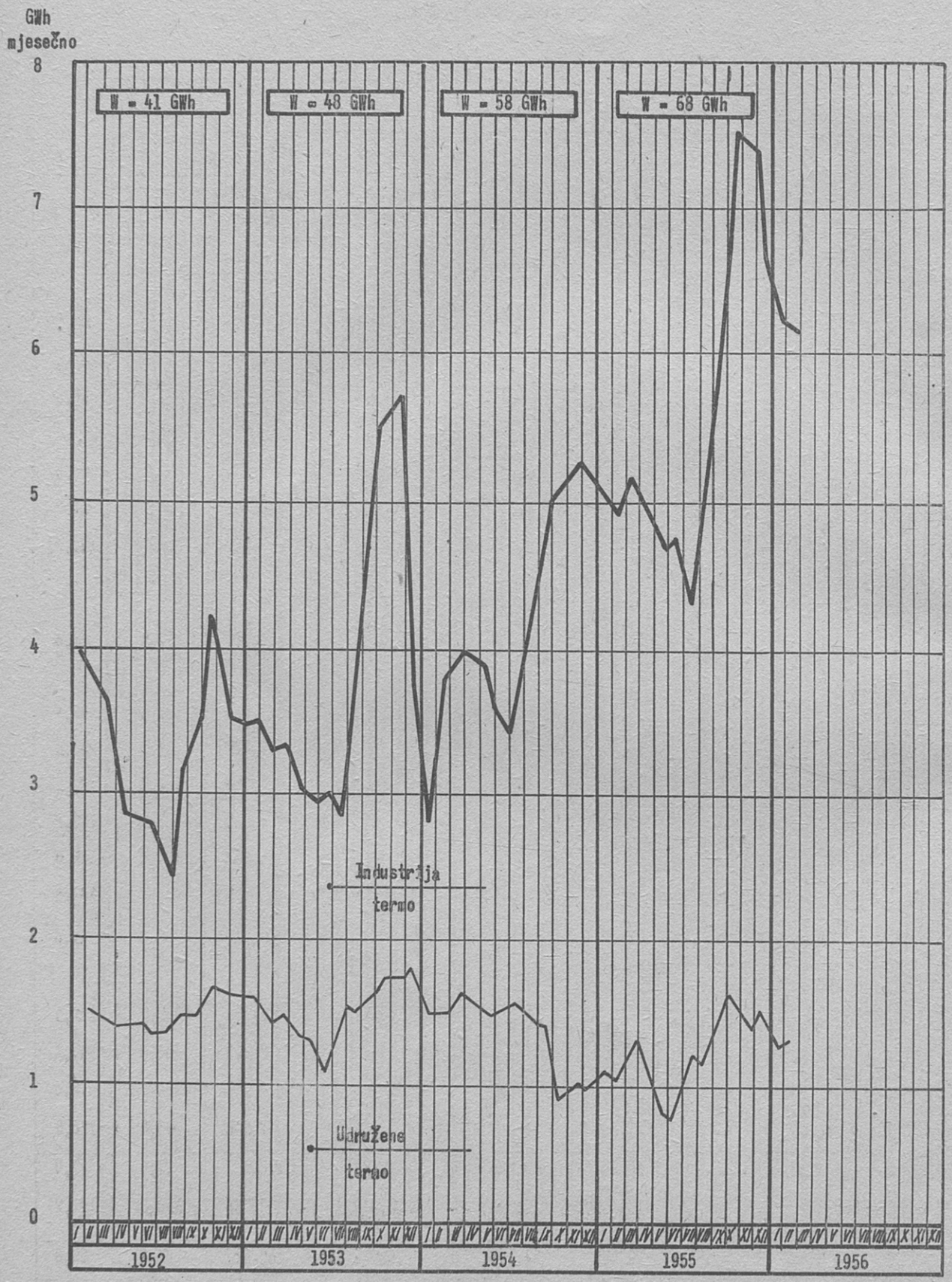
Nabava je iskazana brutto.

# RAZVOJ PROIZVODNJE I NABAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE DALMACIJE




NAPOMENA: Sadržana je proizvodnja većih industrijskih elektrana prikazanih na strani 7.
Nabava je iskazana brutto.

RAZVOJ PROIZVODNJE I NABAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE
SLAVONIJE




NAPOMENA: Sadržana je proizvodnja većih industrijskih elektrana na str. 7.

# IZVRŠENJE PLANA PROIZVODNJE UDRUŽENIH ELEKTRANA

## za mjesec veljaču

| NAZIV ELEKTRANE | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | Odnos % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1955. | 1956. | | | | |
| | ostvareno | planirano | ostvareno | | | |
| | | | u tekućem mjesecu | od početka godine | 3 : 2 | 3 : 1 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| HE Vinodol | 2o.65o | 18.676 | 1o.214 | 29.541 | 54,8 | 49,5 |
| HE Ozalj | 2.799 | 1.625 | 1.o25 | 4.145 | 63,o | 36,6 |
| HE Zeleni Vir | 5o5 | 3o3 | 28o | 872 | 92,2 | 55,5 |
| TE Zagreb | 4.2oo | 1o.5oo | 1o.613 | 19.824 | 1o1,o | 253,o |
| TE Jertovec | 3.582 | 8.68o | 8.619 | 17.844 | 99,5 | 24o,o |
| TE Vlaška | 2.836 | 1.8o1 | 1.556 | 3.461 | 86,5 | 54,9 |
| TE Rijeka | 1.57o | 2.783 | 3.o93 | 5.124 | 111,o | 197,o |
| DE Opatija | - | - | - | - | - | - |
| U K U P N O : | 36.142 | 44.368 | 35.4oo | 8o.811 | 79,8 | 98,o |
| DALMACIJA | | | | | | |
| HE Kraljevac | 34.834 | 3o.ooo | 28.112 | 59.o25 | 93,5 | 8o,5 |
| HE Miljacka | 3.233 | 12.o7o | 7.443 | 17.612 | 61,5 | 23o,o |
| HE Jaruga | 3.545 | 3.5o6 | 3.642 | 7.657 | 1o3,5 | 1o2,5 |
| HE Zavrelje | 636 | 6oo | 779 | 1.5o6 | 13o,o | 122,2 |
| DE Dubrovnik | 18 | 151 | 187 | 358 | 124,o | 1o4,o |
| DE Zadar | 9 | - | 48 | 53 | - | 532,o |
| U K U P N O : | 42.275 | 46.327 | 4o.211 | 86.21o | 86,8 | 95,o |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| TE Osijek | 939 | 1.233 | 1.o58 | 2.15o | 85,7 | 112,5 |
| TE Djakovo | 131 | 136 | 177 | 333 | 13o,o | 148,2 |
| TE Vinkovci | 11 | 39 | 68 | 1o3 | 174,1 | 618,o |
| U K U P N O : | 1.o81 | 1.4o8 | 1.3o3 | 2.586 | 93,4 | 12o,5 |
| U K U P N O HE : | 66.2o2 | 66.78o | 51.495 | 12o.357 | 77,o | 77,8 |
| U K U P N O TE : | 13.296 | 25.323 | 25.419 | 49.25o | 1oo,3 | 191,2 |
| S V E U K U P N O : | 79.498 | 92.1o3 | 76.914 | 169.6o7 | 83,7 | 96,8 |

# IZVRŠENJE PLANA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE VEĆIH INDUSTRIJSKIH ELEKTRANA

za mjesec veljaču

| NAZIV ELEKTRANE | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | Odnos % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1955 | 1956 | | | | |
| | ostvareno | planirano | ostvareno | | | |
| | | | u izvještajnom mjesecu | od početka godine | 3 : 2 | 3 : 1 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| TE Željezara, Sisak | 2.918 | 2.700 | 2.712 | 5.650 | 100,3 | 92,9 |
| TE Tvornica za pam.ind., Duga Resa | 811 | 1.500 | 1.262 | 2.013 | 106,4 | 155,5 |
| HE Tvor.za pam.ind. Duga Resa | 687 | | 335 | 1.046 | | 48,7 |
| TE Tvornica papira, Zagreb | 668 | 736 | 732 | 1.484 | 99,5 | 109,8 |
| TE Pamučna industrija, Zagreb | 56 | - | 255 | 307 | - | 455,0 |
| TE Tvornica papira, Rijeka | 393 | 774 | 749 | 1.235 | 105,9 | 192,0 |
| HE Tvornica papira, Rijeka | 402 | | 70 | 452 | | 17,8 |
| TE Tvornica cementa, Koromačno | - | - | 31 | 122 | - | - |
| U K U P N O : | 5.935 | 5.710 | 6.146 | 12.308 | 107,8 | 103,6 |
| DALMACIJA | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 4.762 | ... | 3.250 | 8.169 | ... | 68,3 |
| TE Tvornica cementa, Kučurac | - | ... | 28 | 331 | ... | - |
| TE Tvornica aluminija, Lozovac | - | - | - | - | - | - |
| TE Tvornica cementa, Majdan | 833 | ... | 1.018 | 2.050 | ... | 112,1 |
| HE Tvornica cementa, Majdan | 765 | ... | 597 | 1.446 | ... | 78,2 |
| HE Roški Slap, Siverić | 258 | ... | 351 | 709 | ... | 136,1 |
| TE Brodogradilište, Split | - | - | - | - | - | - |
| U K U P N O : | 6.618 | ... | 5.244 | 12.705 | ... | 79,3 |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| TE Jugosl. kombinat, Borovo | 1.561 | 1.700 | 1.942 | 3.835 | 114,2 | 124,3 |
| TE Tvornica vagona , Sl. Brod | 845 | 708 | 949 | 1.879 | 133,9 | 112,2 |
| TE Sladorana, Županja | 1.385 | 1.829 | 1.973 | 4.043 | 108,0 | 142,5 |
| TE Šećerana, Osijek | 31 | - | 24 | 55 | - | 77,5 |

# PROIZVODNJA ( NA PRAGU ) I NABAVA ELEKTRIČNE ENERGIJE

u MWh

za mjesec veljaču

| PODRUČJE | Količina električne energije | | | | Odnos % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1955 | 1956 | | | | |
| | | | ostvareno | | | |
| | ostvareno | planirano | u izvještajnom mjesecu | od početka godine | 3 : 2 | 3 : 2 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| Proizvodnja : | | | | | | |
| Udružene hidroelektrane | 23.727 | 2o.259 | 11.323 | 34.131 | 55,9 | 47,7 |
| Udružene termoelektrane | 11.o18 | 19.4o6 | 22.33o | 43.1oo | 114,5 | 2o2,5 |
| Nabava: | | | | | | |
| Industrijske elektrane | 265 | - | 1.463 | 1.822 | - | 552,o |
| Iz Slovenije | 8.9o4 | 11.4oo | 8.733 | 15.583 | 76,5 | 98,o |
| Iz Italija | - | - | 745 | 837 | - | - |
| Iz B i H | - | 1o6 | 12 | 12 | 11,3 | - |
| Ukupno udružena elektroprivreda | 43.914 | 51.251 | 44.6o6 | 95.5o5 | 87,o | 1o1,5 |
| Industrijska vlastita opskrba | 5.362 | 4.947 | 5.o24 | 1o.312 | 1o1,5 | 93,7 |
| U K U P N O : | 49.276 | 56.198 | 49.63o | 1o5.817 | - | - |
| DALMACIJA | | | | | | |
| Proizvodnja: | | | | | | |
| Udružene hidroelektrane | 42.188 | 45.oo5 | 39.842 | 85.542 | 88,7 | 94,6 |
| Udružene termoelektrane | 23 | 145 | 226 | 396 | 56,o | 98o,o |
| Nabava: | | | | | | |
| Industrijske elektrane | 4.518 | 3.4oo | 3.172 | 7.856 | 93,2 | 7o,3 |
| Iz B i H | 176 | 694 | 5.665 | 6.323 | 814,o | 321,o |
| Ukupno udružena elektroprivreda | 46.9o5 | 49.244 | 48.9o5 | 1oo.117 | 99,2 | 1o4,o |
| Industrijska vlastita opskrba | 5.o22 | ... | 2.856 | 5.259 | ... | 56,9 |
| U K U P N O : | 51.927 | ... | 51.761 | 1o5.376 | ... | 99,6 |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| Proizvodnja: | | | | | | |
| Udružene termoelektrane | 961 | 1.255 | 1.151 | 2.275 | 91,7 | 12o,o |
| Nabava: | | | | | | |
| Industrijske elektrane | 1.189 | 1.425 | 2.o18 | 4.121 | 141,5 | 169,2 |
| Iz B i H | - | - | - | - | - | - |
| Ukupno udružena elektroprivreda | 2.15o | 2.68o | 3.169 | 6.396 | 118,o | 147,o |
| Industrijska vlastita opskrba | 2.o94 | 2.153 | 2.213 | 4.434 | 1o2,8 | 1o5,6 |
| U K U P N O : | 4.244 | 4.833 | 5.382 | 1o.83o | 111,5 | 126,8 |
| U K U P N O NRH | | | | | | |
| Proizvodnja: | | | | | | |
| Udružene hidroelektrane | 65.915 | 65.264 | 51.165 | 119.573 | 78,4 | 77,7 |
| Udružene termoelektrane | 12.o62 | 2o.o86 | 23.7o7 | 45.771 | 113,5 | 197,o |
| S V E G A : | 77.917 | 86.15o | 74.872 | 165.444 | 96,9 | 96,o |
| Nabava: | | | | | | |
| Industrijske elektrane | 5.972 | 4.825 | 6.653 | 13.799 | 137,8 | 111,5 |
| Iz Slovenije | 8.9o4 | 11.4oo | 8.733 | 15.583 | 76,4 | 98,o |
| Iz Italije | - | - | 745 | 837 | - | - |
| Iz B i H | 176 | 9oo | 5.677 | 6.353 | 7o9,o | 322,o |
| S V E G A : | 15.o52 | 17.o25 | 21.8o8 | 36.574 | 126,2 | 145,o |
| Ukupna udružena elektroprivreda | 92.969 | 1o3.175 | 96.68o | 2o2.o18 | 93,8 | 1o4,o |
| Industrijska vlastita opskrba | 12.478 | ... | 1o.o93 | 2o.oo5 | ... | 8o,1 |
| S V E U K U P N O : | 1o5.447 | ... | 1o6.773 | 222.o23 | ... | 1o1,2 |

NAPOMENA: Obuhvaćene industrijske elektrane sa strane 6.

Kod nabave uzeta je u obzir izmjena električne energije između pojedinih republika (saldo nabava).

# ENERGETSKA BILANCA
## za mjesec veljaču 1956. g.

u MWh

| IZVOR ELEKTRIČNE ENERGIJE | Elektroenergetski sistem | | | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | Dalmacija | Slavonija | |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PROIZVODNJA NA GENERATORU: | | | | |
| Hidroelektrane | 11.519 | 39.976 | - | 51.495 |
| Termoelektrane | 23.881 | 235 | 1.3o3 | 25.419 |
| U K U P N O (a) | 35.4oo | 4o.211 | 1.3o3 | 76.914 |
| VLASTITI POTROŠAK | 1.747 | 143 | 152 | 2.o42 |
| PRAG UDRUŽENIH ELEKTRANA | 33.653 | 4o.o68 | 1.151 | 74.872 |
| KUPNJA: | | | | |
| Od industrijskih elektrana (b) | 1.463 | 3.172 | 2.o18 | 6.653 |
| Od susjednih Zajednica (c) | 8.745 | 5.665 | - | 14.41o |
| Iz inozemstva (d) | 745 | - | - | 745 |
| UKUPNO RASPOLOŽIVO NA PRAGU | 44.6o6 | 48.9o5 | 3.169 | 96.68o |
| GUBICI: | | | | |
| Prijenosa | 642 | 2.717 | 1o9 | 3.468 |
| Distribucije | 8.687 | 1.7o2 | 545 | 1o.934 |
| PREDANO POTROŠAČIMA | 35.277 | 44.486 | 2.515 | 82.278 |
| INDUSTRIJSKA VLASTITA OPSKRBA (e) | 5.o24 | 2.856 | 2.213 | 1o.o93 |
| UKUPNA PROIZVODNJA ( f = a+b+c) | 41.887 | 46.239 | 5.534 | 93.66o |
| PROIZVODNJA + KUPNJA ( g = f+c+d) | 51.377 | 51.9o4 | 5.534 | 1o8.815 |
| NENAMIRENE POTREBE: | | | | |
| Zbog pomanjkanja energije | 7.845 | 441 | 41 | 8.327 |
| Zbog pogonskih smetnji | 213 | 742 | 19 | 974 |
| UKUPNI MANJAK ELEKTRIČNE ENERGIJE | 8.o58 | 1.183 | 6o | 9.3o1 |
| UKUPNA POTREBA ELEKTRIČNE ENERGIJE | 59.435 | 53.o87 | 5.594 | 118.116 |
| ZADOVOLJENJE U % | 86,6 | 97,8 | 98,9 | 92,1 |

# STRUKTURA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE PO VRSTAMA POTROŠAČA UDRUŽENE ELEKTROPRIVREDE N R HRVATSKE

za mjesec veljaču

| POTROŠAČKA GRUPA | Područje | | | | | | | | | SVEUKUPNO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | | | Dalmacije | | | Slavonije | | | u izvještajnom mjesecu (1+4+7) | | kumulativ (3+6+9) |
| | u izvještajnom mjesecu | | kumulativ | u izvještajnom mjesecu | | kumulativ | u izvještajnom mjesecu | | kumulativ | | | |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 9.377 | 21,0 | 20.224 | 6.307 | 12,9 | 11.946 | 623 | 19,7 | 1.398 | 16.307 | 16,9 | 33.568 |
| Rasvjeta u poslovnim prostorijama | 2.357 | 5,3 | 5.419 | 1.062 | 2,2 | 1.794 | 392 | 12,6 | 817 | 3.811 | 3,9 | 8.030 |
| Motori i aparati | 1.752 | 3,9 | 3.987 | 535 | 1,1 | 1.118 | 142 | 4,5 | 392 | 2.429 | 2,5 | 5.497 |
| Javna rasvjeta | 834 | 1,9 | 2.016 | 199 | 0,4 | 510 | 120 | 3,8 | 262 | 1.153 | 1,2 | 2.788 |
| Vodovod | 2.200 | 4,9 | 4.269 | 757 | 1,6 | 1.305 | 125 | 3,9 | 226 | 3.082 | 3,2 | 5.890 |
| Tramvaj i trolejbus | 996 | 2,2 | 1.941 | 24 | 0,0 | 52 | 108 | 3,3 | 193 | 1.128 | 1,2 | 2.186 |
| Ugljenokopi | 5.414 | 12,2 | 11.358 | 17 | 0,0 | 37 | - | - | - | 5.431 | 5,6 | 11.395 |
| Tvornice cementa | 510 | 1,1 | 1.995 | 3.004 | 6,2 | 6.258 | - | - | - | 3.514 | 3,6 | 8.253 |
| Elektro-kemija | - | - | - | 16.812 | 34,4 | 35.279 | - | - | - | 16.812 | 17,4 | 35.279 |
| Elektro-metalurgija | - | - | - | 13.207 | 27,0 | 27.724 | - | - | - | 13.207 | 13,6 | 27.724 |
| Ostala industrija | 10.766 | 24,2 | 23.200 | 2.255 | 4,6 | 4.135 | 907 | 28,5 | 1.740 | 13.928 | 14,4 | 29.075 |
| Preprodavci | 1.071 | 2,4 | 2.382 | 307 | 0,6 | 549 | 98 | 3,1 | 234 | 1.476 | 1,6 | 3.165 |
| PREDANO POTROŠAČIMA | 35.277 | 79,1 | 76.791 | 44.406 | 91,0 | 90.797 | 2.515 | 79,4 | 5.262 | 82.278 | 85,1 | 172.850 |
| GUBICI PRIJENOSA I DISTRIBUCIJE | 9.329 | 20,9 | 18.714 | 4.419 | 9,0 | 9.320 | 654 | 20,6 | 1.134 | 14.402 | 14,9 | 29.168 |
| UKUPNO RASPOLOŽIVO NA PRAGU | 44.606 | 100,0 | 95.505 | 48.905 | 100,0 | 100.117 | 3.169 | 100,0 | 6.396 | 96.680 | 100,0 | 202.018 |

# VLASTITI POTROŠAK UDRUŽENIH ELEKTRANA
## za mjesec veljaču

| NAZIV ELEKTRANE | 1955 | | 1956 | |
|---|---|---|---|---|
| | Vlastiti potrošak MWh | % od proizvodnje | Vlastiti potrošak MWh | % od proizvodnje |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | |
| HE Vinodol | 127,3 | 0,62 | 118,0 | 1,16 |
| HE Ozalj | 96,0 | 3,44 | 74,7 | 7,28 |
| HE Zeleni Vir | 2,6 | 0,51 | 3,9 | 1,39 |
| TE Zagreb | 316,4 | 7,51 | 540,1 | 5,30 |
| TE Jertovec | 397,9 | 11,10 | 645,2 | 7,50 |
| TE Vlaška | 309,4 | 10,90 | 224,4 | 14,40 |
| TE Rijeka | 97,6 | 6,21 | 141,4 | 4,56 |
| U K U P N O : | 1.347,2 | 3,73 | 1.747,7 | 4,94 |
| DALMACIJA | | | | |
| HE Kraljevac | 38,0 | 0,11 | 80,0 | 0,285 |
| HE Miljacka | 10,0 | 0,31 | 37,6 | 0,505 |
| HE Jaruga | 5,0 | 0,23 | 6,0 | 0,165 |
| HE Zavrelje | 10,0 | 1,27 | 10,0 | 1,285 |
| DE Dubrovnik | 8,2 | 4,40 | 8,2 | 4,380 |
| DE Zadar | 0,4 | 4,45 | 1,1 | 2,300 |
| U K U P N O : | 71,6 | 0,17 | 142,9 | 0,36 |
| SLAVONIJA | | | | |
| TE Osijek | 93,0 | 9,81 | 111,9 | 9,62 |
| TE Djakovo | 27,6 | 21,00 | 38,2 | 21,5 |
| DE Vinkovci | 1,8 | 16,65 | 1,6 | 2,06 |
| U K U P N O : | 122,4 | 11,30 | 151,7 | 11,60 |
| S V E U K U P N O : | 1.541,2 | 1,94 | 2.042,3 | 2,66 |

VLASTITI POTROŠAK VEĆIH INDUSTRIJSKIH ELEKTRANA
za mjesec veljaču

| NAZIV ELEKTRANE | 1955 | | 1956 | |
|---|---|---|---|---|
| | Vlastiti potrošak MWh | % od proizvodnje | Vlastiti potrošak MWh | % od proizvodnje |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | |
| TE Željezara, Sisak | 215 | 7,36 | 495 | 1o,89 |
| HE i TE Tvornica za pamučnu ind., Duga Resa | 132 | 8,82 | 133 | 9,o7 |
| TE Tvornica papira, Zagreb | 66 | 9,88 | 78 | 1o,61 |
| TE Pamučna industrija, Zagreb | - | - | - | - |
| HE i TE Tvornica papira, Rijeka | 39 | 4,91 | 56 | 6,85 |
| TE Tvornica cementa, Koromačno | - | - | 1 | 3,22 |
| U K U P N O : | 452 | 7,62 | 763 | 12,42 |
| DALMACIJA | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 335 | 7,o4 | 272 | 8,36 |
| TE Tvornica cementa, Sučurac | - | - | 6 | 21,42 |
| HE Tvornica aluminija, Lozovac | - | - | - | - |
| HE i TE Tvornica cementa, Majdan | 71 | 4,45 | 92 | 5,2o |
| HE Roški Slap, Siverić | 1 | o,39 | - | - |
| TE Brodogradilište, Split | - | - | - | - |
| U K U P N O : | 4o7 | 6,15 | 37o | 7,o6 |
| SLAVONIJA | | | | |
| TE Jugosl. kombinat, Borovo | 268 | 17,2o | 248 | 12,77 |
| TE Tvornica vagona, Sl. Brod | 59 | 6,98 | 159 | 16,78 |
| TE Šećerana, Županja | 2o9 | 15,o9 | 248 | 12,57 |
| TE Šećerana, Osijek | 3 | 9,67 | 2 | 8,34 |
| U K U P N O : | 539 | 14,12 | 657 | 13,45 |
| S V E U K U P N O : | 1.o38 | 8,54 | 1.79o | 11,oo |

UTROŠAK TOPLINE U kcal/KWh
za mjesec veljaču

| NAZIV ELEKTRANE | Godina | Proizvodnja KWh | Faktor iskorištenja | Utrošak topline kcal/KWh |
|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Zagreb | 1954 | 10,468 | 84,1 | 6,600 |
| | 1955 | 4,280 | 35,0 | 7,050 |
| | 1956 | 10,513 | 88,0 | 6,074 |
| Jertovec | 1954 | 362 | - | - |
| | 1955 | 3,582 | 36,3 | ... |
| | 1956 | 8,619 | 82,4 | ... |
| Rijeka | 1954 | 1,874 | 38,7 | 6,111 |
| | 1955 | 1,570 | 32,5 | 5,125 |
| | 1956 | 3,093 | 64,8 | 7,063 |
| Osijek | 1954 | 1,464 | 60,5 | 7,858 |
| | 1955 | 939 | 43,6 | 6,058 |
| | 1956 | 1,058 | 46,8 | 7,332 |
| Vlaška | 1954 | 3,815 | 80,3 | 4,750 |
| | 1955 | 2,836 | 60,2 | 7,880 |
| | 1956 | 1,556 | 31,5 | 5,510 |
| Borovo | 1954 | 1,619 | 30,1 | 5,820 |
| | 1955 | 1,561 | 29,0 | 4,320 |
| | 1956 | 1,242 | 34,4 | 8,317 |
| Tvornica papira, Rijeka | 1954 | 654 | 48,0 | 3,140 |
| | 1955 | 393 | 29,3 | 3,400 |
| | 1956 | 749 | 53,1 | 5,287 |

# ISKORIŠTENJE RASPOLOŽIVIH KOLIČINA VODE

## za mjesec veljaču

a) Protočne elektrane

| ELEKTRANE | Proizvodnja MWh | | Iskorištenje |
|---|---|---|---|
| | moguća | stvarna | % |
| Ozalj | 1.025 | 1.025 | 100 |
| Zeleni Vir | 280 | 280 | 100 |
| Kraljevac | 29.232 | 28.112 | 96 |
| Miljacka | 13.574 | 7.443 | 55 |
| Jaruga | 3.642 | 3.642 | 100 |

OBRAZLOŽENJE: HE Kraljevac nije iskoristila svu raspoloživu količinu vode zbog povremenog pomanjkanja konzuma te manjih pogonskih ispada.

HE Miljacka nije iskoristila raspoloživu količinu vode zbog pogonskog ispada, pomanjkanja III grupe u pogonu, nedovoljnog kapaciteta povratnih vodova samo na jednom dalekovodu 30 kV.

AKUMULACIONA ELEKTRANA - VINODOL:

| | | |
|---|---|---|
| A) Akumulacija 31.I.1956. (A) | 1c.422 | MWh |
| Dotok Lokvarka 138 MWh | | |
| Dotok Ličanka 284 " | | |
| B) Ukupno (B = Li + Lo) = | 422 | " |
| C) Raspoloživa količina vode (C = A+B = D + E + F) = | 1c.844 | " |
| D) Proizvodnja | 1c.214 | " |
| E) Preliv preko brane | - | |
| f) Akumulacija 29.II.1956. | 640 | " |
| Iskorištenje dotoka ( % ) | 100 | " |

# ISKORIŠTENJE KAPACITETA TERMOELEKTRANA

## za mjesec veljaču

| NAZIV ELEKTRANE | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja | | Faktor iskorištenja 1956 | Faktor iskorištenja u istom mjesecu prošle godine |
|---|---|---|---|---|---|
| | | moguća | stvarna | | |
| | | MWh | MWh | % | |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 |
| UDRUŽENE ELEKTRANE - TE | | | | | |
| Zagreb | 17,1 | 12.072 | 10.613 | 88,0 | 35,0 |
| Jertovec | 14,8 | 10.449 | 8.619 | 82,4 | 36,3 |
| Vlaška | 7,0 | 4.942 | 1.556 | 31,5 | 60,2 |
| Rijeka | 7,2 | 5.083 | 3.093 | 60,8 | 32,5 |
| Osijek | 3,2 | 2.259 | 1.058 | 46,8 | 43,6 |
| Djakovo | 0,35 | 247 | 177 | 71,6 | 55,7 |
| U K U P N O : | 49,65 | 35.052 | 25.116 | 71,6 | 39,1 |
| INDUSTRIJSKE ELEKTRANE - TE | | | | | |
| Željezara - Sisak | 5,5 | 3.883 | 2.712 | 69,8 | 78,9 |
| Tvor. za pam. industriju, Duga Resa | 2,6 | 1.836 | 1.262 | 68,7 | 46,6 |
| Tvornica papira, Zagreb | 2,1 | 1.483 | 732 | 49,4 | 47,4 |
| Pamučna industrija - Zagreb | 0,52 | 367 | 255 | 69,5 | 16,1 |
| Tvornica papira - Rijeka | 2,0 | 1.412 | 749 | 53,1 | 29,3 |
| Tvornica cementa - Koromačno | 1,2o | 847 | 31 | 3,7 | - |
| Jugovinil - Split | 17,25 | 12.178 | 3.25o | 26,7 | 41,1 |
| Tvornica cementa - Sučurac | 3,7 | 2.612 | 28 | 1,1 | - |
| Tvornica cementa - Majdan | 1,6 | 1.129 | 1.o18 | 9o,4 | 77,8 |
| Jugosl. kombinat - Borovo | 8,o | 4.176 | 1.942 | 46,5 | 29,o |
| Tvornica vagona - Sl. Brod | 3,o | 2.118 | 949 | 44,8 | 42,1 |
| Sladorana - Županja | 7,o | 4.942 | 1.973 | 4o,o | 29,4 |
| Šećerana - Osijek | 1,o | 7o6 | 24 | 3,4 | 4,6 |
| U K U P N O : | 55,47 | 37.689 | 14.925 | 39,7 | 39,2 |
| U K U P N O T E : | 1o5,12 | 72.741 | 4o.o41 | 55,1 | 39,1 |
| UDRUŽENE ELEKTRANE - DE | | | | | |
| Opatija | o,6o | 424 | - | - | - |
| Dubrovnik | 1,65 | 1.165 | 107 | 16,1 | 1,7 |
| Zadar | o,53 | 374 | 48 | 12,8 | 2,5 |
| Vinkovci | o,22 | 155 | 68 | 43,8 | 7,4 |
| U K U P N O : | 3,oo | 2.118 | 3o3 | 14,3 | 1,5 |
| INDUSTRIJSKE ELEKTRANE - DE | | | | | |
| Brodogradilište - Split | o,3o | 212 | - | - | - |
| U K U P N O D E : | 3,3o | 2.33o | - | - | - |
| S V E U K U P N O T E i D E | 1o8,42 | 75.o67 | 4o.344 | 33,4 | 37,6 |

NAPOMENA: Moguća proizvodnja je umnožak raspoloživih snaga i broja sati dotičnog mjeseca.

# SREDNJE DNEVNE PROTOKE HIDROELEKTRANA

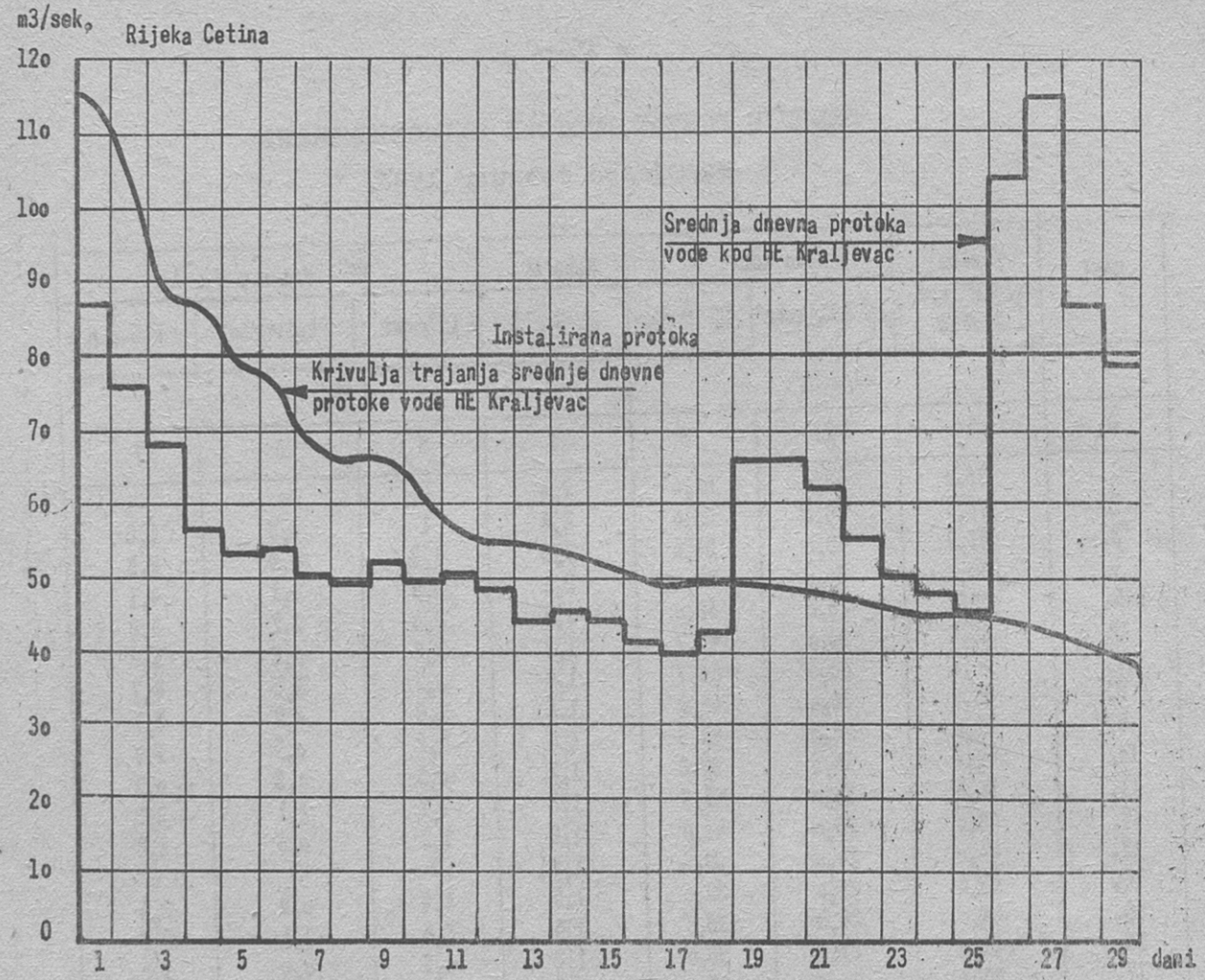
## za mjesec februar 1956.

| DANI | Cetina kod HE Kraljevac | Krka kod | | Kupa kod | HE Vinodol | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | HE Miljacka | HE Jaruga | HE Ozalj | Ličanka | Lokvarka | u k u p n o |
| | m3/sek. | | | MW | | | |
| 0 | 1. | 2. | 3 | 4. | 5 | 6 | 7 |
| 1. | 87,0 | 46,0 | 61,0 | 2,4 | - | - | - |
| 2. | 76,0 | 46,0 | 56,0 | 2,4 | 1 | 0,6 | 1,6 |
| 3. | 67,8 | 46,0 | 54,0 | 2,3 | 1,6 | 0,9 | 2,5 |
| 4. | 56,2 | 3o,o | 52,o | 2,1 | 3,o | 1,1 | 4,1 |
| 5. | 53,3 | 28,o | 48,o | 1,9 | 2,4 | 1,2 | 3,6 |
| 6. | 53,5 | 3o,o | 44,7 | 1,7 | 1,2 | o,6 | 1,8 |
| 7. | 5o,2 | 3o,o | 44,7 | 1,8 | 3,2 | 1,5 | 4,7 |
| 8. | 49,o | 3o,o | 43,o | 1,6 | 1,8 | o,9 | 2,7 |
| 9. | 52,o | 3o,o | 41,3 | 1,5 | 1,2 | o,5 | 1,7 |
| 1o. | 49,2 | 3o,o | 39,6 | 1,2 | o,8 | o,3 | o,9 |
| 11. | 5o,o | 3o,o | 41,3 | 1,5 | 2,2 | 1,1 | 3,3 |
| 12. | 48,o | 25,o | 41,o | 1,8 | 1,2 | o,6 | 1,8 |
| 13. | 44,o | 24,o | 39,6 | 1,7 | - | - | - |
| 14. | 45,o | 24,o | 39,o | 1,5 | 1,6 | o,8 | 2,4 |
| 15. | 44,o | 24,o | 36,o | 1,4 | 2,4 | 1,1 | 3,5 |
| 16. | 41,o | 27,o | 36,o | 1,2 | o,6 | o,4 | 1,o |
| 17. | 39,7 | 2o,o | 35,o | 1,2 | - | - | - |
| 18. | 42,5 | 23,o | 39,o | 1,3 | - | - | - |
| 19. | 65,5 | 23,2 | 36,o | 1,2 | - | - | - |
| 2o. | 65,5 | 32,o | 41,3 | 1,4 | o,2 | o,1 | o,3 |
| 21. | 62,o | 32,o | 73,o | 1,2 | o,3 | o,2 | o,5 |
| 22. | 55,o | 32,o | 41,3 | 1,2 | - | - | - |
| 23. | 5o,o | 3o,o | 41,3 | 1,1 | - | - | - |
| 24. | 47,5 | 27,o | 41,3 | 1,1 | - | - | - |
| 25. | 45,5 | 17,o | 41,3 | 1,1 | - | - | - |
| 26. | 1o4,o | 18,o | 52,o | 1,o | - | - | - |
| 27. | 115,o | 25,o | 59,o | 1,1 | - | - | - |
| 28. | 86,5 | 28,o | 74,o | 1,o | - | - | - |
| 29. | 78,5 | 3o,o | 8o,o | 1,o | - | - | - |

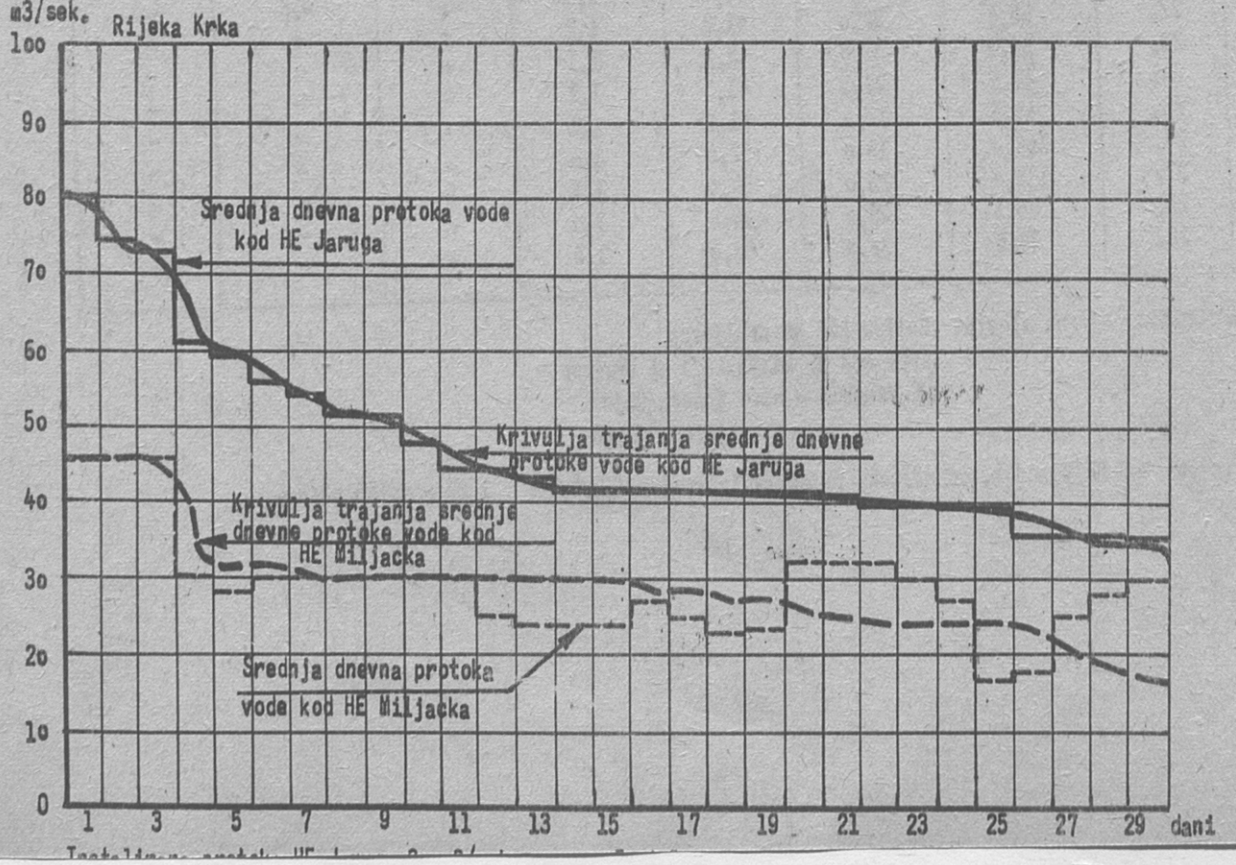
NAPOMENA: Mjerna mjesta: Cetina kod HE Kraljevac
Krka kod HE Miljacka i HE Jaruga
HE Vinodol - nivo jezera Bajer
- nivo jezera Lokve.

Protok kod HE Vinodol, od m3/sek. predstavlja snagu od 5,4 MW. 1 MW = o,185 m3/sek.

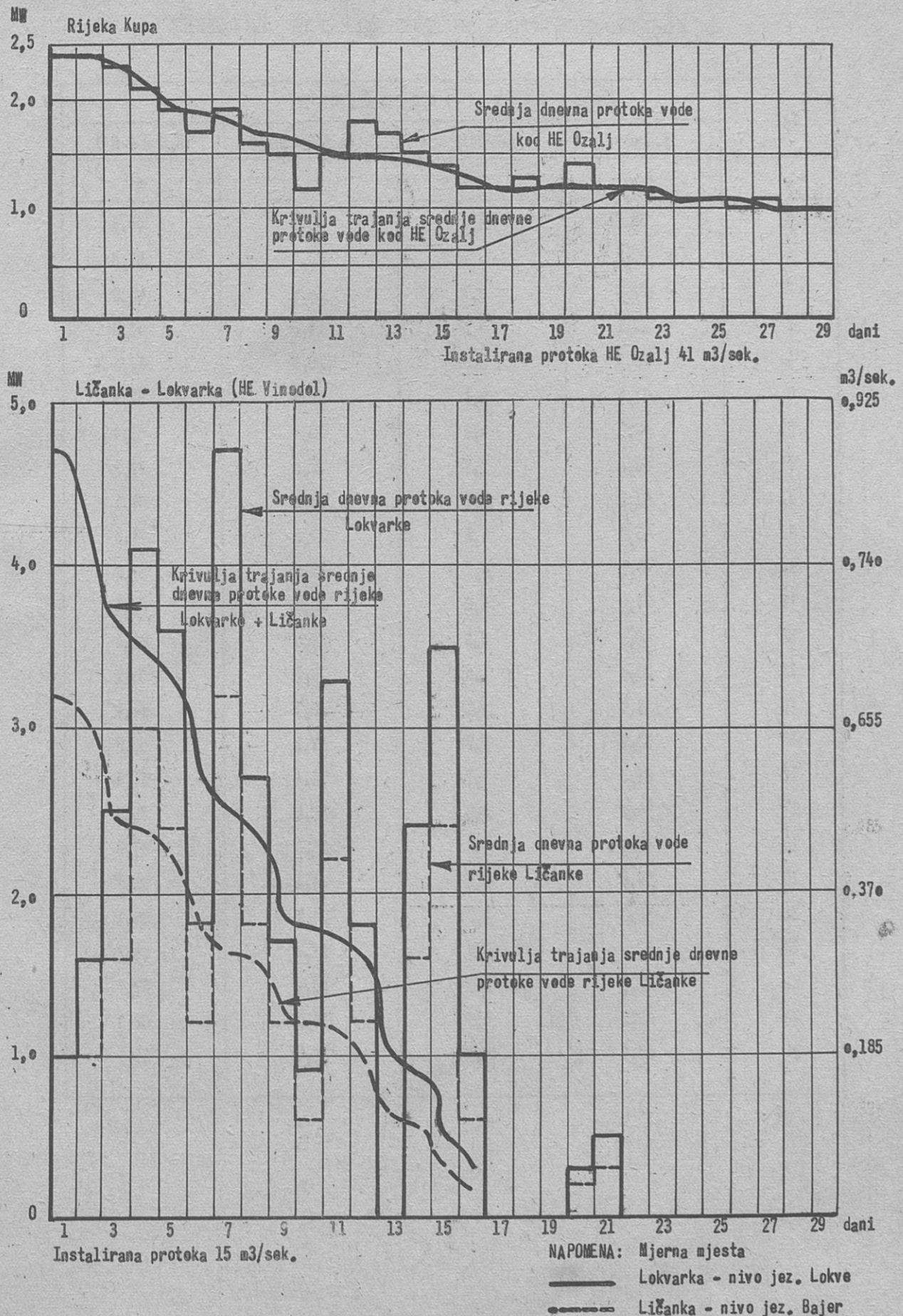
# DIJAGRAM PROTOKE VODE
za mjesec veljaču 1956.g.




Instalirana protoka HE Kraljevac 80 m3/sek.



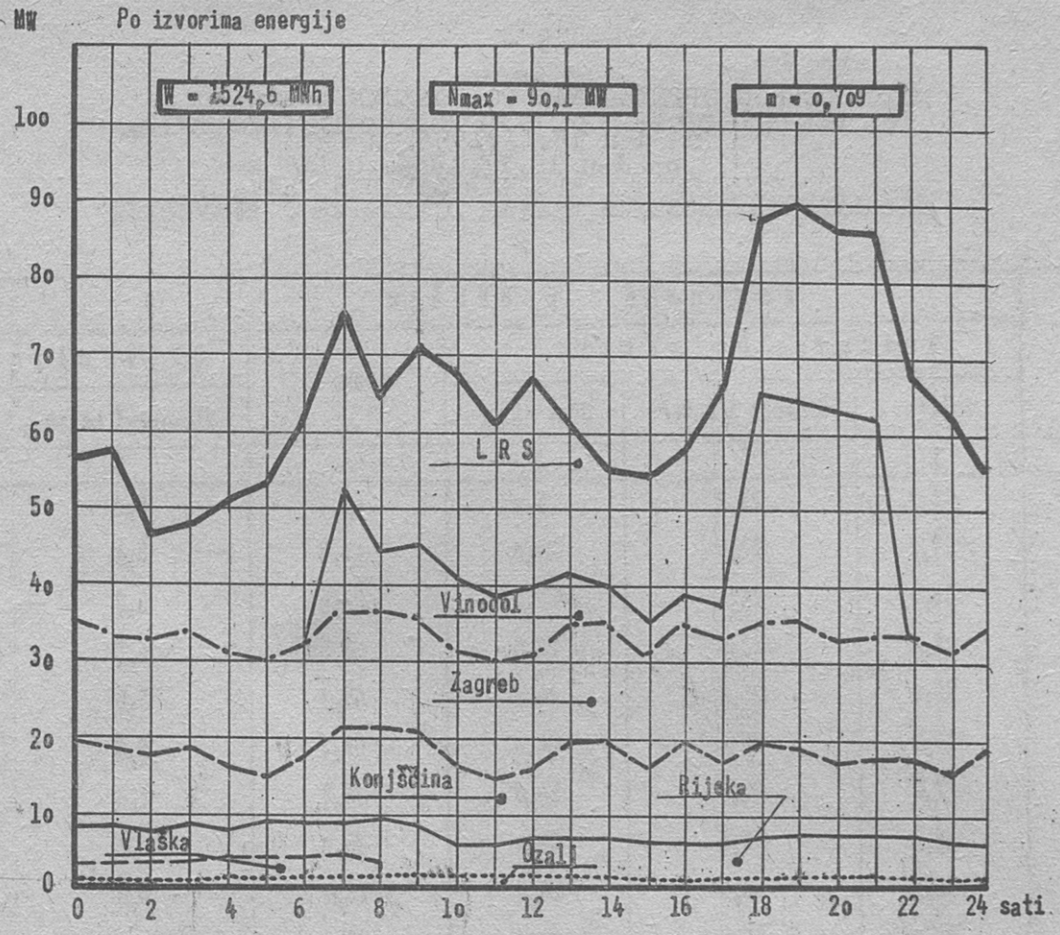
DIJAGRAM PROTOKA VODE
za mjesec veljaču 1956.g.

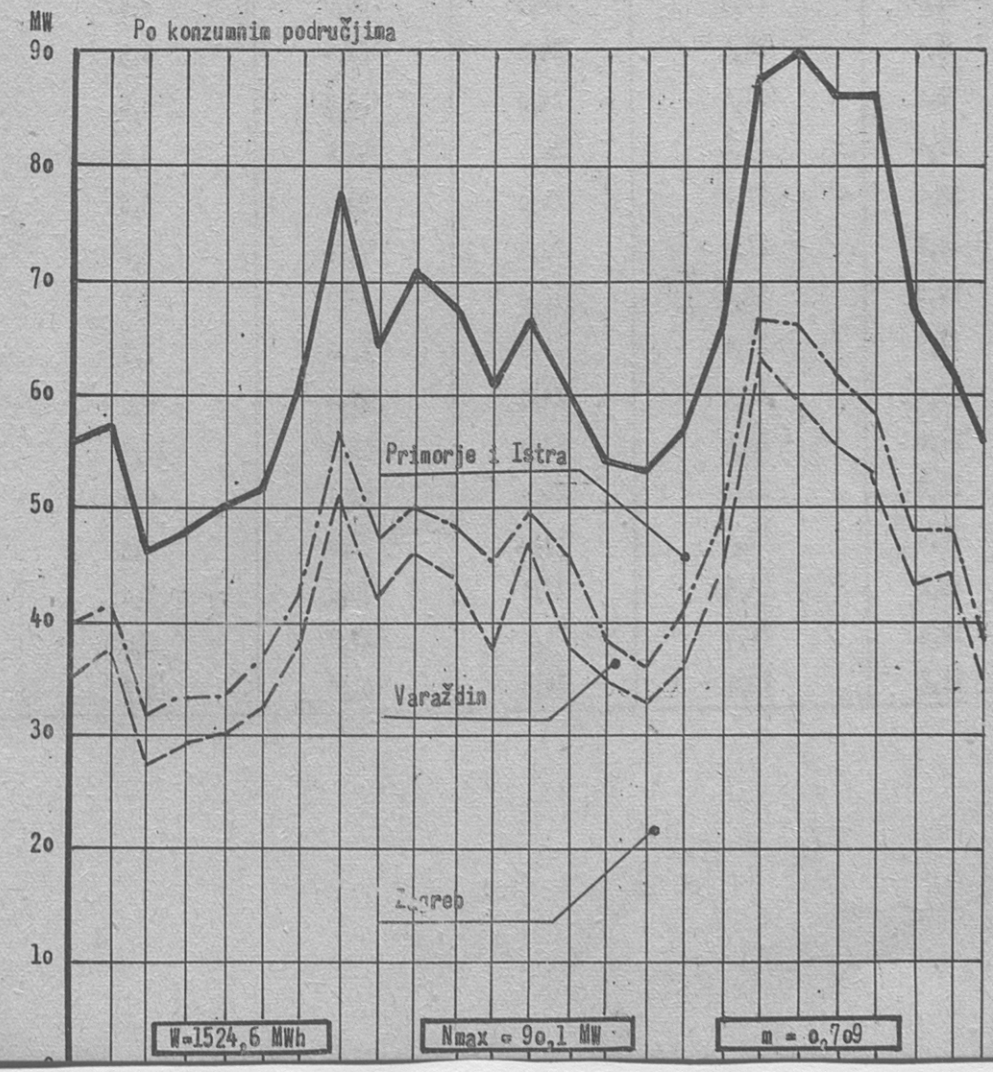


TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
na dan 15.II.1956. u MW
ZA ELEKTROENERGETSKI SISTEM ZAPADNE HRVATSKE

| SAT | Konzumno područje | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Zagreb | Varaždin | Istra i Primorje | UKUPNO |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | 35,7 | 4,3 | 16,1 | 56,1 |
| 1 | 37,8 | 3,7 | 15,8 | 57,3 |
| 2 | 27,3 | 3,7 | 14,9 | 45,9 |
| 3 | 29,1 | 3,9 | 14,6 | 47,6 |
| 4 | 29,7 | 3,8 | 16,5 | 50,0 |
| 5 | 32,4 | 4,1 | 15,4 | 51,9 |
| 6 | 38,2 | 4,8 | 18,4 | 61,4 |
| 7 | 50,6 | 5,7 | 21,0 | 77,3 |
| 8 | 41,9 | 5,1 | 17,1 | 64,1 |
| 9 | 45,9 | 4,1 | 22,0 | 71,0 |
| 10 | 44,1 | 4,2 | 19,6 | 67,9 |
| 11 | 37,8 | 4,2 | 18,4 | 60,4 |
| 12 | 46,0 | 3,5 | 17,0 | 66,5 |
| 13 | 38,0 | 4,0 | 18,1 | 60,1 |
| 14 | 34,9 | 3,8 | 15,7 | 54,4 |
| 15 | 32,7 | 3,5 | 17,1 | 53,3 |
| 16 | 36,3 | 3,7 | 16,4 | 56,4 |
| 17 | 44,2 | 3,8 | 17,5 | 65,5 |
| 18 | 61,7 | 4,8 | 21,3 | 87,8 |
| 19 | 59,7 | 6,3 | 24,1 | 90,1 |
| 20 | 55,8 | 6,2 | 24,1 | 86,1 |
| 21 | 53,0 | 5,5 | 27,7 | 86,2 |
| 22 | 42,7 | 5,3 | 19,7 | 67,7 |
| 23 | 43,5 | 4,5 | 14,3 | 62,3 |
| 24 | 33,8 | 4,9 | 16,4 | 54,9 |

# TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA ZAPADNE HRVATSKE
na dan 15.II.1956.

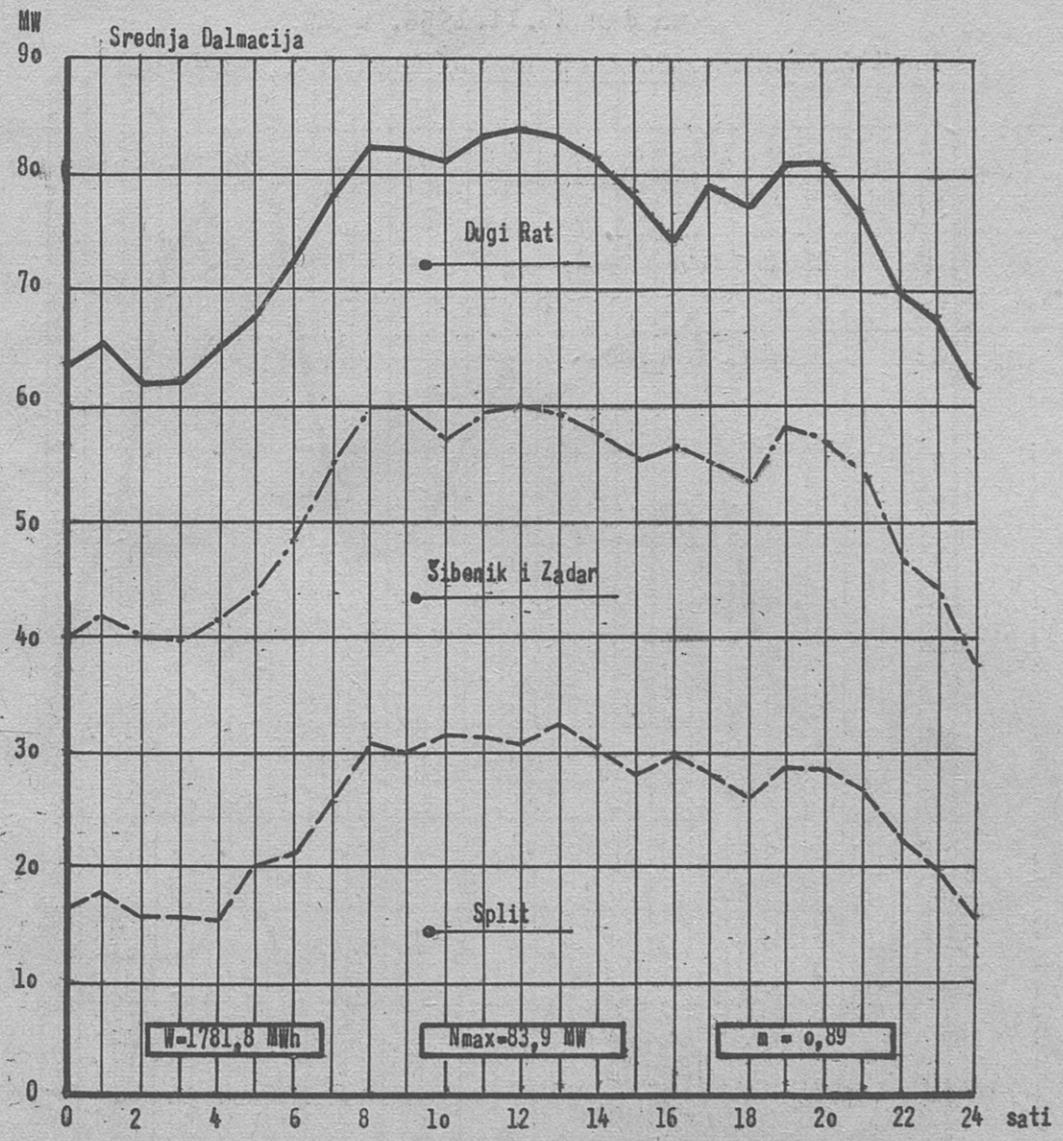


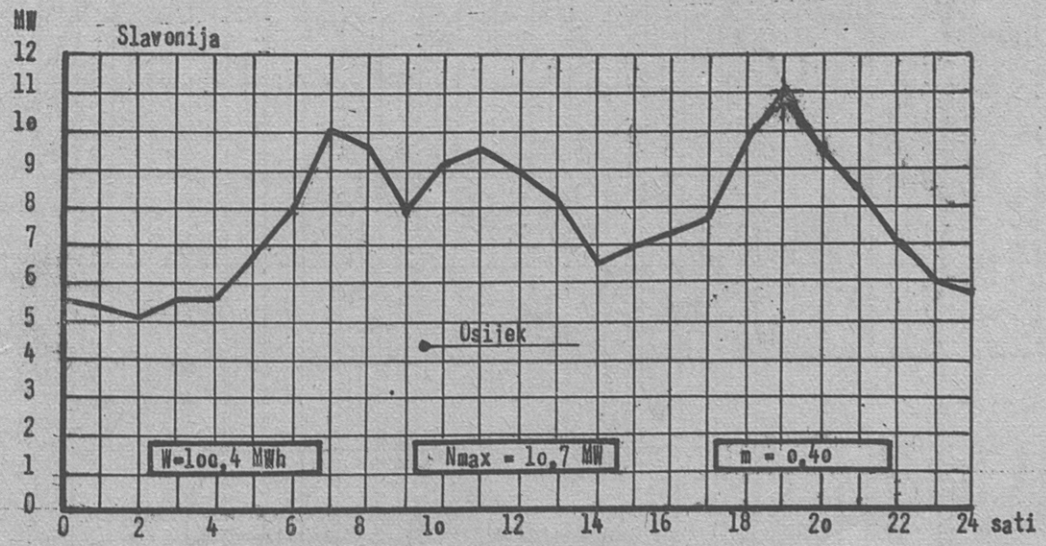



TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA PO KONZUMNIM PODRUČJIMA
na dan 15.II.1956. u MW
ZA ELEKTROENERGETSKI SISTEM DALMACIJE I SLAVONIJE

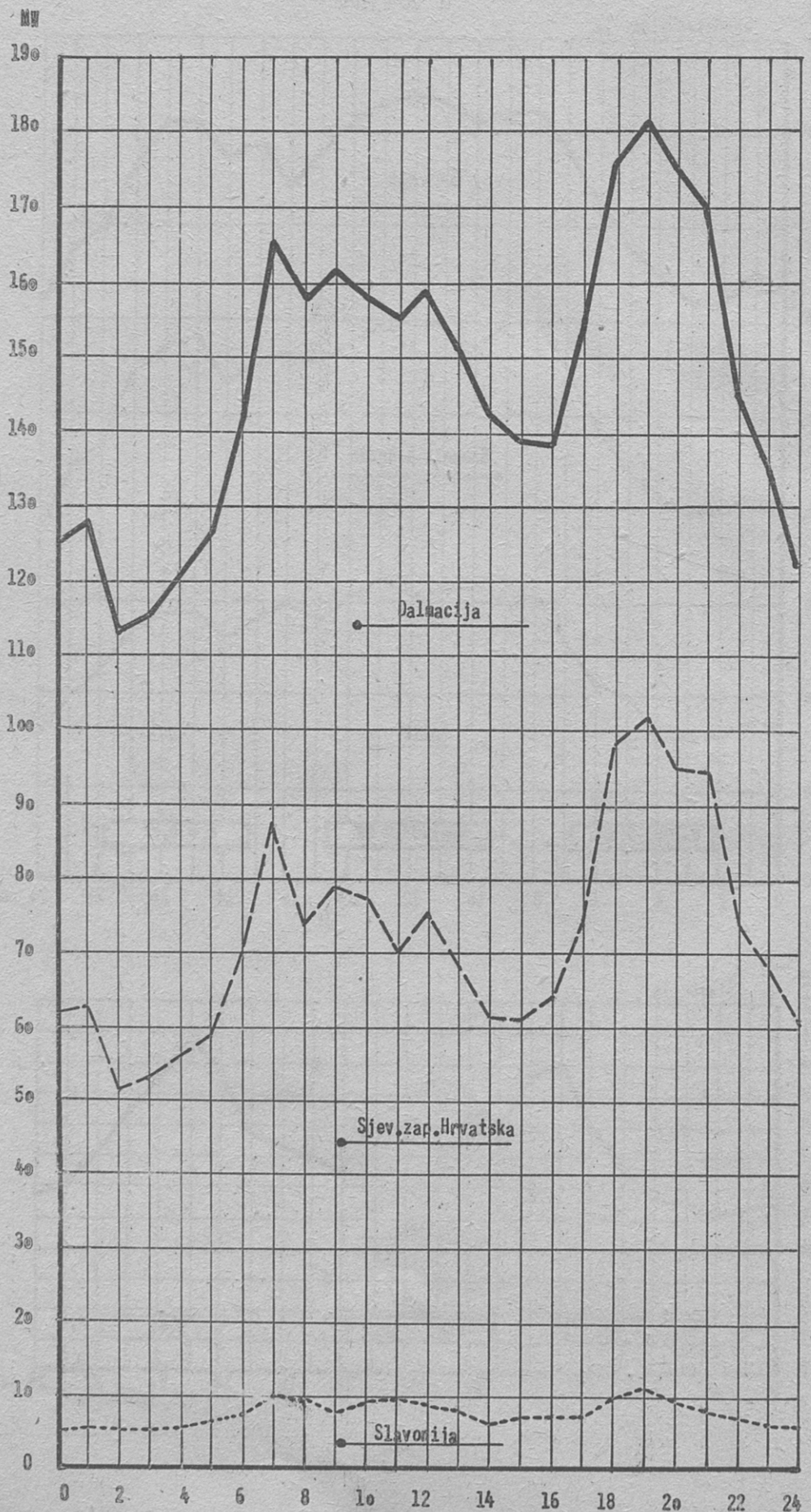
| SAT | Konzumno područje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Srednja Dalmacija | | | Ukupno | Slavonija |
| | Split | Šibenik i Zadar | Dugi Rat | | Slavonski bazen |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | 16,3 | 23,1 | 24,o | 63,4 | 5,6 |
| 1 | 17,5 | 23,9 | 24,o | 65,4 | 5,4 |
| 2 | 15,5 | 24,4 | 22,5 | 62,4 | 5,2 |
| 3 | 15,6 | 23,9 | 23,o | 62,5 | 5,6 |
| 4 | 15,4 | 25,9 | 24,o | 65,3 | 5,6 |
| 5 | 19,3 | 24,4 | 24,o | 67,7 | 6,6 |
| 6 | 21,3 | 26,9 | 24,o | 72,2 | 7,8 |
| 7 | 25,6 | 29,4 | 23,o | 78,o | 1o,1 |
| 8 | 31,o | 28,4 | 24,o | 83,4 | 9,5 |
| 9 | 3o,o | 29,4 | 24,o | 83,4 | 7,7 |
| 1o | 31,o | 25,9 | 24,o | 8o,9 | 9,1 |
| 11 | 31,o | 28,4 | 24,o | 83,4 | 9,5 |
| 12 | 3o,5 | 29,4 | 24,o | 83,9 | 8,9 |
| 13 | 32,o | 27,4 | 24,o | 83,4 | 8,2 |
| 14 | 3o,2 | 27,4 | 24,o | 81,6 | 6,5 |
| 15 | 28,1 | 27,4 | 23,o | 78,5 | 6,9 |
| 16 | 29,8 | 26,4 | 18,o | 74,2 | 7,2 |
| 17 | 27,9 | 27,4 | 24,o | 79,3 | 7,7 |
| 18 | 26,o | 27,4 | 24,o | 77,4 | 9,9 |
| 19 | 28,6 | 29,4 | 23,o | 81,o | 1o,7 |
| 2o | 28,6 | 28,4 | 24,o | 81,o | 9,4 |
| 21 | 26,6 | 27,4 | 23,o | 77,o | 8,4 |
| 22 | 22,1 | 24,4 | 23,5 | 7o,o | 7,o |
| 23 | 19,4 | 24,4 | 24,o | 67,8 | 6,o |
| 24 | 15,2 | 22,4 | 24,o | 61,6 | 5,8 |

TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA
na dan 15.II.1956.



TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA N.R. HRVATSKE
na dan 15.II.1956.



# ZADOVOLJENJE VELIKIH POTROŠAČA

## u veljači

| NAZIV POTROŠAČA | Ugovoreno MWh | Preuzeto MWh | % | Reducirano MWh | Ispalo MWh |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | |
| "Rade Končar", Zagreb | 53o | 482,2 | 9o,8 | 84,o | o,4 |
| "Prvomajska", Zagreb | 168 | 15o,4 | 89,7 | 1o5,2 | 5,7 |
| "Elka", Zagreb | 12o | 69,8 | 58,o | 49,4 | 3,1 |
| Tvornica cementa, Podsused | 1.391 | 315,5 | 22,7 | 9o7,o | 25,o |
| Vodovod, Zagreb | 035 | 896,9 | 1o7,3 | - | - |
| Tramvaj, Zagreb | 78o | 857,6 | 11o,o | - | - |
| Jugokeramika, Pojatno | 247 | 127,7 | 51,8 | 71,9 | - |
| "3. Maj", Rijeka | 62o | 559,8 | 9o,4 | 1oo,2 | o,35 |
| "Torpedo", Rijeka | 29o | 171,7 | 59,2 | 126,3 | o,27 |
| Rafinerija nafto, Rijeka | 519,o | 744,2 | 143,2 | - | 1,83 |
| Vodovod, Rijeka | 269,o | 327,3 | 121,2 | - | o,8o |
| Tvornica cementa, Pula | 616,o | 147,8 | 24,o | 4o7,1 | 5,85 |
| Istarski vodovod, Pula | 35o,o | 596,3 | 17o,o | - | 5,13 |
| Rudnik Raša | 4.818 | 4.136,5 | 85,9 | - | 24,7o |
| DALMACIJA | | | | | |
| "Aluminij", Lozovac | 7.ooo | 6.79o,6 | 96,9 | 12,5 | 55,4 |
| Elektroželježara, Šibenik | 6.9oo | 5.575,7 | 8o,8 | 4,4 | 1o7,4 |
| Tvornica karbida, Dugirat | 15.1oo | 14.o4o,1 | 93,o | - | 192,4 |
| Valjaonica "Boris Kidrič", Ražine | 95o | 84o,3 | 87,5 | - | 5,2 |
| "Jugovinil", K. Sučurac | 1.5oo | 2.771,8 | 1o4,5 | - | 1,1 |
| Industrija cementa | 3.o7o | 3.o28,5 | 98,7 | 13,o | 32,7 |
| SLAVONIJA | | | | | |
| Ljevaonica, Osijek | 15o,o | 164,o | 1o3,8 | 1,9 | - |
| Lanara, Osijek | 63,o | 65,4 | 1o3,5 | o,1 | - |
| Vodovod, Osijek | 125,o | 124,8 | 99,9 | o,3 | o,3 |
| I. Marinković, Osijek | 76,1 | 82,8 | 1o8,5 | 1,1 | o,2 |
| Tramvaj, Osijek | 79,3 | 1o7,7 | 136,o | o,9 | o,1 |
| Kokingrad | 34,o | 29,o | 85,2 | o,3 | o,8 |
| Tvornica mlijeka | 2o,o | 12,6 | 63,3 | o,6 | o,6 |
| Mlin, Djakovo | 4o,o | 54,3 | 136,o | o,6 | o,6 |

## PROIZVODNJA ELEKTROENERGIJE

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | F N R J | | | Po narodnim republikama | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ukupno | hidro | termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | II. 1956. | 345.895 | 193.811 | 152.084 | 88.556 | 98.183 | 86.164 | 59.918 | 10.828 | 2.252 |
| | I-II. 1956. | 739.306 | 435.059 | 304.247 | 181.526 | 212.402 | 200.279 | 118.394 | 21.607 | 5.118 |
| Indeks na bazi | II. 1955. | 104 | 107 | 102 | 126 | 98 | 82 | 130 | 126, | 124 |
| | I-II. 1955. | 109 | 113 | 98 | 124 | 104 | 90 | 137 | 120 | 120 |

## PROIZVODNJA UGLJENA I KOKSA

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | U g a l j | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F N R J | | | | Po narodnim republikama | | | | | | | |
| | | ukupno | kameni | mrki | lignit | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | koksara | plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | II. 1956. | 1.268 | 92 | 631 | 535 | 308 | 187 | 293 | 467 | 0,5 | 2,9 | 57,4 | 1,9 |
| | I-II.1956. | 2.573 | 187 | 1.297 | 1.089 | 615 | 383 | 598 | 964 | 1,8 | 11,6 | 132,5 | 3,8 |
| Indeks na bazi | II. 1955. | 105 | 102 | 102 | 109 | 109 | 105 | 101 | 103 | 36 | 60 | 106 | 105 |
| | I-II.1955. | | | | | | | | | | | | |

## PROIZVODNJA I PRERADA NAFTE

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prorada nafte | Benzini | "White" špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Maziva ulja | Mazut | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 m3 | t | t | t | t | t | t | t | t |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Proizvodnja | II. 1956. | 19.757 | 4.542 | 49.363 | 6.781 | 328 | 2.937 | 9.162 | 2.066 | 142 | - |
| | I-II. 1956. | 42.435 | 9.078 | 114.017 | 21.569 | 824 | 8.530 | 21.262 | 3.108 | 229 | 67.734 |
| Indeks na bazi | II. 1955. | 98 | 104 | 81 | 55 | 22 | 49 | 62 | 76 | 120 | - |
| | I-II. 1955. | 99 | 106 | 93 | 99 | 58 | 75 | 84 | 57 | 104 | 139 |

## INDEKSI INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE

| Izvještajno razdoblje | | Po narodnim republikama | | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | Srbije | Hrvatske | Slovenije | B i H | Makedonije | Crne Gore | sredstva rada | materijali za reprodukciju | potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| II. | 1955. | 117 | 109 | 120 | 115 | 135 | 130 | 106 | 105 | 119 | 116 |
| | 1956. | 110 | 111 | 105 | 102 | 122 | 130 | 70 | 90 | 113 | 115 |
| I. - II. | 1955. | 115 | 105 | 121 | 115 | 136 | 126 | 107 | 88 | 120 | 115 |
| | 1956. | 116 | 113 | 113 | 111 | 140 | 133 | 97 | 93 | 123 | 117 |

NAPOMENA: Za sastav tabela na str. 24 i 25 korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 4/1956.)
U Tabeli "Indeksi industrijske proizvodnje" indeks je računat prema ponderacionom sistemu 1954. god.

INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

# BILTEN

## ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE

POSVEĆEN

## OBNOVI I 50-GODIŠNJICI RADA HE MILJACKA (MANOJLOVAC)

GODINA 1956 BROJ 3

## ZAJEDNICA ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE

**ZAGREB, GUNDULIĆEVA ULICA 32 — TELEFON 34-641**

Zajednica upravlja ekonomskim iskorištavanjem elektroprivrednih postrojenja, osigurava dobavu električne energije potrošačima, te provodi sistematsku elektrifikaciju.

**Zajednica udružuje slijedeće poduzeća:**

1. **»Elektrane Zagreb«**, Zagreb Zagorska ulica 1
2. **»Elektra«**, poduzeće za elektrifikaciju Sjeverne Hrvatske, Zagreb, Gundulićeva ulica 32
3. **»Elektrana«**, poduzeće za proizvodnju, kupnju i prodaju električne energije, Rijeka, Vodovodna ulica 26
4. **»Elektroprimorje«**, poduzeće za elektrifikaciju Hrvatskog Primorja i Gorskog kotara, Rijeka, Kružna ulica 8
5. **Hidroelektrana »Nikola Tesla«**, poduzeće za proizvodnju električne energije, Tribalj—Vinodol
6. **»Elektro-Istra«**, distributivno poduzeće za elektrifikaciju Istre, Pula, Obala Maršala Tita
7. **»Elektra«**, Buje
8. **»Elektrodalmacija«**, poduzeće za elektrifikaciju Dalmacije, Split, Drvarska ulica 1
9. **Hidroelektrana »Kraljevac«**, poduzeće za proizvodnju i prijenos električne energije, z. p. Zadvarje
10. **Hidroelektrana »Miljacka«**, poduzeće za proizvodnju i prijenos električne energije, Oklaj (kod Knina)
11. **Električno poduzeće**, Šibenik
12. **»Elektrojug«**, elektroprivredno poduzeće, Dubrovnik, Ljubljanska obala 7
13. **»Elektra« Zadar**, poduzeće za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije, Zadar, Ulica J. N. A. 8/II
14. **»Elektroslavonija«**, poduzeće za elektrifikaciju Slavonije, Osijek, Ulica Marka Oreškovića 5

## INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU

ZAGREB, SELSKA CESTA 83 — TELEFON 25441-3

Obrađuje problematiku elektroprivrede i toplinskog gospodarstva, provodi laboratorijska i pogonska električna i toplinska ispitivanja.

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
— INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU —

Godina 1956. Broj 3.

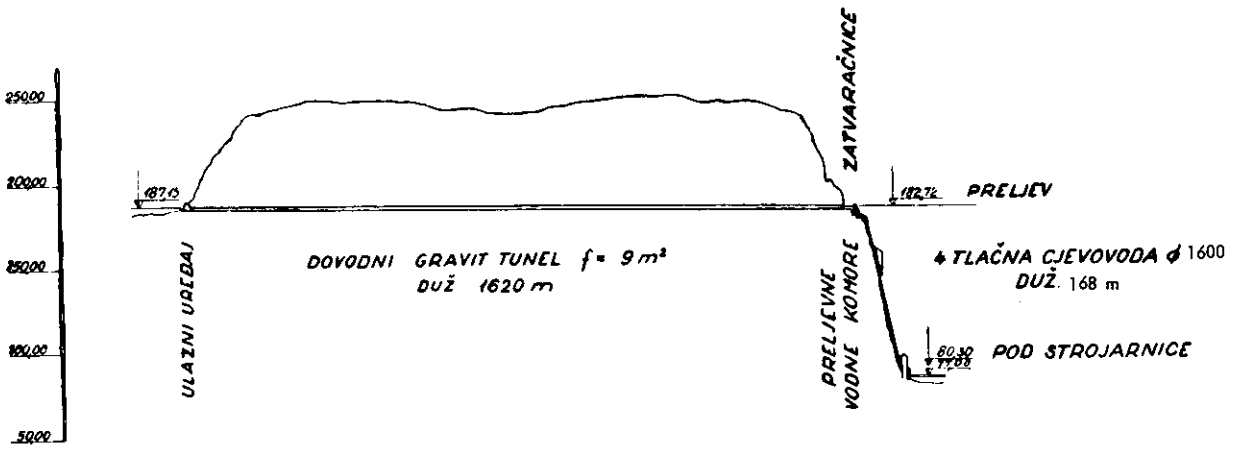
## SADRŽAJ

| | Strana |
|---|---|
| Čestitka graditeljima Miljacke (Manojlovca) — Miloš Damjanić . . . . . | 7 |
| Historijat hidroelektrane Manojlovac — Vojislav Macoko . . . . . | 8—10 |
| Potreba obnove HE Miljacka (Manojlovac) — Ing. Milenko Nadinić . . . . . | 11—13 |
| Izvedba obnove HE Miljacka (Manojlovac) — Ing. Dražen Vrdoljak — Ing. Nikola Bilčar . . . . . | 13—17 |
| Građevni dio obnove HE Miljacka — Ing. Antun Krušlin . . . . . | 18—23 |
| Elektromašinski dio HE Miljacka — Ing. Valter Krivanek . . . . . | 23—29 |
| Investicioni i proizvodni troškovi obnovljene HE Miljacka — Ing. Radoslav Planić | 29—36 |
| Razvoj HE Miljacka (Manojlovac), statistički prikazan — Statistička služba Instituta za elektroprivredu . . . . . | 37—41 |

Slika na omotu: BRLJANSKO JEZERO

Bilten Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Instituta za elektroprivredu u Zagrebu izlazi mjesečno. Redakcioni odbor: Glavni urednik: Ing. B. Filipović. Urednici rubrika: Studije i istraživanja, Ing. B. Baranović. Tehnička i pogonska problematika: Ing. A. Sčap. Izgradnja elektropostrojenja: Ing. R. Planić. Financijsko-komercijalni problemi A. Marušić i Ing. L. Radićević. Opća problematika: Dr. B. Draško vić. Analiza pogonsko-tehničkog i statističkog materijala: Ing. I. Lučev. Statistika: K. Lang. Tehnički urednik: Ing. V. Štengl

## UZDUŽNI PROFIL




## KARAKTERISTIKE POSTROJENJA

| Tip postrojenja | Derivaciono | Dim. |
|---|---|---|
| Sred. god. protoka | 28,0 | $m^3/sek.$ |
| Instalirana protoka | 24,0 | $m^3/sek.$ |
| Srednji brutto pad | 105,0 | m |
| Srednji netto pad | 102,0 | m |
| Radnja 1 $m^3$ vode | 0,245 | kwh |
| Instalirana snaga | | |
| novi agregati | 21,0 | MW |
| rezervni agregat | 5,0 | MW |
| srednja ljetna snaga | 10,0 | MW |
| Srednja zimska snaga | 20,0 | MW |
| Moguće srednja god. | | |
| proizvodnja | 120,0 | GWh |
| Akumulacija za dnevno | | |
| izravnanje | 375,000 | $m^3$ |

# Graditeljima Miljacke (Manojlovca)

Krka je opet prisiljena, da ispunja dovodni tunel hidroelektrane Miljacka i da okreće strojeve, koje su izgradili i montirali naši ljudi na svom nezaustavnom putu izgradnje socijalizma u svojoj domovini, koja je bila izvrgnuta mnogim nedaćama i svim mogućim formama iskorištavanja i pustošenja.

Ako se uzme u obzir sve što je rekonstruirano u ovoj hidroelektrani, onda se brzo dođe do zaključka, da je ovo izgradnja nove elektrane, a ne obična rekonstrukcija.

Sama izgradnja imala je posebnih poteškoća, koje su postojale uslijed potrebe stalnog održavanja pogona usprkos potpune obnove elektrane.

Ispunjajući gornji zadatak kolektiv elektrane morao se sukobljavati sa mnogim poteškoćama, koje se inače ne javljaju kod izgradnje novih objekata.

Graditeljima hidroelektrane Miljacka suprotstavila se još jedna poteškoća, koja se kod drugih objekata javlja u mnogo manjoj formi. Uslijed udaljenosti od naseljenih mjesta elektrana je oskudijevala na stručnom osoblju. Sistematskim radom na savladivanju i tog problema kolektiv elektrane je putem svojeg rukovodstva došao do stručnog osoblja, koje je danas u stanju da sigurno upravlja postrojenjem.

Pred 50 godina na istom mjestu izgrađena je elektrana i opremljena strojevima stranih proizvađača. Danas mi možemo punim pravom kazati, da su elektranu u cjelini izgradili naši ljudi, jer su projekti, izgradnja elektrane, izrada strojeva i montaža izvedeni od domaćih ljudi i domaćih tvornica.

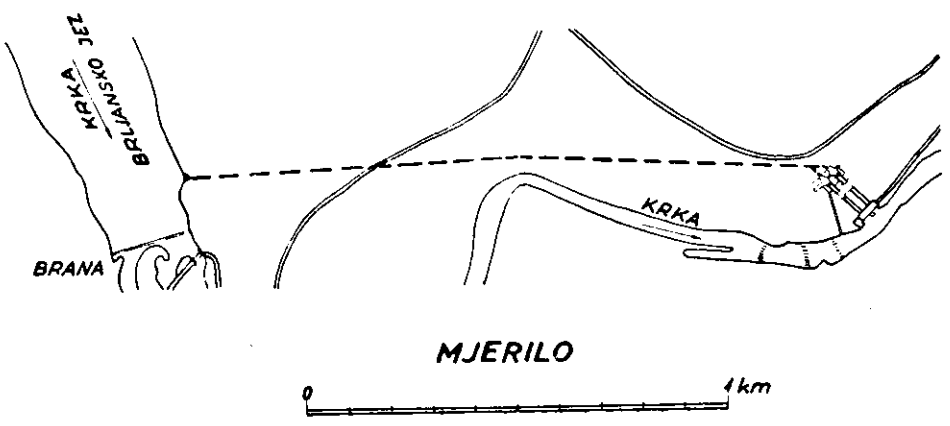
Tako puštanjem u pogon ove elektrane mi slavimo dvostruki uspjeh.

Izgradili smo elektranu, koja će davati godišnje oko 120 milijuna kilovatsati našoj industriji i širokoj potrošnji, a strojevi su djelo naših ruku, ruku radnog čovjeka nove Jugoslavije.

Na ovom radnom uspjehu čestitam svima, koji su sudjelovali u izgradnji elektrane i dali veliki doprinos ekonomskom jačanju Jugoslavije, a time i doprinos za osiguranje boljeg života radnog čovjeka nove socijalističke Jugoslavije.

Miloš Damjanić
Direktor Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

SITUACIJA



*Vojislav Macoko*, »HE Miljacka«, Oklaj

# Historijat hidroelektrane Manojlovac

Kratak sadržaj:

Istražni radovi i projektiranje elektrane započeti su god. 1900. Usvojena je II. varijanta izgradnje 1 km nizvodno od slapa Manojlovac. Građevnim radovima pristupilo se god. 1902., a uređaji su dopremljeni god. 1904.—1905., koje godine su bila montirana dva tlačna cjevovoda, a ostala dva su bila pred završetkom. God. 1906. bio je u pogonu I. agregat.

Talijansko poduzeće Sufid je pri izgradnji elektrane vodnu snagu Krke koristilo samo do mjere potreba svoje industrije karbida u Šibeniku.

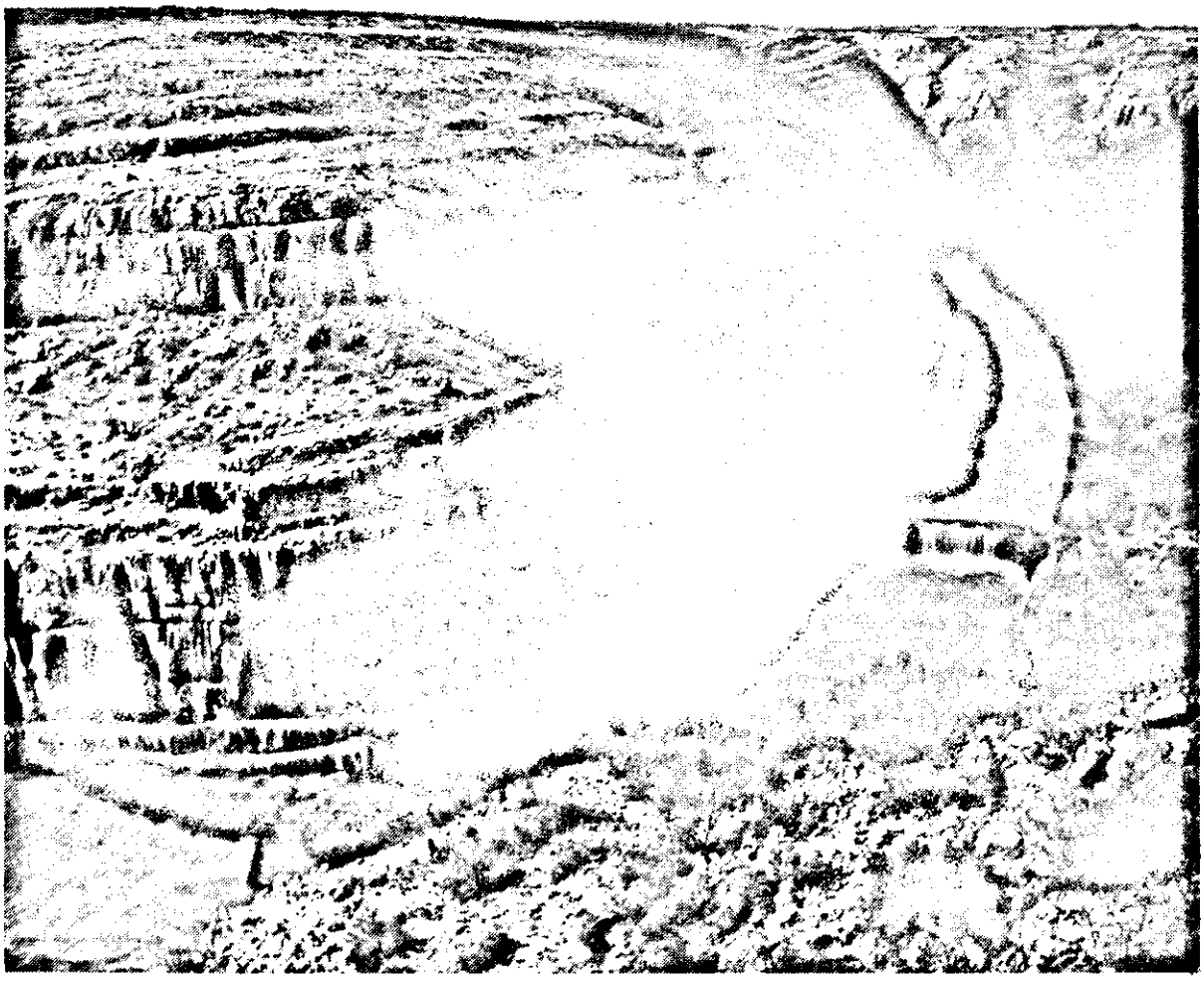
Francusko poduzeće La Dalmatienne je 1932. g. kupilo cjelokupni vezani pogon, proizvodnju svelo na minimum i kasnije obustavilo rad. Proizvodnjom je ponovno započeto 1936. za vrijeme Abesinskog rata i konjunkture.

U toku II. svjetskog rata elektrana je radila s umanjenim kapacitetom, a potpuno je obustavljena već god. 1942.

God. 1946. HE Manojlovac ulazi u paralelni rad s ostalim elektranama Dalmacije.

Do god. 1952. tražen je način rekonstrukcije. Rad na obnovi elektrane tekao je uz istodobni pogon.

God. 1954. pogonsko osoblje elektrane preuzima investitorsku dužnost. Daljnji zadatak radnog kolektiva je da nastavi elektrifikacijom kninskog područja.



**Kanjon Krke između gornjih i donjih slapova**

Prema oskudnim podacima prvi radovi na gradnji HE Manojlovac započeti su godine 1900. Te godine vršena se geodetska premjeravanja terena i projektiranje.

Prema tim podacima bile su postavljene dvije varijante izgradnje:

I. Varijanta izgradnje elektrane kod samog slapa Manojlovac, sa padom od 60 m i otvorenim gravitacionim kanalom dužine cca 500 m.

II. Varijanta izgradnje elektrane jedan kilometar nizvodno od slapa Manojlovac, sa padom od 105 m i dužinom gravitacionog tunela 1620 m, t. j. na današnjem mjestu, koji narod zove Miljacka.

U konačnom rješenju usvojena je II. varijanta.

Izgradnja tunela i iskop za strojarnicu i vodne komore, počela je godine 1902., a 1904. i 1905. je elektromašinska oprema već stizala na gradilište. Interesantno je spomenuti da je transport teške opreme vršen najprimitivnijim sredstvima, a vučna snaga bila je zaprega. Graditelji-radnici bili su dozvani uglavnom iz Albanije, uz neznatno učešće domaćih ljudi.

Iz postojeće dokumentacije vidi se, da su već u godini 1905. bila potpuno montirana dva tlačna cjevovoda, dok su druga dva bila pred završetkom.

Zgrada strojarnice, zgrada rasklopnog postrojenja, vodne komore i tunel bili su potpuno završeni, a elektromašinska oprema je uglavnom bila na gradilištu. Iz postojeće dokumentacije i iz stanja radova u 1905. može se utvrditi da je hidroelektrana bila u pogonu sa prvim agregatom 1906. Možemo reći, da po načinu ugradnje i određivanja instalirane snage, dispozicije elektrane i zahvata vode, nije tadašnji izvađač koristio prirodne mogućnosti i da su vodne snage Krke samo djelomično iskorišćene. Potpuno iskorišćenje prirodnih mogućnosti zahtijevalo je veće ulaganje kapitala, što tadašnji graditelj nije smatrao nužnim obzirom na potrebe energije u vlastitoj industriji karbida smještenoj u Šibeniku.

HE Manojlovac, građena u početku našeg stoljeća, predstavljala je značajan i velik objekat. Instalirana snaga iznosila je $4 \times 6000$ kVA sa slijedećim tehničkim podacima:

Generator, N = 6000 kVA U = 30.000 f = 42 Hz n 420 o/min horizontalne izvedbe.

Tubrina, N = 6500 KS sa dvostrukim rotorom.

Cjevovodi, $\Phi$ = 1600 mm L = 168 m.

Ova elektrana je sve do godine 1946. radila isključivo za potrebe tvornice karbida u Šibeniku.

Izgradnju elektrane financiralo je talijansko poduzeće Sufid, a godine 1932. ovaj je pogon zajedno sa tvornicom karbida u Šibeniku kupilo francusko društvo La Dalmatienne i odmah proizvodnju svelo na minimum, a kasnije potpuno obustavilo, a sve to zbog konkurencije, koju je karbid, proizveden kod nas, stvarao na svjetskom tržištu.

Elektrana je opet započela s proizvodnjom početkom 1936. za vrijeme Abesinskog rata i opće konjunkture na tržištu.

U toku rata radila je s umanjenim kapacitetom do 1942. kada je jedan generator potpuno uništen i djelomično prevezen u Italiju, i to kada su naši partizani počeli rušiti dalekovod prema Šibeniku. Proizvodnja je potpuno obustavljena koncem 1942. Po oslobođenju t. j. 1945. osposobljena su i stavljena u pogon 3 agregata. 1946. izvršeno je prespajanje generatora na napon 6300 V, odnosno na jednom generatoru su potpuno izmijenjeni namotaji i ugrađen jedan transformator od 16.000 kVA. Elektrana je ušla u paralelni rad s ostalim elektranama Dalmacije. Kod te obnove bila je postavljena najnužnija zaštita te učinske sklopke.

Iako je te godine izvršena djelomična izmjena dotrajalih namotaja, ipak su agregati kao cjelina predstavljali vrlo nesigurne jedinice za pogon.

Izgaranje namotaja bilo je redovito svakih 10 do 15 dana, temperatura generatora je prelazila 100°C, kod opterećenja, umanjenog na 60% nominalne snage.

Paralelno sa ovim malim poboljšanjima sigurnosti pogona, tražene su mogućnosti za potpunu rekonstrukciju elektrane. U tu svrhu bila je angažirana tvornica Ganz, koja je dala svoje ideje i projekte, kako bi ta rekonstrukcija trebala da se provede. Po Ganz-u projektirana rekonstrukcija trebala je obuhvatiti izmjenu generatora i djelomično rekonstruirati i poboljšati regulaciju turbina te djelomično izmijeniti cjevovod. Godine 1948. uslijed blokade od strane IB zemalja, prekinut je svaki rad, a dijelovi, koji su već bili otpremljeni u Budimpeštu, ostali su do danas u Mađarskoj.

Uslijed te situacije godine 1950. stvorena je odluka da se nastavi rekonstrukcijom u domaćim tvornicama, pa je po toj ideji trebalo generatore prepaketirati i ugraditi nove namotaje, i na turbini izmijeniti rotore, t. j. izraditi nove.

U tom cilju je bio otpremljen jedan agregat u tvornicu »Rade Končar« i Litostroj, ali se tada ispitivanjem ustanovilo da takova rekonstrukcija ne će donijeti dobre rezultate, i da je garancija za uspjeh tih radova vrlo mala.

Početkom 1952. poslije dugotrajnog traženja načina rekonstrukcije, usvojilo se na preporuku domaćih tvornica opreme, da je najbolje i najekonomičnije pristupiti izgradnji novih agregata i izmijeniti sve cjevovode. Tokom iste godine izrađeni su uglavnom projekti i koncem godine sklopljeni su ugovori za izradbu i isporuku strojeva i cjevovoda.

Novo i treće rješenje rekonstrukcije je bilo:

Izradba 3-ju novih agregata 8000 kVA, 6300 V, 500 o/min, izrada 3-ju novih tlačnih cjevovoda, rekonstrukcija građevinskog dijela vodnih komora, nadvišenje brane za 85 cm (akumulacija povećana za 300.000 $m^3$), izgradnja novog savremenog rasklopnog postrojenja i komande te pripadajućih pomoćnih pogona.

Potrebno je istaknuti pod kakovim je okolnostima vršena rekonstrukcija HE Manojlovac.

Ni jednog časa nije bila obustavljena proizvodnja. U istoj hali su se minirali i betonirali temelji i izvodili ostali zamašni građevinski radovi za nove agregate, te uzdržavali stari strojevi za redovan pogon.

Dakako da su ovakve prilike u strojarnici stvarale iznimne poteškoće na održavanju pogona. Možemo reći, da je ovo sretno prebrođeno zahva-

ljujući zalaganju pogonskog osoblja i oprezu graditelja, koji su posvećivali nužnu pažnju u svom radu.

Osim navedenih poteškoća svake godine je poduzeću blokiran investicioni zajam najmanje 5 mjeseci tako, da je u 1954. i 1955. izgubljeno oko 10 mjeseci efektivnog rada, a da za to poduzeće nije bilo krivo.

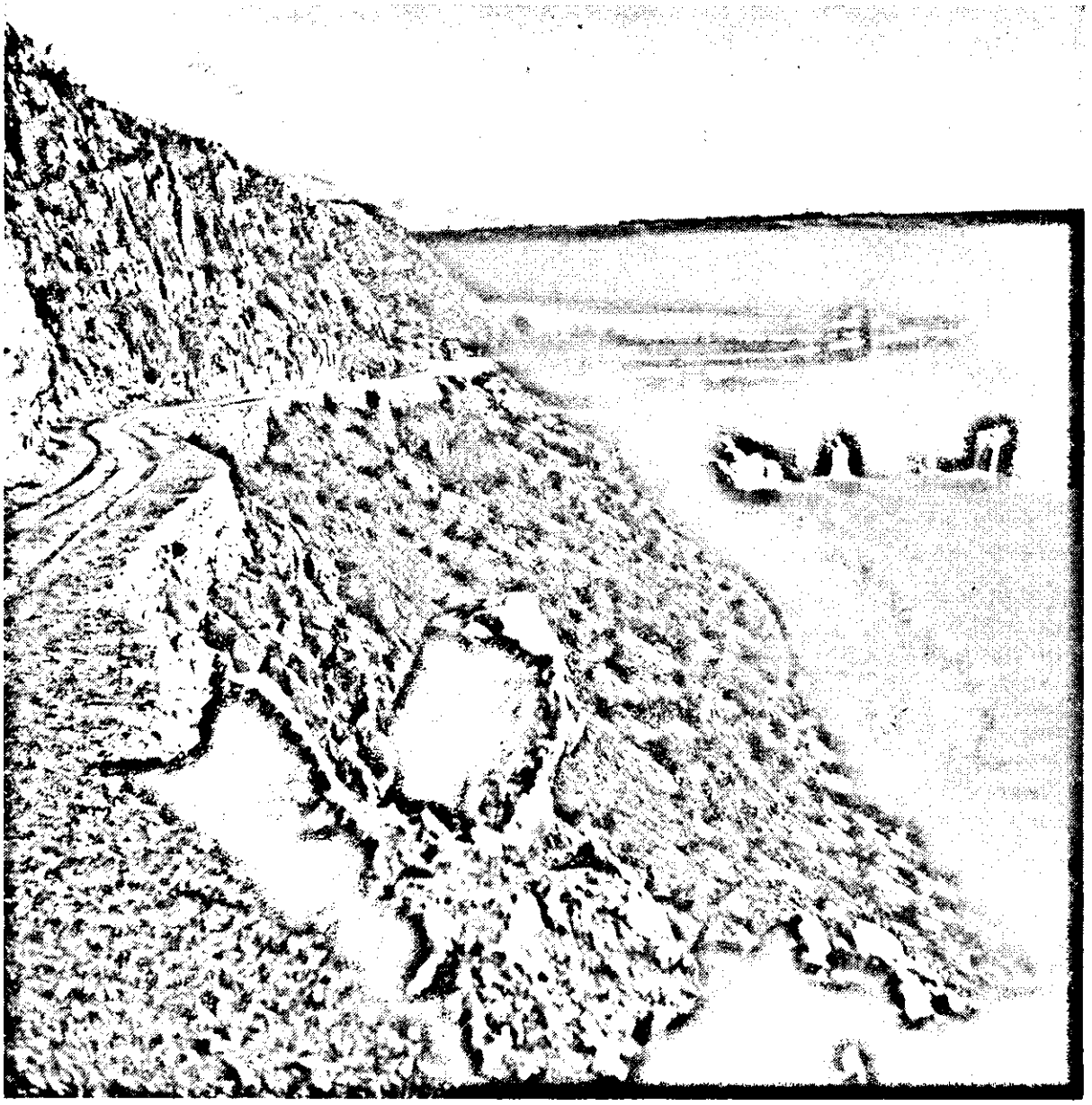
Posebno je značajna odluka bivšeg poduzeća HE »Tito«, u kojem sastavu je bio i HE Manojlovac do 1. I. 1954., da službu investitora povjeri pogonskom osoblju HE Manojlovac, i ako je taj zadatak nametnuo veliku i tešku odgovornost.

Slaveći 50 godišnjicu postojanja elektrane i slaveći novu radnu pobjedu naše socijalističke domovine, kolektiv HE Manojlovac preuzima ovu elektranu na upravljanje i nastavlja značajan rad na daljnjem razvoju elektrifikacije na području bivšeg kotara Knin.

Ovom prilikom posebnu zahvalnost odajemo radnicima poduzeća i pojedincima koji su izvršili izgradnju naših objekata i pomogli nam u radu i to:

Elektroprojekt, Zagreb,
»Izgradnja«, Šibenik,
Metalna, Maribor,
Litostroj, Ljubljana,
»Rade Končar«, Zagreb
Institut za čelične konstrukcije, Ljubljana,
Hidromontaža, Maribor,
Zajednica elektroprivrednih poduzeća i Institut za elektroprivredu, Zagreb,
Elektroopskrba, Zagreb,
»Dane Rončević«, Šibenik

i pojedincima koji su radili i zalagali se na što bržem i uspješnijem završetku radova.



**Pogled na gornje slapove Miljacke s akumulacijom**

*Ing. Nadinić Milenko*, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb

# Potreba obnove HE Miljacka (Manojlovac)

Kratak sadržaj:

Za vrijeme II. svjetskog rada Talijani su namjeravali rekonstruirati elektranu i demontirali su I. D-agregat. Nakon rata zatečena su tri agregata po 6000 KS. Generatori su radili direktno na mrežu.

Donesena je odluka za rad generatora sa 6 kV preko transformatora. To je bilo izvedeno veoma provizorno.

Sklopljen je ugovor s tvornicom Ganz za izmjenu 4-iju tlačnih cjevovoda uz ugradnju brzih zatvarača i za rekonstrukciju agregata. God. 1948. tvornica je obustavila isporuku.

Elektroprivreda je odlučila izvršiti najnužniju rekonstrukciju pod pretpostavkom rada elektrane tokom deset godina. Za vrijeme rekonstrukcije ustanovljeno je, da tvornice uslijed zastarjelosti strojeva i dotrajalosti materijala ne mogu jamčiti snagu i regulacionu sposobnost turbina, a da za ugradnju generatora treba utrošiti isti broj sati kao i za nove generatore. Stoga je odlučeno opremiti elektranu novim agregatima proizvodnje Litostroj i »Rade Končar«, a agregat II. C pregraditi tako, da vrši pogon za vrijeme obnove i da služi kao rezervni agregat. Stara dizalica zamjenjuje se novom od 35 t.

Nadvišenjem brane elektrana može pokrivati dnevna vršna opterećenja.

### Zastarjelost strojeva i odluka o obnovi

Hidroelektrana Manojlovac puštena je u pogon godine 1907.

Strojeve za ovu elektranu dobavila je svojevremeno tvornica Ganz. Generatori hidroelektrane Manojlovac do konca II. svjetskog rata radili su s naponom od 30.000 V direktno na mrežu. To je bio uzrok čestog izgaranja generatora, što je opet ubrzalo starenje strojeva. Za vrijeme II. svjetskog rata Talijani su namjeravali izvršiti rekonstrukciju elektrane. U tu svrhu izvršili su demontažu I. D-agregata. Međutim razvoj ratnih operacija prisilio ih je, da odustanu od svoje namjere. Završetkom rata zatečena su u elektrani tri agregata. Svaki agregat se sastojao od:

a) jedne dvostruke Francis-ove turbine na horizontalnoj osovini, 6000 KS, 420 o/min,

b) generatora na horizontalnoj osovini 5100 kVA, 30.000 V, 420 o/min, 42 Hz, ručna regulacija napona.

Osim gornjih agregata zatečen je i kućni agregat, koji se je sastojao od Pelton turbine i generatora na horizontalnoj osovini. Snaga turbine je oko 30 KS.

Poslije II. svjetskog rata stvorena je odluka, da se generatorski svitci prespoje za rad generatora sa 6 kV preko transformatora. Osim toga povećan je broj okretaja od 420 o/min na 500 o/min radi prijelaza sa 42 Hz na 50 Hz.

Taj plan je izveden veoma provizornim rješenjem. U međuvremenu pregovaralo se s tvornicom Ganz za rekonstrukciju elektrane.

Sa spomenutom je tvrtkom sklopljen ugovor za rekonstrukciju elektrane. Ova rekonstrukcija trebala je obuhvatiti u glavnom ovo:

1. Na četiri tlačna cjevovoda trebalo je izmijeniti dijelove, koji su korodirali.
2. Od agregata trebalo je zadržati osovinu, aspiratore turbina, postolja za ležajeve s temeljnim pločama.
3. Generatori bi bili u blok-spoju sa tranformatorima.
4. Na početku tlačnog cjevovoda ugradili bi se brzi zatvarači.
5. Trebalo je izraditi novi kućni agregat od 100 KS.
6. 20 tonska dizalica bi se zadrža'a stara.

Rekonstruirani agregati trebali su se sastojati iz

a) Jedne dvostruke Francis-ove turbine na horizontalnoj osovini, 7200 KS, 500 o/min, 6,5 $m^3$/sek.

b) Generatora na horizontalnoj osovini, 6200 kVA, 6300 V ± 5%, 500 o/min, 50 Hz.

U svrhu rekonstrukcije bi'e su otpremljene Ganz-u osovine II. C-grupe.

Tvornica Ganz je dobavila prema ugovoru samo dio cijevi za popravak I D i II C tlačnog cjevovoda.

U međuvremenu tvornica Ganz je obustavila dobavu daljnje opreme. Poslije obustave isporuke opreme od strane tvornice Ganz, nadležni elektroprivredni organi odlučili su, da se izvrši najnužnija rekonstrukcija hidroelektrane Manojlovac. Kod gornje odluke pretpostavljalo se, da će rekonstruirana elektrana raditi 10 godina, t. j. dok se ne izgradi hidroelektrana Manojlovac II, koja bi imala zahvat nad Bilušić bukom, a strojarnicu oko 0.5 km nizvodno od današnje strojarnice hidroelektrane Manojlovac I.

Na temelju te odluke prišlo se rekonstrukciji grupe II C.

Tokom radova na rekonstrukciji grupe II C stečena su iskustva, koja su ponukala, da se sastane Tehnički savjet bivše Generalne direkcije elektroprivrede NRH radi daljnje rekonstrukcije hidroelektrane Manojlovac. Na tom sastanku je predstavnik tvornice turbina »Litostroj« izjavio, da tvornica nakon detaljne razrade konstruktivnih nacrta za pregradnju starih turbina iz hidroelektrane Manojlovac ne može preuzeti nikakovo jamstvo ni za snagu, ni za regulacionu sposobnost pregrađenih turbina uslijed velike zastarjelosti samih strojeva, građenih od 1904.—1907. Osim toga spomenuti je predstavnik izjavio, da će rekonstruirana turbina imati manju snagu za više od 1000 KS

uslijed promijenjenih pogonskih uvjeta od 500 o/min prema 420 o/min kod 42 Hz i da se rotor za nove pogonske uvjete ne može ugraditi u staru turbinu.

Predstavnik tvornice generatora i transformatora »Rade Končar« izjavio je, da bi za pregradnju starih generatora trebalo utrošiti isti broj sati kao i za izvedbu novih generatora. Osim toga ustanovilo se nakon ispitivanja na generatoru II C, da su dinamo-limovi tih generatora iz lošeg materijala (kakav je bio 1904.) i da je materijal s obzirom na svoju starost i pretrpljene mnoge kvarove (često izgaranje generatora) već dostrajao. Budući da se ustanovilo, kao što je istaknuto, da su tvornice »Escher-Wys de Pratto« i »Ganz« svojevremeno prilikom rekonstrukcije također trebale zamijeniti električne generatore potpuno novima uslijed dotrajalosti materijala i zastarjele konstrukcije (tvornica Ganz je htjela zadržati jedino ležajeve i osovine), to je odlučeno, na temelju preporuka naprijed navedenog Savjeta, da se napusti rekonstrukcija starih strojeva i hidroelektrana Manojlovac opremi novim agregatima: vodnim turbinama izrade »Litostroj« i električnim generatorima tvornice »Rade Končar«. Jednako je odlučeno, da će se izvesti za nove agregate 3 nova tlačna cjevovoda uslijed znatne dotrajalosti postojećih cjevovoda i vijeka trajanja novih agregata.

Staru dizalicu nosivosti 20 t treba zamijeniti novom, nosivosti 35 tona, jer to zahtijevaju najteži dijelovi novih agregata.

Odlučeno je također, da se vodni tok elektrane razdijeli na tri nova agregata i da se oni prema tomu dimenzioniraju.

Budući da je rad na pregradnji agregata II C u tvornicama »Litostroj« i »Rade Končar« bio već



**Donji slapovi Miljacke**

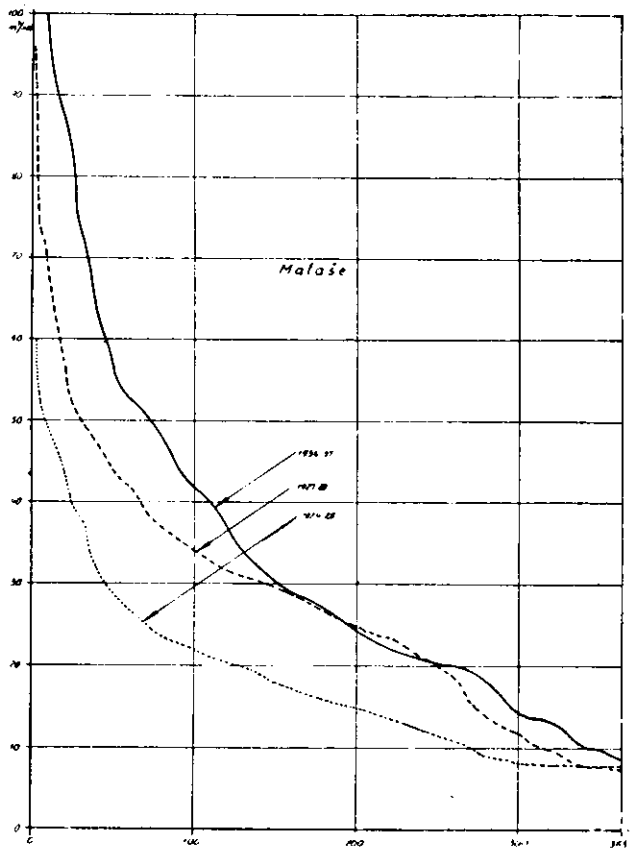
daleko napredovao, to je na temelju preporuka Tehničkog savjeta odlučeno, da se agregat II C dovrši i montira na svoje prijašnje mjesto u hidroelektrani Manojlovac te da vrši redovan pogon za vrijeme opremanja elektrane novim agregatima, a poslije toga da služi kao rezervni agregat. Za tlačni cjevovod, koji pripada agregatu II C odlučeno je, da će se rekonstruirati materijalom, koji je bila isporučila tvornica Ganz.

### Značaj povećane proizvodnje

Nadvišenjem brane postignuta je korisna akumulacija, koja iznosi oko 375.000 m³. Godišnje povećanje produkcije hidroelektrane Manojlovac uslijed nadvišenja brane kretat će se u prosjeku za oko 200.000 kWh. Međutim vrijednost akumulacije nije u većoj produkciji, nego u tome, što ona omogućuje hidroelektrani da radi kao vršno postrojenje kod protoka manjih od 24 m³sek, t. j. da pokriva dnevne vrškove opterećenja.

Hidroelektrana Manojlovac proizvodit će u srednje mokroj godini oko 120 milijuna kWh.

Uloga hidroelektrane Miljacka u mreži visokog napona Dalmacije bit će naročito vrijedna sve dok se ne riješi pitanje manjkova električne energije, a i kasnije, jer će hidroelektrana usprkos niže protoke od instalirane, moći uslijed postojeće akumulacije raditi za vrijeme vršnih opterećenja punom snagom, i time osigurati širokoj potrošnji energiju za rasvjetu i za termičke potrebe, što je za Dalmaciju od naročite važnosti zbog toga, što su kućanstva orijentirana na kuhanje električnom energijom.




Iz priloženog dijagrama trajanja protoka kod Mataše izlazi da protok od 24 m³sek traje u srednje mokroj godini oko 200 dana.

*Ing. Dražen Vrdoljak, - Ing. Nikola Bilčar,* »HE Miljacka,« Oklaj

# Izvedba obnove HE Miljacka (Manojlovac)

**Kratak sadržaj:**

Generatorski napon u HE Manojlovac bio je jedini te vrste u Evropi. Elektrana nije imala vlastite potrošnje, jer je do pred drugi svjetski rat bila uvedena plinska rasvjeta. Proces starenja i loša zaštita bili su uzrokovali česta izgaranja namotaja. Svako atmosfersko pražnjenje i nastali prenaponi mogli su ući u postrojenje.

Pri rekonstrukciji je od starih građevinskih objekata zadržana zgrada strojarnice, tunel, dio vodnih komora, ulazni uređaj.

Rekonstrukcija ide u red sa izgradnjom nove elektrane.

Preuzimanje tlačnog cjevovoda vršeno je pregledom atesta i snimaka varenja te tlačnom probom. Pri ispitivanju generatora izvršen je pokus kratkog spoja i pokus sa povišenim naponom. Vitlanje u tvornici je izvršeno dobro. Ispitivanje turbina vršeno je naglim rasterećenjem agregata. Dizalica je pokazala besprijekoran rad.

Utrošak novčanih sredstava iznosio je $10^3$ Din 1„478,700.

Elektrana bi bila završena u jesen 1955. g. da su dijelovi opreme bili dopremljeni o roku. Uz ove poteškoće tokom izvedbe treba istaknuti svesrdni rad i zalaganje proizvođača opreme i ostalih izvađača.

### Opis starog elektromašinskog i hidrauličkog dijela postrojenja

HE Manojlovac imala je četiri agregata po 6.000 kVA. O tome koliko je to ekonomično, s obzirom na broj agregata i mogućnost iskorištenja vode i prirodnog pada, bit će kasnije govora, jer je i rekonstruirana elektrana bila s istim brojem agregata i sa istim padom.

Iznad elektrane, mala zaustava skretala je vodu u tunel. Na ulazu u tunel postavljena je segmentna zapornica u tri dijela s ručnim kolom za otvaranje i zatvaranje. Na izlazu iz tunela, odnosno na vodostanu bile su postavljene segmentne zapornice za svaki cjevovod. Tlačni cjevovodi, dugi 168 m i promjera 1600 mm, bili su direktno vezani bez ikakvog zatvarača na tipične Francis-ove turbine s dva difuzora, koje je izvela tvornica Ganz, Budimpešta.

Uz glavne tlačne cjevovode položen je najprije jedan, a kasnije i drugi mali cjevovod promjera 200 mm i 250 mm i to prvi za hlađenje generatorskih ležaja (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 mjerom turbine. Drugi mali cjevovod je kasnije dobavljen te je montiran kućni agregat od 40 kW s malom Pelton turbinom.

Generatore je također proizvela Ganz kompanija sa snagom 6.000 kVA, 420 o/min 42 Hz i s generatorskim naponom od 30.000 V. Generatorski napon u HE Manojlovac je jedini te vrste u Evropi; direktno s generatora, preko sabirnica, vođenih podrumom do ispod tornja, te iz tornja napolje na 30 kV-ni dalekovod za Lozovac. Interesantno je napomenuti, da je ovaj dalekovod bio jedini potrošač HE Manojlovac. Čak ni vlastitog potrošača nije bilo. Elektrana je osvjetljivana plinskim svjetiljkama. Tek negdje pred drugi svjetski rat montiran je kućni trasformator 30/0.4 kV te kućni agregat, pa je elektrana pred kraj svoje životne dobi rasvjetljena vlastitom energijom.

Pod takovim uslovima je radila elektrana sve do 1946., kada su generatori prespojeni na generatorski napon od 6,3 kVA i ugrađen transformator 30/6,3 kVA snage 16.000 kVA. Slika elektrane se nešto mijenja, ali pogon ide prilično teško. Proces starenja, a i loša zaštita, učinile su izolaciju dosta slabom tako, da su često izgarali namotaji generatora i na taj su način bile bacane pojedine jedinice izvan pogona po nekoliko dana. Jednom prilikom na generatoru II. izgorio je kompletan namotaj. Slijedila je izmjena namotaja i elektrana je dalje radila.

S hidroopremom je bilo nešto bolje. Jednostavnost izvedbe nije omogućavala bilo kakove kvarove. Zapornica na vodostanu, tlačni cjevovod, turbina i regulator s centrifugalnim klatnom funkcionirali su problematično. Ozbiljna smetnja bio je cjevovod za hlađenje i pogon servomotora. S obzirom na njegovu neophodnost za stare strojeve, svaki kvar je značio zastoj pogona, a to se češće događalo, jer je cjevovod od željeznog lijeva sa zaglavcima izveden bez dilatacije, pa je svaka promjena temperature povlačila za sobom deformaciju cjevovoda, a ova je olakšavala, da olovne brtve ispadaju jedna za drugom.

Na hidroopremu imalo je utjecaj taloženje. Krka je bogata velikim količinama sadre, koja se taloži ili bolje reći lijepi po stijenama svoga puta, tako da uvelike smanjuje svijetle promjere tunela i cjevovoda. Za strojeve je to velika smetnja. Osim toga što umanjuje kapacitet postrojenja, stalna je opasnost za uredno funkcioniranje strojeva i predstavlja velike poteškoće prilikom revizija. Uvedeni su svakodnevni manevri postrojenjem, da bi se spriječilo, da pojedini dijelovi postrojenja zataje upravo onda, kada trebaju reagirati. I pokraj manevara, brzina funkcinoiranja pojedinih dijelova je otpadala.

### Rasklopno postrojenje

a) s generatorskim naponom 30.000 V.

Čitavo rasklopno postrojenje bilo je smješteno u trokatnom tornju, direktno sa generatorskim naponom od 30.000 V preko sabirnica do ispod tornja, te tornjem, gdje su na prvom katu postavljeni strujni i naponski transformatori, nakon čega se granalo za potrebe dvaju odvoda. Na istom katu bilo je smješteno 6 jednopolnih sklopaka s kojima se rukovalo s komandne ploče preko ručnog kola i čeličnog užeta vođenog na koloturima do uljne sklopke sa tri noža u seriju.

Na drugom katu bilo je smješteno 6 jednopolnih rastavljača, ukapčanih i iskapčanih motkom, a na trećem katu 6 rastavljača s nožem za uzemljenje, ukapčanih i iskapčanih primitivnim stremenastim pogonom.

Najinteresantnija je bila sinhronizacija u samoj elektrani. Druge sinhronizacije nije bilo, jer je elektrana radila odvojeno. Sva četiri agregata bi naregulirali na 420 o/min, nakon čega bi uklopničar i strojari uzbuđivali paralelno sve generatore. Dakako, da je svaki put dolazilo do njihanja generatora sve dotle, dok ih ne bi sinhronizacione sile dovele u sinhronizam, nakon čega bi digli dalji napon do 30.000 V i opteretili strojeve.

b) s generatorskim naponom 6,3 kV.

Prespajanje generatora zahtijevalo je i izmjenu rasklopnog postrojenja. Sada više sabirnice nisu položene u podrumu, nego idu zidom strojarnice do transformatora od 30/6,3 kV i 16.000 kVA, pa s transformatora na prvi kat tornja, samo što su sada izbačene jednopolne sklopke s prvog kata. Montirane su ekspanzione sklopke s pneumatskim pogonom na izlazima generatora preko rastavljača na sabirnice. Sada je omogućena i normalna sinhronizacija ugradnjom naponskih transformatora na 6 kV-noj strani i zato potrebnih aparata i instrumenata. Potrebno je napomenuti, da su poslije oslobođenja izgrađena dva 10 kV-na dalekovoda i to za Bukovicu i Prominu.

Ovakav pogon održavan je tokom čitave rekonstrukcije, najprije s tri, pa s dva i na koncu s jednim agregatom, dok nisu počeli ulaziti u pogon novi agregati.

### Zaštita i sigurnost pogona

I ona se može dijeliti u dva razdoblja. Do oslobođenja elektrana nije bila uopće zaštićena bilo kakovim relejima, dok poslije oslobođenja imamo na generatorima nadstrujnu i prenaponsku zaštitu, a na dalekovodu katodne odvodnike. Dakako, da se ovdje ne može govoriti o nekoj sigurnosti pogona prije, a i poslije oslobođenja, jer svako atmosfer-

sko pražnjenje, koje bi zahvatilo dalekovod i s tim stvoreni prenaponi, mogli su slobodno ući u postrojenje, a da se ne govori o posljedicama, koje bi mogle nastati bez prenaponske zaštite, statorske ili bilo koje druge.

Čudo je, da je elektrana radila 50 godina bez ikakove zaštite električne opreme i skoro nikakove zaštite hidroopreme.

### Rekonstrukcija

Ovakovo teško stanje pogona, u kome nisu zadovoljavali najosnovniji uvjeti zaštite, bilo hidro bilo elektroobjekata, osim toga smanjeni kapacitet elektrane od 19 MW na 7,4 MW, zahtijevali su hitnu rekonstrukciju i obnovu.

Ovaj zahtjev još je ubrzao paralelni rad elektrane u dalmatinskoj energetskoj mreži, gdje je nagli razvoj industrije i elektrifikacije stvorio tešku oskudicu električne energije u dalmatinskom bazenu.

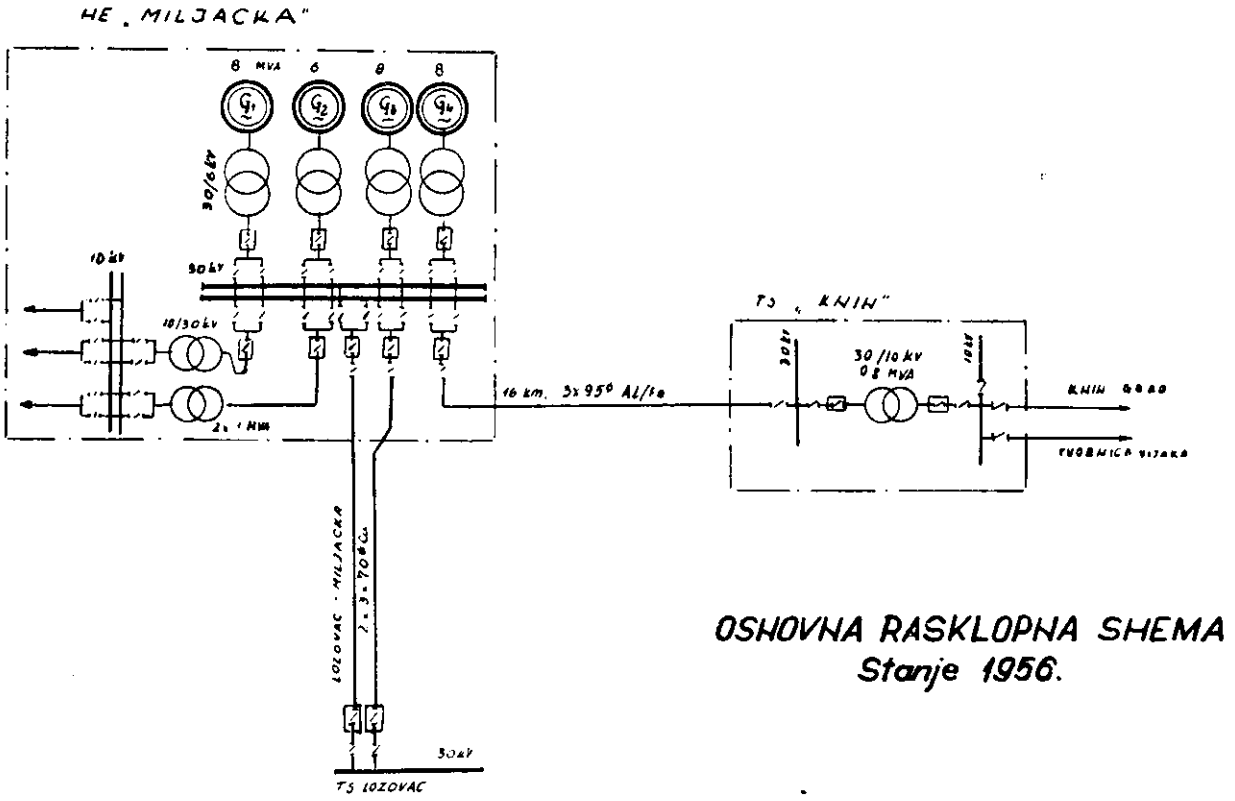
Od starog postrojenja zadržana je jedino zgrada strojarnice, gravitacioni tunel, dio vodnih komora, ulazni uređaj na zahvatu vode te jedan stari agregat, ali potpuno rekonstruiran. Sada je u elektrani povećana instalirana snaga od 24 MVA, odnosno 7,4 MW na 30 MVA i po ničemu se današnja elektrana ne razlikuje od sasvim nove elektrane. Zbog toga ne bi bilo pretjerano kada bi se kazalo, da se ovdje radilo o izgradnji nove elektrane, a ne o rekonstrukciji.

Teško bi bilo nabrojiti sve poteškoće na koje se nailazilo u toku izvedbe rekonstrukcije. Trebalo bi kazati i loše o našim nabavljačima elektromašinske i hidraulične opreme. Međutim, dobra volja drugova iz tvornica, napori i svesrdan rad i zalaganje na otklanjanju griješaka u izvedbi opravdavaju naše proizvođače opreme, pa možemo čestitati i biti zahvalni našoj mladoj industriji i ljudima koji u njoj rade sa još nedovoljnim radnim iskustvom, na uspješno obavljenom i izvršenom zadatku konstrukcije i izrade strojeva uređaja od kojih se neki po prvi put izrađuju u našoj zemlji, kao na pr. dvostruka Francis turbina od 9.150 KS.

## ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON

### Tlačni cjevovod

Preuzimanje tlačnog cjevovoda vršilo se komisijski u tvornici, kojom prilikom su se kontrolirale dimenzije i obrada. Također se tim preuzimanjem vršio pregled atesta lomova, atesta varilaca te rentgenski snimci tvorničkih varenja. Prema ugovoru tvornica je bila dužna, da 5% varova rentgenski pregleda i snimi. U tvornici je također izvršeno




OSNOVNA RASKLOPNA SHEMA
Stanje 1956.

ispitivanje montažnih komada na tlak. Nakon izvršene montaže, 25% dužine montažnih varova je bilo rentgenski pregledano, tako da je mogućnost loših varova bila vrlo mala. Tlačna proba cjevovoda vršila se u tri etape:

I. etapa sa ispitnim tlakom od 23.18 at. vršila se na prva dva komada dužine 20 m.

II. etapa sa ispitnim tlakom 20,6 at, vršila se na osmom montažnom kanalu dužine 70 m.

III. etapa sa ispitnim tlakom 15,1 at, vršila se na prvoj dilataciji dužine 154 m.

Ovaj probni tlak se održavao tokom 12 sati uz okucavanje svih varova. Ni jednom prilikom nije

se pojavila ni jedna grieška na zavarenim mjestima, pa su tlačne probe uspješno završavane. Montaža se izvodila i nadzirala prema »Tehničkim uslovima«, koje je izradio Institut za jeklene konstrukcije u Ljubljani. Može se slobodno kazati, da su elektrovarioci Hidromontaže izvršili svoj posao savjesno i kvalitetno. Zaštita tlačnih cjevovoda od korozije još nije provedena, a ista će biti izvršena tokom 1956. Predviđa se premaz limova inertolom, uz prethodno čišćenje limova pijeskom.

### Ispitivanje agregata

Nakon završenih montažnih radova izvršeno je ispitivanje generatora. Osim izvršenih uobičajenih mjerenja, na jednom agregatu je izvršen pokus udarnog kratkog spoja te pokus povišenim naponom. Svi rotori generatora su vitlani u tvornici s dobrim rezultatom.

Nakon ispitivanja generatora ispitana je turbina sa pomoćnim strojevima, kuglastim zatvaračem i sigurnosnim leptirastim zatvaračem. Vršeno je naglo rasterećenje agregata, pa nakon svih uspješno završenih radova (proba), agregat se je sinhronizirao i pustio u probni rad. Ovdje moramo spomenuti, da se već u probnom ispitivanju pokazalo, da će velike količine sedre, koja se taloži u svim osjetljivim dijelovima pomoćnih pogona, gdje se voda Krke upotrebljava, predstavljati ozbiljnu smetnju u pogonu. Bit će potrebno izbjeći upotrebu vode Krke gdje god to bude moguće.

### Ispitivanje zaštite generatora

Prije puštanja generatora u probni pogon, izvršeno je privremeno ispitivanje zaštite. Nakon toga, cjelokupno udešavanje i ispitivanje zaštite izvršio je Institut za elektroprivredu Zagreb.

Zaštitni releji su proizvod tvornice »Magrini«, Italija. Smatra se, da izbor ove zaštite nije najsretniji i da ovako veliki strojevi trebaju svakako bolju i sigurniju zaštitu.

### Ispitivanje dizalice

Dizalica 35 tona nosivosti ispitana je sa probnim teretom od 40 tona uz probnu vožnju u svim pravcima. Kod ovog ispitivanja pokazala je besprijekoran rad.

### Tok obnove

Rad na obnovi elektrane bio je praćen mnogim već ocrtanim poteškoćama. Osim svih ovih nedaća koje su pratile radove na obnovi i rekonstrukciji elektrane, u proljeće 1953. opaženo je, da ogroman kameni blok od cca 260 $m^3$ odcijepio se od svoje podloge i da prijeti opasnost da se isti sa visine od 70 m sruši u strojarnicu.

Tek u jesen godine 1953. nastavljen je započeti rad na montaži cjevovoda agregata II. i započeti građevinski radovi na kopanju temelja agregata I., fiksnih točaka za isti agregat, te odvodnih kanala.

Ubrzani radovi na završetku montaže drugog agregata, nisu dali očekivani rezultat, jer su za cjevovod ovog agregata upotrebljeni bolji komadi od dva stara cjevovoda, koji su bili zakovične izvedbe i cca 50 m novog varenog cjevovoda, koje je Ganz isporučio. Montaža ovog cjevovoda bila je nadasve težak posao, jer neravni i od korozije izjedeni limovi na šavovima nisu omogućavali potpunu nepropusnost. Kod dijela cjevovoda, isporučenog od tvornice Ganz, trebalo je sve tvorničke varove odstraniti, jer je u varu izvedbe X sa obje strane bila umetnuta željezna žica, vjerojatno da bi se uštedilo na varu i vremenu, a koja izvedba nije davala garanciju za sigurnost cjevovoda u pogonu pod tlakom od 10 at.

Nadalje su rentgenski snimci pokazali, da su limovi lisnatog sloga sa nedozvoljenim količinama šljake u varu. Ovo je prouzrokovalo, da mnogi dijelovi isporučenog cjevovoda nisu bili upotrebljivi za ovu svrhu.

Uza sve ove poteškoće agregat II ušao je u redovan pogon u maju 1954. Iste godine, nakon završetka probnog pogona, izvršena je demontaža starih dvaju agregata, a glavnina nove elektromašinske opreme je u toj godini već bila na gradilištu i ugrađena, osim generatora.

Godina 1954. je predstavljala najefikasniju godinu u radu na rekonstrukciji HE Manojlovac. Svakako bi rezultat rada u 1954. bio daleko povoljniji, da nije bilo zakašnjenja dobavljača opreme, koji su preko godinu dan kasnili sa isporukom pojedinih dijelova.

Treba spomenuti, da su se pojavljivali loši dijelovi u isporučenoj opremi, što je produžilo radove tako, da je za novi agregat broj I od prvog pokretanja do ulaska u mrežu, u redovan pogon, trebalo 6 mjeseci. On je ušao u redovan pogon 20. VIII. 1955. g.

Zajedno sa ovim agregatom ušlo je u pogon novo rasklopno postrojenje sa komandom i pomoćnim pogonom.

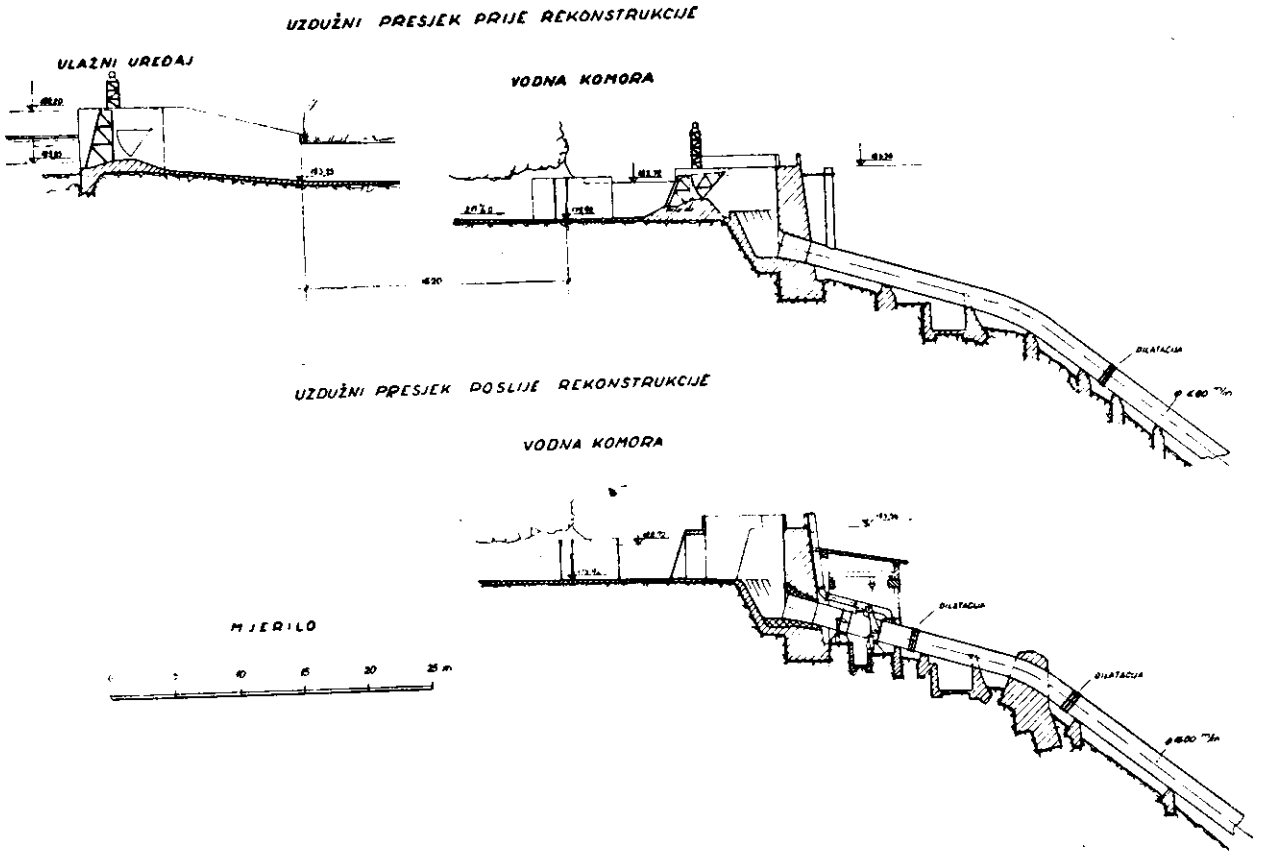
Ostala dva nova agregata t. j. III i IV ušli su u probni pogon u prvim mjesecima 1956.

Možemo kazati, da su i ovi agregati preživili iste poteškoće, ali njihov ulazak u probni pogon je bio kraći, jer su se pravovremeno otklonili nedostaci uočeni na prvom agregatu.

Projekti po trećem rješenju rekonstrukcije bili su dijelom izrađeni u 1952. a dijelom u 1953. godini. Oprema je ugovorena najvećim dijelom u decembru 1952., kad su se uplatili prvi avansi za ugovorenu opremu, a ostala, uglavnom sitna oprema, u 1953.

Veliki dio 1953. godine je protekao, a da se nije moglo raditi. Već u maju 1954. ulazi u pogon rekonstruirani agregat, u februaru 1955. izvršeno je probno kretanje prvog novog agregata, a ostala dva nova agregata su ušla u probni pogon u decembru 1955. i u februaru 1956.

Može se kazati da bi HE Manojlovac bila završena potpuno u jesen 1955., da su svi dijelovi opreme bili prema ugovorenim rokovima isporučeni. Uza sve ove poteškoće, kako vidimo, gradnja novog Manojlovca je trajala 2½ godine, ako se ne uračuna 1953., koja je bila izgubljena s obzirom na nužni prekid radova.

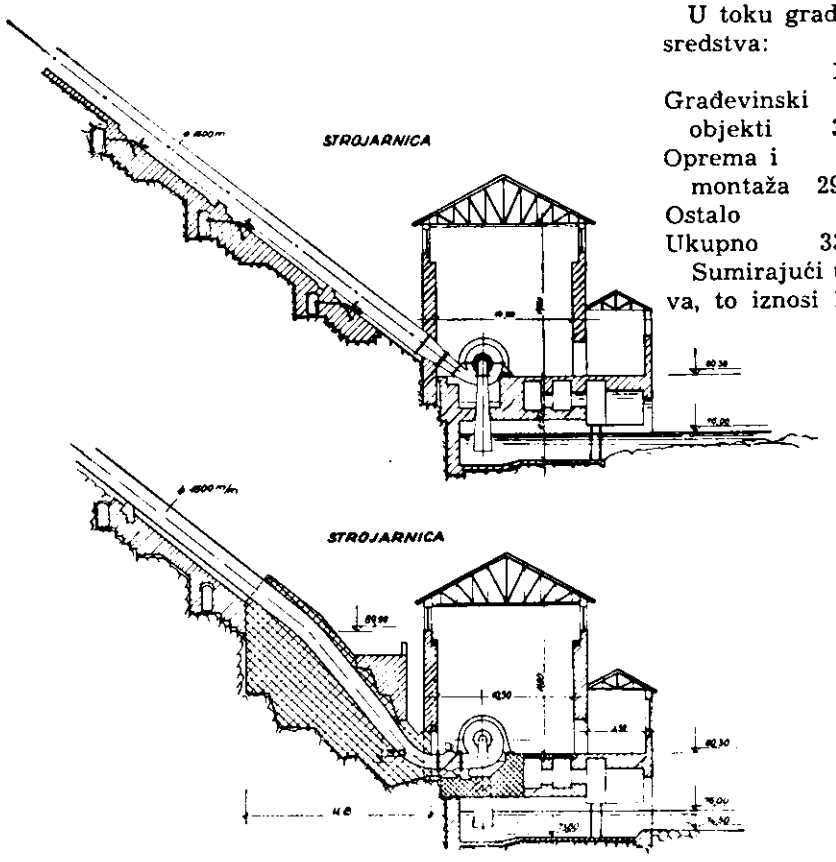



## HE MILJACKA

U toku gradnje utrošena su slijedeća financijska sredstva:

| | 1952. | 1953. | 1954. | 1955. | 1956. |
|---|---|---|---|---|---|
| Građevinski objekti | 35.695 | 50.540 | 95.000 | 25.456 | 11.648 |
| Oprema i montaža | 297.838 | 408.033 | 362.200 | 103.889 | 71.257 |
| Ostalo | 4.562 | 2.638 | 9.944 | | |
| Ukupno | 338.095 | 461.211 | 467.144 | 129.345 | 82.905 |

Sumirajući ukupna ulaganja financijskih sredstava, to iznosi 1,478.700.10$^3$ Din.



*Ing. Krušlin Antun*, »Elektroprojekt«, Zagreb

# Građevni dio obnove HE Miljacka

Kratak sadržaj:

Građevinski radovi obnove predstavljali su obnovu objekata zbog hidromehaničke i elektromašinske opreme.

Brana je nadvišena za 85 cm uslijed čega je povećan akumulacioni prostor na ukupno 375.000 m³.

Na dovodnom tunelu nisu vršeni radovi obnove. Dužina dovodnog tunela je 1620 m. Kapacitet očišćenog tunela će biti cca 26—28 m³/s, uslijed čega će i rekonstruirana rezervna grupa biti iskorišćivana.

Na vodnim komorama uklonjen je prag i srednji zid, na kojima su ležale segmentne zapornice. Automatski i ručni leptirasti zatvarači smješteni su nizvodno od komora.

Izvedena su 3 nova tlačna cjevovoda, a četvrti je obnovljen. Isto tako su obnovljeni cjevovod za kućnu turbinu i rezervni za dovod vode za rashladni uređaj. Voda za rashladni uređaj uzima se iz dva izvora kraj strojarnice, a dovod cjevovodom je rezervni radi taloženja sedre.

Strojarnica je obnovljena radi ugradnje triju novih grupa turboagregata. Novi armirano-betonski temelji grupa zamijenili su stare, izvedene u zidu od kamena, vezanog cementnom žbukom. Izveden je novi kran od 35 t.

Zgrada rasklopnice izgrađena je 1949. prema projektu Ganz i adaptirana prema novom projektu.

Korito Krke je produbljeno, a odvodni kanali popravljeni.

## I. Uvod

Hidroelektrana Manojlovac, koja je puštena u pogon godine 1906., koristi vode Krke kod slapa Miljacke na padu od 105 m. Objekat je derivacionog tipa s dovodnim gravitacionim tunelom dužine 1620 m. Instalirani protok elektrane je 24,0 m³/sek, a srednji godišnji protok Krke 28,0 m³/sek.

S obzirom na dotrajalost mašinske grupe i tlačnog cjevovoda postupilo se 1947. obnovi elektrane. Obnovom elektrane nisu izvršene nikakve promjene osnovnih veličina, već se u građevnom dijelu obnova svela samo na obnovu objekata, zbog nove hidromehaničke i elektromašinske opreme.

Obnova elektrane nije dovršena prema jedinstvenom programu, već je, zbog raznih objektivnih razloga, sve više i više proširivana, te je na kraju poprimila današnji opseg.

Ovakav tok obnove imao je svojih utjecaja na projektantska rješenja, zbog ekonomskih ili drugih zahtjeva onog vremenskog perioda, kad se razrađivao projekat pojedinog objekta.

Obnova građevinskog dijela elektrane, osim zgrade rasklopnice, vršena je prema projektima »Elektroprojekta«, Zagreb, koji je kroz čitavo vrijeme obnove vršio i direktivni nadzor.

## II. Opis obnove objekata

### Nadvišenje brane

Akumulacioni prostor stare elektrane iznosio je svega 75.000 m³ i nije pružao mogućnost dnevnog izravnanja.

Zbog toga je nadvišenjem brane za 85 cm akumulacioni prostor povećan za 300.000 m³, na ukupno 375.000 m³. Nadvišenje za svega 85 cm izabrano je kao najekonomičnije uz tadanje zahtjeve, jer nije zahtijevalo nikakve radove na ulaznom uređaju, a niti veće asanacione radove na brtvljenju ponora u gornjem dijelu akumulacije. Ova povećana akumulacija omogućava pokrivanje dnevnih vršnih opterećenja kod malih protoka, a daje i relativno mali porast produkcije od prosječno 200.000 kWh.

Duljina nadvišene brane iznosi 240 m, a samo nadvišenje izvedeno je u betonu usidrenom u staru branu. Nadvišenju je dat hidraulički oblik, a slapište je izvedeno u ziđu od kamena s betonskom nožicom. Ugrađeno je 575 m³ betona i 184 m³ kamena.

### Dovodni tunel

Na dovodnom gravitacionom tunelu nisu vršeni radovi. Sam dovodni tunel dug je 1620 m. Većim dijelom je neobložen, osim na pojedinim slabim mjestima, gdje je osiguran svodom u opeci, čija ukupna dužina iznosi 240 m.

Profil tunela je cca 9,0 m², te je uz pad od 1,9‰, predviđen za kapacitet od 24,0 m³/sek.

U toku 50-godišnjeg rada elektrane prvobitni tunelski profil je znatno inkrustiran naslagama sedre tako, da se je pokazala prijeka potreba čišćenja tunela. Naslage sedre imaju prosječnu debljinu 8 cm i djelomično se ljušte te se razlomljene, na izvjesnim mjestima tunela formiraju u krupniji nanos.

Kako već od 1942. elektrana ne radi punim kapacitetom, smatralo se, da će s obzirom na ove naslage sedre kapacitet tunela biti manji t. j. cca 20 m³/sek. Do ovog se došlo na bazi hidrauličkog proračuna uz primjenu koeficijenata hrapavosti, koji se nije moglo u onim uslovima točno provjeriti.

Kod puštanja IV. mašinske grupe u pogon pokazalo se, da je kapacitet neočišćenog tunela veći nego se je očekivalo i da iznosi 24,00 m³/sek.

Uzevši ovo u obzir, poslije čišćenja će kapacitet tunela svakako biti veći (oko 26—28 m³/sek.), a to znači, da bi se i rekonstruirana mašinska grupa, koja predviđena kao rezerva, mogla djelomično koristiti.

### Vodne komore

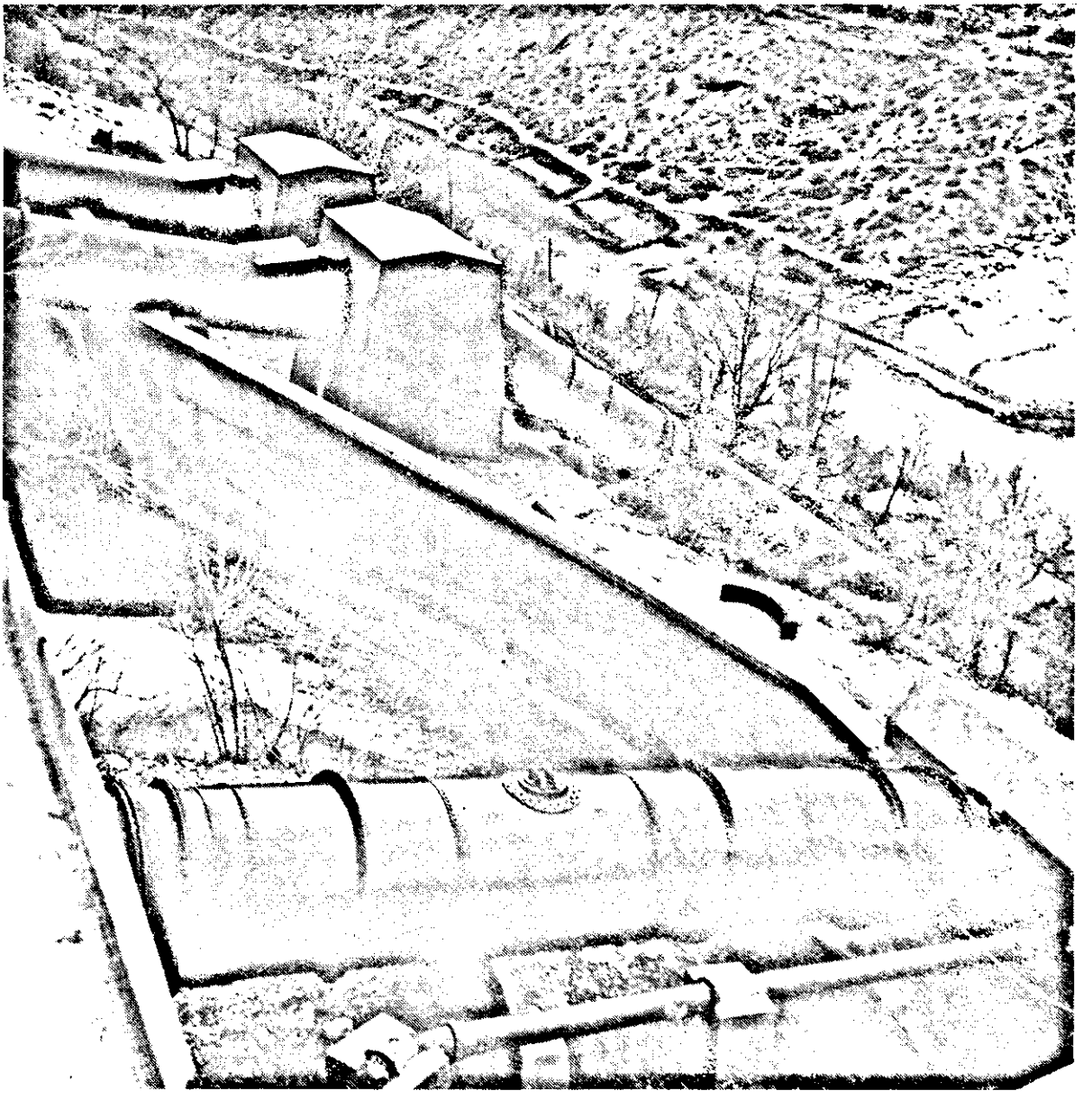
Na dovodni tunel, koji se na kraju račva, nadovezuju se 2 odvojene prelijevne vodne komore. Na

svaku od njih priključena su po 2 tlačna cjevovoda sa 2 segmentne zapornice. Ove segmentne zapornice bile su potpuno dotrajale i onemogućavale manipulaciju, a zbog velikog praga dolazilo je do turbulentnog ulaza vode u cjevovode i stalnog uvlačenja zraka. Ovo stanje zahtijevalo je temeljitu obnovu vodnih komora, koliko je to bilo moguće s obzirom na njihov oblik i konstrukciju. Sve nedostatke ovakvog tipa vodne komore nije bilo moguće ukloniti. Mjesto odbačenih segmentnih zapornica predviđeni su automatski i ručni leptirasti zatvarači na samim cjevovodima. Ovi zatvarači smješteni su u prigradnji nizvodno od vodne komore. U samoj vodnoj komori uklonjen je prag i srednji zid na kom su ležale segmentne zapornice. Ovako smo dobili više prostora i manje brzine, tako da je nivo vode u vodnoj komori razmjerno miran. Sadašnji oblik, međutim, pogoduje stvaranju povremenih virova, osobito kod rada s jednim cjevovodom, tako da je bilo potrebno predvidjeti uređaj za sprečavanje virova, u obliku roštilja.

Na prednjem dijelu postavljen je armirano-betonski poslužni most, na koji se naslanja fina rešetka.

Prag ispred rešetke nije izveden iz razloga, što voda iz akumulacije ima vrlo malo nanosa, zatim zbog teškoće izvedbe ispusta, a da se ne poremeti stabilnost same konstrukcije, i konačno zbog većeg proticajnog profila u vodnoj komori.

Uz nizvodni zid vodne komore postavljena je prigradnja za smještaj zatvarača. Zgrada je izvedena u armirano-betonskoj konstrukciji djelomično naslonjenoj na zid vodne komore, s kranskom stazom za dizalicu od 7 tona nosivosti. Zgrada je snabdjevena velikim armirano-betonskim



**Gornje fiksne točke sa dijelom prelivnih kanala**

prozorima, a pokrivena je sitno-rebrastom montažnom tavanicom. Pokrov je izveden od 2 sloja bitumen-jute i 3 premaza sa zaštitnim betonskim slojem od 5 cm.

Postrane prelijevne kanale trebalo je produbiti, da bi se omogućio pristup do zatvaračnica izvedbom malih armirano-betonskih mostića preko kanala.

Zatvaračnice su međusobno spojene pješačkim mostom preko srednjeg prelijevnog kanala.

Zbog vrlo teškog terena nisu izvedene prilazne ceste do zatvaračnice već samo obostrane kamenom popločene spuštalice za dopremu materijala za opremu i remont.

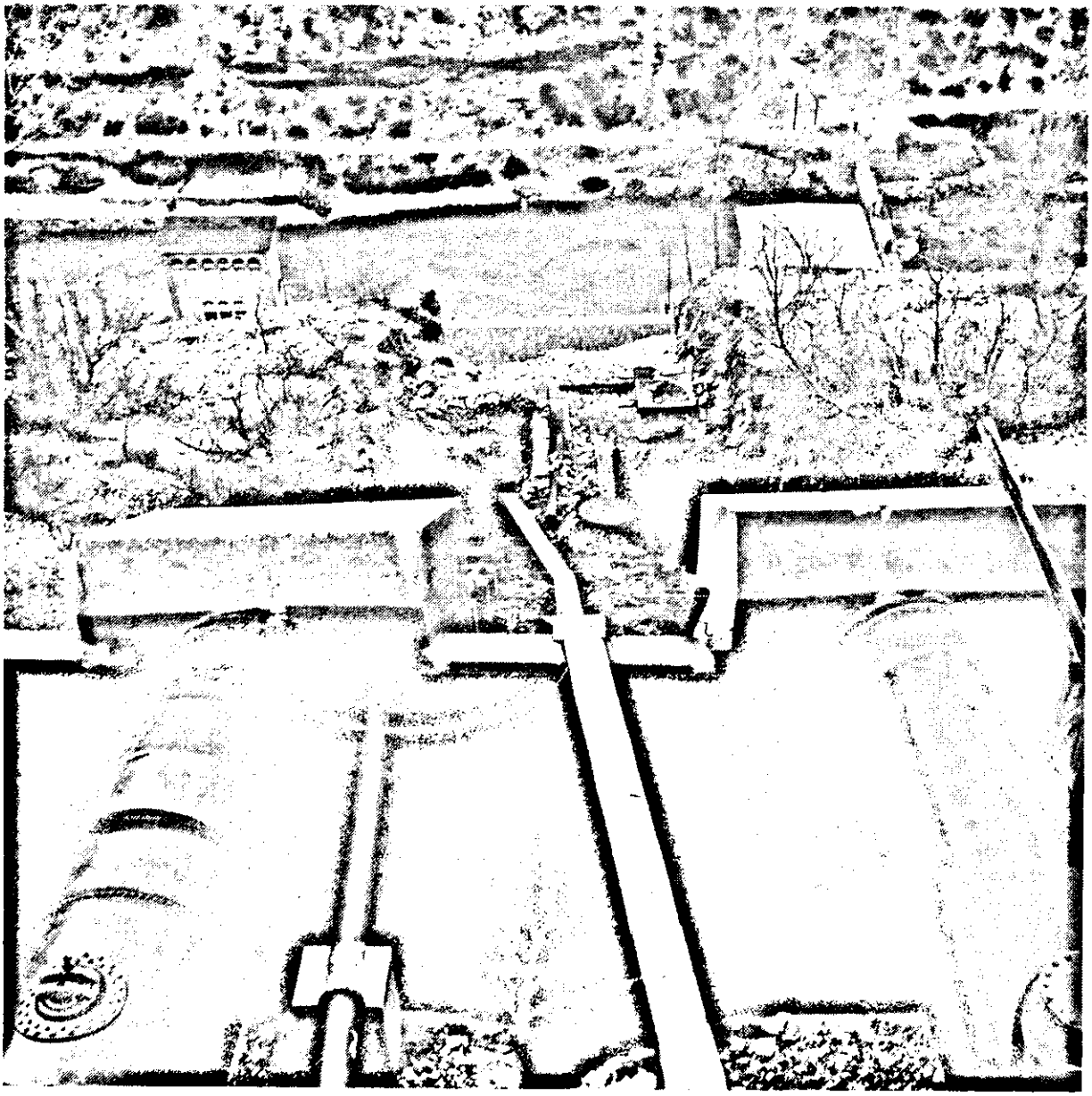
Prelijevne vode odvode se prelijevnim kanalima preko jednog tunelskog šahta u brzotok, koji ulazi u Krku 50 m uzvodno od strojarnice.

Prelijevni kanali u potpunosti zadovoljavaju, ali kod tunelskog šahta dolazi kod protoka većih od 22,0 $m^3$/sek. do zagušenja, te se voda prelijeva niz padinu. Zbog dosadašnjeg neprekidnog pogona nije bilo moguće povećati kapacitet šahta, ali ga treba povezati sa čišćenjem tunela, kao najhitniji zadatak, jer onemogućava korištenje elektrane punim kapacitetom.

### Tlačni cjevovodi

Tri cjevovoda su potpuno nova u varenoj konstrukciji, dok je jedan obnovljen od starih dijelova u djelomično zakivanoj i varenoj konstrukciji.

Duljina cjevovoda je 168 m, profil 1600 mm, debljina limova 9—20 mm, a postavljeni su pod nagibom od 38°. Usprkos povećanja protoke kod



**Gornje fiksne točke cjevovoda I. i II.**

3 nova cjevovoda na 8,0 m³/sek, a time i brzine na 4,0 m/sek, zadržan je profil 1600 mm. jer se još uvijek nalaze u području ekonomičnosti.

Trasa cjevovoda je ista, ali je u visinskom pogledu kod novih cjevovoda nešto izmijenjena u donjem dijelu zbog ugradbe predturbinskih zatvarača.

Stari cjevovodi imali su svega jedan dilatacioni sastavak odmah ispod gornjeg koljena. Na taj način gornji dio bio je usidren u vodnoj komori, a donji dio obješen na tri saonice, usidrene u betonskim blokovima.

Novi, kao i obnovljeni cjevovodi snabdjeveni su s 2 dilataciona sastavka i dvije stalne točke. Stalne točke temeljene su u kompaktnim bazalnim brečama i to gornja na lomu cjevovoda, a donja ispred strojarnice. Veličina gornjih stalnih točaka je cca 90,0 m³, a donjih cca 360,0 m³. Dilatacioni sastavci postavljeni su jedan iznad, a drugi ispod gornje stalne točke, tako da ovim rješenjem imamo potpuno čistu situaciju u pogledu djelovanja sila, koje kod starog cjevovoda nije bilo.

Cjevovodi između stalnih točaka leže na betonskim osloncima veličine cca 2,0 m³ čiji je razmak kod obnovljenog cjevovoda 6,0 m, a kod novih 9,00 m. Sami klizni ležajevi snabdjeveni su uređajem za podmazivanje.

Na svakom cjevovodu postavljena su po dva leptirasta zatvarača od kojih je jedan na automatski, a drugi na ručni pogon.

Obnovom tlačnih cjevovoda izvršena je i obnova dvaju malih cjevovoda $\phi$ 250 mm. Jedan je dovod za kućnu turbinu, a drugi služi kao rezerva za dovod vode za rashladni uređaj.

Oba ova cjevovoda iz lijevanih željeznih cijevi postavljena su između I. i II. cjevovoda, a doživjela su izvjesnu manju promjenu trase u gornjem i donjem dijelu.

**Strojarnica**

Zgrada strojarnice sagrađena godine 1906. sastojala se iz 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 visine 5,0 m za smještaj pomoćnih prostorija.

Strojarnica je dobivala glavno osvjetljenje pomoću dva velika polukružna prozora na čeonim zidovima, od kojih je prvi bio povezan s ulaznim vratima. Na podužnim zidovima ima niz malih polukružnih prozora iznad kranske staze i nekoliko većih ispod kranske staze prema Krki.

Zgrada strojarnice i prigradnje pokrivene su otvorenom čeličnom krovnom konstrukcijom s pokrovom od spec. šuplje opeke i crijepa.

Strojarnica je doživjela temeljitu obnovu zbog ugradnje triju novih mašinskih grupa.

Obnova pod uslovima neprekidnog pogona bila je vrlo težak zadatak, kako za građevinsku operativu tako i za pogonsko osoblje. Obnova strojarnice započela je rušenjem starih i izvedbom novih temelja za 3 mašinske grupe. Stari temelji bili su izvedeni u zidu od kamena vezanog cementnim mortom. Da se omogući izvedba novih temelja, bilo je potrebno srušiti stare do kote 76,55 t. j. nešto iznad vodostaja male vode, a materijal je upotrebljen za nasipanje podruma. Novi temelji izvedeni su u armirano-betonskoj konstrukciji sandučastog oblika veličine cca 170 m³ sa 8800 kg armature. Sandučasti oblik temelja bio je diktiran zbog zaštite generatorske jame u zvjezdištu od katastrofalnih voda Krke čiji se maksimalni vodostaj penje do 80 cm ispod poda strojarnice. Ova zaštita je osigurana izvedbom nepropusnog betona i cementne žbuke na unutrašnjoj strani.

U čitavoj strojarnici izveden je novi pod u armirano-betonskoj konstrukciji i to kao ploče ojačane rebrima, koje s jedne strane leže na temeljima, a s druge strane su ugrađene u nosivi zid zgrade.

Podrum ispod čitave strojarnice je nasipan do kote 77,80 t. j. iznad kote norm. velikih voda i uređen te služi za smještaj kablovskih polica s kablovima i cijevi rashladnog uređaja.

U obnovljenoj niskoj prigradnji smještene su pomoćne prostorije. Tu se nalazi kućni agregat, pumpe za rashladnu vodu, radionice, kancelarija i sanitarne prostorije. Za preuređenje ovih prostorija izvršena je djelomična izvedba novih podova, postava novih pregradnih zidova i stropnih konstrukcija, kao i otvaranje odnosno zatvaranje otvora za vrata i prozore.

Zbog spoja s rasklopnicom i komandom, bilo je potrebno preurediti čeoni zid prema rasklopnici. Na njemu je zatvoren veliki polukružni prozor, a otvorena vrata za prolaz transformatora i novi prozor komande.

Za potpuno uređenje strojarnice bilo je potrebno zatvoriti podgled na čeličnu krovnu konstrukciju. To se moglo izvesti samo postavom vrlo lagane stropne konstrukcije, uz ugradnju manjih štapova u rešetku čelične krovne konstrukcije zbog smanjenja dužine izvijanja.

Kao najekonomičnija, odabrana je stropna konstrukcija od lesonit ploča, pričvršćenih na drvene gredice, postavljene između čeličnih nosača.

U obnovljenoj strojarnici postavljen je i novi kran od 35 t, mjesto starog od 20 t. Zbog jednoličnije raspodjele ovog povećanog opterećenja bilo je potrebno izvesti novi armirano-betonski serklaž ispod šinje duž čitave kranske staze.

Na ulaznom čeonom zidu izvršeno je preuređenje donjeg dijela željezno-staklene stijene, jer su za prolaz transformatora potrebna veća ulazna vrata.

Svi unutrašnji zidovi su djelomično nanovo ožbukani i zaglađeni gipsom. Stropna konstrukcija u lesonitu, kao i zidovi do visine 20 m od poda, obojeni su uljenom bojom. Podovi strojarnice kao i sokl do visine 20 cm, prekriveni su mramornim pločama svijetlosive boje iz Reštova, debljine 2 do 2,5 cm, a veličine 25/25 cm.

**Dovod vode za rashladni uređaj**

U staroj elektrani upotrebljavala se voda iz dovodnog tunela za rashladni uređaj. Ona je kaptirana na izlazu iz tunela, te je preko filtera cjevovodom $\phi$ 250 mm dovođena u strojarnicu. Tokom

dugogodišnjeg rada ustanovljeno je, da ova voda usprkos filtriranja taloži dosta sedre u cijevima rashladnog uređaja. Zbog toga je odlučeno da postojeći obnovljeni uređaj služi kao rezerva, a da se sada voda uzima iz dva izvora blizu strojarnice s druge strane Krke. Ovi izvori imaju dovoljan kapacitet kroz čitavu godinu, osim cca 20 dana u srednje-sušnoj godini, kad će se rashladni uređaj snabdijevati rezervnim dovodom s dovodnog tunela.

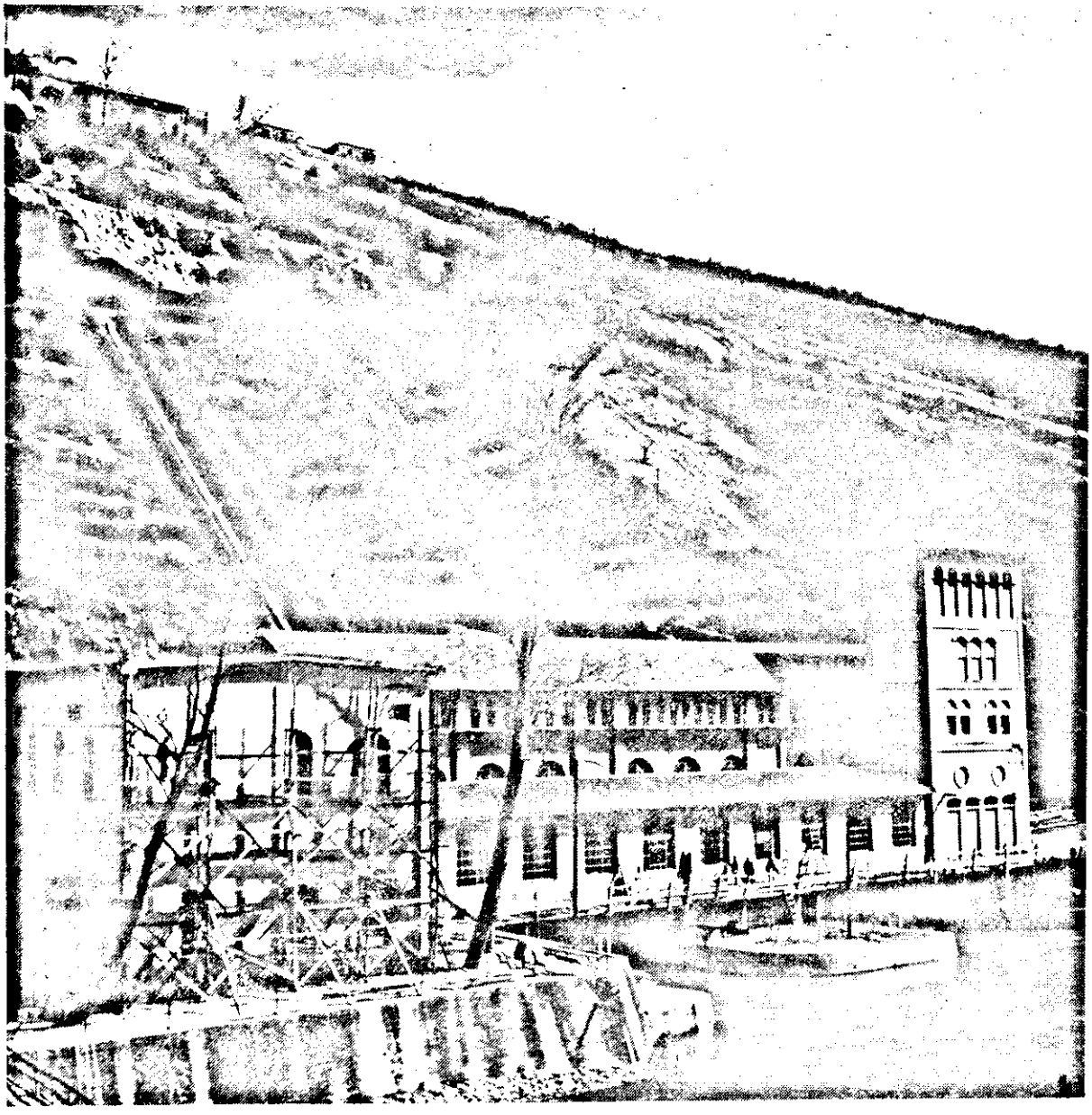
Voda kaptirana kod izvora dovodi se betonskim cjevovodom $\Phi$ 400 mm, dužine cca 120 m, položenim preko korita Krke u rezervoar u podrumu strojarnice, otkuda se crpi pumpama od 50 l/s. Jedna od pumpi je rezervna.

**Rasklopna postrojenja**

Rasklopnica se svojom duljom osi proteže okomito na os strojarnice. Plato, koji je potreban za smještaj zgrade, dobiven je uglavnom otkopom brda, a manjim dijelom nasipavanjem, zadirući pritom što je više bilo moguće, u korito rijeke Krke. Približne dimenzije platoa iznose oko $40 \times 25$ m.

Zgrada se sastoji od prizemlja i I. kata, tlocrtnih dimenzija $18 \times 33$ m.

Zgrada rasklopnice smještena je u produženju strojarnice, a projektirana je prema idejnom projektu tvornice »Ganz« te je tako i izvedena god. 1949. kao prvi objekat obnove.



**Pogonska zgrada i tlačni cjevovodi**

Arhitektonskim rješenjem pokušalo se ovaj objekat povezati sa strojarnicom u jednu cjelinu, ali to nije uspjelo. Poslije prekida sa »Ganz«-om, zgrada je — što se tiče unutrašnjeg rasporeda — adaptirana prema novom projektu.

Komandna prostorija smještena je u visokoj prostoriji, s otvorenim podgledom na nepravilnu armirano-betonsku krovnu konstrukciju. Da se visina smanji i zatvori podgled, izvedena je lagana stropna konstrukcija istog tipa kao i u strojarnici, obješena cca 1,5 m ispod krovne konstrukcije.

U komandi je izveden »Dermos« pod, a slobodni zidovi do visine 2 m obloženi mramornim pločama. U svim ostalim prostorijama kao i u stubištu izvedeni su terazzo-podovi.

Na slobodnom prostoru iza rasklopnice postavljeni su glavni transformatori. Za njihov smještaj izrađena su postolja s pregradnim stijenama i transportnim stazama. Na istom prostoru smješten je vodni otpor u armirano-betonskoj konstrukciji.

**Produbljenje korita i uređenje izlaza voda**

Odvodni kanali stare elektrane smješteni su pod uglom od 90° prema toku Krke. Izvan zgrade ovi kanali nisu uopće imali osigurane pokose, a između kanala nalazio se poluotok nepravilnog oblika. Sve ovo uvjetovalo je, da se u toku 50-godišnjeg rada elektrane korito u priličnoj mjeri ispunilo nanosom.

Tako se je formirao jedan poprečni prag na prosječnoj koti 75,50, dok se dno korita ispred i iza praga nalazilo na koti 74,00.

Uslijed ovog praga dolazilo je do priličnog uspora kod same strojarnice, tako da je bilo nužno bagerovanjem produbiti korito. Iz korita je izvađeno cca 4200 $m^3$ nanosa.

Odvodni kanali su popravljeni, a izvan strojarnice osigurani potpornim betonskim zidovima. Ovi potporni zidovi su hidraulički tako formirani, da skreću vodne mase pod oštrijim kutem prema matici Krke.

*Ing. Krivanek Valter*, Sarajevo

# Elektromašinski dio HE Miljacka

Kratak sadržaj:

Oprema elektrane: 3 agregata snage 8000 kVa i 1 rekonstruirani snage 6000 kVA. Snaga 4 glavnih transformatora: po 8000 kVA.

Srednja godišnja proizvodnja 120 GWh.

Stara mosna dizalica od 20 t zamijenjena je novom 35-tonskom elektrificiranom dizalicom.

Rasklopno postrojenje 30 kV sastoji se od 4 ćelije generator-transformator, 2 transformatorske ćelije, 5 vodnih, 1 spojne, 2 mjernih i 1 rezervne.

Rasklopno postrojenje 10 kV sastoji se od 2 transformatorske ćelije, 2 ćelije za kućne transformatore, 4 vodne ćelije, 2 mjerne i 1 spojne ćelije.

Umjesto predviđenih regulacionih transformatora postavljen je privremeno jedan transformator s fiksnim odnosom prijenosa.

Kućni transformator je priključen na primarni napon 30 kV. Akumulatorska baterija i kompresorski uređaj smješteni su u prizemlju rasklopnice.

Komanda se sastoji od komandne ploče s 28 polja i relejne ploče od 11 polja.

3 glavna transformatora, učinske sklopke, mjerni transformatori i releji su uvezeni iz Austrije i Italije, a turbogeneratori i ostali uređaji su izrađeni u zemlji.

**Osnovni podaci elektro-mašinske opreme**

| | |
|---|---|
| Broj agregata (3 nova, 1 rekonstruirani) | 4 |
| Snaga novih agregata | 8000 kVA/9150 KS |
| Snaga rekonstruiranog agregata | 6000 kVA/5500 KS |
| Napon generatora | 6300 ± 5 % |
| Generatori rade u bloku s glavnim transformatorima. | |
| Snaga glavnih transformatora (sva 4 su jednaka) | 8000 kVA |
| Odnos prijenosa | 6300/35000 ± 5—10 % |
| Broj tlačnih cjevovoda | 4 |
| Nosivost dizalice u strojarnici | 35 t |
| Srednja godišnja proizvodnja | 120 GWh |
| Energetski ekvivalent korisne akumulacije od 375.000 $m^3$ | 90.000 kWh |
| Generatori rade u bloku | |

**Strojarnica**

U strojarnici tlocrtnih dimenzija 52,9×10,5 m postavljene su 4 mašinske grupe na horizontalnu osovinu, sa dvojnim spiralnim turbinama. Duljina agregata iznosi oko 10 m, a visina postavljanja osi agregata nad najnižim nivoom doljnje vode 5,5 m.

Od 4 postojeća agregata tri su nova, a jedan je stari. Stara mašinska grupa bila je podvrgnuta temeljitoj rekonstrukciji.

Tehnički podaci novih agregata su slijedeći:

| | |
|---|---|
| Snaga turbina | 9150 KS |
| Broj okretaja | 500/1010 okr/min |
| Konstruktivni neto-pad | 102 m |
| Moć gutanja kod konstruktivnog pada | 8 $m^3/s$ |

Garancije regulacije kod rasterećenja

| P = | 25 | 50 | 100 % |
|---|---|---|---|
| ∧ n = | + 4 | + 7,5 | + 23 % |

| | |
|---|---|
| Povišenje pritiska u cjevovodu kod naglog zatvaranja turbine (u roku od 2,6 sek) iznosi | 30 % |
| Snaga generatora | 8000 kVA |

| | |
|---|---|
| Napon | 6300 ± 5 %, 50 Hz |
| Broj okretaja | 500 okr/min |
| Zamašni moment | $gD^2 = 50$ tm² |

Stepen korisnog djelovanja, uz cos $\varphi = 0{,}8$

| kod P = | 4/4 | 3/4 | 2/4 | nomin. tereta |
|---|---|---|---|---|
| $\eta$ g = | 96 | 95,5 | 94,5 % | |

Maksimalna montažna težina iznosi 35 t

Podaci rekonstruiranog agregata:

Turbina

| | |
|---|---|
| Snaga | oko 5500 KS |
| Broj okretaja | 500 o/min |
| Konstruktivni pad (neto) | 102 m |
| Moć gutanja | oko 5,2 m³/s |

Opteretivost rekonstruiranog generatora nešto je povećana te iznosi preko 6000 kVA, ali se ne će moći iskoristiti zbog ograničene snage turbine.

| | |
|---|---|
| Nominalni napon | 6300 ± 5 % |

Glavni transformator, koji radi u bloku sa rekonstruiranim generatorom, jednakih je karakteristika kao i transformatori za nove generatore.

| | |
|---|---|
| Snaga transformatora | 8000 kVA |
| Odnos prijenosa | 6300/3500 ± 5 — 10 % |
| Hlađenje: naravno, zrakom | |
| Grupa spoja | Yd5 |
| s izolirano izvedenom neutralnom točkom na strani | 35kV |
| Napon kratkog spoja | Ek = 7,0 % |
| Težina | 21 t |

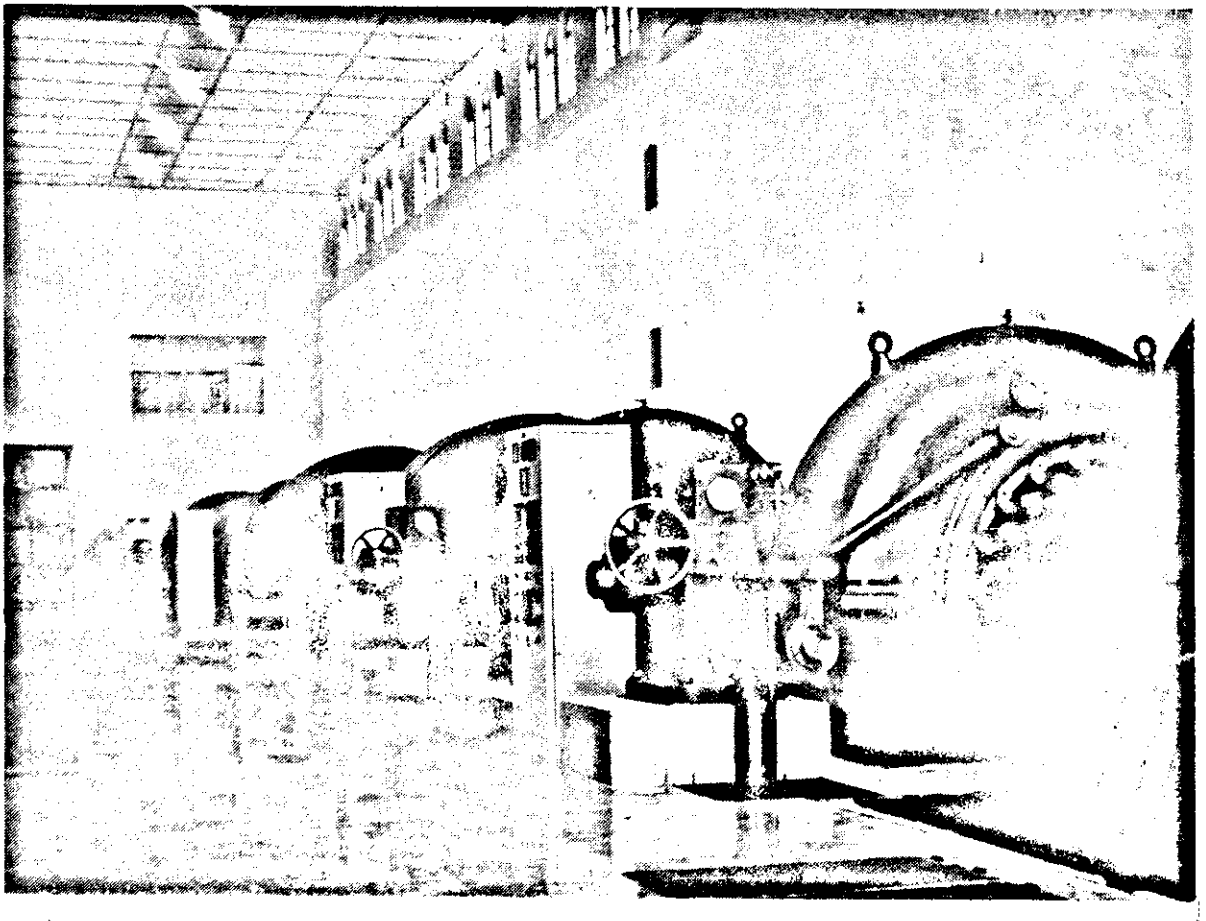
Navedeni odnos bio je odabran s toga razloga, da bi se transformatori mogli upotrebiti i u mrežama nominalnog napona 35kV.

Za postavljanje novih mašinskih grupa izrađeni su potpuno novi fundamenti, dok je temelj za rekonstruirani agregat samo popravljen.

U generatorskoj jami novih mašina smješteni su hladionici zraka, a uz ove jame nalazi se prostor za smještaj opreme nultočke. Eventualna voda, koja bi se sakupila u generatorskoj jami, izbacuje se posebnom pumpom, upravljanom plovkom.

Za ulaz u generatorsku jamu i prostoriju za opremu nultačke predviđen je otvor u podu strojarnice i penjalica za vertikalno silaženje. Ovaj otvor za ulaženje služi također za dovod svježeg zraka u generatorsku jamu, kada se topao zrak iz generatora koristi za grijanje strojarnice. U tu svrhu ugrađen je u otvor za silaženje zračni filter, koji se podizanjem lako može izvaditi. Za izlaz zagrijanog zraka iz generatorske jame predviđeni su u podu strojarnice, između uzvodnog zida zgrade i generatora odgovarajući otvori, koji se mogu potpuno ili djelomično otvoriti.

Stara mosna dizalica, koja nije bila elektrificirana, a imala je nosivost 20 t, morala je biti zamijenjena novom, nosivosti 35 t koliko iznosi montažna težina novih generatora. Ova nova dizalica potpuno je elektrificirana, a izvedena je za slijedeće brzine:



**Strojarnica**

| | |
|---|---|
| Dizanje | 4 i 0,4 m/min |
| Vožnja mosta | 30 m/min |
| Vožnja mačke | 17,7 m/min |

Za upravljanje dizalicom služi viseći komandni ormarić.

Visina kranske staze nad podom strojarnice iznosi 8,5 m, a raspon mosta dizalice je 11,0 m.

U podrumu strojarnice postavljene su kabelske police za učinske i signalne kablove, a osim toga prolaze podrumom cijevi rashladne vode i cjevovod kućne turbine.

Nove turbine opremljene su kugljičnim zatvaračem na vodni servomotor, dočim rekonstruirani agregat nema predturbinskog zatvarača uopće. Od postavljanja takvog zatvarača kod rekonstruirane turbine odustalo se je iz razloga štednje, imajući u vidu, da će taj agregat samo rijetko biti u pogonu.

Da bi se omogućila lakša demontaža ove turbine, predviđena je montažna prirubnica u tlačnom cjevovodu neposredno pred turbinom.

Ponešto je neobično, da je izbor u pogledu predturbinskih zatvarača za nove turbine pao na kugljične zatvarače, budući da pogonski pritisak takav izbor ne bi opravdao. Razlog prihvatu ovog rješenja ležao je međutim u okolnosti, da su odgovarajući kugljični zatvarači bili raspoloživi kod isporučioca turbinske opreme.

Uzduž nizvodne fronte mašinske zgrade smještene su radionice, kancelarije, spremište ulja, kućni agregat, garderobe i dr. Prostorije, koje su bile potrebne za smještaj ovih pomoćnih uređaja, dobivene su adaptacijom stare komandne prostorije, rasklopnice 30 kV i nekih magazinskih prostorija, koje su se nalazile u podužnom traktu uz samu strojarnicu. Ovaj je trakt na većem svom dijelu nizak, samo prema ulazu u strojarnicu, gdje je bilo smješteno staro rasklopno postrojenje 30kV, ima veću visinu, završavajući na kraju tornjem za izlaz dalekovoda, koji je nadvisivao i samu strojarnicu.

Naravno svijetlo ulazi u strojarnicu kroz prozore čeonog zida na strani ulaza i kroz prozore iznad kranske staze na objema podužim stranama strojarnice.

Ventilacija strojarnice kao i nove rasklopnice i svih pomoćnih prostorija, prirodna je, bez upotrebe ventilatora.

Hlađenje rekonstruiranog generatora uslijeđuje strujanjem zraka iz podruma strojarnice kroz samu mašinu i slobodnim izlazom u strojarnicu. Topli zrak napušta strojarnicu kroz prozore, koji se nalaze iznad kranske staze.

Podrum strojarnice komunicira s vanjskim zrakom odgovarajućim brojem otvora, koji su smješteni iznad maksimalnog nivoa vode u Krki.

Veza između generatora i glavnih transformatora izvedena je armiranim kabelima (NKB) i to s 3 kabela presjeka $3 \times 150$ mm²Cu, 10 kV kod novih generatora, a s 2 kod rekonstruiranog generatora ($3 \times 120$ mm²Cu, 6 kV). Kabeli za 10 kV upotrebljeni su zato, što su bili raspoloživi.

**Rasklopnica 30 i 10 kV**

Nova zgrada rasklopnog postrojenja u kojoj je također smještena komanda, akumulatorska baterija i kompresorski uređaj, prigrađena je uz čeonu stranu strojarnice.

Glavni transformatori postavljeni su uz pročelje rasklopnice, na slobodnom. Oko fundamenta transformatora iskopane su jame za ulje, dubine oko 60 cm, koje su napunjenje grubim šljunkom. Uljne jame drenirane su u rijeku.

U prizemlju rasklopnice, uz zid prema glavnim transformatorima, postavljene su ćelije za smještaj naponskih transformatora dalekovoda 30 kV te kabelski zaglavci za pojedine generatore i komandna ploča za vodni otpor. Osim toga se u prizemlju nalaze 4 trafo-ćelije od kojih, u konačnoj izgradnji, dvije služe za postavljanje dvaju transformatora mreže, 1000 kVA, 30/10 kV, a druge dvije za 2 kućna transformatora po 250 kVA, od kojih jedan predstavlja rezervu.

U svrhu postizavanja povoljnijih naponskih prilika na sabirnicama 10kV predviđeni su mrežni transformatori u izvedbi regulacionih, no budući da takvih za sada nije bilo raspoloživih, postavljen je privremeno samo jedan trafo sa fiksnim odnosom prijenosa.

Isto tako je privremeno usvojeno rješenje po kojem je kućni trafo priključen na primarni napon 30 kV umjesto na 10 kV. Nakon postavljanja regulacionih transformatora za napajanje mreže 10 kV, oba kućna transformatora priključila bi se na 10 kV-sabirnice.

Transformatori mreže i kućni transformatori postavljeni su na povišenim temeljima i to 80 cm iznad poda transportnog hodnika. Uljne jame ispod transformatora se dreniraju u Krku.

Transformatori mreže priključeni su na sabirnice gornjeg i donjeg napona golim vodovima, dočim je kod kućnih transformatora samo priključak na gornji napon izveden golim vodovima.

Od pomoćnih pogona nalazi se u prizemlju rasklopnice akumulatorska baterija 220V i kompresorski uređaj.

Na stropu, u hodniku, koji se proteže uz ćelije naponskih transformatora generatora, postavljene su pomoćne sabirnice 6kV, koje služe za priključak pojedinih generatora na vodni otpor. U tu svrhu ugrađeni su također tropolni rastavljači 1000 A, u svakom generatorskom odcjepu. U spojnim šinjama, između kabelskih glava i primarnih stezaljki transformatora, predviđeni su kratki komadi bakrenih šinja, pomoću kojih se transformator može odijeliti od generatora, kada se ovaj ispituje vodnim otporom.

Veza između pomoćnih sabirnica i vodnog otpora izvedena je pomoću kabela NKBA 6 kV, položenih u zemlju.

Kroz zgradu rasklopnog postrojenja prolazi transportni hodnik, koji spaja strojarnicu s platoom glavnih transformatora. U tom hodniku položene su željezničke tračnice, upuštene u pod, po

kojima se transportiraju glavni transformatori na vlastitim točkovima. Radi uštede na prostoru odabrano je takvo rješenje, da se transformatori hodnikom transportiraju po duljini, što međutim iziskuje njihovo okretanje za 90° na platou. Da bi se olakšalo okretanje transformatora, upuštena je u betonskoj transportnoj stazi čelična ploča debljine 14 mm. Premještanjem točkova transformatora za poprečnu vožnju, okretanje na dobro podmazanoj glatkoj ploči nije teško provesti. Od ploče dalje protežu se transportne šinje sve do temelja transformatora.

Šinje leže na betonskom fundamentu.

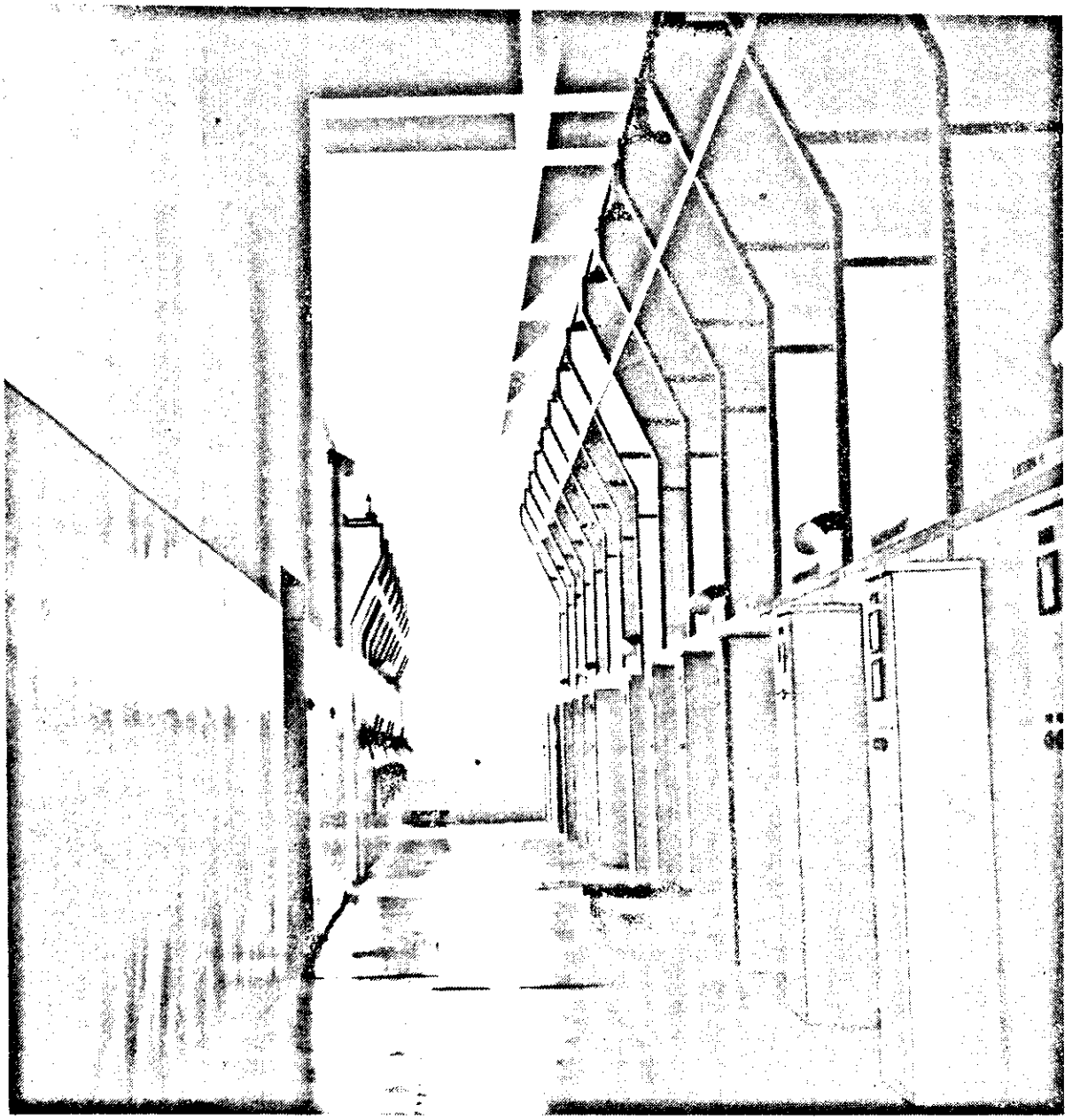
U prvom spratu rasklopnice nalazi se rasklopno postrojenje 30kV i 10kV, kao i komanda.

Rasklopno postrojenje 30kV sastoji se od jednog reda slobodno stojećih ćelija 1800 mm širine i jednog reda zidnih ćelija. Slobodno stojećih ćelija ima 15, a iste služe slijedećoj svrsi:

4 ćelije za priključak odcjepa generator-transformator,
2 ćelije za transformatore mreže,
5 za dalekovode (Lozovac I. i II., Drniš, Knin, rezerva),
1 ćelija za spoj sabirnica,
2 ćelije za mjerenje i
1 ćelija rezervna.

Rasklopno postrojenje 30kV izvedeno je s dvostrukim sabirnicama, koje leže u horizontalnoj ravnini. Učinske sklopke su malouljne, 600 MVA, na pneumatski pogon, fabrikata »Magrini«.

Komandni ormarići izvedeni su od lima, a postavljeni su uz pročeljni zid ćelija. Signalni kabeli



**Rasklopno postrojenje 30 kv**

i cjevovod komprimiranog zraka položeni su ispod stropa, uzduž hodnika u prizemlju rasklopnice.

Odvodnici prenapona na dalekovodnim izlazima postavljeni su na vanjskom zidu rasklopnice. Ispod odvodnika se proteže balkon, koji omogućuje dobar pristup do samih odvodnika, a da ne treba isključiti koji od glavnih transformatora, koji su postavljeni uza zid rasklopnice, ispod odvodnika.

Rasklopno postrojenje 10kV sastoji se od 11 slobodno stojećih ćelija. Namjena ćelija je slijedeća:

2 ćelije za transformatore mreže 30/10kV,
2 ćelije za kućne transformatore 10/0,4/0,231kV,
4 ćelije za dalekovode,
2 ćelije za mjerenje i
1 ćelija za spoj sabirnica.

Za sada je ovo rasklopno postrojenje opremljeno samo jednim sistemom sabirnica. Drugi sistem sabirnica montirao bi se tek onda, kada lokalni potrošači budu od većeg privrednog značaja.

Rasklopno postrojenje 10kV je također opremljeno malouljnim sklopkama na ručni pogon 200 MVA, istog fabrikata kao 30kV-sklopke.

Komandna prostorija leži između strojarnice i rasklopnog postrojenja 30 odnosno 10kV. Velikim prozorom pruža se dobar vidik u strojarnicu. Za vrijeme montaže služio je otvor ovog prozora za unošenje ploča i pultova u komandnu prostoriju, dok je za dopremu rasklopnog materijala 30 i 10kV predviđen posebni montažni otvor veličine 1500 × 1500 mm u stropu rasklopnice, iznad transportnog hodnika.

Tlocrtne dimenzije komandne prostorije su cca 12,0 × 10,0 m. Komanda se sastoji od dvodjelnog pulta po 2 polja, sa prolazom između oba dijela. komandne ploče od 28 polja ukupne duljine oko 13,0 m, i relejne ploče od 11 polja. U sklopu komandne ploče nalazi se također razvod istosmjerne struje i niskog napona.

Ploče za istosmjernu struju smještene su iznad akumulatorske prostorije tako, da su se veze baterije sa preklopnikom ćelija, ugrađene u kamandnu ploču, mogle izvesti golim vodovima.

Za polaganje signalnih i učinskih kabela postavljene su, ispod stropa rasklopnice i komande, kabelske police, koje uglavnom prolaze transportnim hodnikom.

Komandna prostorija dobiva dovoljno danjeg svijetla kroz prozor prema strojarnici i kroz bočne prozore okrenute prema brdu.

## POMOĆNI POGONI I UREĐAJI

### Kućni agregat

Popravljeni stari kućni agregat snage oko 40 KS, sastoji se od trofaznog sinhronog generatora 220/380 V, 50 Hz, i Pelton-turbine, a smješten je u rasklopnicu, u porednom traktu, koji se proteže uz strojarnicu sa nizvodne strane. Generator je opremljen automatskim regulatorom napona, dočim turbini manjka pouzdani regulator broja okretaja.

Tlačni cjevovod turbine izrađen je od lijevanih cijevi sa kolčacima, 250 mm svj. ⌀, duljine oko 160 m. Ovaj je cjevovod položen iznad terena, a priključen je ispod vodostanskog zatvarača na jednu od tlačnih cjevovoda turbina. Pred turbinom i na gornjem kraju cjevovoda ugrađen je po jedan zasun na ručni pogon.

Generator spojen je kabelom s pločom niskonaponskog razvoda, u komandnoj prostoriji.

### Uređaj za rashladnu vodu

Potrebna voda za hlađenje zraka u generatorima dovodi se gravitacijom sa kaptiranog vrela.

U slučaju eventualnog nestanka napona na pumpama, ili ako je kapacitet vrela nedovoljan, rashladna voda se uzima iz posebnog cjevovoda 200 mm ⌀ koji dovodi vodu iz šljunčanog filtera, koji se nalazi pokraj vodostana. Kako pritisak u tom cjevovodu iznosi oko 10 atmosfera, predviđen je u strojarnici redukcioni ventil, koji smanjuje pritisak na odgovarajuću visinu.

Pored vode za hlađenje zraka u generatorima, potrebna je izvjesna količina za hlađenje ležaja agregata.

Kao mjera sigurnosti, da kod snabdjevanja elektrane rashladnom vodom putem redukcionog ventila ne bi došlo do previsokog pritiska u hladionicima generatora, priključen je na mrežu rashladne vode sigurnosni ventil dovoljnog presjeka, a osim toga nisu ugrađeni ventili u odvodnim cijevima hladionika, kojima je izljev položen iznad najvišeg vodostaja u odvodnim kanalima.

### Uređaj istosmjerne struje

Struja za komandu, zaštitu, signalizaciju kao i za rasvjetu u nuždi, uzima se iz akumulatorske baterije za 220V. Baterija ima 120 članaka i kapacitet od 108 Ah kod 10-satnog pražnjenja. Regulacione ćelije baterije spojene su golim bakrenim vodovima sa dvostrukom preklopkom ćelija, koja je smještena iznad akumulatorske prostorije, na komandnoj ploči.

Za nabijanje baterije služi motor-generator, 8 kW, 220—330 V, 2850 okr/min i osim toga suhi ispravljač za trajno punjenje, 5 A, 220 V.

Uređaji za nabijanje postavljeni su u prostoriji koja leži uz akumulatorske baterije, gdje je također smješten kompresorski uređaj.

### Uređaj komprimiranog zraka

Ovaj uređaj potreban je za pneumatski pogon učinskih sklopki 30 kV, a sastoji se od dvaju kompresora, direktno spojenih sa elektromotorom 220/380 V, 50 Hz, dvaju tlačnih kotlova po 200 l, 25 at, pr. odvajača vode, filtera za zrak, uklopne ploče i potrebnih kontrolnih i signalnih instrumenata i aparata.

Komprimirani zrak se dovodi do učinskih sklopki dvostrukim bakrenim cjevovodom 28/25 mm ⌀, položenim ispod stropa u hodniku rasklopnice. Odvojci od glavnog zračnog voda izvedeni su od bakrene cijevi 12/10 mm ⌀.

Cijevi za ispust vode iz kondenznih lonaca sprovedene su u posebne jame u podu, koje komuniciraju s vanjskim prostorom.

### Uljno gospodarstvo

Kao spremište za transformatorsko ulje služe 2 ležeća rezervoara od čeličnog lima, sadržine 5000 litara svaki.

U normalnom pogonu, u elektrani držat će se na zalihi onolika količina novog ili pročišćenog i iskuhanog ulja, koliko je potrebno za kompletno punjenje jednog od glavnih transformatora. Zato je dovoljan jedan od dvaju postojećih rezervoara. Drugi rezervoar služi za primanje rabljenog ulja iz transformatora, kojeg treba isprazniti zbog vršenja popravka.

Za transport ulja unutar elektrane služi cjevovod od pocinčanih cijevi 1" i prenosiva uljna pumpa kapaciteta 40 l/min s elektromotornim pogonom. Za jedno punjenje ili pražnjenje jednog od glavnih transformatora potreban je rad pumpe u trajanju od oko 2½ sata.

U svrhu pražnjenja nekog transformatora, pumpa se postavlja kraj dotičnog transformatora te se spaja gibljivom cijevi na priključak na transformatoru, predviđenom za ispust ulja. Čvrsto postavljenim cjevovodom ulje se tada potiskuje u spremište ulja.

Za transport novo prispjelog trafo-ulja, uljna pumpa se postavlja kod ulaza u strojarnicu, a gibljiva usisna cijev se uroni u bačvu ili cisternu, kojom se ulje dopremilo. Za potiskivanje ulja u glavni rezervoar služi fiksno postavljeni cjevovod, koji prolazi podrumom strojarnice od ulaza do prostorije uljnog gospodarstva.

U prostoriji uljnog gospodarstva postavljene su osim navedenih dvaju rezervoara od 5000 l još dvije bačve od pocinčanog čeličnog lima, po 400 l sadržine. Ove bačve služe za spremanje regulatorskog odnosno ležajnog ulja.

### Radionice

Budući da elektrana predstavlja ujedno i centar za uzdržavanje prilično rasprostranjenje mreže 30 i 10 kV, predviđena je odgovarajuća nešto veća mehanička radiona, kovačnica kao i prostorija za električno i autogeno varenje. Za popravke na električnim aparatima i motorima služi posebna radionica, opremljena uklopnom pločom za električna ispitivanja.

Uz navedene radionice nalazi se garderoba, tuševi, WC i pogonska kancelarija. Sve ove prostorije kao i same radionice smještene su u porednom niskom traktu, sa nizvodne strane strojarnice.

### Telefonski i telemetarski uređaj

Pojedina pogonska mjesta u elektrani, nadalje vodostan, brana, upravna zgrada i stambene zgrade međusobno su povezane telefonskom mrežom. Uspostavljanje željenih veza posreduje automatska telefonska centrala, koja je dimenzionirana za priključak dviju poštanskih linija, jedne VF linije i 25 lokalnih učesnika.

Telefonska kućna centrala, uključivo baterije za 24 V, kontrolne i glavne stanice, smještene su

Veza između strojarnice i upravne zgrade uspostavljena je putem podzemnog telefonskog kabela, a za spoj stambenih zgrada i čuvarnice na brani sa telefonskom centralom, služe zračni telefonski kabeli.

Kabelska veza sa branom služi ujedno i za prijenos vodostaja u strojarnici.

Telemetarskim uređajima vrši se prijenos vodostaja na brani u komandnu prostoriju, a vodostaj u vodostanu prenosi se osim u komandu još i u čuvarnicu na brani.

### Vodni otpor

Za ispitivanje pojedinih generatora predviđen je vodni otpor, postavljen na slobodnom, opteretivosti 7000kW, kod napona 6000V.

Vodni otpor se sastoji od triju fiksnih cilindričnih elektroda, koje se prema dolje konički suzuju, završavajući priključkom za dovod vode. Ove elektrode imaju promjer 1100 mm, a izrađene su od pocinčanog čeličnog lima. Ugrađene su u horizontalnu betonsku ploču, koja počiva na 8 stupića, 70 cm visine. Elektrode su međusobno galvanski spojene i uzemljene.

Struja se dovodi pomičnim elektrodama, koje imaju promjer 400 mm, a visinu oko 900 mm. Oblik ovih elektroda također je cilindričan sa koničnim donjim krajem. Pričvršćene su pomoću potpornih izolatora VHD 20 na nosećem okviru od čeličnih profila, koji je zavješen na betonskom jarmu, iznad vodnog otpora. Pomoću 4 vodica, noseći okvir se drži u horizontalnom položaju. Za dizanje i spuštanje pomičnih elektroda služi elektromotor u vezi s reduktorom broja okretaja.

Rashladna voda se dovodi vodnom otporu cjevovodom 125 mm svj. $\phi$, koji se odvaja od tlačne cijevi kućne turbine. Pored glavnog zasuna u dovodnoj cijevi ugrađena su još 3 zasuna 80 mm $\phi$, pred ulazom u svaku fiksnu elektrodu po jedan.

Potrebna količina rashladne vode iznosi oko 30 l/s uz pretpostavku, da prosječna temperatura vode ne prelazi 70°C.

Odabrane dimenzije elektroda daju maksimalnu gustoću struje na pomičnim elektrodama od cca 0,10 A/cm², pri najnižem ustanovljenom specifičnom otporu vode (kod 70°C).

Razmak između fiksne i pomične elektrode od 35 cm daje specifični razmak od 10 cm/kV.

Vodnim otporom se upravlja sa komandne ploče, koja se nalazi u prizemlju rasklopnice, pri čemu se osobi koja stoji pred pločom, pruža vidik na vodni otpor.

Električna veza između vodnog otpora i pomičnih sabirnica izvedena je u kabelu.

Na komandnoj ploči vodnog otpora ugrađena su 3 ampermetra, 1 kilovatmetar, brojilo, voltmetar, prekostrujni sekundarni rele, komandna sklopka za učinsku sklopku vodnog otpora, tipkalo za dizanje i spuštanje elektroda kao i tipkalo za isklop u nuždi.

Uklapanjem rastavljača, koji služi za priključak generatora na pomočne sabirnice, odnosno vodni otpor, inaktivira se diferencijalna zaštita dotičnog u upravnoj zgradi.

bloka generator-transformator, a osim toga se eventualni impuls sa prekostrujnog releja generatorske zaštite koristi za demagnetiziranje generatora.

**Električna zaštita**

Generatori su opremljeni uobičajenom zaštitom, sastojeći se od diferencijalne, prekostrujne, prenaponske i zemljospojne zaštite za stator i rotor. Diferencijalna zaštita obuhvaća i transformator koji je u bloku s generatorom. Transformatori su snabdjeveni osim toga Buchholz-zaštitom, signalnim termometrom i termoelementima u namotu i jezgri transformatora.

Transforator mreže od 1000 kVA zaštićen je Buchholz-relejom, prekostrujnom zaštitom i signalnim termometrom.

Dalekovodi 30kV za sada su samo opremljeni prekostrujnom zaštitom, ali predviđeno je, da će se ova kasnije, u okviru općeg rješenja zaštite u 30kV-mreži, zamijeniti distančnom zaštitom.

Na 10kV-vodovima će i u daljnjoj budućnosti zadovoljiti prekostrujna zaštita.

U rasklopnom postrojenju 30kV primijenjeno je električno blokiranje sabirničkih rastavljača. Za zajedničko deblokiranje svih rastavljača predviđena je sklopka na komandnoj ploči, kojom se ujedno pale titrajuća signalna svijetla u komandnoj prostoriji i u rasklopnom postrojenju, u svrhu upozorenja.

**Dobavljači elektro-mašinske opreme**

Generatore, jedan od glavnih transformatora 8000 kVA, mrežne i kućne transformatore, opremu komandne prostorije i jedan dio visokonaponskog materijala isporučila je tvornica »R. Končar«.

Rekonstrukciju jednog od starih generatora izvršila je također ova tvornica.

Turbine sa priborom, predturbinske zatvarače i leptirice na gornjem dijelu tlačnih cjevovoda izradila je tvornica Litostroj.

Isporučilac tlačnih cjevovoda je »Metalna«, Maribor. Tri glavna transformatora 8000 kVA dobavila je tvornica Elin iz Austrije, a učinske sklopke visokog napona, mjerne transformatore, releje i dr. dobavile su razne talijanske tvornice (Magrini, C. G. S. i dr.).

Montaža sveukupne opreme izvršena je sa strane »Hidromontaže«, Maribor.

*Ing. Planić Radoslav,* Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb

# Investicioni i proizvodni troškovi obnovljene HE Miljacka (Manojlovac)

Kratak sadržaj:

Godine 1953. razmatrane investicije pokazivale su investicioni količnik i specifične investicije, koji su bili ispod raspona protočnih elektrana. Pregled aktuelnih objekata u Hrvatskoj 1954. pokazuje, da je cijena elektrane Miljacka (Manojlovac) najpovoljnija od cijena razmatranih protočnih elektrana.

Novonabavna vrijednost elektrane sa rasklopnim postrojenjem iznosi godine 1955. 2 milijarde dinara.

Na usporedbu sa HE Jajce I. potiče jednaki pad i prirodna akumulacija.

Iz usporedbe investicionog sastava objekata hidroelektrana vidljivo je, da uzrok niskih investicija HE Miljacke (Manojlovac) leži u neobično niskim troškovima izgradnje zahvata i dovoda.

Investicije HE Miljacka (Manojlovac) su 5—12 % niže od sličnih objekata u svijetu; tečaj pretvorbe $/Din 800.—.

Ekonomska zastarjelost godine 1953. procijenjenih uređaja iznosi dvostruko više, nego što je procijenjena.

Cijena energije HE Miljacka (Manojlovac) od cts/kWh 0,20 spada među najpovoljnije cijene hidroenergije.

Kalkuliranje cijene godine 1956. odgovara 10 %-noj troškovnoj kvoti, no bez auiteta. Ova cijena i danas odgovara cijeni energije pogodovane industrijske potrošnje.

HE Miljacka (Manojlovac) proizvodi 24,4 % vršne radne ljetne energije.

Cijena proizvodnje HE Miljacka (Manojlovac) nije stalna no uvijek je povoljna.

**Uvod**

Elektrana koristi prirodnu akumulaciju na Krki. Dovodni, relativno kratki tunel je većim dijelom neobložen.

U prvotnoj izgradnji elektrana je bila opremljena jednostavnim hidromehaničkim uređajima. Elektrostrojarski uređaji elektrane bili su izvedeni za proizvodnju energije izravno u vod prema današnjoj Željezari Šibenik.

Korišćeni pad je srednji. Obilni protok omogućuje visoko iskorišćenje instalirane snage tokom gotovo 6.000 sati u srednjemokroj godini.

Prirodne značajke elektrane prevladavaju u tolikoj mjeri povoljno, da cijena proizvedene energije odgovara prvotnoj, pogodovanoj, industrijskoj namjeni, dok je za normalne skupine potrošača povoljna u višestruko većoj mjeri.

Relativno većim investicijama u obnovu, elektrana se je oslobodila obilježja na grubu silu eksploatiranog pogona.

### Prvo razmatranje investicionih i proizvodnih troškova

Ljeti 1953. izvršeno je prvo predviđanje investicionih i proizvodnih troškova elektrane, uzimajući ka mjerilo tadašnju kupovnu moć.

Sveukupne investicije predviđene su te godine u slijedećim veličinama:

**Investiciona svota HE Miljacka (Manojlovac) po kupovnoj moći 1953. god.**

| | $10^3$ Din | % |
|---|---|---|
| Građevni dio | 388,864 | 22,63 |
| Uvozna oprema | 28,151 | |
| Domaća oprema i ostalo | 1,,300,892 | 77,32 |
| | 1,,717,907 | |

Odnos postojećih i novoizvedenih objekata pokazivao se je u slijedećem sastavu:

**Odnos postojećih naprama novo uloženim sredstvima u HE Miljacka (Manojlovac) po kupovnoj moći 1953. g.**

| | $10^3$ Din | % |
|---|---|---|
| Postojeći građevni objekti | 170,678 | 9,8 |
| Postojeći uređaji | 178,992 | 10,4 |
| Novoizvedeni građevni radovi | 218,186 | 12,7 |
| Novodobavljeni uređaji | 1,,150,051 | 67,1 |
| | 1,,717,907 | |

Postojeći objekti pokazuju se nižima nego što se je moglo očekivati. Stope procjene osnovnih sredstava 1953. g. bile su primjetno niže od istodobnih troškova nove izvedbe. S druge strane, postojeći uređaji su radi ekonomske zastarjelosti bili predstavljeni s nižim vrijednostima, nego što su količinski iskazani. U biti, iskazane vrjednosti uređaja bile su previsoke, jer je zastarjelost dovela uređaje na vrijednost ruševnog materijala.

Usprkos opće grube pretpostavke, da obnova objekta predstavlja dobavu i montažu novih uređaja u strojarnicu i ostale građevne objekte, koji uslijed relativno dugog vijeka trajanja trebaju još biti u dobrom stanju, pokazuje se kod obnove HE Miljacka (Manojlovac), da je u građevne radove trebalo izvršiti velika ulaganja: Bilo je potrebno podići zgradu za komandni uređaj i rasklopno postrojenje, nanovo izvesti tri tlačna cjevovoda sa novim fiksnim točkama, izgraditi temelje novih agregata i obnoviti glavnu pogonsku zgradu, izvesti nadvišenje brane i produbiti korito Krke. Povrh ovih znatnih građevnih radova javio se je još nenadani izdatak oko saniranja stijene iznad cjevovoda II, koja je prijetila pogonskoj zgradi uslijed raspuknuća.

Prema tomu novi građevni objekti i radovi ravnaju se sa postojećima.

Razmatrajući građevne radove obnove u odnosu na cjelokupne troškove vidljivo je, da su građevni radovi u biti neznatni, iznoseći tek 16% pri uvjetima nabave uređaja 1953. g. No daljnji porast cijena opreme utjecao je, da procentualni udio građevnih radova u troškovima obnove bude još manji.

Iz prikazane investicione svote proizlazio je **investicioni količnik**

Din/kWh 14,3

i **specifične investicije** od

Din/kW 81.800.—,

koji su nešto ispod donje granice do tada razmatranog raspona specifičnih investicija i količnika protočnih elektrana.

Godišnji **troškovi proizvodnje** bili su g. 1953. predviđeni sa cijenom od

Din/kWh 1,25,

koja proizlazi iz

8,75%-ne godišnje troškovne kvote,

pri čemu su sami troškovi kapitala iznosili

7,04%-nu godišnju troškovnu kvotu,

ili 80,5% od ukupnih godišnjih troškova proizvodnje.

Pretpostavka iskazanog kalkuliranja bila je, da formiranje izdašne amortizacije znači jedinu naknadu za uložena sredstva, zaračunavajući još otpadajuće 4%-ne kamate. Anuitetna služba bila je presumptivno otklanjana; tada je to bilo moguće, jer još nije postojao propis, koji bi silio na drugačije kalkuliranje.

### Usporedba elektrane sa objektima u Hrvatskoj

Nužnost usporedbe cijene proizvodnje energije u Hrvatskoj, a različiti kriteriji predviđanja troškova proizvodnje poticali su, da se utvrdi jedinstvena troškovna kvota, dok ne budu ustaljena načela računa ekonomičnosti i rentabilnosti. Kalkuliranje troškova proizvodnje hidroenergije kretalo se je do tada u rasponu 7,38—12,75% troškovne kvote prema okolnosti, da li cijenu kalkulira projektant ublažujući, u dobroj namjeri ostvarenja objekta, povoljne oblike kalkuliranja u svijetu, ili to vrši državni organ, striktno primjenjujući privremene privredne smjernice.

U isto vrijeme je raspon kalkuliranja cijene termoenergije, bez goriva, iznosio 10—13% godišnje od zatečene investicione svote objekta.

Predviđajući dinamiku prosječne prodajne cijene do g. 1960. svedeni su troškovi proizvodnje hidroenergije na od prije u svijetu poznatu

10%-nu troškovnu kvotu,

a proizvodnje termoenergije (izuzevši gorivo) na

12,8%-nu troškovnu kvotu.

Po tom kriteriju utvrđena je 1954. visina cijene energije aktuelnih elektrana u Hrvatskoj.

**Proizvodna cijena elektrana Hrvatskoj, utvrđena 1954. g.**

| | Cijena energije Din/kWh | Stanje pogona danas |
|---|---|---|
| HE Miljacka (Manojlovac) | 1,45 | obnovljen |
| HE Jaruga | 2,14 | istražni radovi |
| HE Rijeka | 2,57 | potpuna dokumentacija |
| HE Peruča a) | 2,73a) | u izgradnji |
| HE Gojak (Ogulin) | 3,28 | u izgradnji |
| TE Jugovinil (uključivo gorivo) | 5,93 | u pogonu |
| TE Osijek „ „ | 6,27 | obustava radova i nabave uređaja |
| TE Konjščina „ „ | 6,53 | pred završetkom konačne izgradnje |
| HE Vinodol | 7,13 | završen |

a) Na temelju investicija, otpadajućih na pribransku elektranu.

Najpovoljnija cijena protočne energije razmatranih elektrana u Hrvatskoj je cijena HE Miljacka (Manojlovac). Njena cijena je najniža; 4,9 puta niža od cijene vrijedne vršne energije HE Vinodol.

**Novonabavna i građevna vrijednost elektrane 1955. g. i usporedba sa sličnim elektranama u svijetu i kod nas**

I u razdoblju od prvog razmatranja 1953. g. do danas cijene obnove elektrane, kao i izgradnje ostalih objekata, kretale su i nadalje na više. Građevni radovi su u dvogodišnjem razdoblju prosječno poskupili za 13%, a nabava i montaža uređaja je — kompenzaciono — poskupila za 11,3%.

Zadržavši se na cijenama nabave turbogeneratora i tlačnog cjevovoda HE Miljacka (Manojlovac), postizava se slijedeća usporedba:

| Predviđanje 1953. g. $10^3$ Din | Opis uređaja | Troškovi: $10^3$ Din |
|---|---|---|
| 167,449 | 9150 KS, 500 o/min, tež. 180 t | 277,000 |
| 361,026 | 3 sinhrona generatora 8000 kVA, 6,3 kV, 50 Hz, 500 o/min, težina 195 t | 431,000 |
| 110,504 | 3 tlačna cjevovoda 1,60 m $\Phi$, L = 168 m, sa zatvaračnicom, težina 240 t | 80,000 |
| 27,832 | 1 rekonstruirani tlačni cjevovod | |
| 30,000 | 1 rekonstruirana Francis turbina | 20,000 |
| | 3 Francis-ove turbine, 8 m³/s, 100 m, | |

Usporedba pokazuje, da su nastali troškovi turbogeneratora i tlačnog cjevovoda za 11,5% veći od predviđenih cijena. Ukalkuliranjem postignutog prihoda za stare turbine možda bi bio postignut ovaj manji postotak poskupljenja od 11,3%, koji je općenito primjenjivan za razdoblje 1953. do 1955. i ovdje upotrebljen za utvrđenje novonabavne vrijednosti elektrane.

**Novonabavna i građevna vrijednost HE Miljacka (Manojlovac) 1955. g.**

| | Postojeći objekti po procjeni 1953. $10^3$ Din | Objekti proširenja po cijema 1953. $10^3$ Din | Novonabavna i građevna vrijednost 1953. $10^3$ Din | Postotak poskupljenja u razdoblju 1953.—1955. | Novonabavna i građevna vrijednost 1955. $10^3$ Din |
|---|---|---|---|---|---|
| Građevni objekti | 170,678 | 218,186 | 388,864 | 13 | 439,416 |
| Uređaji elektrane | 149,958 | 991,071 | 1,,141,029 | 11,3 | 1,,289,363 |
| Uređaji rasklop. postroj. | 29,034 | 158,980 | 188,014 | | 275,880 |
| | 349,670 | 1,,368,237 | 1,,717,907 | | 2,,004,659 |

Novonabavna vrijednost elektrane bez rasklopnog postrojenja porasla je od $10^3$ Din 1,,529,893 na $10^3$ Din 1,,728,779 ili za 11,32%.

Uključi li se rasklopno postrojenje u elektranu, novonabavna vrijednost raste u razdoblju 1953. do 1955. od $10^3$ Din 1,,717,907 na $10^3$ Din 2,,004,659 ili za 11,67%.

Ovo stanje vrijednosti povlači za sobom formiranje odgovarajuće amortizacione službe u slučaju da fond stoji na raspolaganju poduzeću.

Inače je novonabavna vrijednost podloga za usporedbu sa sličnim objektima kod nas i u svijetu do mjere, do koje je usporedba moguća s obzirom na razne pretpostavke i pretvorbe, koje pretrpljuju investicione svote u cilju uniformnog iskazivanja u odnosnoj državi.

U Jugoslaviji nema još dovoljno izgrađenih elektrana, da bi se s većim brojem objekata mogla izvršiti usporedba o uspjehu investitorskih skupina pri izgradnji objekata sličnih značajki.

Od sviju poznatih hidroelektrana najprikladnija je za usporedbu HE Jajce I, koja je uz to prikazala nastale troškove.

Zajedničke značajke jesu približno jednaki pad i prirodna akumulacija. No HE Jajce I. ima nekoliko puta duži dovod sa protokom 61 m³/s. Instalirana snaga mu je dvostruko veća, a broj jedinica obratno:

**Usporedba specifičnih investicija HE Miljacka — HE Jajce I.**

| | Pad m | Instalirana snaga MW | Broj jedinica | Specif. investicije Din/kW | |
|---|---|---|---|---|---|
| Miljacka (Manojlovac) | 102 | 24,2 | 4 | 82.740 | Tunel 1620 m, prirodna akumulacija |
| Jajce I. | 98,25 | 48 | 2 | 97.600 | Tunel 5700 m, prirodna akumulacija |

Iako su ova dva objekta teško usporediva s obzirom na prednje razlike, kao i na činjenicu, da se obnovljeni objekt uspoređuje s novim, ovdje se očituje izvjesna pravilnost, koju bi bilo moguće potkrijepiti obostranom detaljnijom analizom.

Obilježja i prednosti HE Miljacka (Manojlovac) dolaze u novčanom pogledu jače do izražaja, razmotre li se investicije skupina objekata: brane, dovoda i strojarnice s njenim uređajima.

Investicioni troškovi sjeveroameričkih derivacionih elektrana pokazuju se u postocima u slijedećoj podjeli:

| | Investicije derivacionih hidroelektrana % |
|---|---|
| Brana | 20 |
| Dovod | 50 |
| Strojarnica i uređaj | 30 |

24 sjeveroameričke hidroelektrane s padom do 113 m (370 stopa) usporedive su sa HE Miljacka, koja spada u tu skupinu.

Pokazuje se, da skupina objekata brana—dovod iznosi dvije trećine investicija, dok na strojarnicu i ceste otpada preostatak.

(Zemljište i vodno pravo, koji tvore znatnu stavku od 16% od ukupnih troškova izgradnje ove vrste hidroelektrana u SAD, izostavljeni su ovdje radi jasnije usporedbe).

**Specifične investicije objekata hidroelektrana (izuzevši rasklopno postrojenje)**

| Objekt | HE Miljacka (Manojlovac) | | | | Hidroelektrane u SAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Troškovi izgradnje po novonabavnim cijenama 1955. | Netto pad 102 m (335 stopa) | | | Pad 78-370 stopa (24 elektrane) | | |
| | 10' Din | Spec. inv. Din/kw | % | Spec. inv. Din/HP | Spec. inv. dol/kw | % | % |
| Brana | 11,044 | 526 | 0,7 | 392 | 63 | 30 | 36 |
| Dovod | 388,910 | 18.519 | 22,8 | 13.809 | 53 | 25 | 30 |
| | 399,954 | 19.045 | 23,5 | 14.201 | 116 | 55 | 66 |
| Strojarnica i uređaji | 1,,302.944 | 62.045 | 76,5 | 46.268 | 54 | 26 | 31 |
| Ceste | 881 | 42 | | 31 | 7 | 3 | 3 |
| | | | | | 177 | 84 | 100 |
| Zemljište i vodno pravo | | | | | 34 | 16 | |
| | 1,,703,779 | 81.132 | 100,0 | 60.500 | 211 | 100,0 | |

HE Miljacka (Manojlovac), nasuprot toj ustaljenoj strukturi, pokazuje sasvim neznatne investicije u branu (0,7%). G'avni teret ulaganja (76,5%) otpada na strojarnicu i uređaje.

Pri toj usporedbi isključeno je rasklopno postrojenje.

Na taj način postizavaju se **čiste specifične investicije** HE Miljacka (Manojlovac) 1955. od

Din/kW 81.132.—.

One su bile još 1953. ispodprosječno niske, a to ostaju i danas.

Iz prednjega je vidljivo, da glavni uzrok tomu leži u sasvim neznatnim investicijama i jednostavno izvedenom zahvatu i dovodu.

Za usporedu specifičnih investicija HE Miljacka (Manojlovac) sa sličnim elektranama u svijetu uzete su dvije elektrane u SAD.

Elektrane su građene u razdoblju 1923.—1926. Objekat Mollys Falls ima nešto veći pad od onog u HE Miljacka i instaliranu snagu od 7.000 HP. Elektrana Amoeskeag ima instaliranu snagu od 22.500 HP i neznatan pad.

**Usporedba specifičnih investicija HE Miljacka (Manojlovac) sa sjeveroameričkim**

| Godina izgradnje | Objekt | Pad stopa | Installrana snaga HP | Br. jedinica | Spec. invest. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1949.—1956. obnova elektrane građene 1904.—1907. | Miljacka (Manojlovac) | 335 | 32.950 (korišćeno 28.560) | 4 | 75.59a) | Tunel 1,0007 milja. Korisna akumul. 375.000 $m^3$ |
| 1926. | Mollys Falls | 350 | 7.000 | 1 | 86 | 1,3 milje dovoda od drvenih dužica i 1400 stopa čeličnih cjevovoda |
| 1923. | Amoeskeag | 46 | 22.500 | 3 | 80 | Dovod cca 1000 stopa dug |

Transformatori i visokonaponski uređaj su izuzeti iz specifičnih investicija elektrana. Isto tako nisu sadržane ceste, otkup zemljišta i vodno pravo.

---

a) Din 60500 — 31 (cesta)

———————, odnosi se na korišćenu snagu.

8/Din 800

Pretpostavivši pretvorbeni tečaj

8/Din 800.—

pokazuje se, da su specifične investicije HE Miljacka (Manojlovac) za

5,5—12,1 % niže

od specifičnih investicija ovih dviju hidroelektrani Miljacka — najsličnijih sjeveroameričkih hidroelektrana. Razlog leži u prednjem nalazu neznatnih investicija zahvata i dovoda HE Miljacka (Manojlovac).

Potrebno je pri tomu ispitati stanje **ekonomske zastarjelosti** objekata, a posebno uređaja, zatečenih procjenom od 1953. Ovo pitanje je naprijed dotaknuto, no nije do danas bilo u dovoljnoj mjeri osvjetljeno u količinskom i novčanom pogledu.

**Odraz povećanog kapaciteta HE Miljacka (Manojlovac) na investicione troškove**

A) Objekti zatečeni procjenom 1953. po cijenama 1955. (izuzevši razvodno postrojenje)

I. Snaga 18.000 HP
54,6 % faktor kapaciteta
Specifične investicije
Din/HP 20.000.—

| Strojarnica i uređaj | Brana i dovod | Ukupne specifične investicije |
|---|---|---|
| Din/HP | Din/HP | Din/HP |
| 12.380.— | 7.620.— | 20.000.— |

II. Povećanje specifičnih investicija uslijed ekonomske zastarjelosti
Snaga 2.000 HP
6,1 % faktor kapaciteta
Specifične investicije Din/HP 178.900.—

| Strojarnica i uređaj | Brana i dovod | Ukupne specifične investicije |
|---|---|---|
| Din/HP | Din/HP | Din/HP |
| 171.280.— | 7.620.— | 178.900.— |

Ekonomska zastarjelost elektrogeneratora, proizvedenih prije 1. I. 1921. (kao vrste uređaja s najvišom stopom) propisana je s 40 % i na taj način

Puko povećanje kapaciteta kod stabiliziranih cijena odrazuje se prosječno na slijedeći način:

**Povećane specifične investicije manjeg faktora kapaciteta**

| Faktor kapaciteta | Porast specif. investicija | Porast kapaciteta postrojenja |
|---|---|---|
| % | % | % |
| 80 | 6— 12 | 25 |
| 50 | 23— 50 | 100 |
| 30 | 55—116 | 233 |

Turbogeneratori HE Miljacka (Manojlovac), zatečeni procjenom od 1953. predstavljaju se sa snagom od 18.000 HP. U biti, oni su potpuno zastarjeli te su prilikom obnove morali biti prodani sa ruševnom vrijednošću od $10^3$ Din 10.000.

B) Konačno obnovljeni objekti, po cijenama 1955. (izuzevši razvodno postrojenje)

Snaga 32.950 HP
100 % faktor kapaciteta
Specifične investicije
Din/HP 59.625.—

| Strojarnica i uređaj | Brana i dovod | Ukupne specifične investicije |
|---|---|---|
| Din/HP | Din/HP | Din/HP |
| 45.621.— | 14.004.— | 59.625.— |

je utvrđena osnovica za amortizaciju u HE Miljacka (Manojlovac).

Primijeni li se prednja ljestvica o povećanim

specifičnim investicijama pri manjem faktoru kapaciteta, utvrdili bi se približno slijedeći faktori za zatečene uređaje HE Miljacka (Manojlovac):

| Faktor kapaciteta | Porast specifičnih investicija | Porast kapaciteta postrojenja |
|---|---|---|
| % | % | % |
| 6,1 | 200 | 1.550 |

Ekonomska zastarjelost turbogeneratora iznosila je 89%; više nego dvostruko veća zastarjelost, koja je propisana stopom za utvrđenje amortizacije. Ostatak predstavlja tek vrijednost materijala upotrebljivog u druge svrhe.

Računajući fiksne i pogonske troškove proizvodnje i cijenu električne energije HE Miljacka (Manojlovac) prema iskustvima američke elektroprivrede, postižu se slijedeći rezultati:

Fiksni troškovi HE Miljacka (Manojlovac) po kWh

Godišnja proizvodnja po HP 4202 kWh

Specifične investicije
S/HP 75,59

Fiksni troškovi 10% od investicija
S/ 7,56

Fiksni troškovi:
cts/kWh
0,18

Pogonski troškovi i troškovi uzdržavanja u HE Miljacka (Manojlovac)

Godišnji troškovi u elektranama snage 21 MW
S 26.250.—

Troškovi pri faktoru korišćenja 0,65
cts/kWh
0,02

Fiksni i pogonski troškovi HE Miljacka (Manojlovac) po načinu kalkuliranja američkih elektrana
cts/kWh
0,20
Din/kWh
1,60
pri tečaju S/Din 800.—

10%-tni fiksni troškovi, primijenjeni na HE Miljacka (Manojlovac), iznose zaokruženo
cts/kWh 0,18

Pogonski troškovi i troškovi uzdržavanja iznose godišnje za elektranu snage 21 MW S 26.250.— pri faktoru korišćenja 0,65 odnosno
cts/kWh 0,02

Ukupna cijena energije HE Miljacka (Manojlovac) od
cts/kWh 0,20

Brutto produkt: godišnja proizvodnja HE Miljacka (Manojlovac) 120 GWh × 0,20 cts
S 240.000.—

Investirana svota HE Miljacka
S 2,129.730.—

Troškovna kvota
11,3%

pokazuje se pri pretvorbenom tečaju S/Din 800.- kao
Din/kWh 1,60,
što odgovara 11,3%-tnoj godišnjoj troškovnoj kvoti.

Neobično niske specifične investicije i visoki faktor korišćenja snage HE Miljacka (Manojlovac) uzrokuju, da naprijed prikazana cijena energije nalazi posebno istaknuto povoljno mjesto u iskustvenom pregledu američke elektroprivrede.

**Troškovi proizvodnje po kWh u odnosu na investicione troškove i faktore korišćenja**

| | Faktor korišćenja | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Specifične investicije hidroelektrana po HP | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 (0,65) | 0,70 |
| | Troškovi u cts po kWh (stalni tereti i pogonski troškovi) | | | | | |
| S 50 | 0,45 | 0,32 | 0,25 | 0,21 | 0,19 (0,18) | 0,17 |
| **(75,59)** | **HE Miljacka Manojlovac** | | | | **(0,20)** | |
| 100 | 0,86 | 0,59 | 0,46 | 0,37 | 0,33 (0,31) | 0,28 |
| 150 | 1,26 | 0,86 | 0,66 | 0,53 | 0,47 (0,43) | 0,39 |
| 200 | 1,67 | 1,13 | 0,87 | 0,70 | 0,61 (0,56) | 0,51 |
| 250 | 2,07 | 1,40 | 1,07 | 0,85 | 0,75 (0,68) | 0,62 |
| 300 | 2,48 | 1,67 | 1,27 | 1,01 | 0,88 (0,81) | 0,74 |
| 350 | 2,91 | 1,93 | 1,48 | 1,18 | 1,02 (0,93) | 0,85 |
| 400 | 3,29 | 2,20 | 1,68 | 1,34 | 1,16 (1,07) | 0,97 |

Cijena energije HE Miljacka (Manojlovac) od cts/kWh 0,20 smještena je među najpovoljnije. Pregled može pomoći, da potvrdi opisane nalaze

**Današnja cijena energije i očekivani prinos elektroprivredi**

Troškovi proizvodnje HE Miljacka (Manojlovac) predviđeni su 1956. u slijedećoj visini:

**Planska kalkulacija HE Miljacka za g. 1956.**

| | |
|---|---|
| Proizvod na generatoru | 105,6 GWh |
| Vlastiti potrošak | —,6 GWh |
| Prag | 105 GWh |
| Osnovna sredstva elektrane u knjigama HE Miljacke | $10^3$ Din 1,,826,050 |
| Anuiteti, koji terete republičku cijenu | „ 53,894 |

| | Kalkulacija $10^3$ Din | Postotak od novonabavne vrijednosti god. 1955. |
|---|---|---|
| Plaće prerade | 9,379 | 0,5 |
| Amortizacija — zamjena i uzdržavanje | 90,869 | 5,0 |
| Pogonska režija | 17,821 | 1,0 |
| Upravna režija | 22,865 | 1,2 |
| Kamati na osnovna sredstva | 36,521 | 2,0 |
| Doprinosi za kadrove i unapređenje industrijske proizvodnje | 465 | — |
| Dobitak | 7,000 | 0,4 |
| Brutto produkt | 184,920 | 10,1 |
| Cijena na pragu | Din/kWh 1,76 | |

Vrijednost osnovnih sredstava u knjigama elektrane iskazana je na način, da je osnovnim sredstvima, procijenjenim godine 1953. (postojeći i novoizgrađeni objekti) pribrojen 80%-ni faktor na vrijednost uređaja (razlika u tečaju S/Din 300 do 540.—) i — u međuvremenu — nastajali troškovi izgradnje. Ovaj sastav vrijednosti je po propisu, no uslijed stalnog kolebanja i porasta cijena u razdoblju 1953—1955. ne predstavlja novonabavnu vrijednost, niti može služiti za usporedbu.

Današnja cijena iznosi na pragu elektrane

Din/kWh 1,76,

što pri današnjim uvjetima poslovanja odgovara godišnjoj troškovnoj kvoti od

10,1%.

Priključenjem prouzročenih anuiteta u razdoblju od 1954—1956. u iznosu od $10^3$ Din 53,894 na HE Miljacku (Manojlovac) kao nosicca, godišnja troškovna kvota bi se popela na

13,1%-tnu troškovnu kvotu.

Cijena se odnosi na predviđenu proizvodnju 1956. od 105 GWh na pragu elektrane.

Normalnim radom tokom srednje hidrološke godine (faktor iskorišćenja 0,653) cijena će se, uz iste uvjete poslovanja, razmjerno sniziti na

Din/kWh 1,54.

Ukalkuliranje postojećih anuiteta pomiče cijenu današnje proizvodnje HE Miljacka (Manojlovac) na

Din/kWh 2,27,

dok se pri proizvodnji u srednjemokroj godini, postojećim anuitetima opterećena cijena energije, pri današnjim uvjetima poslovanja, snizuje na

Din/kWh 2.—.

Električna energija HE Miljacka (Manojlovac) pretežnim dijelom namijenjena je industrijskoj velepotrošnji u šibeniku.

Ovim pogodovanim potrošačima energija se 1956. dobavlja u slijedeće stavove:

| | |
|---|---|
| Ferolegure, Šibenik | 4.— |
| Tvornica aluminija, Lozovac | 1,65 |

Prinos HE Miljacke (Manojlovca) elektroprivredi i privredi zemlje uopće ne sastoji se samo u povećanoj proizvodnji uz neobično povoljnu proizvodnu cijenu, nego se jasnije očituje iz sastava te proizvodnje.

Obnovljena HE Miljacka (Manojlovac) proizvodi godišnje u srednje mokroj godini:

| | MWh | % |
|---|---|---|
| temeljne energije danju | 36,490 | 30,4 |
| vršne energije danju | 29,240 | 24,4 |
| temeljne energije noću | 49,270 | 41,1 |
| vršne energije noću | 5,000 | 4,1 |

Vršna energija proizvodi se ljeti i početkom jeseni, te ima znatno veću vrijednost od protočne energije.

**Proizvodnja električne energije HE Miljacka (Manojlovac) u srednjemokroj godini**

| Proizvodnja za pokriće vršnih opterećenja | | Mjesec | Temeljna proizvodnja | |
|---|---|---|---|---|
| Energija danju MWh | Energija noću i neradnim danima MWh | | Energija danju MWh | Energija noću i neradnim danima MWh |
| | | XI. | 6,170 | 8,330 |
| | | XII. | 6,660 | 9,000 |
| | | I. | 6,170 | 8,330 |
| | | II. | 5,660 | 7,640 |
| | | III. | 6,170 | 8,330 |
| | | IV. | 5,660 | 7,64. |
| 7,060 | 3,000 | V. | | |
| 6,730 | | VI. | | |
| 4,030 | | VII. | | |
| 4,030 | | VIII. | | |
| 3,330 | | IX. | | |
| 4,060 | 2,000 | X. | | |
| 29,240 | 5,000 | | 36,490 | 49,270 |

Prednja ljestvica vrsta energije pogoduje primjeni tarifnih stavova, koji su danas u Hrvatskoj izdiferencirani u znatnoj mjeri.

Iz prednjih nalaza je vidljivo, da cijena energije HE Miljacka (Manojlovac) i vrste energije udovoljavaju svojoj industrijskoj namjeni, a da će očekivani rad elektrane kapacitetom od 24,01 umjesto razmatranih 21 MW pridonijeti daljnjem poboljšanju već danas neobično povoljnih podataka.

### Zaključak

Uslijed raznih uvjeta obnove (novonabavnih troškova) cijena proizvodnje HE Miljacka (Manojlovac) nije stalna.
Ona se kreće

od Din/kWh 1,25 do Din/kWh 2,27,

te je treba smatrati pokretnom i u vrijeme, kada će se napori oko stabiliziranja valute uspješno odraziti na normaliziranju novonabavnih troškova, amortizacione službe i na uklanjanju privrednih instrumenata sa investicionom restriktivnom namjenom, iako će biti pokretna u znatno manjoj mjeri.

### Dokumentacija


1. Program izgradnje hidroelektrane Manojlovac — Institut za elektroprivredu, Zagreb 1953 god.
2. Iz analize podataka o cijenama izgradnje hidrocentrala u sistemu Vrbas — Pliva — »Elektroprivreda«, Beograd, januar 1956. godina.
3. Uputstvo za procenu osnovnih sredstava u privredi — Normativi ekonomske zastarelosti prosečnog veka trajanja i godišnjeg investicionog održavanja — Savezni zavod za privredno planiranje, Komisija za procenu osnovnih sredstava, Beograd, maja 1953. godine.
4. Prijedlog društvenog plana elektroprivrede Hrvatske za godinu 1956. — III. razreda — Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb, siječanj 1956. godine.
5. Water power engineering — H. K. Barrow, S. B., treće izdanje, Mc Graw — Hill Book Company, Inc., New York & London 1943. godine.
6. Directives pour l'étude comparative de la rentabilité d'avant — projets d'usines hydrauliques.
7. Investicioni i proizvodni troškovi hidro- i termoelektrana — Ing. Planić Radoslav — »Ekonomski pregled«, Zagreb, broj 11/1954. godine.
8. Osnovna sredstva elektroprivrede Jugoslavije 1955. godine — Ing. Planić Radoslav — izdanje Zajednica jugoslavenske elektroprivrede, Beograd—Zagreb, august 1955. godine.

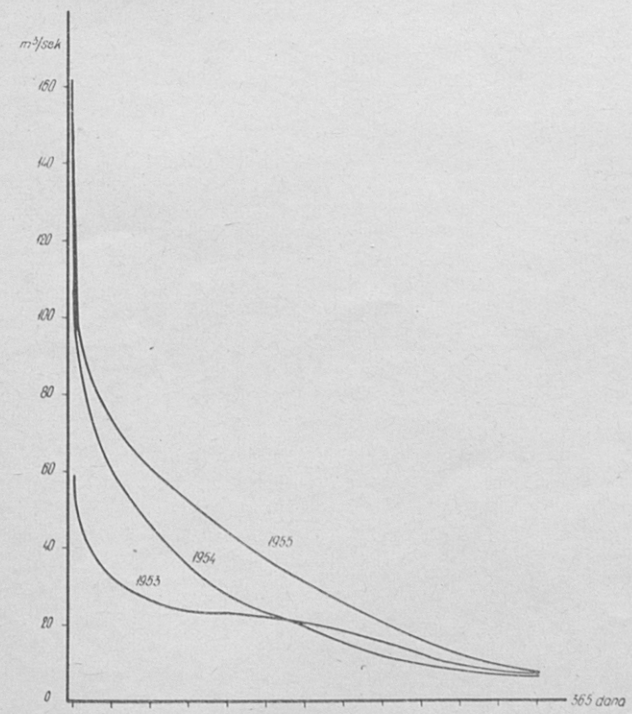
# RAZVOJ HE MILJACKA
# (MANOJLOVAC)

## Statistički prikaz

(Izradila Statistička služba Instituta za elektroprivredu, Zagreb*)

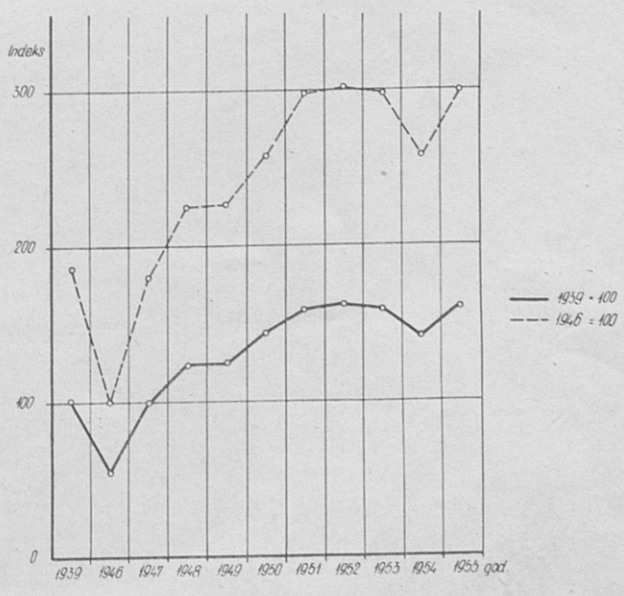
*) **Napomena:** Zbog prigodnog značaja nisu u ovom broju sadržani redovni statistički podaci

Sredena vremenska krivulja srednje dnevne protoke vode rijeke Krke kod HE Miljacka u 1953 - 1955 god.




INDEKSI PROIZVODNJE HE MILJACKA

| God | 1939 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proizvodnja u GWh | 35,3 | 19,0 | 34,2 | 42,9 | 45,5 | 50,4 | 55,6 | 58,6 | 55,7 | 50,4 | 56,8 |
| Indeks na bazi 1939. | 100 | 54 | 97 | 122 | 123 | 143 | 158 | 166 | 158 | 143 | 161 |
| Indeks na bazi 1946 | 185 | 100 | 180 | 226 | 229 | 266 | 292 | 308 | 293 | 265 | 292 |



**KRIVULJA TRAJANJA PROTOKA VODE RIJEKE KRKE KOD HE MILJACKE U 1953. GOD.**

$m^3/sek.$

| | M j e s e c i | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dani | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 60,0 | 34,0 | 23,0 | 23,0 | 20,0 | 32,0 | 22,0 | 17,0 | 14,0 | 9,0 | 22,0 | 9,0 |
| 2 | 58,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 20,0 | 33,0 | 23,0 | 17,0 | 14,0 | 9,0 | 23,0 | 9,0 |
| 3 | 53,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 19,0 | 32,0 | 22,0 | 16,0 | 13,0 | 8,0 | 24,0 | 9,0 |
| 4 | 53,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 19,0 | 28,0 | 24,0 | 16,0 | 11,0 | 6,0 | 26,2 | 8,0 |
| 5 | 49,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 19,0 | 33,0 | 24,0 | 16,0 | 11,0 | 8,0 | 36,0 | 8,0 |
| 6 | 45,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 19,0 | 36,0 | 23,0 | 16,7 | 12,0 | 8,0 | 36,0 | 7,0 |
| 7 | 47,0 | 23,0 | 22,0 | 23,0 | 18,0 | 35,0 | 22,0 | 16,0 | 12,0 | 7,0 | 31,0 | 7,0 |
| 8 | 47,0 | 23,0 | 22,0 | 23,0 | 18,0 | 35,0 | 22,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 28,9 | 8,0 |
| 9 | 44,0 | 23,0 | 21,0 | 23,0 | 18,0 | 31,0 | 22,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 26,0 | 8,0 |
| 10 | 41,0 | 23,0 | 21,0 | 23,0 | 18,0 | 31,0 | 22,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 24.0 | 8,0 |
| 11 | 40,0 | 33,0 | 21,0 | 23,0 | 20,0 | 33,0 | 25,0 | 13,5 | 9,0 | 7,0 | 23,0 | 8,0 |
| 12 | 39,0 | 35,0 | 21,0 | 23,0 | 20,0 | 39,0 | 27,0 | 13,5 | 15,0 | 7,0 | 20,0 | 8,0 |
| 13 | 37,0 | 34,0 | 20,0 | 23,0 | 21,0 | 36,0 | 27,0 | 13,0 | 14,0 | 7,0 | 20,0 | 8,0 |
| 14 | 37,0 | 34,0 | 20,0 | 23,0 | 22,0 | 34,0 | 29,0 | 13,0 | 14,0 | 7,0 | 19,0 | 8,0 |
| 15 | 35,0 | 34,0 | 20,0 | 23,0 | 22,0 | 35,0 | 29,0 | 13,0 | 14,0 | 7,0 | 18,0 | 8,0 |
| 16 | 34,0 | 28,0 | 19,0 | 23,0 | 22,0 | 35,0 | 29,0 | 13,0 | 10,0 | 8,0 | 18,0 | 8,0 |
| 17 | 33,0 | 28,0 | 19,0 | 23,0 | 22,0 | 34,0 | 26,0 | 13,0 | 9,0 | 7,0 | 18,0 | 8,0 |
| 18 | 33,0 | 28,0 | 19,0 | 23,0 | 35,2 | 33,0 | 25,0 | 13,0 | 9,0 | 7,0 | 17,1 | 8,0 |
| 19 | 33,0 | 27,0 | 19,0 | 22,0 | 20,0 | 31,0 | 25,0 | 13,0 | 10,0 | 7,0 | 16,2 | 8,0 |
| 20 | 33,0 | 27,0 | 19,0 | 22,0 | 20,0 | 30,0 | 23,0 | 13,0 | 10,0 | 7,0 | 15,6 | 10,0 |
| 21 | 30,0 | 25,0 | 19,0 | 21,0 | 20,0 | 30,0 | 22,0 | 12,0 | 13,0 | 7,0 | 15,6 | 10,0 |
| 22 | 29,0 | 25,0 | 19,0 | 21,0 | 20,0 | 26,0 | 21,0 | 12,0 | 12,0 | 7,0 | 15,0 | 10,0 |
| 23 | 27,0 | 25,0 | 20,0 | 21,0 | 20,0 | 26,0 | 20,0 | 20,0 | 12,0 | 7,0 | 15,0 | 9,0 |
| 24 | 27,0 | 27,0 | 21,0 | 21,0 | 20,0 | 24,0 | 20,0 | 16,0 | 11,0 | 7,0 | 14,4 | 9,0 |
| 25 | 26,0 | 26,0 | 21,0 | 20,0 | 20,0 | 24,0 | 19,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 14,4 | 9,0 |
| 26 | 26,0 | 25,0 | 24,0 | 20,0 | 19,0 | 23,0 | 18,0 | 14,0 | 10,0 | 7,0 | 13,0 | 9,0 |
| 27 | 26,0 | 25,0 | 21,0 | 20,0 | 19,0 | 23,0 | 17,0 | 13,0 | 10,0 | 7,0 | 13,0 | 9,0 |
| 28 | 25,0 | 25,0 | 22,0 | 20,0 | 18,0 | 23,0 | 17,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 13,0 | 9,0 |
| 29 | 24,0 | | 23,0 | 20,0 | 18,0 | 23,0 | 16,0 | 13,0 | 10,0 | 7,0 | 12,4 | 9,0 |
| 30 | 24,0 | | 23,0 | 20,0 | 18,0 | 23,0 | 16,0 | 14,0 | 9,0 | 10,0 | 11,8 | 9,0 |
| 31 | 24,0 | | 23,0 | | 27,0 | | 16,0 | 14,0 | | 10,0 | | 9,0 |

## KRIVULJA TRAJANJA PROTOKA VODE RIJEKE KRKE KOD HE MILJACKE U 1954. GODINI

$m^3/sek$

| | | | | M | j | e | s | e | c | i | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dani | I | II | III | IV | V | VI | | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| 1 | 60,0 | 34,0 | 23,0 | 23,0 | 20,0 | 32,0 | | 22,0 | 17,0 | 14,0 | 9,0 | 22,0 | 9,0 | |
| 2 | 58,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 20,0 | 33,0 | | 23,0 | 17,0 | 14,0 | 9,0 | 23,0 | 9,0 | |
| 3 | 53,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 19,0 | 32,0 | | 22,0 | 16,0 | 13,0 | 8,0 | 24,0 | 9,0 | |
| 4 | 53,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 19,0 | 28,0 | | 24,0 | 16,0 | 11,0 | 6,0 | 26,2 | 8,0 | |
| 5 | 49,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 19,0 | 33,0 | | 24,0 | 16,0 | 11,0 | 8,0 | 36,0 | 8,0 | |
| 6 | 45,0 | 25,0 | 23,0 | 23,0 | 19,0 | 36,0 | | 23,0 | 16,7 | 12,0 | 8,0 | 36,0 | 7,0 | |
| 7 | 47,0 | 23,0 | 22,0 | 23,0 | 18,0 | 35,0 | | 22,0 | 16,0 | 12,0 | 7,0 | 31,0 | 7,0 | |
| 8 | 47,0 | 23,0 | 22,0 | 23,0 | 18,0 | 35,0 | | 22,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 28,9 | 8,0 | |
| 9 | 44,0 | 23,0 | 21,0 | 23,0 | 18,0 | 31,0 | | 22,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 26,0 | 8,0 | |
| 10 | 41,0 | 23.0 | 21,0 | 23,0 | 18,0 | 31,0 | | 22,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 24,0 | 8,0 | |
| 11 | 40,0 | 33,0 | 21,0 | 23,0 | 20,0 | 33,0 | | 25,0 | 13,5 | 9,0 | 7,0 | 23,0 | 8,0 | |
| 12 | 39,0 | 35,0 | 21,0 | 23,0 | 20,0 | 39,0 | | 27,0 | 13,5 | 15,0 | 7,0 | 22,0 | 8.0 | |
| 13 | 37,0 | 34,0 | 20,0 | 23,0 | 21,0 | 36,0 | | 27,0 | 13,0 | 14,0 | 7,0 | 20,0 | 8,0 | |
| 14 | 37,0 | 34,0 | 20,0 | 23,0 | 22,0 | 34,0 | | 29,0 | 13,0 | 14,0 | 7,0 | 19,0 | 8,0 | |
| 15 | 35,0 | 34,0 | 20,0 | 23,0 | 22,0 | 35,0 | | 29,0 | 13,0 | 14,0 | 7,0 | 18.0 | 8.0 | |
| 16 | 34,0 | 28,0 | 19,0 | 23,0 | 22,0 | 35,0 | | 29,0 | 13,0 | 10,0 | 8,0 | 18,0 | 8.0 | |
| 17 | 33,0 | 28,0 | 19,0 | 23,0 | 22,0 | 34,0 | | 26,0 | 13,0 | 9,0 | 7,0 | 18,0 | 8.0 | |
| 18 | 33,0 | 28,0 | 19,0 | 23,0 | 35,2 | 33,0 | | 25,0 | 13,0 | 9,0 | 7,0 | 17,1 | 8,0 | |
| 19 | 33,0 | 27,0 | 19,0 | 22,0 | 20,0 | 31,0 | | 25,0 | 13,0 | 10,0 | 7,0 | 16.2 | 8,0 | |
| 20 | 33,0 | 27,0 | 19,0 | 22,0 | 20,0 | 30,0 | | 23,0 | 13,0 | 10,0 | 7.0 | 15,6 | 10,0 | |
| 21 | 30,0 | 25.0 | 19,0 | 21,0 | 20,0 | 30,0 | | 22,0 | 12,0 | 13,0 | 7,0 | 15.6 | 10,0 | |
| 22 | 29,0 | 25,0 | 19,0 | 21,0 | 20,0 | 26,0 | | 21,0 | 12,0 | 12,0 | 7,0 | 15.0 | 10,0 | |
| 23 | 27,0 | 25,0 | 20,0 | 21,0 | 20,0 | 26,0 | | 20,0 | 20,0 | 12,0 | 7,0 | 15,0 | 9,0 | |
| 24 | 27,0 | 27,0 | 21,0 | 21,0 | 20,0 | 24,0 | | 20,0 | 16,0 | 11,0 | 7,0 | 14.4 | 9,0 | |
| 25 | 26,0 | 26,0 | 21,0 | 20,0 | 20,0 | 24,0 | | 19,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 14.4 | 9.0 | |
| 26 | 26,0 | 25,0 | 24,0 | 20,0 | 19,0 | 23,0 | | 18,0 | 14,0 | 10,0 | 7,0 | 13,0 | 9,0 | |
| 27 | 26,0 | 25.0 | 21,0 | 20,0 | 19,0 | 23,0 | | 17,0 | 13,0 | 10,0 | 7,0 | 13.0 | 9.0 | |
| 28 | 25,0 | 25,0 | 22,0 | 20,0 | 18,0 | 23,0 | | 17,0 | 15,0 | 10,0 | 7,0 | 13,0 | 9,0 | |
| 29 | 24,0 | | 23,0 | 20,0 | 18,0 | 23,0 | | 16,0 | 13,0 | 10,0 | 7,0 | 12,4 | 9.0 | |
| 30 | 24,0 | | 23,0 | 20,0 | 18,0 | 23,0 | | 16,0 | 14,0 | 9,0 | 10,0 | 11.8 | 9,0 | |
| 31 | 24,0 | | 23,0 | | 27,0 | | | 16,0 | 14,0 | | 10,0 | | 9,0 | |

## KRIVULJA TRAJANJA PRITOKA VODE RIJEKE KRKE KOD HE MILJACKA U 1955. GODINI

$m^3/sek$

| | | | | | Mjesec | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dani | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 31,0 | 33,0 | 55,0 | 70,0 | 36,0 | 22,0 | 12,0 | 11,0 | 8,0 | 8,0 | 72,0 | 23,0 |
| 2 | 31,0 | 33,0 | 56,0 | 69,0 | 36,0 | 22,0 | 12,0 | 11,0 | 8,0 | 8,0 | 90,0 | 27,0 |
| 3 | 31,0 | 33,0 | 54,0 | 51,0 | 36,0 | 20,0 | 12,0 | 11,0 | 8,0 | 8,0 | 73,0 | 23,0 |
| 4 | 31,0 | 33,0 | 75,0 | 51,0 | 33,0 | 20,0 | 12,0 | 13,0 | 8,0 | 8,0 | 62,0 | 23,0 |
| 5 | 33,0 | 37,0 | 59,0 | 48,0 | 33,0 | 20,0 | 13,0 | 12,0 | 8,0 | 9,0 | 50,0 | 33,0 |
| 6 | 33,0 | 44,0 | 55,0 | 48,0 | 33,0 | 16,0 | 12,0 | 11,0 | 8,0 | 8,0 | 50,0 | 33,0 |
| 7 | 35,0 | 75,0 | 94,0 | 48,0 | 33,0 | 16,0 | 12,0 | 11,0 | 8,0 | 37,0 | 47,0 | 33,0 |
| 8 | 38,0 | 76,0 | 105,0 | 48,0 | 33,0 | 16,0 | 12,0 | 11,0 | 8,0 | 37,0 | 41,0 | 25,0 |
| 9 | 64,0 | 69,0 | 105,0 | 48,0 | 33,0 | 16,0 | 12,0 | 16,0 | 8,0 | 37,0 | 37,0 | 22,0 |
| 10 | 57,0 | 66,0 | 94,0 | 48,0 | 33,0 | 16,0 | 12,0 | 15,0 | 8,0 | 37,0 | 34,0 | 22,0 |
| 11 | 48,0 | 66,0 | 93,0 | 48,0 | 33,0 | 19,0 | 12,0 | 15,0 | 8,0 | 37,0 | 24,0 | 22,0 |
| 12 | 42,0 | 65,0 | 79,0 | 48,0 | 35,0 | 16,0 | 12,0 | 15,0 | 11,0 | 35,0 | 56,0 | 25,0 |
| 13 | 49,0 | 64,0 | 75,0 | 48,0 | 34,0 | 16,0 | 12,0 | 14,0 | 11,0 | 34,0 | 47,0 | 27,0 |
| 14 | 49,0 | 64,0 | 62,0 | 48,0 | 34,0 | 16,0 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 26,0 | 62,0 | 25,0 |
| 15 | 66,0 | 63,0 | 57,0 | 48,0 | 34,0 | 15,0 | 12,0 | 14,0 | 18,0 | 23,0 | 62,0 | 27,0 |
| 16 | 64,0 | 59,0 | 57,0 | 47,0 | 34,0 | 14,0 | 11,0 | 10,0 | 18,0 | 23,0 | 58,0 | 66,0 |
| 17 | 66,0 | 59,0 | 56,0 | 47,0 | 34,0 | 14,0 | 11,0 | 12,0 | 18,0 | 23,0 | 52,0 | 60,0 |
| 18 | 66,0 | 59,0 | 51,0 | 47,0 | 34,0 | 14,0 | 11,0 | 11,0 | 18,0 | 23,0 | 97,0 | 77,0 |
| 19 | 86,0 | 59,0 | 55,0 | 42,0 | 26,0 | 14,0 | 11,0 | 11,0 | 18,0 | 26,0 | 43,0 | 64,0 |
| 20 | 84,0 | 59,0 | 52,0 | 46,0 | 26,0 | 14,0 | 11,0 | 8,0 | 18,0 | 30,0 | 38,0 | 71,0 |
| 21 | 81,0 | 39,0 | 48,0 | 45,0 | 26,0 | 14,0 | 11,0 | 8,0 | 12,0 | 27,0 | 35,0 | 71,0 |
| 22 | 80,0 | 59,0 | 96,0 | 45,0 | 26,0 | 14,0 | 11,0 | 9,0 | 11,0 | 30,0 | 35,0 | 87,0 |
| 23 | 80,0 | 59,0 | 95,0 | 45,0 | 24,0 | 14,0 | 12,0 | 8,0 | 11,0 | 30,0 | 35,0 | 72,0 |
| 24 | 79,0 | 55,0 | 86,0 | 44,0 | 24,0 | 14,0 | 10,0 | 8,0 | 11,0 | 75,0 | 33,0 | 68,0 |
| 25 | 42,0 | 55,0 | 80,0 | 43,0 | 24,0 | 14,0 | 10,0 | 8,0 | 11,0 | 122,0 | 31,0 | 64,0 |
| 26 | 42,0 | 56,0 | 82,0 | 43,0 | 22,0 | 14,0 | 9,0 | 8,0 | 10,0 | 122,0 | 30,0 | 54,0 |
| 27 | 33,0 | 56,0 | 82,0 | 43,0 | 22,0 | 13,0 | 9,0 | 8,0 | 10,0 | 95,0 | 29,0 | 45,0 |
| 28 | 27,0 | 55,0 | 80,0 | 43,0 | 22,0 | 13,0 | 22,0 | 6,7 | 10,0 | 165,0 | 27,0 | 37,0 |
| 29 | 27,0 | | 80,0 | 40,0 | 22,0 | 12,0 | 22,0 | 8,0 | 10,0 | 70,0 | 25,0 | 37,0 |
| 30 | 27,0 | | 80,0 | 36,0 | 22,0 | 12,0 | 22,0 | 8,0 | 10,0 | 58,0 | 23,0 | 45,0 |
| 31 | 33,0 | | 70,0 | | 22,0 | | 20,0 | 8,0 | | 45,0 | | 65,0 |

**RAZVOJ PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE I SNAGA HE MILJACKA**

GODINA

(MWh)

| Mjesec | 1929 | 1930 | 1939 | 1940 | 1941[1] | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. | | | | | | | — | 3.184 | 4.171 | 3.173 | 5.050 | 5.660 | 5.306 | 5.252 | 4.860 | 3.645 |
| II. | | | | | | | — | 3.732 | 4.667 | 3.831 | 3.247 | 4.672 | 4.996 | 4.786 | 4.412 | 3.233 |
| III. | | | | | | | 52 | 3.561 | 5.180 | 4.139 | 4.687 | 5.268 | 5.395 | 5.297 | 5.472 | 3.567 |
| IV. | | | | | | | 550 | 3.321 | 4.971 | 5.172 | 4.649 | 5.321 | 4.690 | 4.640 | 5.057 | 3.317 |
| V. | | | | | | | 2.104 | 2.739 | 3.348 | 3.177 | 4.710 | 5.364 | 5.364 | 4.875 | 5.508 | 3.618 |
| VI. | | | | | | | 3.363 | 2.294 | 1.857 | 3.968 | 4.325 | 4.324 | 5.249 | 4.969 | 4.036 | 3.481 |
| VII. | | | | | | | 2.320 | 2.328 | 2.489 | 4.494 | 3.551 | 4.465 | 3.905 | 4.775 | 3.740 | 4.003 |
| VIII. | | | | | | | 2.383 | 2.396 | 1.691 | 3.213 | 3.318 | 3.136 | 3.390 | 4.594 | 3.945 | 4.024 |
| IX. | | | | | | | 2.390 | 2.020 | 1.424 | 2.745 | 3.216 | 3.642 | 4.110 | 4.341 | 3.625 | 3.809 |
| X. | | | | | | | 1.775 | 2.123 | 3.063 | 2.682 | 4.050 | 4.065 | 5.437 | 3.988 | 3.866 | 5.874 |
| XI. | | | | | | | 1.488 | 2.362 | 3.558 | 1.733 | 4.995 | 4.897 | 5.359 | 4.376 | 2.466 | 8.149 |
| XII. | | | | | | | 2.529 | 4.177 | 5.883 | 5.166 | 4.611 | 4.758 | 5.419 | 3.795 | 3.374 | 10.113 |
| Ukup. | 82.138 | 60.000 | 35.330 | 46.500 | 52.897 | | 18.954 | 34.237 | 42.902 | 43.493 | 50.409 | 55.572 | 58.620 | 55.688 | 50.361 | 56.833 |
| Vlastiti potrošak . . . | | | | | — | | 41 | 127 | 120 | 115 | 146 | 119 | 114 | 114 | 63 | 120 |
| Proizv. na pragu elektrane . . . | | | | | — | | 18.913 | 34.110 | 42.782 | 43.378 | 50.263 | 55.453 | 58.506 | 55.574 | 50.298 | 56713 |
| Snaga[2] (MVA) | 20,8 | 20,8 | 20,8 | 20,8 | 20,8 | 20,8 | 15,6 | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 5,2 | 13,2 |

**Napomena:** [1]) Zbog uništene arhive HE Miljacka ne raspolaže sa podacima o mjesečnoj proizvodnji i vlastitom potrošku električne energije za godine 1929—1930 i 1939—1941, dok godine 1945 HE Miljacka nije radila.

**Napomena:** [2]) U retku »Snaga« (MVA) uneseni su podaci o instaliranoj snazi na kraju svake godine. Stvarna snaga u poratnim godinama nešto je niža zbog naslage sedre u turbini te zbog jačeg zagrijavanja generatora, prouzročenog pojačanim gubicima u željezu kod 50 Hz. — Smanjenje snage u 1949. godini potječe od defekta na generatoru II., a smanjenje u 1954. godini od demontaže u vezi s rekonstrukcijom (I.—IV. mj. 10,4 MVA, VII. do XII. mj. 5,2 MVA). U kolovozu 1955. povećana je snaga na 13,2 MVA ugradnjom jednog generatora 8 MVA.

# *Čestitke*

# *i*

# *oglasi*


split · telefon 27-76 i 32-43

*elektro* **prenos**

čestita

kolektivu hidroelektrane **miljacka**

**50** godišnjicu rada i uspješan završetak radova na obnovi elektrane

# elektro dalmacija

SPLIT Radnička ulica broj 10

Telefoni 29-37, 29-38, 20-39, 29-43, 33-42

MJESNI UREDI

**SINJ, TROGIR, OMIŠ, METKOVIĆ, SUPETAR, IMOTSKI, MAKARSKA.**

Uzdržava:

Mreže i transformatorske stanice u pogonu.

Distribuira i prodaje:

električnu energiju na teritoriju Dalmacije

Vrši popravke:

transformatora i ostalih aparata visokog i niskog napona

Čestita

**kolektivu Hidroelektrane „MILJACKA" 50 godišnjicu rada i radnu pobjedu završetka obnove elektrane.**

»Elektra«

ZADAR — Telefon 2-58

PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU, PRENOS I DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE

ČESTITA

*kolektivu Hidrocentrale* **„Miljacka"** *50 godišnjicu rada i uspješno završenje radova na obnovi elektrane.*

# ELEKTRIČNO PODUZEĆE ŠIBENIK

Telefon broj 211, 212, 213

Proizvodi i prenosi električnu energiju
Vrši distribuciju za široku potrošnju i industriju na području okruga. Šibenik i Drniš
Vrši montažu trafo stanica i dalekovoda do 10 kv

Pogoni: **H. E. Jaruga, Šibenik i Drniš**

***čestita***

kolektivu Hidroelektrane »MILJACKA«

**50** godišnjicu rada i uspješno završenje radova na obnovi elektrane

HIDROELEKTRANA

# kraljevac

ZADVARJE

**PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU I PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE**

Čestita kolektivu Hidroelektrane

**Miljacka**

uspješni završetak radova obnove

i **50** godišnjicu rada elektrane

TVORNICA VIJAKA **•KNIN•**

**Izrađuje vijčanu robu od 4-24 mm,**

**matice, zakovice i opružne prstenove**

**•KNIN•** TVORNICA VIJAKA · Telefon broj 21

GRAĐEVNO PODUZEĆE

# •IZGRADNJA•

## ŠIBENIK

Izvodi sve građevinske radove:

**visokogradnje**

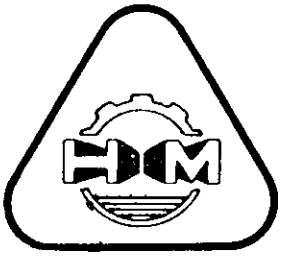
**niskogradnje**

**vodogradnje i**

**mostogradnje**

TELEFON ŠIBENIK 284, 595, 239

TEKUĆI RAČUN NARODNA BANKA, PODRUŽNICA ŠIBENIK BR. 531-P-40




MONTAŽNO PODUZEĆE
ZA HIDROELEKTRANE
I MONTAŽU UOPĆE

# Hidromontaža

Maribor, Gosposvetska cesta 86, Telefon 40-31

***Montiramo***

hidrocentrale, termocentrale, industrijska postrojenja, transformatorske razvodne stanice, električne i industrijske peći

***Preuzimamo remonte***

svih elektroenergetskih i industrijskih postrojenja

***Serijski izrađujemo***

strojeve za pranje rublja, centrifuge za sušenje rublja, hladnjake za kućanstvo, motorne lučne pile za metale, vitlove na motorni i ručni pogon i okretne šiljke

***Po narudžbi izrađujemo***

komandne ploče, komandne pulte i montažne transformatorske stanice

# Elektroopskrba

## PODUZEĆE ZA NABAVKE ELEKTROPRIVREDE NR HRVATSKE


Uprava:

Adresa: ZAGREB, GUNDULIĆEVA 32
Adresa za listove: Zagreb 2. Pošt. pretinac 289
Telefoni: 34-641 (Centrala za sve odjele)
25-510 Direktor - izravni
24-425 Nabavke i prodaja - izravni
Brzojav: ELEKTROOPSKRBA Zagreb
Dalekopisač (teleprinter): 02-131 Elopskrba Zagreb
Tekući račun kod Narodne Banke Zagreb 407-T-8

Skladište

Adresa: ZAGREB, MAGAZINSKA 11 a
Telefon: 32-540


**dobavlja**

elektroprivrednim industrijskim, rudarskim, građevnim i drugim poduzećima opremu za električna i energetska postrojenja te sav materijal iz domaće proizvodnje i uvoza i to

**za elektrane i energetska postrojenja**

**za transformatorske stanice, razvodna postrojenja i električne vodove**

**za električne instalacije za snagu i svijetlo**

**za specijalne industrijske električne uređaje**

**za dojavne (telekomunikacione) uređaje**

**za kinematografe, uređaje za električno svarivanje, stanice za punjenje akumulatora, ispitne laboratorije, kontrolne stanice i dr.**

Proizvodi domaćih tvornica dobavljaju se uz najpovoljnije cijene · Najpovoljniji uvoz inozemnog materijala zbog razgranatih međunarodnih veza i iskusnih referenata Skladište materijala domaće proizvodnje i uvoza · Narudžbe se obrađuju stručno u tehničkom i komercijalnom pogledu · Brza i točna isporuka u sve naše republike

**Godište V**

**Izdavač:**

Institut za elektroprivredu u Zagrebu

**Uredništvo i uprava:**

Zagreb, Selska cesta 83,
Telefon 25-441, Poštanski pretinac 451

**Glavni i odgovorni urednik:**

Dipl. Ing. Božidar Filipović, Zagreb
Institut za elektroprivredu, Tel. 25-441

**Godišnja pretplata**

za 12 brojeva, za tuzemstvo: za pojedince Din. 720.-, za ustanove i poduzeća Din. 2.500 -.
Cijena pojedinog broja Din 120.-
List izlazi jedamput mjesečno.

**Tekući račun:**

Narodna banka, Zagreb, br. 414-T-338

**Redakcioni odbor:**

**Glavni urednik** Ing. Božidar Filipović; — **Urednici rubrika: Studije i istraživanja** — Ing. B. Baranović; **Tehnička i pogonska problematika** — Ing. A. Ščap; **Izgradnja elektropostrojenja** — Ing. R. Planić; **Financijsko-komercijalni problemi** — A. Marušić i Danko Feöcze; **Tarifna pitanja** — Ing. Ivan Lučev; **Opća problematika** — Ivan Medvedec i D. Šutej; **Analiza pogonskog i tehničkog materijala** — Ing. I. Lučev; — **Statistika** — K. Lang; **Tehnički urednik** —. Ing. V. Štengl.

# BILTEN

## ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

GODINA 1956 BROJ 4-5

SADRŽAJ

FINANCIJSKO-EKONOMSKA PROBLEMATIKA

**Ekonomske i financijske poteškoće elektroprivrede Hrvatske** — Jedan prijedlog za njihovo rješenje — Anđelko Marušić i Ernest Radetić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb . . . . . 3

STUDIJE I ISTRAŽIVANJA

**Nuklearna energija i naša elektroprivreda** — Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . . 6

**Energetski tok NR Hrvatske** — Ing. J. Lucati, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . . . . 11

**Jedan prilog proračunu opterećenja Jadranskog dalekovoda** — Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb 14

**Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u NR Hrvatskoj** — Dr. Ing. Hrvoje Požar, sveučilišni docent suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb . . . . 18

**Predviđanja potrošnje električne energije** — Metode upotrebljene u raznim zemljama Evrope i SAD — Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . . . . 24

**Cijena vodova 110 kV za potrebe planiranja** — Dr. Ing. B. Stefanini, izv. prof. Tehničkog fakulteta u Zagrebu i Ing. M. Strašek, Institut za elektroprivredu, Zagreb 26

TEHNIČKA I POGONSKA PROBLEMATIKA

**Određivanje normativa potroška topline u termoelektranama** — Ing. Alojzije Ščap, šef pogonsko-tehničkog odjela ZEP, Zagreb . . . . . 29

IZGRADNJA ELEKTROPOSTROJENJA

**Izgradnja paralelnog voda 110 kV HE Vinodol—TS Zagreb** — Zdenko Maravić, »Elektrane«, Zagreb . . . . . 31

RAZNO

Montaža i stavljanje u pogon VF uređaja u Hrvatskoj — Koordinacija proizvodnje i potrošnje električne energije u Belgiji — Ispitivanje novih plastičnih stupova — Cijene termičke i nuklearne energije u Italiji — Sastanak U. C. P. T. E. u Genovi . . . . . 34

VIJESTI IZ PODUZEĆA

Pregled važnijih pogonskih događaja u ožujku 1956. — Nesretan slučaj u HE Miljacka . . . . . 37

**STATISTIKA za III. 1956.**

**SLIKA NA OMOTU: HE VINODOL**

Tisak: Grafička škola, Zagreb — 1956.

# EKONOMSKE I FINANCIJSKE POTEŠKOĆE ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE

## JEDAN PRIJEDLOG ZA NJIHOVO RJEŠENJE

Anđelko Marušić — Ernest Radetić — Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

DK 620.9:621.31:330.13 (497.13)

Izlažu se uzroci ekonomskih i financijskih poteškoća elektroprivrede Hrvatske i predlažu konkretne mjere za njihovo saniranje. Osnovni nedostaci sadanjeg stanja leže u svrstavanju elektroprivrede, unatoč njezine specifičnosti, u industrijsku granu, u nerealnim obrtnim kreditima, neispravno ocijenjenoj vrijednosti osnovnih sredstava, u nejednakomjernom opterećivanju objekata anuitetima, te u preniskim tarifama za pojedine vrste potrošača.

Nagli razvoj tehnike, naročito u posljednjih deset godina, imao je velik utjecaj i na snažan razvoj elektroprivrede. Uporedo s izgradnjom industrije u našoj zemlji, a napose teške bazične industrije, izgrađeni su i gigantski elektroenergetski objekti, koji mogu stati uz bok najsuvremenijih objekata te vrste u svijetu.

Povezivanjem elektroenergetskih izvora u raznim oblastima ne samo unutar pojedinih narodnih republika, nego i izvan republičkih granica, iskrslo je i pitanje elektroprivredne ekonomike, odnosno što ekonomičnije eksploatacije elektroenergetskih postrojenja. Ekonomski odnosi unutar elektroprivrede, riješeni su u Hrvatskoj na jednoj solidnoj osnovi, iako ima još dosta toga, što bi još trebalo usavršiti

Rad elektroprivrednih proizvodnih, prijenosnih i distributivnih poduzeća, udruženih u Zajednici elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, koordiniran je i ekonomiziran, a međusobni ekonomski odnosi i principi postavljeni su na solidnu bazu, te se može reći, da su i ekonomski i socijalistički.

Ima međutim problema, koji još nisu sasvim riješeni i čijem bi rješenju trebalo što hitnije pristupiti.

Jedan od osnovnih, a još neriješenih, problema je pitanje određivanja pravoga mjesta elektroprivrede u našoj privredi.

Prema nomenklaturi Savezne planske komisije, izrađene godine 1947., elektroprivreda je uvrštena u industriju, kao jedna od njezinih grana.

Na temelju te nomenklature, svi privredni propisi, koji se donose za industriju, moraju se obavezno primjenjivati i na djelatnost elektroprivredne eksploatacije.

Proizvodnja električne energije ima doista značaj industrijske proizvodnje, pretvaranjem raznih energija u električnu energiju. Ona međutim nema istodobno i značaj industrijske robne proizvodnje, budući da je njezina proizvodnja istodobno i potrošnja.

Prijenosna djelatnost elektroprivrede ima doduše neke značajke prijenosne ili transportne djelatnosti, jer prenosi svoj proizvod, i to na velike udaljenosti, ali se ipak ne može svrstati u prijenosnu ili transportnu djelatnost u pravom smislu riječi.

I distributivna djelatnost elektroprivrede, koja kupuje, prerađuje (transformira) i prodaje svoju proizvodnju ima također neke značajke trgovine, iako trgovine u pravom smislu nema.

Na proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije utječu vanjski faktori, bilo dispečeri, koji unutar pojedinih elektroenergetskih sistema dirigiraju proizvodnjom, tražeći optimalno korištenje najpovoljnijih izvora energije, bilo sami potrošači, naročito velika industrija, koji se — da se tako izrazimo — sami poslužuju i sami odnose proizvod, bez obzira na intencije i mogućnosti prodavača.

Upravo zbog tih specifičnosti elektroprivrede neophodno je potrebno svrstati elektroprivredu u posebnu granu, koja nije ni industrijska, ni transportna, ni trgovinska, nego elektroprivredna, na koju se ne moraju bezuvjetno primjenjivati propisi za industriju, transport ili trgovinu.

Rješenje ovog osnovnog problema u mnogome bi omogućilo lakše rješavanje svih problema, koji se pojavljuju u elektroprivredi.

Osim tog osnovnog problema postoji još niz drugih problema, koji koče normalan razvoj elektroprivrede Hrvatske i dovode ju u čas veće, čas manje, financijske poteškoće.

Elektroprivredi nedostaje obrtni kredit i ona se bori s financijskim poteškoćama u prvom redu zbog toga, što joj je sa strane Narodne banke nerealno odmjeren obrtni kredit, a u drugom redu zbog neredovitog plaćanja računa za potrošak električne energije od strane industrije i ustanova.

Metodika Narodne banke za utvrđivanje i dodjeljivanje kredita za obrtna sredstva u elektroprivredi pogrješna je. Osnovu za utvrđivanje visine obrtnog kredita banka uzima iz elemenata nekog minulog volumena, pa čak i minulog sadržaja rada.

Termoelektrane moraju držati na zalihama potrebnu količinu ugljena, a ta količina ovisi o proizvodnom zadatku, godišnjem doba i saobraćajnim vezama termoelektrane.

Elektroprivredna poduzeća moraju imati osigurane i zalihe materijala za održavanje svakodobne pogonske gotovosti i svakodobne spremnosti elektroenergetskih postrojenja. Količina tih zaliha i asortiman materijala zavise o postrojenju samom, te o mogućnostima i vremenu dobave dotičnog materijala.

Redovita opskrba električnom energijom zavisi o redovitom uzdržavanju postrojenja i o snabdjevenosti zaliha doknadnim dijelovima. Prema tome količina zalihe ovoga materijala mora biti odmjerena stvarnom potrebom, a ne volumenom kredita za obrtna sredstva, koji banka — osim toga — utvrđuje po nekoj drugoj osnovi.

Elektroprivreda vrši svoje investicione popravke u vlastitoj režiji, a financira ih iz amortizacionog fonda. Materijal za te popravke ne može se nabavljati istom u času remonta. Nabava traje dugo i financijska sredstva za tu nabavu treba angažirati mnogo prije, nego što ih se može osloboditi iz amortizacionog fonda.

Sredstva utrošena u procesu proizvodnje, prijenosa, razvoda i predaje električne energije kreditiraju se potrošačima tokom 30 dana. Sredstva vezana kroz tih 30 dana treba pokriti obrtnim kreditom. Isto tako treba obrtnim kreditom pokriti i sredstva koja su vezana u toku procesa obračuna i plaćanja. To su sredstva vezana u razdoblju od očitanja brojila do naplate računa, što traje u prosjeku, uzimajući u obzir ogroman broj od desetaka i desetaka tisuća potrošača, također oko 20 dana.

Sve su to momenti, koje bi Narodna banka trebala imati u vidu kod dodjeljivanja kredita elektroprivredi.

Što se tiče neurednog plaćanja računa za potrošenu električnu energiju od strane industrije i ustanova, elektroprivreda je u sasvim drugom položaju nego ostala industrija.

Elektroprivreda se, radi već spomenute istodobnosti proizvodnje i potrošnje, ne može zaštititi od samovolje pojedinih velikih potrošača naročito industrije i ustanova. Oni povlače energiju iz mreže prema svojim potrebama, a račune plaćaju sa velikim zakašnjenjem, bilo što nemaju dovoljno obrtnog kredita, bilo što svoja obrtna sredstva nenamjenski troše, odnosno kod ustanova, što nemaju dovoljno pokrića u budžetu. Manjak na obrtnim sredstvima, odnosno na obrtnom kreditu, velepotrošači si pokrivaju sredstvima elektroprivrede tako što ne plaćaju na vrijeme račune za preuzetu električnu energiju. Elektroprivreda ima, doduše, prema uvjetima o dobavi električne energije, pravo da obustavi dobavu energije potrošačima, koji ne udovoljavaju svojim obavezama. Kad bi se elektroprivreda koristila tim pravom ona bi paralizirala sav rad tih tvornica i ustanova, u nekim bi slučajevima došlo do upropaštavanja sirovina u radnom procesu milijunske vrijednosti, pa i do oštećenja osnovnih sredstava.

Na taj se način to pitanje ne može riješavati, iako su baš sa strane Narodne banke takvi prijedlozi bili sugerirani elektroprivredi.

Taj se problem može riješiti daleko realnije i konstruktivnije na taj način, da se elektroprivredi posebnim propisom omogući izravno naplaćivanje računa struje putem Narodne banke sa žiro računa dotičnog velepotrošača, jer električna energija nije roba, koja bi mogla biti predmet naknadnih reklamacija — da ne odgovara uzorku, da je pokvarena, da ne odgovara dimenzijama i sl.

To je problem, koji je još uvijek aktuelan, jer se ne smije dogoditi, kao što se već dogodilo, da svim elektroprivrednim proizvodnim poduzećima, pa i Zajednici, budu blokirani računi i da dođu u nemogućnost plaćanja svojih obaveza i prema radništvu i prema dobavljačima, zato što umjesto Narodne banke moraju prisilno oni kreditirati razne velepotrošače i ustanove. Elektroprivreda je javna služba, barem isto toliko kao što je to željeznica ili pošta, pa bi ih trebalo u tom pogledu jednako tretirati.

Daljnji je problem p i t a n j e a m o r t i z a c i j e u elektroprivredi. Osnovice za amortizaciju ne odgovaraju njihovoj stvarnoj vrijednosti, odnosno njihovim današnjim cijenama. Osim toga ni stope amortizacionih otpisa, koje su danas na snazi, ne odgovaraju vijeku trajanja postrojenja.

Sredstva dobivena amortizacijom po toj osnovici ne mogu pokriti stvarnu vrijednost dotičnih postrojenja.

Trebalo bi stoga izvršiti revalorizaciju osnovnih sredstava i vršiti permanentnu korekciju njihove vrijednosti, a stope amortizacionih otpisa izmijeniti, odnosno povisiti.

S druge strane valja elektroprivredi omogućiti, da može koristiti puni iznos uplaćene amortizacije, da bi mogla pravilno održavati svoja postrojenja radi očuvanja svojih kapaciteta. Usporavanje raspolaganja amortizacionim fondovima elektroprivrede, kao i blokiranje već uplaćenih sredstava, ide samo na štetu postrojenja i pravilne opskrbe električnom energijom, što u krajnjoj liniji znači na štetu sve ostale privrede.

U svrhu što racionalnijeg korištenja raspoloživih sredstava iz amortizacionih fondova svih elektroprivrednih poduzeća za tuzemna i inozemna plaćanja, treba omogućiti da elektroprivreda, kao jedinstvena tehnološko-ekonomska cjelina, može ta sredstva koordinirano koristiti putem Zajednice elektroprivrednih poduzeća.

C i j e n a e l e k t r i č n e e n e r g i j e p r e n i s k o j e k a l k u l i r a n a. Od godine 1947. do danas cijena električne energije kalkulirana je s težnjom, da bude što niža. Pored nerealne amortizacije u kalkulaciju su ušli i nerazmjerno niski kamati na osnovna sredstva od 2%. Inozemne elektroprivrede ukamaćuju investirana sredstva sa 6,5 do 9%.

Na taj način umjetno stvorena niska cijena električne energije ne samo što ne pokazuje pravu vrijednost električne energije, nego zamagljuje i rentabilitet onih privrednih grana na čiju cijenu ima električna energija znatan utjecaj.

P i t a n j e a n u i t e t a. Elektroprivredni objekti izgradeni prije 1953. ne plaćaju anuitete. Njih plaćaju samo objekti sagradeni poslije 1953. Uslijed toga dolazi do čudne situacije, da su cijene

električne energije proizvedene u novim najsuvremenijim objektima daleko više, nego u starim i dotrajalim neekonomičnim postrojenjima, koja nisu opterećena anuitetima.

I tu se zamagljuje i iskrivljuje slika rentabiliteta pojedinih postrojenja. Prema tome bi trebalo sve objekte opteretiti anuitetima.

Osiguranje elektroprivrednih postrojenja kod DOZ-a.

Prilikom nastanka totalne ili djelomične štete elektroprivredna poduzeća ne dobivaju od DOZ-a naknadu stvarne štete, jer je osigurana vrijednost osnovnih sredstava preniska. Premijsku osnovicu potrebno je povisiti primjenom zajedničkog faktora tako da se osigurana vrijednost osnovnih sredstava što više približi njihovoj stvarnoj tržišnoj vrijednosti.

Isto je tako potrebno utvrditi koja osnovna sredstva treba u elektroprivredi osigurati i protiv kojih rizika. Neka osnovna sredstva nije uopće potrebno osiguravati, odnosno treba ih osigurati samo protiv nekih izvora opasnosti. Elektroprivreda Hrvatske plaća u ime premija na osiguranje DOZ-u oko 350 milijuna dinara godišnje dok je naknada štete u odnosu na plaćene premije u 1955. iznosila svega 8,54%. Jednako kao i osnovicu za osiguranje, potrebno je podvrći temeljitoj reviziji i premijske stope za pojedine elektroprivredne objekte.

Elektroprivredna banka. Elektroprivreda vezuje znatna financijska sredstva, kako investiciona tako i ostala. U svrhu pravilnog i racionalnog korištenja ovih sredstava nameće se potreba za osnivanjem posebne elektroprivredne banke. Ona bi kao specijalizirana novčana ustanova morala biti materijalno zainteresirana na bonitetu elektroprivrede. Opremljena odgovarajućim stručnim kadrom financijske i elektroekonomske struke, sprovodila bi strogu kontrolu rentabiliteta izgradnje i eksploatacije. Osim toga starala bi se za racionalno korištenje raspoloživih sredstava, amortizacije, deviza, obrtnih i slobodnih fondova. Elektroprivrednoj banci bi u tom slučaju trebalo staviti na raspolaganje:

a) sredstva akumulacionih elemenata iz brutto produkta, kao što su: amortizacija, kamati na osnovna sredstva, anuiteti, rezervni, investicioni i svi ostali fondovi iz vlastitih sredstava,

b) zajmovi kojima bi financirala najrentabilniju izgradnju u skladu sa perspektivnim potrebama prema elektroenergetskoj bilanci FNRJ.

### Pokriće manjka od 1 milijarde, koji se 1956. pokazuje u elektroprivredi Hrvatske

Prodajne cijene električne energije utvrđene su djelomice 1953. i prije, a djelomice su, za neke potrošače, korigirane, odnosno povišene u 1955.

Iako te cijene već u principu nisu realne niti ekonomske, jer su umjetno podržavane na niskom nivou, one ovakove kakove jesu, uslijed poskupljenja raznih elemenata cijene koštanja tokom posljednjih godina, nisu više u stanju da pokriju stvarne troškove elektroprivrede.

Tokom 1955. povišene su cijene ugljena. Vozarina je od 1. I. 1956. povišena za 20%, bakar za 100%, drveni stupovi za 2.000 Din po komadu, plaće u elektroprivredi za 22,3%, uveden je doprinos za stambeni fond od 10% na plaće, doprinos za kadrove povećan je za 2%, doprinos Zajednici jugoslovenske elektroprivrede od 8 mil. na 38 mil., obaveze za anuitete od 165 na 413 milijuna, uveden je doprinos na pojedine komunalne usluge, koje samo u Zagrebu terete elektroprivredu sa blizu 100 milijuna.

Osim toga povećana je, puštanjem u pogon novih objekata u vrijednosti od 6,7 milijardi dinara, i amortizacija za 345 mil. dinara, a kamate na osnovna sredstva za 164 mil. dinara. Povećana vrijednost osnovnih sredstava ne proističe iz puštanja u eksploataciju novih izvora, koji bi povisili proizvodnju, već iz objekata koji samo osiguravaju bolju opskrbu i kvalitetniju energiju, a ne i povećanu proizvodnju (trafostanice, paralelni dalekovod Zagreb—Vinodol i dr). U proizvodnji Hrvatska je još uvijek ovisna o dobavi iz drugih republika, od kojih mora — da bi pokrila svoje potrebe — kupovati jednu trećinu svojih potreba i to po cijenama, koje se kreću oko 4,50 Din iz Slovenije, a 5.50 Din iz Bosne. Za tu energiju plaća Zajednica Sloveniji i Bosni godišnje skoro 2 milijarde dinara.

Svi ti momenti došli su do izražaja u visokim troškovima brutto produkta elektroprivrede Hrvatske, koje postojeće tarife više ne mogu pokriti, nego se pokazuje manjak od 1 milijarde dinara.

Rezultat toga manjka je — osim gore navedenih poteškoća s obrtnim kreditima, anuitetima, DOZ-om i t. d., — i u tome što je elektroprivreda Hrvatske došla u velike financijske poteškoće koje se ne mogu održati.

Prijedlozi koje je elektroprivreda podnijela mjerodavnim faktorima za pokriće manjka jesu ovi:

1. Od 1. VI. 1956. povisiti tarife električne energije specijalnim potrošačima u Dalmaciji i to:

| | | |
|---|---|---|
| A. Elektrokemiji | | |
| a) elektrokarbid | Din/kWh | 3.— |
| b) elektrolitična proizvodnja aluminija | „ | 3.50 |
| c) ostala elektrokemija | „ | 5.— |
| B. Elektrometalurgija | | |
| a) elektrometalurgija u užem smislu | Din/kWh | 4.50 |
| b) elektrometalurgija u širem smislu | „ | 8.— |
| C. Željeznice | Din/kWh | 8.— |

Povišenjem cijena velepotrošačima prema gornjem prijedlogu postigao bi se financijski efekt od cca 200 milijuna dinara.

2. Odgoditi plaćanje anuiteta za god. 1956.
Odgodom plaćanja anuiteta postigao bi se daljnji efekat od cca 800 milijuna dinara čime bi se manjak u planu za 1956. od 1 milijarde dinara sanirao.

Ovime bi pitanje manjka u 1956. bilo riješeno, ali se problem time trajno ne rješava. Međutim budući da je Zajednica jugoslovenske elektroprivrede dobila od Saveznog izvršnog vijeća zadatak da izradi nacrt prijedloga jedinstvenih tarifa za čitavi teritorij FNRJ, ukoliko bi taj prijedlog Savezna narodna skupština odobrila, ovaj bi problem za elektroprivredu FNRJ bio u cijelosti i definitivno riješen.

### Zaključak

Za saniranje teškog ekonomskog i financijskog stanja elektroprivrede potrebno je:

1. Elektroprivredu uvrstiti u posebnu granu privrede — u elektroprivredu.
2. Odmah urediti pitanje realnih obrtnih kredita, uzimajući u obzir sve specifičnosti elektroprivrede.
3. Elektroprivredi treba dati mogućnost izravnog naplaćivanja računa sa žiro računa njenih velikih potrošača.
4. Izvršiti revalorizaciju osnovnih sredstava elektroprivrede i povisiti stope amortizacionih otpisa.
4. Osiguranje elektroprivrednih objekata kod DOZ-a staviti na realnu bazu.
6. Odobriti totalno korištenje uplaćene amortizacije i omogućiti njeno zajedničko korištenje.
7. Utvrditi pravu vrijednost električne energije realnim ukamaćivanjem investiranih sredstava i osiguranjem stvarno potrebnog dobitka.
8. Anuitetima pravilno opteretiti sve elektroprivredne objekte.
9. Utvrditi jedinstvene tarife koje bi uvijek pokrivale stvarne troškove električne energije i
10. Osnovati zasebnu Elektroprivrednu banku, koja bi bila materijalno zainteresirana na bonitetu elektroprivrede i poznavala svu specifičnu problematiku elektroprivrede.

# NUKLEARNA ENERGIJA I NAŠA ELEKTROPRIVREDA

Ing. Marijan Leskovar — Institut za elektroprivredu — Zagreb

DK 620.9:621.039:621.311:25

Ako se do 1975. god. ne bi našao nov izvor energije uz niske cijene, u nekim bi se zemljama pojavile prve poteškoće da se zadrži današnji tempo napretka. Engleska je usvojila plan izgradnje 12 nuklearnih elektrana do 1970, po kojem će se udvostručiti proizvodnja električne energije od 1960. do 1970. Funkcija nuklearnih reaktora. Glavni tipovi elektrana i njihove pogonske ekonomske karakteristike. Bit će ekonomski povoljno graditi kombinacije nuklearnih elektrana i elektrana s plinskim turbinama umjesto termoelektrana. — Kalkulacije pokazuju, da će biti povoljno nastaviti izgradnju vodnih snaga.

### I. Uvod

Smatra se, da čovječanstvo ne bi moglo održati tempo svog općeg napretka od XIX. i XX. vijeka, ako bi poskupili na više od dvostruke današnje cijene ugalj, nafta, zemni plin i ostali izvori energije. Polazeći s tog stanovišta, a po rezultatima studije američkog inženjera Putnama: »Energija u budućnosti« (D. l.), koja je objavljena 1953. god., čovječanstvo bi u nekim zemljama došlo u prve poteškoće, da zadrži dosadanji tempo napretka već oko 1975. god., dok bi se ta neprilika, postepeno oko 2025. god. proširila na sve zemlje ovog planeta, — ako se ne bi dotle našao nov i izdašan izvor energije niske cijene. — Ova konstatacija nije iznenadila energetičare.

Bogate i velike zemlje, Amerika, Engleska i Rusija, na to su se prve dale na intenzivno proučavanje problema industrijske proizvodnje električne energije fisijom (cijepanjem) atomskih jezgri.

Do danas postignuti rezultati, u pogledu potroška materijala za nuklearne reakcije u elektranama, — u pogledu izgleda za otvaranje novih rudnika urana, a u pogledu priprema rude za upotrebu u nuklearnim reaktorima (obogaćivanje), pokazuju, da je čovječanstvo našlo nov izdašan izvor energije, jeftin u smislu definicije date u gornjem stavku. Poznate zalihe tog izvora energije 20 do 30 puta su veće, u energetskom mjerilu, od poznatih zaliha klasičnih goriva, uzimajući uvijek isti kriterij što se tiče jeftinoće ekstrakcije, pripreme i transporta.

U februaru 1955. engleski je parlamenat raspravio i prihvatio plan za izgradnju 12 velikih nuklearnih elektrana u Velikoj Britaniji od 1960. do 1970. god., sa ukupnom instaliranom snagom od 1.500 do 3.000 MW. Plan je izradila i predložila B. E. A. (British Electricity Authority, t. j. Britanska elektroprivreda). Sam plan i njegov prihvat bili su prava senzacija za energetičare. Prihvatom ovog plana nuklearne su elektrane zašle duboko u područje industrijske primjene širokih razmjera.

Glavne točke ovog plana i onoga što je u vezi s njim prodrlo u javnost su ove:

1. Iako će od 1960. do 1970. potrošak električne energije porasti na dvostruko u Velikoj Britaniji, potrošak ugljena za elektroprivredu ne će porasti ni malo, jer će sav višak proizvodnje biti pokriven iz nuklearnih elektrana, koje će upotrebljavati uran umjesto uglja, kao »gorivo«.

2. Predviđa se, da će izgradnja posljednjih od 12 nuklearnih elektrana iz plana, kada se osvoji ova nova grana tehnike, biti oko 2 i po puta skuplja od izgradnje termoelektrana iste snage, ali da će zato trošak za uran po svakom proizvedenom kilovatsatu biti 3 do 4 puta manji od troška za gorivo u termoelektranama klasičnog tipa, po današnjim cijenama uglja. (Cijena uglja raste u Vel. Britaniji).

3. Danas je sigurno da nuklearne elektrane ne će predstavljati nikakav riziko atomske eksplozije. Rizici kvarova i nezgoda bit će uglavnom jednaki onima od klasičnih termoelektrana. Međutim, nije sigurno, da kod kvarova i popravaka, pregleda i remonta nuklearnih elektrana ne će doći do bijega manjih količina štetne radioaktivne prašine. Zato će prve nuklearne elektrane biti locirane u rjeđe naseljenim predjelima.

4. Engleska industrija aspirira, da nakon stečenih iskustava u zemlji, t. j. oko 1970. god., nastupi na svjetsko tržište kao eksporter nuklearnih elektrana.[1]

Stavljena pred ovakve perspektive, elektroprivreda u našoj zemlji mora da računa, kako će, u dato vrijeme najbolje iskoristiti nove mogućnosti, u cilju što bolje, što sigurnije i što jeftinije posluge javnosti električnom energijom.

## II. Nuklearna energija — nuklearne elektrane

Već su stari grčki filozofi postavili hipotezu, da materija nije kontinuirana i homogena, jednolična, i da ne ispunjava potpuno zauzeti prostor, već da se sastoji od međusobno razmaknutih osnovnih čestica, atoma. Ovu ideju prihvatio je kasnije, u XVII. vijeku, naš zemljak Ruđer Bošković. — Osnovica za razvitak atomistike kao egzaktne znanosti data je 1869., postavom periodičkog sistema elemenata po Mendeljejevu.

Danas zamišljamo konstituciju materije ovako: Materija se sastoji iz najmanjih čestica do kojih možemo doći mehaničkom diobom, t. j. upotrebom sila, akcija i impulsa, sa količinama gibanja u kojima brzina mase u gibanju ne prelazi 1 km/s. Te čestice nazivamo »molekulima«. Molekule sastavljene su od dvije jednake ili različite čestice, ili više njih, na koje ih možemo razdijeliti kemijskim procesima. Te čestice nazivamo »atomima«. Svaki kemijski element ima atome posebne vrsti koji ga karakteriziraju, i koji svi imaju vrlo približno jednaku težinu i volumen, i ista kemijska svojstva (valenciju). Svaki atom predstavljamo si kao neki mali planetarni sistem, sličan sunčevom, sa »jezgrom« u sredini, oko koje kruže elektroni kao planeti oko snuca. (Elektroni su osnovne čestice negativnog elektriciteta). Same jezgre (nazivamo ih i latinskim nazivom »nukleus«) nisu jednolične, već su sastavljene od raznih sastavnih dijelova, čestica na koje ih možemo razdijeliti bombardiranjem sa istovrsnim česticama iz drugih atoma, koji se kreću kod toga, sa brzinama većim od 1 km/s. Zajedničko ime za sve čestice raznih vrsti od kojih su sastavljene atomske jezgre je »nukleon«. Energiju koja se dobiva kod ovakvih procesa, gdje se atomski nukleusi mijenjaju u svom sastavu, pod bombardiranjem nukleonima, nazivamo nuklearnom energijom.

Atomistika kao egzaktna znanost počinje svoju karijeru u punom smislu tek god. 1896., otkrićem Henri Becquerel-a (Bekerel), da uranova rudača stalno izbija vrlo prodorne zrake. (Uran je težak metal). Ovo epohalno opažanje produbili su supruzi Curie. Oni su otkrili, da ovo svojstvo u najvećoj mjeri pokazuje elemenat radij, rijetki metal i nazvali su ga po njemu »radioaktivnošću«. Ustanovljeno je, da radij izbija jezgre helijevih atoma (alfa-zrake), elektrone (beta-zrake) i zrake slične Roentgenovim X-zrakama (gama- zrake). Ovim izbijanjem radij se pretvara u druge elemente, koji su sadržani u »emanaciji« i u ostatku metalne mase, a kod toga se iz materije oslobađaju izvanredno velike količine energije. Tu smo se prvi put sastali sa pretvorbom jednog elementa u druge elemente, dakle, sa pretvorbom atoma. Ali ta spontana pretvorba radioaktivnih elemenata, kako nazivamo sve elemente, koji imaju svojstvo radioaktivnosti, ide uvijek istom brzinom, na koju mi ne znamo utjecati. Isto tako, dugo je ostalo nepojmljivo, otkuda radioaktivnim elementima tolika energija, koju stalno izbijaju, i koja prelazi po količini sve na što smo do tog vremena bili naviknuti u kemiji.

U XIX. vijeku bilo je poznato, da se nikakvim mehaničkim pokusom unutar zatvorenog sistema, koji se giba jednoličnom brzinom prema nekom drugom sistemu, ne može ustanoviti to jednolično gibanje. Ovo je princip mehaničke relativnosti, koji je bio općenito prihvaćen. 1880./1891. vršili su Michelson—Michley pokuse sa svijetlom, kojima su htjeli dokazati gibanje zemlje kroz svemirski prostor. Ma da su eksperimenti izvršeni sa najvećom preciznošću, oni nisu dali nikakav rezultat. — Svi su rezultati bili takvi, kao da zemlja miruje. — Svijetlo je elektromagnetska pojava. Nitko nije za taj neuspjeh, da se elektromagnetskim eksperimentom na zemlji, unutar sistema zemlje, dokaže gibanje zemlje kroz svemir, znao dati tumačenje koje bi zadovoljilo. Tada je Einstein, god. 1905., protegnuo princip mehaničke relativnosti i na elektromagnetske pojave, rekavši jednostavno: »Ne samo mehaničkim, nego i nikakvim elektromagnetskim eksperimentom izvršenim unutar jednog sistema koji se giba jednoličnom brzinom prema nekom drugom sistemu, ne može se dokazati to gibanje«. Michelson—Michley-ev neuspjeh je protumačen time. Kada je Einsten matematski obradio ovaj svoj postulat, došao je do neočekivanih rezultata, koji su iz stuboka mijenjali dotadanje koncepcije o materiji i energiji, o prostoru i vremenu, — ali nisu bili u suprotnosti ni s jednim od fizikalnih opažanja, a neka su, kao gornja, bolje tumačili. Svoja razmatranja objavio je Einstein pod imenom »teorija

[1] Krajem 1955. firma Westinghouse I. E. C. zaključila je dobavu nuklearne elektrane za tvornicu FIAT u Turinu. To je prvi primjer eksporta na ovom području tehnike, u svijetu.

relativnosti«. Jedan od glavnih rezultata te teorije je to, da su materija i energija u biti jedna te ista stvarnost u dva vida, da se materija može pretvarati u energiju, i obratno, a vezane su međusobno relacijom

$$E = mc^2$$

gdje su: E = energija,
m = masa
c = brzina svijetla

Naša dva školska postulata o neuništivosti materije i energije treba zamijeniti novim postulatom, koji kaže da se materija i energija ne mogu uništiti, ali da se jedno može pretvoriti u drugo. Kada bismo znali 1 kilogram materije pretvoriti sasvim u energiju, dobili bismo energiju od 25 milijardi kilovatsati. Da tu količinu energije proizvedemo u termoelektrani, pod vidom električne enregije, morali bismo sagorjeti oko 12 milijuna tona uglja! — Time je dato tumačenje za ogromne količine energije koje izbijaju spontano radioaktivni elementi kod pretvorbe u svoje emanacije, uz minimalan gubitak ukupne mase. Ovaj gubitak nazivamo defekt mase.

Nakon toga atomistika je, doprinosima učenjaka iz Amerike, Austrije, Engleske, Francuske, Italije, Japana, Njemačke, Rusije, Skandinavije, i iz drugih zemalja (Savić u Francuskoj), napredovala divovskim koracima. — Malo po malo provjerene su eksperimentalno sve izvedene konsekvencije Einsteinove teorije relativnosti.

1919. Rutherford je, doduše uz potrošak velike količine energije, izazvao prvo cijepanje atoma, prvu pretvorbu materije, i to dušikovog atoma u atom kisika i atom vodika. 1938. Hahn i Strassman istodobno sa Curie i Savićem konstatirali su defekt mase kod nuklearnih procesa sa oslobađanjem energije koji su (defekt mase i dobivene energije) povezani gore navedenom Einstein-ovom relacijom. 1942. otktrivena je lančana reakcija, t. j. način kako bi se cijepanjem atomske jezgre mogle dobiti »kontrolirano« silne količine energije iz malo materijala. 1945. eksplodirale su prve atomske bombe u ratnim operacijama. 1955 imamo kod Moskve u pogonu nuklearnu elektranu od 5 MW, 1956. ići će u pogon nuklearna elektrana od 50 MW u Calder Hall-u, u Engleskoj, a 1957. elektrana od 60 MW u Duquesne u SAD, i t. d.

Danas si zamišljamo atom kao sunčani planetarni sistem vrlo malih dimenzija. U sredini jezgra, a oko nje kruže elektroni kao planeti oko sunca. Kemijska svojstva elemenata određena su, uglavnom, brojem tih elektrona koji kruže oko atomske jezgre. Međutim, i atomska je jezgra sastavljena od čestica bar dviju vrsti: od protona i od neutrona. Svi protoni, od svih kemijskih elemenata, među sobom su jednaki. Isto vrijedi i za neutrone. Ima ih samo različit broj u atomima raznih elemenata. — Proton ima 1847 puta veću masu od elektrona, i nosi pozitivni naboj iste veličine kao što ima elektron negativni naboj. Neutron ima po prilici istu masu kao proton, ali nema električnog naboja. Atomi raznih elemenata imaju različit broj protona i neutrona u svojoj jezgri. Broj protona je uvijek jednak broju elektrona koji kruže oko jezgre, u stabilnom stanju atoma. Isti elemenat može imati razni broj neutrona u jezgri, ali ima uvijek isti broj neutrona. Takvi atomi, sa raznim brojem neutrona, a s jednakim brojem protona, imaju posve slična kemijska svojstva, a razlikuju im se samo atomska i specifična težina, i nazivamo ih »izotopima« istog elementa. Međutim, u pogledu radioaktivnosti izotopi se jako razlikuju među sobom: jedni su više, a drugi manje radioaktivni, ili uopće nisu radioaktivni.

Dajemo sastav nekoliko atomskih jezgri:

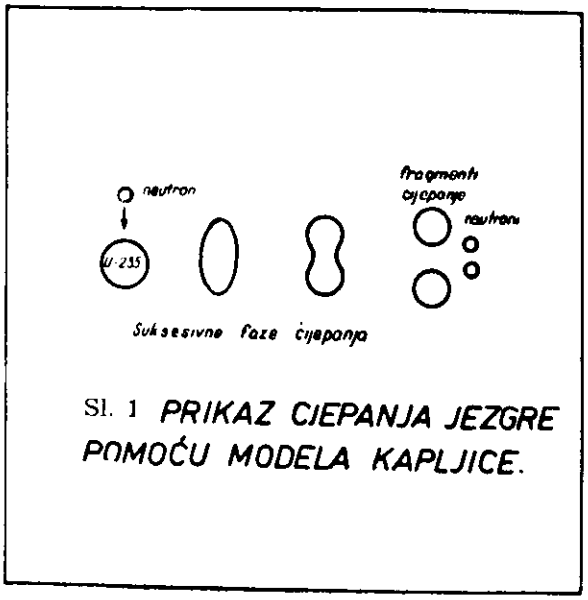
Vodik H : 1 proton
Helij He: 2 protona + 2 neutrona = alfa-čestica koju izbijaju radioaktivni elementi.

Uran U

izotop U-238: 92 protona + 146 neutrona
izotop U-235: 92 protona + 143 neutrona
izotop U-234: 92 protona + 142 neutrona

Uran stalno izbija jezgre helijevog atoma, koje nazivamo i alfa-česticama. One izlijeću iz jezgre urana brzinom od 14.000 do 20.000 km/s, i imaju veliku kinetičku energiju. Vjerojatno je da uran izbije od vremena do vremena i koji neutron. Međutim, ako alfa-čestice izbijene iz urana padnu na kovinu berilij u prahu, onda one izbacuju iz berilija velike količine neutrona. Kako neutroni nemaju električni naboj, oni lako prodiru u jezgre drugih atoma, i izazivaju cijepanje tih atomskih jezgara.

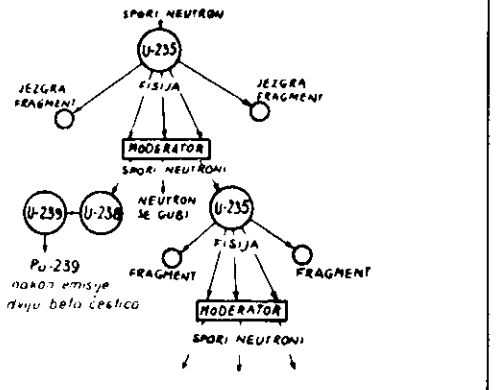
Neutroni izbačeni ovakvim načinom iz nukleusa kojeg atoma, imaju obično brzinu od nekih 13.000 do 23.000 km/s. Izbačeni, na svom putu sudaruju se sa raznim česticama i pobuduju ih na termičko titranje, t. j. gubeći od svoje brzine,




Sl. 1 PRIKAZ CIEPANJA JEZGRE POMOĆU MODELA KAPLJICE.

pretvaraju svoju kinetičku energiju u toplinu. Kada im se brzina smanji na oko 2 km/s, onda imaju najveću sposobnost prodiranja u jezgru atoma U-235. Prodre li strani neutron u nukleus urana 235, dogodit će se cijepanje (latinski fisija) te jezgre po sl. 1, i iz razbijene jezgre pojurit će velikom brzinom 2-3 nova neutrona.

Ova dva nova neutrona, ili tri, ako ih usporimo time da ih navedemo da prođu kroz medij koji neutrone usporuje i zagrijava se kod toga, a ne apsorbira ih, oni će (neutroni) proizvesti, u dvije nove jezgre, 4 neutrona, odnosno 6. Sve više neutrona ulazi u igru. — I reakcija ide tako dalje. Nazivamo je lančanom reakcijom, a medij koji usporava neutrone, a da ih kod toga ne zadrži u sebi već se samo zagrijava od toga, nazivamo moderatorom. Ova je reakcija šematski prikazana na slici 2.



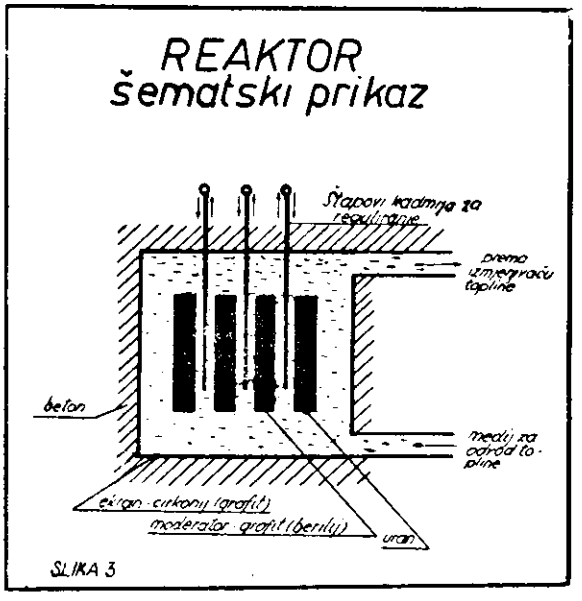

Sl. 2 *SHEMATSKI PRIKAZ LANČANE REAKCIJE.*

Naprava, u kojoj se razvija ovakva lančana reakcija, gdje se toplina proizvodi iz nuklearne energije, zove se nuklearni reaktor. U reaktoru se proizvode silne količine energije u odnosu na količinu mase koja se nalazi u njemu. Reaktor je zapravo proizvođač brzih neutrona, (13.000 do 23.000 km/s), koji prolazom kroz moderator gube svoju kinetičku energiju, i pretvaraju je u toplinu. Kada im brzina padne na 2 km/s, onda oni imaju 20 do 120 milijuna puta manje kinetičke energije nego u trenutku kada su bili izbijeni iz jezgre urana-235! Sva ta razlika u količini kinetičke energije pretvorena je u toplinu. Zato 1 kg urana proizvodi toliko topline kao 3 milijuna kg uglja sagorjevanjem u zraku! — Kada je neutron ovako usporen, on unutar reaktora nailazi na novu jezgru urana, prodire u nju, izaziva njeno cijepanje na jezgre dvaju novih elemenata, (to su obično barij i kripton, uz lantan i jod, ksenon i t. d.), kod čega izbiju 2—3 nova neutrona, i lančani proces ide dalje.

Reaktor se sastoji uglavnom iz ovih 5 bitnih sastavnih dijelova:

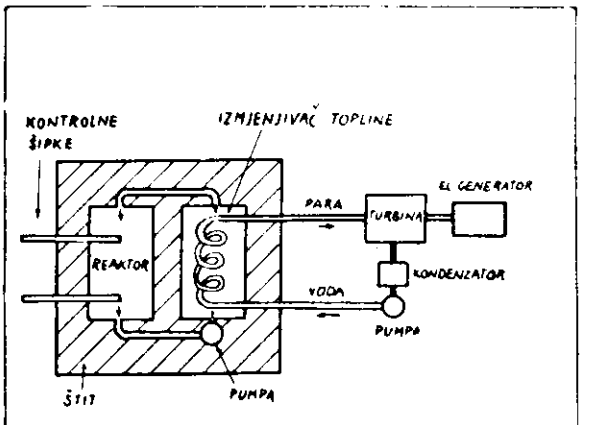
1. a k t i v n a m a s a — izvor neutrona — uran;
2. m o d e r a t o r — usporavač neutrona, u kom se proizvodi toplina — grafit (sa malo berilija, za početak lančane reakcije);
3. m e d i j z a o d v o d t o p l i n e — voda pod tlakom ili koji plin (He ili $CO^2$), tekući metali kalij ili natrij;
4. š t a p o v i z a r e g u l i r a n j e — koji jako apsorbiraju neutrone — kadmij ili bor;
5. z a s t o r, e k r a n — cirkonij (Zr), grafit, beton, zemlja, — koji reflektira i apsorbira neutrone.

Slika 3 pokazuje reaktor u šematskom prikazu.



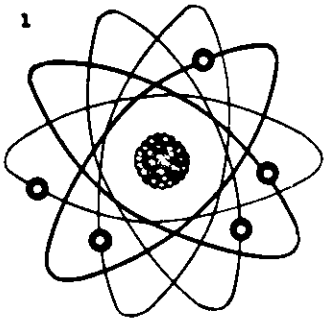

U nuklearnom reaktoru protoni i neutroni iz atomskih jezgara uranovog izotopa U-235 preslagavaju se u drugovrsne atomske jezgre, te se kod toga dobiva energija (toplina), uz gubitak mase (defekt mase).

Šematski prikaz nuklearne elektrane daje nam sl. 4. Ukratko, ako bismo od bitnih elemenata

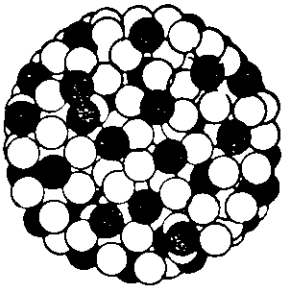



Sl. 4 *SHEMATSKI PRIKAZ PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE POMOĆU REAKTORA.*

1

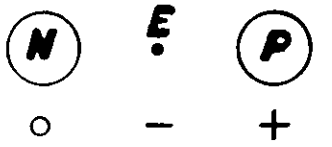


Sva materija — željezo, kamen, voda i tekstil — izgrađena je od atoma. Atomi su nalik na minijaturne sunčane sisteme. U središtu je nukleus (kao sunce). Oko nukleusa (atomske jezgre) kruže elektroni (kao planeti), svaki po svojoj putanji.



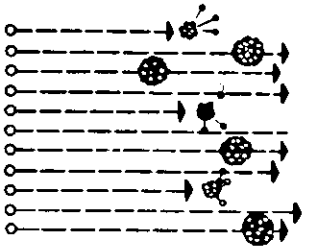
Nukleus je okruglasta gomilica zbijeno složenih čestica, protona i neutrona

3



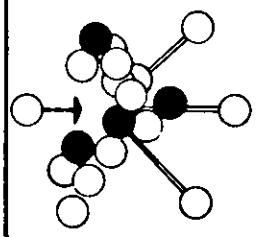

Svaki proton je nosilac jediničnog naboja pozitivnog elektriciteta: neutroni nemaju električnog naboja. Elektroni su nosioci jediničnog naboja negativnog elektriciteta

4



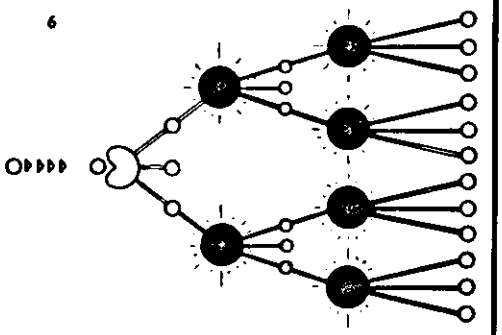
Kada atome mitraljiramo neutronima, od vremena do vremena će koji neutron pogoditi neki nukleus i time će izazvati fisiju (cijepanje atomske jezgre)

5



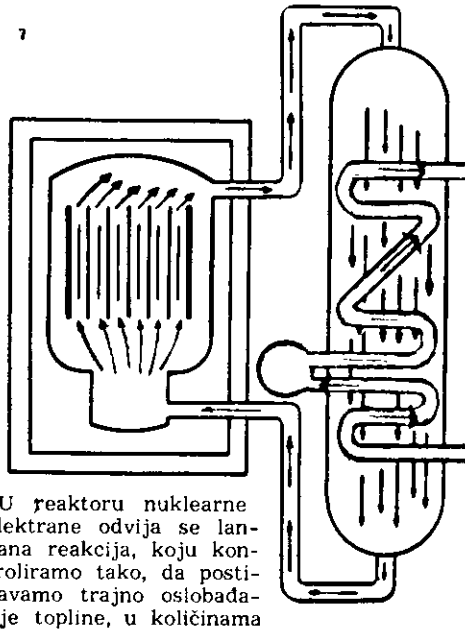
Fisija oslobađa energiju uglavnom kao toplinu. Obično dva ili tri neutrona budu izbačena u momentu fisije

6



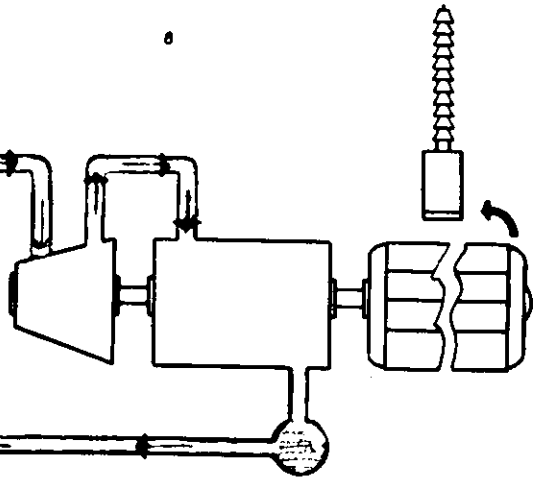
Prilikom fisije izbačeni neutroni mogu da nalete na druge nukleuse i da time izazovu fisiju: i t. d., u lančanoja reakciji

7



U reaktoru nuklearne elektrane odvija se lančana reakcija, koju kontroliramo tako, da postizavamo trajno oslobađanje topline, u količinama prema potrebi

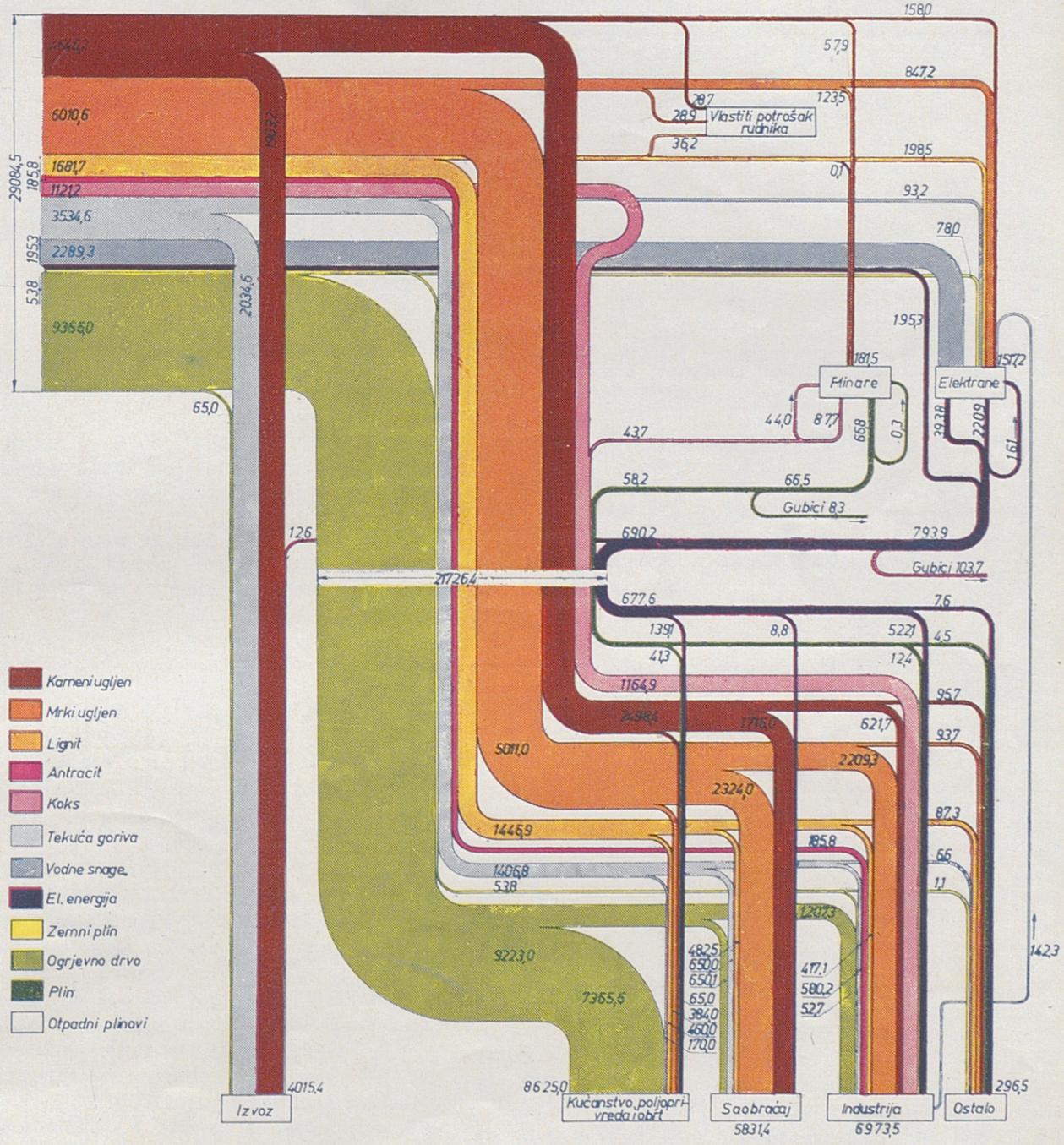
8



Nuklearna energija nov je izvor topline. U nuklearnom reaktoru oslobađa se (proizvodi) toplina. Plinovi kruže između reaktora i izmjenjivača topline, donoseći toplinu izmjenjivačima, u kojima se proizvodi para. Para iz izmjenjivača topline tjera turbine koje pogone električne generatore, kao u svakoj termoelektrani

Slika 5

# Energetski tok NRH za 1953. godinu




(Jedinica: $10^9$ kcal)

Izrađeno u Institutu za elektroprivredu
Zagreb - Toplinski odjel

termoelektrane parni kotao zamijenili reaktorom sa izmjenjivačem topline, dobili bismo nuklearnu elektranu.

Manipulacija ugljenom, pepelom i dimom (čađom) kod termoelektrana radi sa velikim masama materijala. U nuklearnim elektranama manipulacija uranom i produktima fisije barata malim količinama, ali zato radioaktivnog materijala, pa se, radi zaštite osoblja od radijacija, ta manipulacija vrši u posebnim prostorijama sa ekranom protiv izbijanja radijacija prema vani, i vrši se putem telekomande, a upravlja se njome, kontrolira se i nadzire se izvana, putem daljinskog upravljanja, daljinskih mjerenja i televizije.

Kada se reaktor sastavi i uran smjesti u njega, lančana će se reakcija razviti. Putem regulatora, spuštanja štapova kadmija, proces može da se uspori, ali se bez komplikacija, bez vađenja urana, ne može potpuno obustaviti. Slikovito mogli bismo reći, to je proces koji tinja, gori ili plamsa više ili manje! Zato nuklearne elektrane treba da pokrivaju temeljno opterećenje elektroenergetskog sistema, ono koje imamo danju i noću. Za to govore i visoke investicije potrebne za izgradnju nuklearnih elektrana.

Grafički prikaz, iz publikacija R. E. A. (sl. 5) daje slikovitu rekapitulaciju opisanog procesa u nuklearnim elektranama.

(Svršetak u slijedećem broju)

# ENERGETSKI TOK NR HRVATSKE

Ing. J. Lucati, Institut za elektroprivredu, Zagreb

DK 620.9:662.619:621.31(497.13)

Ovaj prikaz daje podatke o strukturi i količinama energije u NRH od ukupnog privoda do potrošnje uključujući pretvorbu u električnim centralama i plinarama. Na temelju kratke analize date su opće smjernice za poboljšanje energetskog gospodarstva.

Ovaj prikaz može dati osnovne podatke za ocjenu današnjeg stanja i donošenje korisnih zaključaka za usmjeravanje energetskog gospodarstva NR Hrvatske.

Podaci se odnose na god. 1953., koja je u vrijeme pristupanja izradbi ovog prikaza bila zadnja statistički zaključena godina. Izvjesne promjene postoje u godini 1954. i 1955., koje proizlaze iz uključivanja novih kapaciteta u industriji i odgovarajućeg povećanja privoda proizvodnje i potroška energije. Međutim, ove promjene imaju neznatan upliv na konačne proporcije, s obzirom na velike količine energija u toku, kao i radi nesrazmjerno velikog udjela ogrjevnog drveta.

U energetski tok privode se energije, koje su dobivene iz vlastitih izvora, dobavljane iz drugih narodnih republika i uvezene iz inozemstva. Tabela 1 pokazuje strukturu primarnih energija vlastitih izvora. Iz daljnjeg izlaganja vidjet ćemo usklađenost energija vlastitih izvora po količinama i vrstama u odnosu na potrebe NRH u današnjoj strukturi potrošnje i današnjem stanju energetskog gospodarstva zemlje.

### Proizvod energije u NRH

Ukupni proizvod energije u god. 1953. iznosio je 29084,5 . $10^9$ kcal u koje su uključene i zalihe energije.

Tablica pokazuje strukturu ukupnog prihoda i raspodjelu energija.

**Tablica 1.**

| Godina 1953 | Ugljen | | | Nafta | Zemni plin | Vodne snage | Drvo | Ukupno |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kameni | mrki | lignit | | | | | |
| $10^9$ | 4439,5 | 1826,6 | 1563,7 | 629,2 | 53,8 | 2289,3 | 9366,0 | 20168,1 |
| % | 22,01 | 9,06 | 7,75 | 3,12 | 0,27 | 11,35 | 46,66 | 100,00 |

Vidimo, da se tu radi uglavnom o primarnim ili sirovim energijama (prirodna goriva i vodne snage).

Ukupne količine energije umanjene za gubitke prve pretvorbe (gubitke pri proizvodnji električne energije, plina, koksa i t. d.) i za količine izvezene energije, daju raspoloživu energiju za korištenje u NRH u količini od oko $21.820 \times 10^9$ kcal ili oko 75 % od prvobitno raspoložive energije.

Manjak energije NR Hrvatske, odnosno ovisnosti od dobave iz drugih narodnih republika i od uvoza slijedi iz razlike ukupne privedene i energije iz vlastitih izvora, što iznosi oko $8.900 . 10^9$ kcal ili oko 30 %, izraženo u ukupnim količinama energija. Ako usporedimo strukturu energija iz vlastitih izvora (tablica 1) i ukupnog privoda (tablica 2) vidimo, da je ogrjevno drvo, koje se pre-

**Tablica 2.**

| | Raspoloživo ukupno | | | | | | Raspoloživo za korištenje u NRH | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Prvotno raspoloživo a) | | Raspoloživo nakon I. pretvorbe b) | | Izvoz c) | | Ukupno | | Vlastiti potrošak u rudnicima | | Za upotrebu | |
| | $10^9$ kcal | % | $10^9$ kcal | % | $10^9$ kcal | % | $10^9$ kcal | % | $10^9$ kcal | % | $10^9$ kcal | % |
| Kameni ugljen | 4646,2 | 15,97 | 4430,3 | 15,23 | 1903,2 | 6,54 | 2527,1 | 8,69 | 28,7 | 0,10 | 2498,4 | 8,59 |
| Mrki ugljen | 6010.6 | 20,67 | 5039,9 | 17 33 | — | — | 5039,9 | 17,33 | 28.9 | 0,10 | 5011,0 | 17,23 |
| Lignit | 1681,7 | 5,78 | 1483.1 | 5,10 | — | — | 1483,1 | 5,10 | 36,2 | 0,12 | 1446,9 | 4,98 |
| Antracit | 185,8 | 0,64 | 158,8 | 0,61 | — | — | 185,8 | 0,64 | | — | 185,8 | 0,64 |
| Koks | 1121,2 | 3,86 | 1164,9 | 4,01 | — | — | 1164,9 | 4,01 | — | — | 1164,9 | 4,01 |
| Tekuća goriva | 3534,6 | 12.16 | 3441,4 | 11,83 | 2034,6 | 7,00 | 1406,8 | 4,83 | — | — | 1406,8 | 4,83 |
| Vodne snage | 2289,3 | 7,87 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Električna energija | 195,3[d] | 0,66 | 690,2 | 2,37 | 12,6 | 0,04 | 677,6 | 2,33 | — | — | 677,6 | 2,33 |
| Zemni plin | 53,8 | 0,18 | 53,8 | 0,18 | — | — | 53,8 | 0,18 | — | — | 53,8 | 0,18 |
| Rasvj. plin | — | — | 58,2 | 0,20 | - | — | 58,2 | 0,2) | — | — | 58,2 | 0,20 |
| Drvo | 9366,0 | 32,21 | 9288,9 | 31,97 | 65 0 | 0,22 | 9223 0 | 31,71 | — | — | 9223,0 | 31,71 |
| Ukupno | 29084,5 | 100.00 | 25835,6 | 88,86 | 4015,4 | 13,80 | 21820,1 | 75,06 | 93,8 | 0,32 | 21726,4 | 74,70 |

**Legenda:** a) Proizvodnja, uvoz i zalihe,
b) Vidi tablicu 3
c) U ostale Narodne Republike i inozemstvo
d) Uvezena električna energija

Obračun se temelji na slijedećim vrijednostima: kameni ugljen 6500 kcal/kg, mrki ugljen 4000 kcal/kg, lignit 2500 kcal/kg, antracit 7500 kcal/kg, koks metalurški 7000 kcal/kg, tekuća goriva 10.000 kcal/kg, zemni plin 8000 kcal/kg, drvo 2,100.000 kcal/m³, električna energija iz vodnih snaga 5000 kcal/kWh.

težno koristi u domaćinstvu za kuhanje i ogrjev, nerazmjerno visoko zastupano i to sa 46,66% u vlastitim izvorima, a 32% u ukupnom privodu. (U zemljama OEEC ogrjevno drvo ne vodi se više kao energetski izvor. U Njemačkoj god. 1950. učestvuje ogrjevno drvo sa 1,27%).

Nadalje vidimo visoki deficit u mrkom ugljenu i nedovoljno učešće zemnog plina.

Gubici koji nastaju prilikom prve pretvorbe (u električnim centralama i plinarama) vide se iz tablice 3 bilance prve pretvorbe. Na ovaj način je ustanovljen termički stepen koristi naših električnih centrala na gorivo sa 14,56%, što odgovara specifičnom potrošku topline od 5.900 kcal/kWh (obuhvaćene su javne i industrijske TE).

Stepen termičke korisnosti nije konstantna vrijednost, on je uglavnom ovisan o veličini — vrsti postrojenja, nosiocu energije i faktoru iskoristivosti. Ovaj specifični potrošak topline je osjetno iznad prosjeka u industrijski razvijenim zemljama.

Pretvorba energije u plinarama vrši se sa stepenom korisnosti od 49%, što je također osjetno ispod prosjeka u industrijski razvijenim zemljama. Iz navedenog slijedi, da je prva pretvorba energije u NRH vezana uz povećane gubitke.

Energija koja je raspoloživa za upotrebu u NRH u ukupnoj količini od 21.726,4 . $10^9$ kcal (tablica 2) sastoji se od

85% sirovih energija (ugljeni, drvo)
5% polusirove energije (koks)
15% plemenite energije (električna energija, plin, tekuća goriva).

Ovaj visoki postotak sirovih (primarnih) energija ukazuje na vrlo nizak stepen korisnosti u fazi potrošnje, t. j. pri drugoj pretvorbi energije.

**Tablica 3.**

| Nositac energije | Plinare | | Električne centrale | |
|---|---|---|---|---|
| | $10^9$ kcal | % | $10^9$ kcal | % |
| **Za izgaranje:** | | | | |
| Kameni ugljen | 57,9 | 25,68 | 158,0 | 4,15 |
| Mrki ugljen | 123,5 | 54,77 | 847,2 | 22,26 |
| Lignit | 0,1 | 0,04 | 198,5 | 5,21 |
| Tekuće gorivo | — | — | 93,2 | 2,45 |
| Vodne snage | — | — | 2289,3 | 60,14 |
| Otpaci drva | — | — | 78,0 | 2,05 |
| Otpadni plinovi | — | — | 142.3 | 3,74 |
| | 181,5 | 80,49 | 3806,5 | 100,00 |
| **Za potpaljivanje:** | | | | |
| Koks | 40.0 | 19,51 | — | — |
| Ukupno: | 225,5 | 100,00 | 3806.5 | 100,00 |
| | Raspoloživo nakon pretvorbe | | | |
| Električna energija iz goriva | — | — | 220,9 | 14,56 |
| Električna energija iz vodnih snaga | — | — | 393,8 | 17,20 |
| Koks | 43,7 | 19,38 | — | — |
| Plin | 66,8 | 29,62 | — | — |
| Brutto raspoloživo | 110,5 | 49,00 | 614,7 | 16,15 |
| Vlastita potrošnja | 0,3 | 0 13 | 16,1 | 0,42 |
| Gubici | 8,3 | 3,68 | 103,7 | 2.72 |
| Netto raspoloživo | 101,9 | 45,19 | 494,9 | 13.00 |

Tablica 4.

| Izvor energije | Kućanstvo, poljoprivreda, obrt i t. d. $10^9$ kcal | Saobraćaj $10^9$ kcal | Industrija $10^9$ kcal | Ostalo $10^9$ kcal | Sveukupno $10^9$ kcal | Sveukupno % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kameni ugljen | 65,0 | 1716,0 | 621,7 | 95,7 | 2498,4 | 11.50 |
| Mrki ugljen | 384,0 | 2324,0 | 2209.3 | 93,7 | 5011,0 | 23.06 |
| Lignit | 460,0 | 482,5 | 417,1 | 87,3 | 1446,9 | 6,66 |
| Antracit | — | — | 185,8 | — | 185,8 | 0,86 |
| Koks | — | — | 1164,9 | — | 1164,9 | 5,36 |
| Ugljen (ukupno) | 909,0 | 4522,5 | 4598,8 | 276,7 | 10307,0 | 47,44 |
| Tekuća goriva | 170,0 | 650,0 | 580,2 | 6,6 | 1406,8 | 6,48 |
| El. energija | 139,1 | 8,8 | 522,1 | 7,6 | 677,6 | 3,12 |
| Zemni plin | — | — | 52,7 | 1,1 | 53,8 | 0,25 |
| Rasvj. plin | 41,3 | — | 12,4 | 4,5 | 58,2 | 0,27 |
| Drvo | 7365,6 | 650,1 | 1207,3 | — | 9223,0 | 42 44 |
| Ukupno | 8625,0 | 5831,4 | 6973,5 | 296,5 | 21726,4 | 100,00 |

Povećanje ovog stepena korisnosti postiže se pretvorbom energije, t. j. prijelazom na viševrijedne oblike energija. Međutim, svaka pretvorba vezana je na dodatni potrošak energije (gubici kod pretvorbe u elektranama, plinarama, koksarama i t. d.) i na ulaganje investicija (gradnja elektrana, plinara, koksara i dalekovoda i t. d.). Dodatni potrošak za pokrivanje gubitaka možemo zanemariti, s obzirom na povećanje korisnosti pri potrošnji, jer viševrijedni oblici energija, unatoč gubitaka pretvorbe, donose koristi privredi zemlje. Međutim, da se ostvare ove koristi potrebno je ulagati investiciona sredstva, čime su postavljene granice, koje određuje opća ekonomika zemlje. Da se ustanovi ekonomsko opravdanje pretvorbe energija u više oblike, treba proračunati optimalne uvjete, uzevši pri tome u obzir mogućnosti međusobne zamjene ovih energija.

### Potrošak energije

Potrošak kućanstva, poljoprivrede i obrta iznosi oko 40% raspoloživih energija za upotrebu u NRH. Industrija, kao drugi po veličini potrošač, zastupana je sa oko 32%, a ostatak otpada na saobraćaj i ostalu potrošnju. Struktura potrošnje vidi se iz tablice 4 i 5.

Tablica 5.

| Izvor energije | Kućanstvo, poljoprivreda, obrt i t. d. % | Saobraćaj % | Industrija % | Ostalo % | Suma % |
|---|---|---|---|---|---|
| Ugljen | 8,82 | 43,88 | 44.62 | 2,68 | 100,00 |
| Tekuće gorivo | 12.08 | 46,20 | 41,24 | 0,48 | 100,00 |
| Električna energija | 20,53 | 1.30 | 77,05 | 1,12 | 100,00 |
| Zemni plin | — | — | 98,00 | 2,00 | 100,00 |
| Rasvjetni plin | 70,96 | — | 21,31 | 7,73 | 100,00 |
| Drvo | 80 00 | 7.00 | 13.00 | - | 100,00 |

U potrošku za kućanstva učestvuje oko 96% sirova energija, što je skopčano s vrlo lošim stepenom korisnosti. Naročito nepovoljan je udio ogrjevnog drveta, koji iznosi oko 86%, a koji energetskom toku daje naročito nepovoljne karakteristike. Stoga se preorijentacija kućanstva na ugljen, u prvom redu na lignite i druga raspoloživa tekuća i plinovita goriva i električnu energiju, nameće kao nužna i hitna mjera. Industrija troši oko 67% sirove energije i ostatak od oko 33% polusirove i oplemenjene. S obzirom na povišeni udio oplemenjene i polusirove energije stepen korisnosti pretvorbe je povišen. U saobraćaju učestvuje sirova energija sa 89%, što ukazuje na niski stepen korisnosti.

Iz ovog razmatranja slijedi, da je i druga pretvorba energija u NRH vezana uz povećane gubitke.

### Energetska bilanca

Da bi se na temelju energetskog toka mogli donositi zaključci za buduće usmjeravanje privrede u pravcu racionalnog korišćenja energije donosimo u tablici 6 energetsku bilancu za NRH, za godinu 1953.

Ova bilanca ne sadržava gubitke druge pretvorbe, jer ove nije moguće obuhvatiti energetskim pokazateljima. Stoga smo upućeni na procjenu po kriterijima odnosa potroška sirovih prema oplemenjenim vrstama energija, i općem stanju postojećih postrojenja i opreme, u kojima se vrši druga pretvorba energija.

Uvođenjem odnosa prosječnog potroška energije u tehnički razvijenim zemljama prema prosječnom potrošku u NR Hrvatskoj za istovrsne

Tablica 6.

| | $10^9$ kcal | % |
|---|---|---|
| Ukupno privedena energija (Proizvodnja, uvoz i zaliha) | 29084,5 | 100,00 |
| Gubitak kod I. pretvorbe (Proizvodnja) | 3248,9 | 11,14 |
| Izvezena energija | 4015,4 | 13,80 |
| Ukupna raspoloživa energija za potrošnju u NRH | 21820,2 | 75,06 |

prve i druge pretvorbe, možemo dobiti uporednu valjanost naših pretvorbi, koja može da služi kao orijentaciono mjerilo energetskog gospodarstva.

Na temelju svih prednjih podataka izrađen je priloženi grafički prikaz, po uzoru na Sankey dijagram. Računske vrijednosti brojčano su označene u dijagramu.

Ovaj prikaz na jednostavan i pregledan način pokazuje strukturu, karakteristične osobine i kapacitet angažiranih energija u NRH.

Rezimirajući glavne postavke ovog prikaza možemo zaključiti, da treba nastojati prijeći na one oblike energija, koji su najpovoljniji za privredu zemlje, a da je pri tome zadovoljeno zahtjevima ekonomičnosti prve i druge pretvorbe.

Nadalje treba sistematski poduzimati mjere racionalizacije u postojećim energetskim postrojenjima, i koristiti se mogućnostima suvremene tehnike u cilju što racionalnijeg korišćenja raspoloživih energija.

**Opaska:** Kompletna dokumentacija za ovaj članak sadržana je u elaboratu Instituta za elektroprivredu: »Prikaz energetskog toka NR Hrvatske« od istog autora.

# JEDAN PRILOG PRORAČUNU OPTEREĆENJA JADRANSKOG DALEKOVODA

Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb

DK 621.315.1:621.3.016.3(497.15)

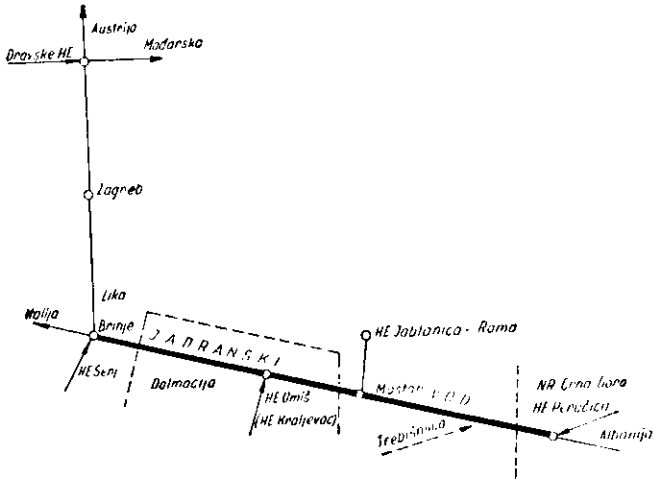
U članku se pretpostavlja, da će oko godine 1965. biti izgrađeno kompletno akumulaciono hidroelektrično postrojenje na Cetini: He Peruča — HE Omiš (Split) i da će biti proširena HE Jaruga na rijeci Krki. Na temelju predviđanja razvoja konzuma u Dalmaciji do iste godine izrađena je metodom konzumnog okvira odgovarajuća elektroenergetska bilanca. Potom su određeni prosječni mjesečni viškovi snaga i energija, koje bi prenosio Jadranski vod u smjeru sjevero-zapad do točke račvanja voda u okolišu HE Senj—Brinje.

Kad govorimo o Jadranskom vodu mislimo na budući vod najvišeg napona, koji će se protezati od HE Peručica u Crnoj Gori u smjeru sjeverozapad do Brinja (HE Senj), gdje će se račvati na dva kraka, od kojih će jedan ići na sjever prema Zagrebu i Mariboru (austrijskoj i mađarskoj granici), a drugi na sjevero-zapad prema talijanskoj granici.

Na slici 1 predočena je orijentaciona shema trase Jadranskog voda, a u tabeli 1 navedeni su, radi općeg upoznavanja energetskih prilika, hidraulični izvori u raznim riječnim slivovima, koji će ga napajati i čije snage će utjecati na veličinu njegovog opterećenja u toku budućih 25—30 godina.

Svrha mu je prema tome dovoljno jasna. On će prenositi viškove snaga i energija što preostaju nakon podmirenja neposrednih potreba konzuma na područjima, gdje su odnosne manje i veće hidroelektrane izgrađene, u ona područja sjeverozapadnog dijela države, gdje će postojati manjkovi, te nakon podmirenja ovih, ukoliko još neki viškovi preostaju i ako se ostali preduvjeti ostvare, oni će se moći izvoziti u pogranične države.

Da bi se izbjegli nesporazumi potrebno je na ovom mjestu spomenuti, da izrazom »viškovi« ne mislimo na »otpadne, noćne ili prigodne količine energije«, koje se pojavljuju tokom nekoliko sati dnevno ili u pojedinim sezonama godine i čija je vrijednost vrlo mala, već na one viškove energije, koji po trajanju i po veličini predstavljaju visoko




Slika 1

vrijednu hidrauličnu energiju, kojom je moguće postići opće poboljšanje ekonomije u sistemu do kojeg se prenose dalekovodima.

Radi ispravnog i ekonomičnog dimenzioniranja Jadranskog voda, potrebno je — uz izvjesne vjerojatne pretpostavke o vremenskom redoslijedu izgrađivanja hidrauličnih postrojenja na teritoriju pojasa južnog područja sliva Jadranskog mora, — odrediti snage kojima će vod biti opterećivan i količine energije, koje će vod prenositi iz odnosnih izvora u toku budućih 25—30 godina.

Rješenje ovog zadatka iziskuje, međutim, podrobnije ulaženje u razvodne stadije energetskih prilika, što se pojavljuju i preko granica spomenutih u samoj formulaciji zadatka, o čemu najbolje svjedoči orijentaciona shema sa sl. 1.

U ovom članku dajemo jedan proračun energetskih prilika i opterećenja Jadranskog voda oko 1965., promatrajući samo Dalmaciju. Kompleksne studije energetskih prilika za veća područja FNRJ i za duža razdoblja nisu predmet ovog članka.

Prema današnjem stanju i predvidivim potrebama konzuma električne energije za idućih nekoliko godina, te s obzirom na veličine hidrauličnih postrojenja, koja su u planu da se izgrade (a već se djelomično nalaze u prvoj etapi izgradnje) na prvome mjestu stoji energetsko i konzumno područje Dalmacije, kroz koje prolazi Jadranski vod sa pojnom točkom HE Omiš za dionicu do Brinja od oko 250 km dužine.

Statistički podaci pokazuju, da je konzum električne energije u Dalmaciji porastao od:

141 GWh u godini 1946., na
418,5 GWh u godini 1954.,

što znači, da je prosječni godišnji progresivni prirast u 8 godina iznosio $p = 14{,}58\,\%$ (za čitavu NRH u istom razdoblju je $p = 12{,}87\,\%$).

Uzimajući kao bazu za budući razvoj konzuma do 1965., kako je predviđeno u elaboratu ing. H. Požara: »Ostvarena i predviđena potrošnja električne energije u NR Hrvatskoj od 1939.—1970. god.« nalazimo da će u spomenutoj godini (1965) vjerojatni konzum porasti:

a) u Dalmaciji na 1566,7 GWh
b) u čitavoj NRH na 2839,0 GWh

što znači da je prosječni godišnji progresivni prirast ocijenjen:

a) u Dalmaciji:
od 1954. do 1965. (11 godina) na $p = 12{,}75\,\%$
od 1946. do 1965. (19 godina) na $p = 13{,}51\,\%$
b) u čitavoj NRH:
od 1954. do 1965. (11 godina) na $p = 9{,}11\,\%$
od 1946. do 1965. (19 godina) na $p = 10{,}67\,\%$

Smatramo da je provedena procjena porasta prihvatljiva i opravdana, te stoji u mogućim i vjerojatnim granicama.

Pretpostavlja se, da ćemo vlastitim sredstvima do oko 1965. g. imati u pogonu kompletno akumulaciono hidroelektrično postrojenje na Cetini: HE Peruča—HE Omiš.

Prema proračunima, koji su izvršeni u okviru studija »Jugelexporta« (publikacija Comission Economique pour l'Europe, od januara 1955.) ukupne investicije za izgradnju spomenutog postrojenja procijenjene su na 94 miliona USA dolara, a trajanje gradnje je predviđeno na 6 godina.

Iz toga se može sa prilično sigurnosti zaključiti, da ćemo biti u stanju da pribavimo odgovarajuća sredstva od okruglo 8 miliona dolara u prosjeku godišnje za izgradnju ovog postrojenja, koje će imati velik značaj u čitavoj državi, a napose u NR Hrvatskoj. Dakle može se kazati da je naša gornja pretpostavka sasma realna.

Slijedeći popis hidroelektrana pokazuje, koje bi trebale da budu prema planu u pogonu do 1965/66. na teritoriju konzumnog područja Dalmacije (značenje slova vidi pri kraju popisa).

I. Rijeka Krka

1. Manojlovac $Q_i = 26$ $H = 102{,}5$ $P_i = 21{,}3$
$P = 0{,}82\ Q$ $W = 0{,}228 \cdot V$
2. Jaruga II $Q_i = 100$ $H = 46$ $P_i = 36{,}8$
$P = 0{,}368\ Q$ $W = 0{,}1 \cdot V$

II. Rijeka Cetina

3. Kraljevac $Q_i = 80$ $H = 100$ $P_M = 58$
$P = 0{,}725 \cdot Q$ $W = 0{,}2 \cdot V$
4. Peruča $Q_i = 120$ $H_m = 41$ $P_i = 40$
$P = 0{,}328 \cdot Q$ $W = 0{,}0912 \cdot V$
5. Omiš $Q_i = 220$ $H = 267{,}5$ $P_i = 470$
$P = 2{,}14 \cdot Q$ $W = 0{,}595 \cdot V$

Značenje slova:

$Q_i$ $m^3/S$ iskorišćena protoka (veličina izgradnje);
$P_i$ MW instalirana snaga;
$P_M$ MW maksimalna snaga;
H m visina pada neto;
Hm m prosječni računski pad;

$P = \frac{8 \cdot Q \cdot H}{1000}$ MW protoci Q $m^3/s$ odgovarajuća snaga za $Q < Q_i$;

V u $km^3$ iskorišćeni volumen vode;

$W = \frac{H \cdot V}{450}$ GWh iskorišćenom volumenu vode V odgovarajuća količina energije na padu H.

Za akumulaciono postrojenje Peruča—Omiš računato je:

do $Q \leq 110$ : $P = 2{,}468 \cdot Q$ $W = 0{,}6862 \cdot V$
za $Q > 110$ do maksimuma 220 :
$P = 2{,}14\ (Q - 110)$ $W = 0{,}595 \cdot V$
sa volumenom V koji odgovara $Q > 110$ do maksimuma 220.

Ukupni korisni volumen akumulacionog jezera Peruča 495 $m^3$.

Osim navedenih hidroelektrana na teritoriju Dalmacije nalaze se sada slijedeće termoelektrane:

TE Jugovinil sa instaliranom snagom 16 MW
TE Sućurac „ „ „ 3,2 MW
TE Lozovac „ „ „ 2,4 MW

## Tabela 2.

**Elektroenergetska bilanca na teritoriju Dalmacije oko godine 1965/66.**

**(pretpostavljena prosječna hidrološka godina)**

| Mjesec | Potražnja P MW | Potražnja W GWh | Rač. W Δ GWh | Višak Varijabilan P MW | Višak Varijabilan W GWh | Višak Konstantan P MW | Višak Konstantan W GWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X. | 241 ... 245 | 131,92 | 5,4048 | — | — | 73,776 | 54,8960 |
| XI. | 245 ... 249 | 134,09 | 4,7762 | O ... 61,95 | 8 7714 | 190,611 | 137,2400 |
| XII. | 249 ... 253 | 136,26 | 12,0480 | O ... 85.10 | 38,4460 | 182,710 | 135,9360 |
| I. | 253 ... 249 | 136,26 | 12,0480 | O ... 87,85 | 38,4460 | 185,841 | 138,2664 |
| II. | 249 . .245 | 134,09 | 1,6800 | — | — | 188,910 | 126,9470 |
| III. | 245 ... 241 | 131,92 | 8,2920 | O ... 17,85 | 2.3849 | 184,462 | 137,2400 |
| IV. | 241 ... 237 | 129,75 | 4.4105 | O ... 50,86 | 16,1490 | 190,611 | 137,2400 |
| V. | 237 ... 233 | 127,58 | 8.6894 | O ... 68,05 | 29,9925 | 161,404 | 120,0850 |
| VI. | 233 ... 229 | 125,40 | 1.9248 | — | — | — | — |
| VII. | 229 ... 233 | 125,40 | 1'3920 | — | — | — | — |
| VIII. | 233 ... 237 | 127,58 | 1,0752 | — | — | — | — |
| IX. | 237 ... 241 | 129,75 | 1,9056 | — | — | — | — |
| | Suma | 1570,00 | 60,2855 | — | 134,0898 | — | 987,8504 |

| Ukupno raspoloživo: | W GWh |
|---|---|
| Protočno | 1378,20 |
| Iz akumulac. | 1375,15 |
| **Suma raspoloživo:** | **2753,35** |

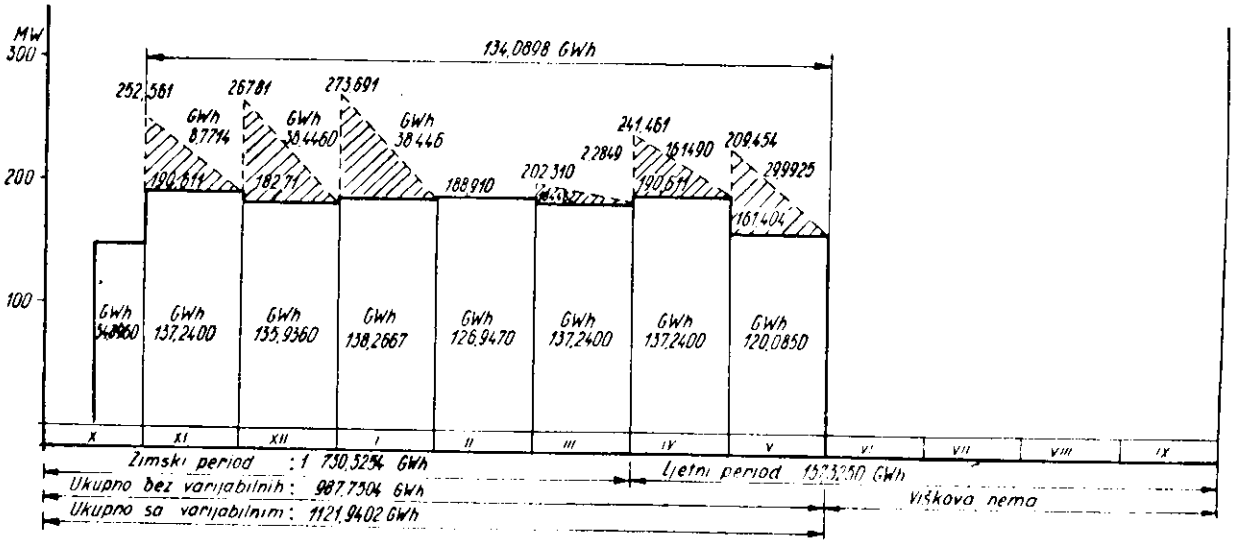
| Ukupno iskorišćeno | W GWh | u % |
|---|---|---|
| U okviru konzuma | 1570,00 | 57,05 |
| Rač. razlika | 60,28 | 2,19 |
| Viškovi varijabilni | 134,09 | 4,86 |
| Viškovi konstantni | 987,85 | 35 90 |
| Pogreške uslijed zaokruživanja | 1,13 | — |
| **Suma iskorišćeno:** | **2753,35** | **100,00** |

U razmatranom periodu do 1965. nije pretpostavljena u ovom razmatranju gradnja novih termoelektrana.

Na temelju predviđenog konzuma oko godine 1965/66. od okruglo 1570 GWh (toč. 2), izrađena je metodom »konzumnog okvira« elektroenergetska bilanca na teritoriju Dalmacije (vidi pobliže časopis »Elektroprivreda« 1952., br. 4/5).

Konačni rezultati bilance navedeni su u tabeli 2, a odgovarajući viškovi, preostali nakon podmirenja potreba dalmatinskog konzuma, predočeni su na sl. 2.

Radi objašnjenja pojedinih stavka bilance i eventualnog preispitivanja konstrukcije konzuma dodajemo slijedeće




Slika 2

osnove za konstrukciju okvira konzuma:

1. dnevni faktor opterećenja $m = 0{,}78$
2. dnevni faktor varijacija $m_0 = 0{,}65$
3. ukupan broj dana $348 = 8352$ sata
4. maksimalna opterećenja:
   početak januara 253,0 MW
   početak jula 229,0 MW
5. minimalna opterećenja:
   početak januara 164,45 MW
   početak jula 148,85 MW
6. izračunavanje dnevne proizvodnje (koja je jednaka dnevnoj potrošnji sa gubicima) vršeno je formulom:

$W_d = 24 \cdot P_M [0{,}78 - 2{,}19505 (1 - \mu) 2{,}6923]$ GWh/dan

gdje je:

$\mu = \frac{P_M = \text{maks. opterec. promatranog dana}}{P_t = \text{vremensko opterećenje istog dana}}$

U tabeli 2. navedene količine energije:

Rač. $\Delta$ W predstavljaju računske razlike uslijed uzetog manjeg broja dana 29 u mjesecima, umjesto 30 odnosno 31 ili 28; ove se razlike mogu smatrati kao prelijevi u neradnim danima.

U konačnoj energetskoj bilanci pri kraju navedena stavka »Pogreška uslijed zaokruživanja« nastala je zbog zaokruživanja volumena vode na cijele brojeve pri pražnjenju akumulacionog jezera Peruča.

Početno stanje u akumulacionom jezeru 1. X. predstavljano je 0, a isto tako koncem IX. iduće godine. U toku godine punjenje i pražnjenje jezera vršeno je pri ispunjavanju okvira konzuma tako, da jezero ni u jednom mjesecu nije bilo sasvim napunjeno, već je uvijek preostajao izvjestan volumen za hvatanje eventualnih naglih vodnih valova, čime je osigurano potpuno korišćenje čitave akumulirane vode tokom godine.

Treba još spomenuti da HE Kraljevac nije radila, jer se je dotok mogao koristiti u HE Omiš. HE Kraljevac će eventualno moći da radi jedino u kišnim godinama.

U pogledu viškova ističemo slijedeće glavne momente. Konstantni viškovi se pojavljuju od 15. ili 20. X. i traju do konca V. mjeseca ili do oko 20. V. ako se pojačano prazni u početku mjeseca akumulaciono jezero, dakle viškovi su na raspolaganju za oko 7 do 7½ mjeseci ili okruglo za 5300 sati godišnje. Počev od konca V. mjeseca do X., dakle uglavnom u ljetno i jesenje doba, viškova u hidropostrojenjima Dalmacije nema.

Prema tome konstantnim viškovima od okruglo 990 GWh odgovara prosječna raspoloživa snaga od oko 185 MW, sa neznatnim varijacijama u pojedinim mjesecima (X. do V.) na više od 190 odnosno na niže do 182 MW, t. j. za po prilici $\pm 3\%$.

Iz ovoga se može zaključiti da će dionica HE Omiš—Brinje sa pojnom točkom HE Omiš oko godine 1956/66. biti opterećena snagom od oko 190 MW i da će prenijeta električna energija dosegnuti količinu od okruglo 1000 GWh.

Ova bilanca je izrađena za slučaj da je promatrana 1965/66. prosječna hidrološka godina. Međutim, ako se u promatranoj godini pojavi vlažna godina, moguće je procijeniti da će se višak snage povisiti za oko 15 .. 20%, t. j. da će maksimalna snaga prenosa na rečenoj dionici u smjeru od HE Omiš prema Brinju, dosegnuti oko 230 ... 240 MW.

Osim navedene konstantne snage u energetskoj bilanci se pojavljuju u nekim mjesecima također varijabilne snage, koje variraju od 0 do 20 MW u III. mjesecu, a u XII. mjesecu od 0 do 90 MW (vidi sl. 2.). Ove snage su raspoložive pretežno u noćnim satima, a jedan, manji dio, u danjim satima, između prijepodnevnih i poslijepodnevnih maksimalnih opterećenja u sistemu Dalmacije.

Ukupna količina energije koja odgovara varijabilnim snagama dosiže do 135 GWh u promatranoj 1956/66. godini.

Kad bi se našao potrošač, koji bi mogao da koristi ove varijabilne snage u noćnim satima, onda bi se nad prije navedenom konstantnom snagom od 190 MW superponiralo varijabilno, tako da bi maksimalne prenosne snage mogle dosegnuti veličinu do oko 275 MW u prosječnim, a do 315 MW u vlažnim hidrološkim godinama.

Međutim mišljenja smo, da će se teško moći plasirati ove količine energije i mogu se smatrati kao prelijevi u hidroenergetskom sistemu Dalmacije.

Potrebno je na koncu još spomenuti ovo. Elektroenergetska bilanca navedena u tabeli 2 izrađena je za god. 1956/66. Međutim treba smatrati da taj navod ne predstavlja neki točno određeni rok, već samo pretpostavku, da bi se do spomenute godine mogla ostvariti predviđanja na kojima se temelje provedene analize opterećenja na promatranoj dionici Jadranskog voda. To drugim riječima znači da kad hidroenergetska proizvodna postrojenja na teritoriju Dalmacije dosegnu mogućnost proizvodnje do okruglo 2.750 GWh, onda će se red veličine prijenosnih snaga i odgovarajućih količina energije kretati u navedenim granicama od oko 185 MW i približno 1 milijarde kWh godišnje, bez obzira na neku točno fiksiranu godinu — naravno ako rokovi izgrađivanja postrojenja ostanu u realnim i razumnim granicama.

# STANJE I RAZVOJ ELEKTRIFIKACIJE NASELJA I DOMAĆINSTAVA U NR HRVATSKOJ

Dr. Ing. Hrvoje Požar, sveuč. docent, suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb

DK 621.3:63/64(497.13)

Na osnovu provedene ankete utvrđeno je stanje elektrifikacije u NR Hrvatskoj. Razrađujući podatke ankete autor je prikazao razvoj elektrifikacije u periodu od 1918.—1955. god. Prikazan je razvoj broja elektrificiranih naselja, broj stanovnika u elektrificiranim naseljima, te stanje elektrifikacije domaćinstava. Konačno je utvrđen postotak naselja, stanovništva i domaćinstva, koji su opskrbljeni iz elektroenergetskih sistema.

### 1. Svrha razmatranja

Svrha je ovog razmatranja da prikaže dosadašnji razvoj i stanje elektrifikacije naselja u NR Hrvatskoj, s namjerom da se utvrdi dosadašnji tempo razvoja elektrifikacije naselja, da se ukaže na geografski raspored elektrificiranih naselja razlikujući pri tom naselja opskrbljivana energijom iz elektroenergetskog sistema od naselja elektrificiranih iz lokalnih elektrana, te konačno da se ustanovi odnos između ukupnog broja i broja elektrificiranih domaćinstava u elektrificiranim naseljima. Sve je to učinjeno sa svrhom, da se postavi osnova za izradbu plana elektrifikacije NR Hrvatske, da se — na osnovu potrošnje električne energije — utvrdi specifični potrošak u elektrificiranim naseljima, koji će moći poslužiti kao ocjena budućeg razvoja konzuma, te konačno da se ukaže na mogućnosti povećanja mreže višeg napona u područja elektrificirana iz lokalnih elektrana, kako bi se na taj način bez velikih investicija (jer već postoje niskonaponske mreže i kućne instalacije) povećalo područje elektrifikacije na višem stepenu i eliminiralo lokalne neracionalne i — u većini slučajeva — zastarjele elektrane.

### 2. Izvor podataka

Podaci o elektrificiranim naseljima crpljeni su iz arhive Zavoda za statistiku NR Hrvatske, a na osnovu ankete koju je proveo spomenuti Zavod. Anketa je provedena u srpnju 1955., a svrha joj je bila da ustanovi stanje na dan 30. VI. 1955. Anketa je obuhvatila cijelo područje NR Hrvatske, a daje podatke za samostalno naselje, kao najmanju jedinicu. Kao samostalna naselja smatrana su ona naselja, koja »imaju svoje posebno područje i svoju privredno - socijalnu samostalnost« (L. 1). Prema tomu samostalna naselja obuhvaćaju uz selo (ako se radi o seoskom naselju) još i zaseoke, pustare, majure i usamljene kuće u blizini sela; to također vrijedi i za gradska naselja jer su pod gradom obuhvaćeni dijelovi grada i naseobine (kolonije na administrativnom području grada).

Broj elektrificiranih domaćinstava određen je također prema podacima Zavoda za statistiku NR Hrvatske. Međutim u nekim slučajevima (za nekoliko desetaka manjih naselja) podaci o broju elektrificiranih domaćinstava očigledno nisu točni, jer je iskazani broj elektrificiranih domaćinstava veći od broja domaćinstava prema popisu stanovništva od 1953. godine. Ta razlika u nekim slučajevima nastaje radi toga što je popis stanovništva vršen u godini 1953., a anketa u 1955. Međutim takva razlika može biti minimalna. U nekim slučajevima te su razlike znatne (Umag, Crikvenica, Gornje Oroslavlje, Komiža, Mačkovec, Jastrebarsko, Pakrac, Vižinada, Vodnjan, Lukovec Donji). U svim takvim slučajevima računato je, da su sva domaćinstva elektrificirana.

Takva ocjena vjerojatno daje povoljniju sliku od stvarne. Međutim tako korigirani broj domaćinstava razlikuje se za 3.949 domaćinstava (za 0,83 %) od nekorigiranog broja domaćinstava (476.951).

Anketa je dala i podatke o periodu početka elektrifikacije za svako samostalno naselje.

Broj stanovništva i broj naselja uziman je prema popisu stanovništva od 31. III. 1953. (L. 1).

### 3. Metoda razrade podataka

Polazeći od zahtjeva da se cijelo područje NR Hrvatske podijeli na što manje jedinice, kako bi se dobio što bolji pregled o razvoju i stanju elektrifikacije pošlo se je od administrativne podjele, koja je bila na snazi 31. XII. 1954., dakle prije administrativne podjele, kako je danas provedena, jer su prema starijoj raspodjeli teritoriji općina manji, pa bolje ukazuje na stanje elektrifikacije, jer se u velikim administrativnim jedinicama neelektrificirana područja izgube pored elektrificiranih, pa se dobije — na prvi pogled — povoljnija slika od stvarne.

Međutim, iako je općina — u konačnim rezultatima — promatrana kao osnovna jedinica, razmatranje je provedeno za svako samostalno naselje posebno, kako bi se dobila slika o elektrificiranosti naselja po veličini tih naselja. U tu svrhu podijeljena su sva naselja u pet grupa i to:

A. naselja s više od 10.000 stanovnika,
B. naselja od 5.001—10.000 stanovnika,
C. naselja od 2.001— 5.000 stanovnika,
D. naselja od 1.001— 2.000 stanovnika,
E. naselja od 1.000 i manje stanovnika.

Da se omogući razmatranje razvoja elektrifikacije (na osnovu postojećih podataka) uveden je kri-

terij broja stanovnika u elektrificiranim naseljima. Takav kriterij pokazuje — u neku ruku — razvoj elektrifikacije s obzirom na postojanje mreže odnosno lokalnih elektrana u pojedinim naseljima, pa se može reći — barem približno — da taj kriterij pokazuje broj stanovnika, koji su u mogućnosti koristiti električnu energiju bez naročito velikih investicija, jer se može reći — grubo uzevši — da je moguć priključak neprikljućenih domaćinstava samo proširenjem niskonaponskih mreža i postavljanjem kućnih instalacija. Ovo pogotovo vrijedi za manja naselja. Taj kriterij može poslužiti kao prva aproksimacija za ocjenu potrebe izgradnje visokonaponske mreže.

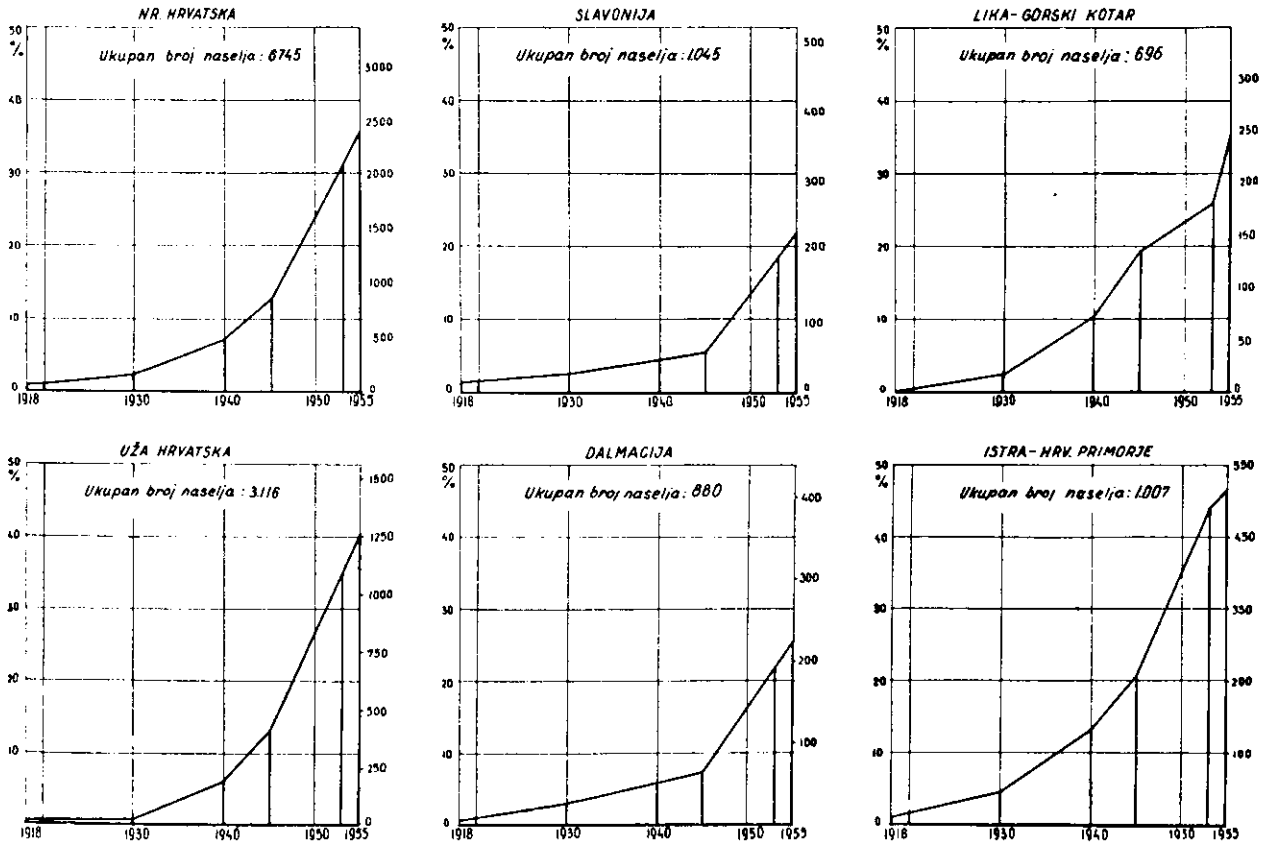
Kriterij broja stanovnika u elektrificiranim naseljima uzet je kao osnovni za prikaz razvoja elektrifikacije, u prvom redu radi toga, jer su postojali podaci samo za takav prikaz razvoja.

Takvo prikazivanje razvoja pokazuje znatno povoljnije prilike u prošlosti. U prvom redu radi toga što su svi podaci o broju stanovnika uzimani prema popisu stanovništva iz godine 1953. Budući da je broj stanovnika u gradovima brže rastao nego broj stanovnika u seoskim naseljima (L. 2), te budući da su u ranijim periodima skoro jedino gradovi bili elektrificirani, to je prikazani razvoj pokazao manji porast broja stanovnika u elektrificiranim naseljima od onog koji je bio ostvaren. To naročito vrijedi za period nakon 1945.

Neku sliku o razvoju elektrifikacije pokazuje i porast broja elektrificiranih naselja, a pogotovo prikaz broja elektrificiranih naselja po navedenim grupama naselja.

Pravu sliku o stanju elektrifikacije pokazuju međutim podaci o broju elektrificiranih domaćinstava, a pogotovo kad se odijeli broj domaćinstava koja su opskrbljivana iz elektroenergetskog sistema, od onih domaćinstava za čiju se opskrbu brinu lokalni izvori. S gledišta domaćinstava elektroenergetski sistem je sposoban da zadovolji sve potrebe domaćinstva bez ograničenja po količini i vremenu (uz zanemarenje redukcija koje po svom relativnom trajanju nisu duge). Opskrba domaćinstva iz lokalnih elektrana ograničena je i vremenski i količinski, pa je takva elektrifikacija sigurno elektrifikacija ograničene vrijednosti. Ako još uvažimo razlike u cijeni električne energije, tada se može reći, da je elektrifikacija van elektroenergetskog sistema znatno niže vrijednosti od elektrifikacije energijom iz elektroenergetskog sistema.

Da se pokažu prilike u pojedinim područjima podijeljen je teritorij NR Hrvatske na slijedeća područja: Slavonija, uža Hrvatska, Dalmacija, Lika—Gorski Kotar, te Istra i Hrvatsko Primorje. Ta raspodjela je odabrana prema poljoprivrednim rajonima (L. 2), kako bi se ukazalo na utjecaj različitog karaktera naselja na elektrifikaciju.




Slika 1 — Razvoj broja elektrificiranih naselja od 1918.—1955. u NR Hrvatskoj

Promatrano je šest razdoblja elektrifikacije:

I. razdoblje do 1918.
II. razdoblje od 1919.—1930.
III. razdoblje od 1931.—1940.
IV. razdoblje od 1941.—1945.
V. razdoblje od 1946.—30. IX. 1953.
VI. razdoblje od 30. IX. 1953.—30. VI. 1955.

### 4. Razvoj broja elektrificiranih naselja

U NR Hrvatskoj — prema popisu stanovništva u god. 1953. ima 6.745 samostalnih naselja. Ogromnu većinu čine naselja s manje od 1.000 stanovnika (6.072 naselja ili 90,0%), naselja s 1.000—2.000 stanovnika ima 501 (odnosno 7,4%), dok naselja između 2.001—5.000 stanovnika ima tek 136 (odnosno 2,0%). Ostalo su naselja s više od 5.000 stanovnika (36 naselja ili 0,6%).

Od ukupnog broja naselja u NR Hrvatskoj elektrificirano je samo 2.436 ili 36,1% (sl. 1). Ako promatramo stanje elektrifikacije po pojedinim područjima dobivamo slijedeći postotak elektrificiranosti naselja:

| | |
|---|---|
| Slavonija | 21,7% naselja |
| Uža Hrvatska | 41,1% naselja |
| Istra—Hrv. Primorje | 46,7% naselja |
| Lika—Gorski Kotar | 34,3% naselja |
| Dalmacija | 25,2% naselja |

Slavonija i Dalmacija su najslabije elektrificirana područja s obzirom na broj elektrificiranih naselja. Uzrok tomu treba tražiti u nepostojanju mreže (u Slavoniji), i u raštrkanosti naselja i mnogobrojnim otocima (u Dalmaciji). Područje Like i Gorskog Kotara u cjelini daje relativno dobru sliku, ali to treba zahvaliti dobrom stanju elektrifikacije u Gorskom Kotaru.

Ako promatramo stanje elektrifikacije naselja prema veličini naselja, dobivamo slijedeći postotak elektrifikacije naselja:

| | |
|---|---|
| naselja s više od 10.000 stanovnika | 100 % |
| naselja od 5.001—10.000 stanovnika | 100 % |
| naselja od 2.001— 5.000 stanovnika | 76,5 % |
| naselja od 1.001— 2.000 stanovnika | 51,0 % |
| naselja s manje od 1.000 stanovnika | 33,6 % |

Kao što je trebalo i očekivati najbolje su elektrificirana veća, a najslabije najmanja naselja.

Do godine 1945. (sl. 1)) elektrifikacija je sporo napredovala, što pokazuje broj novoelektrificiranih naselja u jednoj godini u pojedinim razdobljima:

| | |
|---|---|
| 1919.—1930. | 8,7 naselja / god. |
| 1931.—1940. | 34,3 naselja / god. |
| 1941.—1945. | 74,0 naselja / god. |
| 1946.—1953. | 154,0 naselja / god. |
| 1954.—1955. | 170,5 naselja / god. |

Iako se radi o elektrifikaciji sve manjih naselja svako razdoblje pokazuje sve veći broj novoelektrificiranih naselja u jednoj godini.

Usporedba prosječnog broja elektrificiranih naselja godišnje u pojedinim područjima ne bi dala pravu sliku o razvoju elektrifikacije radi različitih veličina područja, pa je potrebno usporediti prosječni postotak novoelektrificiranih naselja. U periodu od 1919.—1955. taj je postotak iznosio:

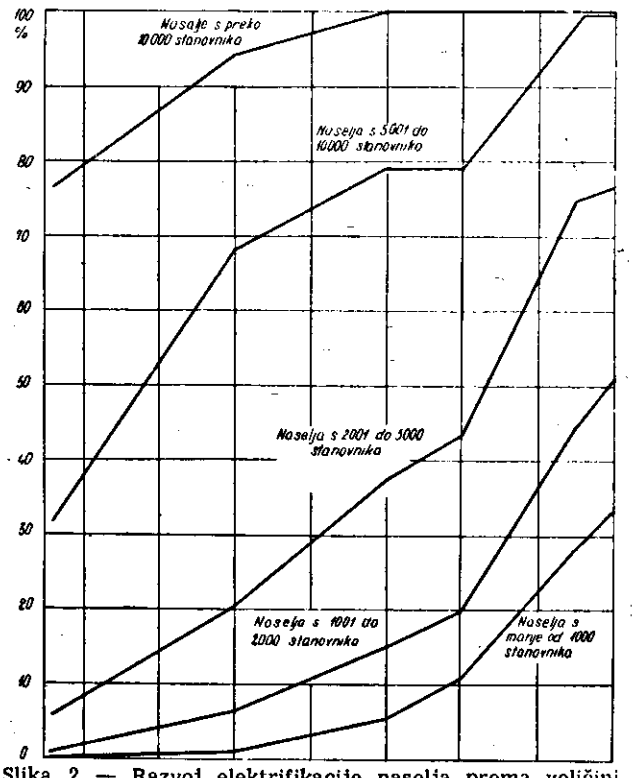
| | |
|---|---|
| NR Hrvatska | 0,96% naselja / god. |
| Slavonija | 0,56% naselja / god. |
| Uža Hrvatska | 1,10% naselja / god. |
| Istra—Hrv. Primorje | 1,23% naselja / god. |
| Lika—Gorski Kotar | 0,93% naselja / god. |
| Dalmacija | 0,66% naselja / god. |

Najbrži razvoj elektrifikacije naselja imamo dakle u području Istra—Hrvatsko Primorje, a zatim u Užoj Hrvatskoj. Najslabiji porast elektrificiranih naselja u području Like—Gorski Kotar odgovara prosjeku u NR Hrvatskoj, a uzrok je u relativno brzoj elektrifikaciji Gorskog Kotara.

Nešto drukčiju sliku imamo ako promatramo razdoblje od 1946.—1955. Tada imamo slijedeći postotak porasta elektrificiranih naselja:

| | |
|---|---|
| NR Hrvatska | 2,33% naselja / god. |
| Slavonija | 1,64% naselja / god. |
| Uža Hrvatska | 2,82% naselja / god. |
| Istra—Hrv. Primorje | 2,62% naselja / god. |
| Lika—Gorski Kotar | 1,49% naselja / god. |
| Dalmacija | 1,81% naselja / god. |

Skoro u svim područjima imamo zabilježen više nego dvostruki porast. Iznimku čini područje Like i Gorskog Kotara, koje je u razdoblju od 1946. do 1955. područje s najslabijim porastom elektrificiranih naselja. Najveći napredak učinjen je u Užoj Hrvatskoj, dok je područje Dalmacije, Slavonije i Lika—Gorski Kotar ispod prosječnog porasta u NR Hrvatskoj.



Slika 2 — Razvoj elektrifikacije naselja prema veličini u % od ukupnog broja naselja (za period od 1918.—1955.)

Od interesa je razmotriti razvoj elektrifikacije naselja prema veličini naselja (sl. 2). U prosjeku za cijeli promatrani period (1919.—1955.) iznosio je godišnji porast elektrificiranih naselja:

od 2.001—5.000 stanovnika 2,6 naselja / god.
od 1.001—2.000 stanovnika 6,8 naselja / god.
s manje od 1.000 stanovnika 54,7 naselja / god.

Međutim za poslijeratni period imamo znatno veći porast novoelektrificiranih naselja:

od 2.001—5.000 stanovnika 4,5 naselja / god.
od 1.001—2.000 stanovnika 15,5 naselja / god.
s manje od 1.000 stanovnika 137,0 naselja / god.

Da eliminiramo utjecaj broja naselja odredimo postotak od ukupnog broja naselja, koji se godišnje elektrificira, pa dobivamo za period 1919. do do 1955. za naselja:

od 2.001—5.000 stanovnika 1,91 % / god.
od 1.001—2.000 stanovnika 1,36 % / god.
s manje od 1.000 stanovnika 1,00 % / god.

a za period od 1945.—1955. za naselja:

od 2.001—5.000 stanovnika 3,31 % / god.
od 1.001—2.000 stanovnika 3,10 % / god.
s manje od 1.000 stanovnika 2,26 % / god.

Tempo elektrifikacije u poslijeratnom periodu više je nego dvostruko brži nego u cijelom promatranom periodu.

Međutim s ostvarenim tempom elektrifikacije proći će još dosta vremena do postizavanja totalne elektrifikacije naselja. Tako na pr. uz tempo ostvaren u poslijeratnom periodu u najmanjim naseljima (do 1.000 stanovnika) bit će potrebno skoro 30 godina do potpune elektrifikacije naselja. Pritom se ne smije zaboraviti da se postignuti tempo može držati samo s većim sredstvima od onih koja su utrošena u proteklom periodu, jer su u većini slučajeva već elektrificirana naselja u neposrednoj blizini većih centara.

Ako promatramo po područjima, dobivamo slijedeći prosječni godišnji porast elektrificiranih naselja u periodu od 1918.—1955.:

Najbrže se povećao broj elektrificiranih naselja u Užoj Hrvatskoj i Istri—Hrvatskom Primorju, a najsporije u Slavoniji.

Uz isti tempo elektrifikacije najmanjih naselja kao u periodu 1946.—1955. potpuna elektrifikacija mogla bi biti postignuta:

| | |
|---|---|
| u Slavoniji | nakon 71 godinu |
| u Užoj Hrvatskoj | nakon 22 godine |
| u Istri—Hrv. Primorju | nakon 22 godine |
| u Lici—Gor. Kotaru | nakon 41 godinu |
| u Dalmaciji | nakon 51 godinu |

Gornji podaci pokazuju različito stanje elektrifikacije u pojedinim područjima, te ukazuju na zaostalost elektrifikacije u Slavoniji, Dalmaciji i Lici.

## 5. BROJ STANOVNIKA U ELEKTRIFICIRANIM NASELJIMA

Pri razmatranju razvoja elektrifikacije prema broju stanovnika u elektrificiranim naseljima treba imati na umu griješke, koje nastaju radi računanja s brojem stanovnika u jednoj od promatranog broja godina. Te su griješke tim veće što je promatrani period vremenski više udaljen od vremena popisa stanovništva. U našem slučaju to je period od 1918.—1945. Radi toga izračunati broj stanovnika u elektrificiranim naseljima u razdoblju do godine 1945. unekoliko se razlikuje od stvarnog broja stanovnika koji su živjeli u elektrificiranim naseljima u promatranim periodima. Ta razlika nastaje radi porasta broja stanovništva, radi razlike porasta stanovništva u gradovima i selima, radi promjene teritorija gradova. Radi ovih razloga izračunati broj stanovnika u elektrificiranim naseljima 1918., 1930., 1940. i 1945. je veći od stvarnog broja stanovnika u elektrificiranim naseljima. Izračunati postotak stanovnika u elektrificiranim naseljima u ranijim godinama od ukupnog broja stanovnika prema popisu od 1953.

| | stanovnika naselja od 2.001—5.000 | | naselja od 1.001—2.000 stanovnika | | naselja s manje od 1.000 stanovnika | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | nas./god. | % /god. | nas./god. | % /god. | nas./god | % /god. |
| Slavonija | 0,84 | 1,83 | 1,62 | 1,07 | 3,06 | 0,37 |
| Uža Hrvatska | 0,81 | 2,08 | 2,78 | 1,72 | 30,4 | 1,05 |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 0,22 | 1,80 | 0,60 | 2,31 | 11,5 | 1,19 |
| Lika—Gorski Kotar | 0,11 | 2,16 | 0,27 | 1,04 | 6,06 | 0,91 |
| Dalmacija | 0,59 | 1,75 | 1,51 | 1,11 | 3,68 | 0,52 |

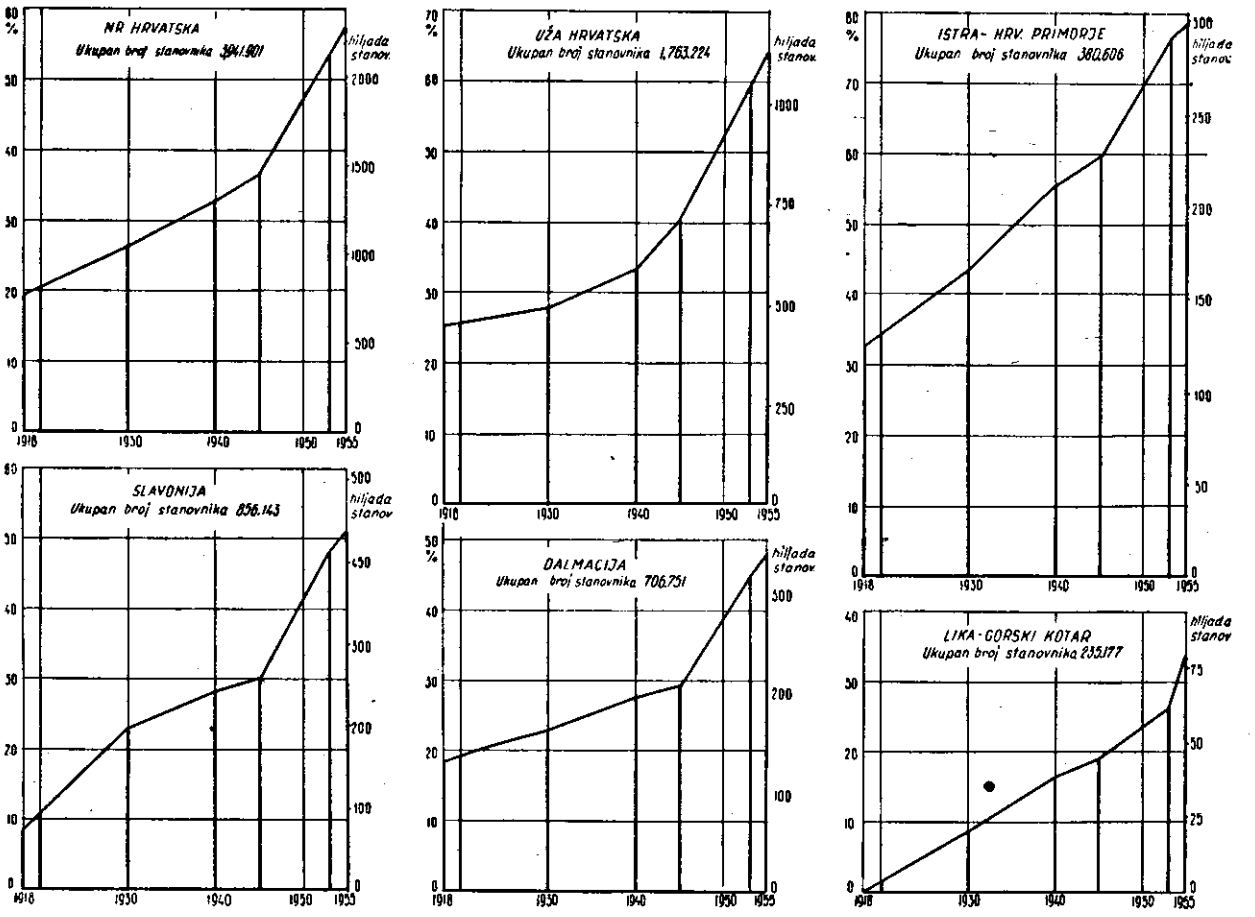
Za razdoblje 1946.—1955. dobivamo slijedeći prosječni godišnji porast elektrificiranih naselja:

| | naselja od 2.001—5.000 stanovnika | | naselja od 1.001—2.000 stanovnika | | naselja s manje od 1.000 stanovnika | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | nas./god. | % /god. | nas./god. | % /god. | nas./god | % /god. |
| Slavonija | 1,60 | 3,48 | 5,20 | 3,45 | 10,1 | 1,21 |
| Uža Hrvatska | 1,70 | 4,36 | 5,40 | 3,34 | 80,5 | 2,77 |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 0,20 | 1,67 | 0,60 | 2,31 | 24,5 | 2,54 |
| Lika—Gorski Kotar | 0,10 | 2,00 | 0,50 | 1,92 | 10,8 | 1,63 |
| Dalmacija | 0,90 | 2,57 | 3,80 | 2,79 | 11,1 | 1,57 |

veći je od stvarnog postotka od ukupnog broja stanovnika u prijašnjim godinama, jer su najranije elektrificirana najveća naselja, a porast broja stanovnika u tim naseljima bio je znatno brži nego u malim naseljima, a osim toga vremenom se povećao i teritorij velikih gradova. Tako možemo rastumačiti veliki postotak stanovnika u elektrificiranim naseljima u 1918. (19,6%), iako je stvarni postotak bio manji iz gore navedenih razloga.

janje visokonaponske mreže ili lokalnog izvora energije — korištenja električne energije. Međutim u manjim naseljima imamo slijedeći postotak stanovnika u elektrificiranim naseljima od ukupnog broja stanovnika u naseljima odgovarajuće veličine:

| | |
|---|---|
| naselja od 2.001—5.000 stanovnika | 79,0% |
| naselja od 1.001—2.000 stanovnika | 52,1% |
| naselja s manje od 1.000 stanovnika | 35,7% |




Slika 3 — Razvoj broja stanovnika u elektrifici ranim naseljima u NR Hrvatskoj (1918.—1955.)

Polovinom 1955. na cijelom području NR Hrvatske živjelo je u elektrificiranim naseljima 57,7% (sl. 3.) od ukupnog broja stanovnika. Međutim tek nešto iznad jedne trećine stanovnika najmanjih naselja živi u elektrificiranim naseljima. Od interesa je utvrditi godišnji porast broja stanovništva u elektrificiranim naseljima:

| | |
|---|---|
| 1919.—1930. | 22,4 hilj. stanov./ god. |
| 1931.—1940. | 25,3 hilj. stanov./ god. |
| 1941.—1945. | 30,3 hilj. stanov./ god. |
| 1946.—1953. | 85,2 hilj. stanov./ god. |
| 1954.—1955. | 75,2 hilj. stanov./ god. |

Možemo konstatirati nagli skok godišnjeg porasta broja stanovnika u elektrificiranim naseljima nakon 1945.

Svi stanovnici u naseljima s više od 5.000 stanovnika imaju mogućnost — s obzirom na postoAko promatramo stanje po područjima dobivamo slijedeći postotak stanovnika, koji žive u elektrificiranim naseljima:

| | |
|---|---|
| Slavonija | 50,9% |
| Uža Hrvatska | 64,0% |
| Istra—Hrv. Primorje | 78,0% |
| Lika—Gorski Kotar | 32,9% |
| Dalmacija | 48,0% |

Sada imamo nešto drukčiju sliku od one, koju smo dobili promatranjem broja elektrificiranih naselja, radi različite veličine naselja u pojedinim područjima. To pogotovo vrijedi za Slavoniju, jer je tamo elektrificirano samo 21,7% naselja u kojima živi 50,9% od ukupnog broja stanovnika. S obzirom na broj stanovnika u elektrificiranim naseljima najslabije je elektrificirano područje

Lika — Gorski Kotar, pa ako još uvažimo relativno povoljno stanje u Gorskom Kotaru, dobivamo još nepovoljniju sliku o stanju elektrifikacije u Lici.

Godišnji porast broja stanovnika u elektrificiranim naseljima za cijelo promatrano razdoblje (1919.—1955.) iznosio je:

| | |
|---|---|
| NR Hrvatska | 40,7 hilj. stanov./god. |
| Slavonija | 9,9 hilj. stanov./god. |
| Uža Hrvatska | 18,6 hilj. stanov./god. |
| Istra—Hrv. Primorje | 4,7 hilj. stanov./god. |
| Lika—Gorski Kotar | 2,1 hilj. stanov./god. |
| Dalmacija | 5,4 hilj. stanov./god. |

Uvažavši broj stanovnika u pojedinom području relativni porast dobivamo:

| | |
|---|---|
| NR Hrvatska | 1,03 % stanov./god. |
| Slavonija | 1,16 % stanov./god. |
| Uža Hrvatska | 1,06 % stanov./god. |
| Istra—Hrv. Primorje | 1,23 % stanov./ god. |
| Lika—Gorski Kotar | 0,89 % stanov./god. |
| Dalmacija | 0,76 % stanov./god. |

Interesantno je, da u Slavoniji imamo velik procentualni porast, a radi toga, jer do god. 1918. imamo mali postotak elektrificiranosti (samo 8,3 %). Mali postotak u Užoj Hrvatskoj posljedica je velikog postotka elektrificiranosti prije 1919. Najslabiji razvoj imamo u Dalmaciji.

Za posljednjih deset godina (1946.—1955.) relativni godišnji porast broja stanovništva u elektrificiranim naseljima bio je:

| | |
|---|---|
| NR Hrvatska | 2,11 % stanov./god. |
| Slavonija | 2,08 % stanov./god. |
| Uža Hrvatska | 2,37 % stanov./god. |
| Istra—Hrv. Primorje | 1,84 % stanov./god. |
| Lika—Gorski Kotar | 1,40 % stanov./ god. |
| Dalmacija | 1,87 % stanov./god. |

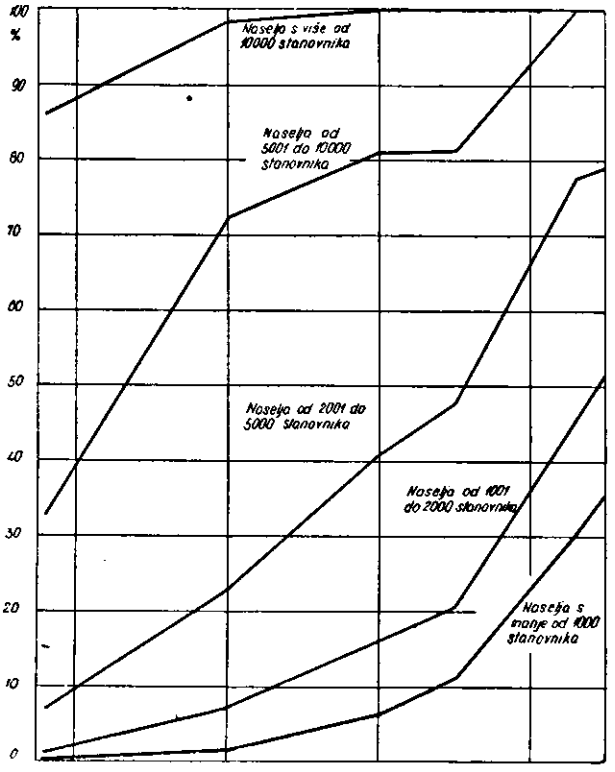
Slika je nešto drukčija od one koju dobivamo promatranjem relativnog porasta broja naselja, jer se radi o različitim veličinama naselja. To pogotovo vrijedi za Slavoniju i Istru, jer u Slavoniji elektrifikacijom jednog naselja dobivamo više stanovnika nego u Istri, u kojoj su ostala neelektrificirana samo najmanja naselja. Područje Lika—Gorski Kotar i prema porastu broja stanovništva u elektrificiranim naseljima ostaje najzaostalije područje, dok se područje Uže Hrvatske najbrže razvija.

Razvoj elektrifikacije — prema broju stanovnika u elektrificiranim naseljima — prikazuje sl. 4. U prosjeku je za cijeli promatrani period (1919.—1955.) porast stanovništva u elektrificiranim naseljima iznosio za pojedine grupe naselja:

| | |
|---|---|
| od 2001—5000 stanovnika | 7,4 hilj. stanov./god. |
| od 1001—2000 stanovnika | 9,2 hilj. stanov./god. |
| s manje od 1000 stanovnika | 18,8 hilj. stanov./god. |

Za poslijeratni period (1946.—1955.) taj je porast iznosio u pojedinim grupama naselja:

| | |
|---|---|
| od 2001—5000 stanovnika | 11,9 hilj. stanov./god. |
| od 1001—2000 stanovnika | 21,0 hilj. stanov./god. |
| s manje od 1000 stanovnika | 48,0 hilj. stanov./god. |




Slika 4 — Broj stanovnika u elektrificiranim naseljima u % od ukupnog broja stanovnika u tim naseljima

Kao što smo ustanovili u slučaju porasta broja elektrificiranih naselja, u poslijeratnom periodu imamo znatno brži razvoj od onoga u cijelom promatranom razdoblju.

Još bolju sliku o razvoju elektrifikacije — s obzirom na broj stanovnika u elektrificiranim naseljima — dobivamo ako odredimo prosječni procentualni porast broja stanovnika u elektrificiranim naseljima prema ukupnom broju stanovnika u odgovarajućoj grupi naselja. Taj procentualni porast iznosi za period 1919.—1955. za naselja

| | |
|---|---|
| od 2001—5000 stanovnika | 1,94 % stanov./god. |
| od 1001—2000 stanovnika | 1,38 % stanov./god. |
| s manje od 1000 stanovnika | 0,96 % stanov./god. |

Dok za poslijeratni period taj procentualni porast iznosi za naselja

| | |
|---|---|
| od 2001—5000 stanovnika | 3,12 % stanov./god. |
| od 1001—2000 stanovnika | 3,14 % stanov./god. |
| s manje od 1000 stanovnika | 2,44 % stanov./god. |

I sada možemo odrediti rok potpune elektrifikacije najmanjih naselja — koja će biti najkasnije potpuno elektrificirana — uz pretpostavku istog tempa kao u poslijeratnom periodu (48,0 hilj. stanov./god.). Budući da je u 1955 bilo još 1 milijun 263.929 stanovnika u naseljima s manje od 1000 stanovnika koja još nisu elektrificirana, dolazimo do roka potpune elektrifikacije od oko 26 godina.

Od interesa je također poznavati razvoj u pojedinim područjima. Za period 1919.—1955. god. postignut je slijedeći porast broja stanovnika u elektrificiranim naseljima:

| | naselja od 2001—5000 stanovnika | | naselja od 1001—2000 stanovnika | | naselja s manje od 1000 stanovnika | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | stan./god. $10^3$ | %/god. | stan./god. $10^3$ | %/god. | stan./god. $10^3$ | %/god. |
| Slavonija | 2,49 | 1,84 | 2,27 | 1,10 | 1,42 | 0,44 |
| Uža Hrvatska | 2,24 | 2,09 | 3,67 | 1,74 | 11,5 | 1,19 |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 0.69 | 2,04 | 0,84 | 2,31 | 2,99 | 1,54 |
| Lika—Gorski Kotar | 0,32 | 2,31 | 0,41 | 1,21 | 1,22 | 0,67 |
| Dalmacija | 1,69 | 1,86 | 2,02 | 1,12 | 1,73 | 0,58 |

Za period 1946.—1955. prosječni je porast iznosio:

| | naselja od 2001—5000 stanovnika | | naselja od 1001—2000 stanovnika | | naselja s manje od 1000 stanovnika | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | stan./god. $10^3$ | %/god. | stan./god. $10^3$ | %/god. | stan./god. $10^3$ | %/god. |
| Slavonija | 4,61 | 3,40 | 7,28 | 3,52 | 4,86 | 1,50 |
| Uža Hrvatska | 4,35 | 4,07 | 7,07 | 3,36 | 29,9 | 3,10 |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 1,48 | 4,35 | 0,76 | 2,10 | 5,74 | 2,96 |
| Lika—Gorski Kotar | 0,23 | 1,66 | 0,75 | 2,21 | 2,29 | 1,26 |
| Dalmacija | 2,27 | 2,50 | 5,14 | 2,83 | 5,20 | 1,73 |

I prema porastu broja stanovništva u elektrificiranim naseljima u Užoj Hrvatskoj i Istri—Hrv. Primorju imamo najbrži razvoj elektrifikacije. Promatrajući samo najmanja naselja područje Lika—Gorski Kotar najsporije se razvija, ali i područja Slavonije i Dalmacije nisu znatno bolja.

Uzevši ostvareni napredak u posljednjih deset godina u najmanjim naseljima mogli bi računati da će potpuna elektrifikacija biti postignuta

| | |
|---|---|
| u Slavoniji nakon | 56 godina |
| u Užoj Hrvatskoj nakon | 18 godina |
| u Istri—Hrv. Primorju nakon | 14 godina |
| u Lici—Gorskom Kotaru nakon | 60 godina |
| u Dalmaciji nakon | 45 godina |

I prema roku u kojemu će biti postignuta potpuna elektrifikacija najmanjih naselja možemo zaključiti da postoje elektrifikaciono napredna područja (Uža Hrvatska i Istra—Hrv. Primorje), dok su ostala područja znatno zaostala, pa će biti potreban znatan napor za unapređenje elektrifikacije u zaostalim područjima (vidi sliku 5).

(Svršetak u slijedećem broju)

# PREDVIĐANJA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

## METODE UPOTREBLJENE U RAZNIM ZEMLJAMA EVROPE I U SAD

Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb

DK 620.9:621.311.1:330.173

Izlaže se nužnost predodređivanja potrošnje električne energije za izvjestan niz godina unaprijed i navode se metode, koje se primjenjuju u tu svrhu u raznim zemljama Evrope.

Da bi elektroprivredna djelatnost mogla pravilno i nesmetano ispunjavati svoje zadatke u nacionalnom životu i općoj privrednoj djelatnosti zemlje, nužno je da se za izvjestan niz godina unaprijed predodređuje potrošnja električne energije.

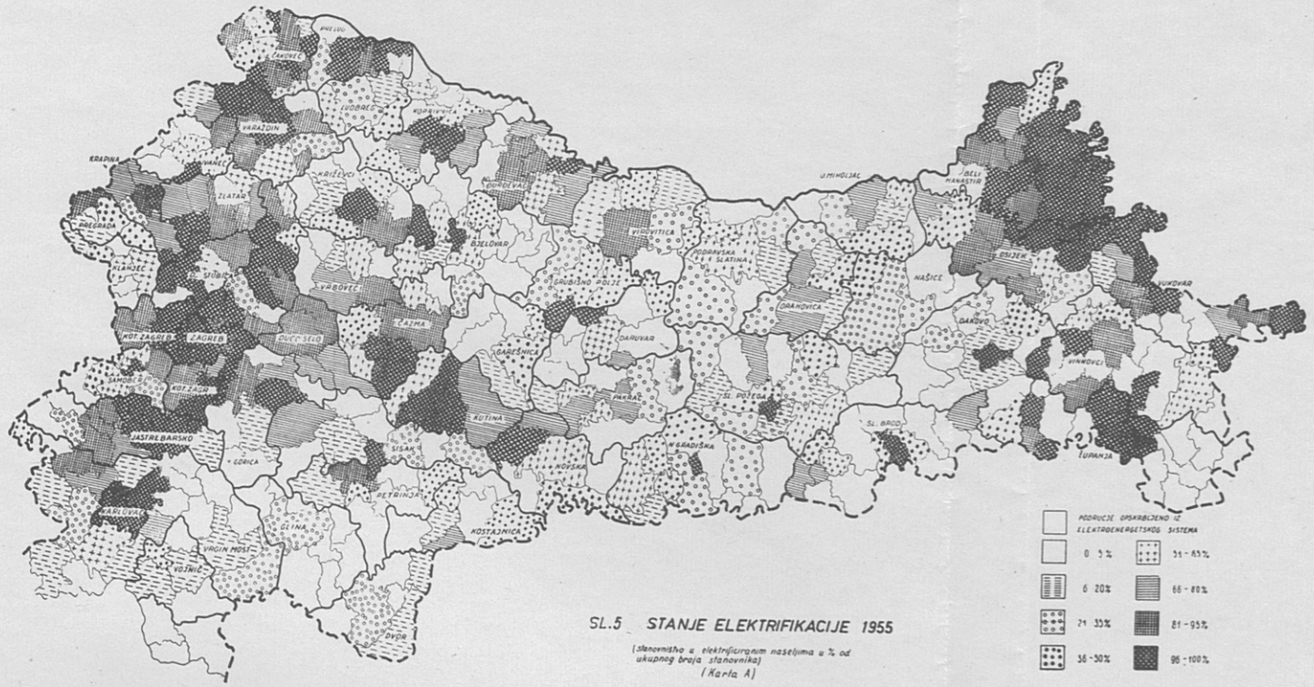
Između ostalih, tri su bitna elementa koja uvjetuju takvu svojevrsnu osebinu ove grane aktivnosti u suvremenom društvu:

— nemogućnost uskladištenja električne energije kao gotovog produkta, što ima za posljedicu da raspoloživa sredstva za proizvodnju moraju biti u potpunoj ravnoteži u svakom momentu s potrošnjom;

— neprekidni porast potrošnje iz godine u godinu i stalno proširivanje primjene električne energije u najrazličitijim privrednim djelatnostima i životnim potrebama pučanstva;

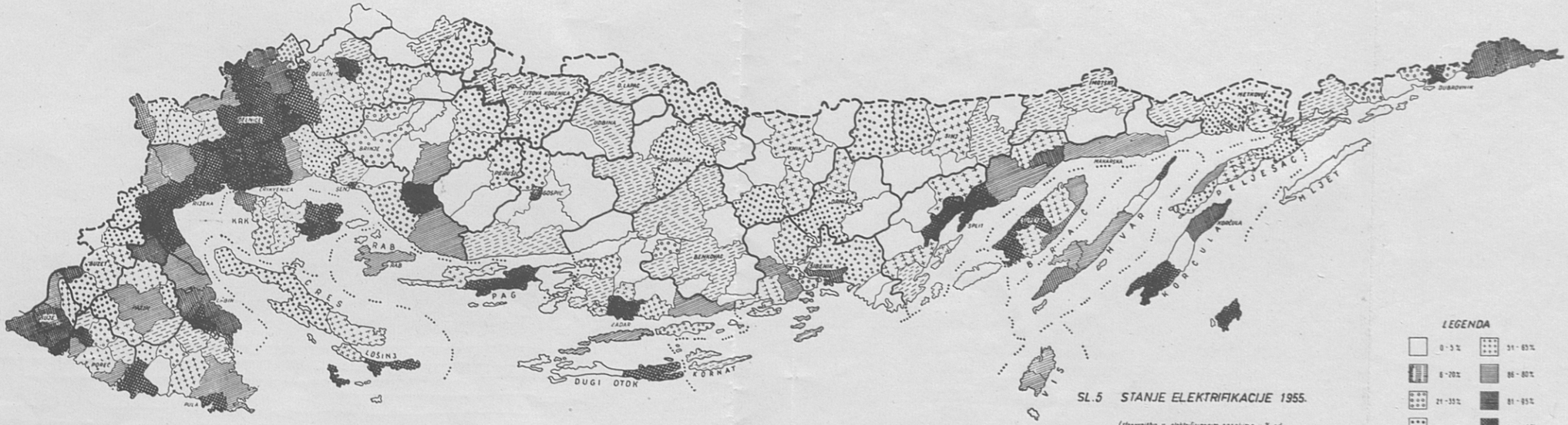
— vremensko trajanje potrebno za izgradnju odgovarajućih postrojenja za proizvodnju, prijenos i razvod.

U cilju da bi se mogao dobiti izvjestan uvid u način kako se vrši predodređivanje potrošnje električne energije u različitim zemljama, Ekonomska




SL. 5 STANJE ELEKTRIFIKACIJE 1955

(Stanovništvo u elektrificiranim naseljima u % od ukupnog broja stanovnika)
(Karta A)




SL. 5 STANJE ELEKTRIFIKACIJE 1955.

(Stanovništvo u elektrificiranim naseljima u % od ukupnog broja stanovnika)
(Karta A)

**Prilog članku Dr. Ing. H. Požara: Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u NRH.**

Ova karta prikazuje elektrificiranost pojedinih područja u NRH prema broju stanovnika u elektrificiranim naseljima, te prema postotku od ukupnog broja stanovnika u pojedinim općinama.

komisija za Evropu Organizacije Ujedinjenih Nacija, preko Komiteta za električnu energiju u Ženevi, provela je jednu anketu u vezi s tim pitanjem. Odgovore na ovu anketu je proučila grupa eksperata, te je na temelju toga Sekretarijat spomenutog komiteta u novembru 1955. objelodanio studiju pod naslovom:

»Méthodes employées dans la détermination des prévisions de la consommation d'énergie éiectrique«. (EP) Document de travail No. 14, novembra 1955. obuhvaća 81 stranicu, sa 7 slika i 5 tabela.

Anketa je obuhvatila 20 evropskih država i USA (u popisu se ne nalazi Jugoslavija). Od naših susjeda učestvovali su u anketi: Austrija, Italija, Mađarska i Turska.

Stručnjaci koji su proučili prikupljeni materijal konstatirali su da, općenito uzeto, metode upotrebljene u raznim zemljama mogu biti uglavnom grupirane u dvije osnovne skupine.

U prvu skupinu spadaju metode koje se zasnivaju na primjeni izvjesne prosječne stope godišnjeg prirasta potrošnje, a u drugu skupinu metode karakterizirane time, što se naiprije provode analize i ispitivanja u različitim sektorima privredne djelatnosti pojedinačno, te potom sumiraju tim putem ustanovljene potrebe.

Prije nastavka izlaganja o spomenutim skupinama, smatramo potrebnim, osvrnuti se i na vremenske periode za koje se plan predviđanja izrađuje.

Kratkoročna predviđanja koja obuhvaćaju period od samo dvije do tri godine ne mogu zapravo da se svrstaju u predviđanja u smislu naših razmatranja. Pri takvim predviđanjima radi se pretežno o tome, da se ustanovi izvjestan eksploatacioni plan radi postavljanja programa za uzdržavanja postrojenja ili radi formiranja dovoljnih količina goriva u stovarištima termoelektrane kao i u cilju ustanovljivanja sezonskih količina energije, koje mogu da budu na raspolaganju za izmjenu između povezanih mreža.

Srednjoročna predviđanja t. j. ona predviđanja koja se protežu na period od 5 do 10 godina uobičajena su u većini evropskih zemalja, a posebno u zemljama sa planskom privredom.

Dugoročna predviđanja za period duži od 10 godina izrađuje se također u nekim zemljama, ali u obliku studija koje samo omogućuju, da se dobije približna slika sasvim općenitog karaktera o tendencijama vjerojatnog razvoja.

U Evropi su, neosporno, najrašireniје metode koje spadaju u prvu od prije spomenute dvije skupine, naime, one metode u kojima se perspektivni razvoj potrošnje predodređuje na temelju izvjesne prosječne stope godišnjeg prirasta. Međutim veličina primijenjene stope je različita i kreće se između 7,2 % godišnje (koja u periodu od 10 godina daje udvostručenje potrošnje) do 4 %, kako pokazuje slijedeća tabela:

| Država | Stopa godišnjeg prirasta % | Period udvostručenja potrošnje u god. |
|---|---|---|
| Francuska | 7,2 | 10 |
| Zapadna Njemačka | 7,2 | 10 |
| Švedska | 6,7 | 10,7 |
| Italija | 5,7 | 12,5 |
| Belgija | 5,5 | 13 |
| Švicarska | 4 | 17,7 |

U svakom slučaju primjena takvih konstantnih stopa prirasta može da uokviri osnovu za prosuđivanje budućeg razvoja potrošnje u najopćenitijim crtama.

U nekim zemljama, međutim, postoji suprotno mišljenje i predviđa se da će stopa opadati mjesto rasti i to u skladu sa stopom izvedenom iz jedne krivulje, čiji općeniti matematički izraz glasi:

$$\log E = \frac{C}{1 + m \cdot e^{-at}}$$

u kojoj simboli imaju značenje:

E zavisna promjenljiva t. j. potrošnja ili proizvodnja električne energije;

C konstanta koja određuje gornju asimptotu krivulje — dakle zasićenje;

a i m su konstante;

t je nezavisna promjenljiva t. j. vrijeme.

U Vel. Britaniji se primjenjuje metoda predviđanja sa opadajućom stopom, koja se izračunava pomoću formule:

$$\frac{492}{t - 1878}$$

a izvedena je iz izraza za ukupnu potrošnju:

$$E = 58{,}8 \left( \frac{t - 1878}{74} \right)^{1{,}92} \text{ milijarda kWh}$$

gdje znači t godina za koju se izračunava stopa ili ukupna potrošnja, a broj 1878 predstavlja godinu kada su u Vel. Britaniji postojale prve statistike o potrošnji električne energije. Tako je na primjer u godini 1930. stopa iznosila 9,5 %, u 1954. 6,7 %, a za godinu 1960. račun pokazuje da će iznositi 6 %.

U Italiji prema planu Vanoni procijenjene su opadajuće stope i to za period od 1954. do 1960. stopa od 6,7 %, a 5 % za period od 1960. do 1964.

U Finskoj se također upotrebljava opadajuća stopa, a isto tako, prema navodima u studiji o kojoj je riječ, i u Jugoslaviji. (Treba primijetiti da nema nikakvih brojčanih podataka u tom pogledu za našu zemlju.)

Konačno u mnogim evropskim zemljama, osim navedenih globalnih rastućih i opadajućih prosječnih godišnjih stopa, postoji težnja da se predviđanja potrošnje električne energije dovedu u vezu s općim razvojem ekonomske djelatnosti.

U tom smislu P. Ailleret je predložio formulu (vidi Circulaire UNIPEDE No. 18, 1952):

Potrošnja električne energije jednaka je = (Indeks industrijske aktivnosti) × × (Eksponen. funkcije vremena)

gdje eksponent n ima vrijednost između 0,33 i 0,5.

(Treba spomenuti da je ova formula primijenjena kod nas pri analizi jugoslavenskih statističkih podataka u članku: Čučković D.—Ivošević N. »Perspektivni razvoj potreba u električnoj energiji i snazi u NRS«, — Jug. nac. kom. CIGRE Sarajevo, septembar, 1954).

Ubaghs (vidi Energie, No 123, Bruxelles) preporuča formulu:

$$Te = Ti + Tn + Tx$$

gdje znače:

Te = stopa porasta električne energije,

Ti = stopa porasta industrijskog indeksa,

Tn = stopa porasta nivoa elektrifikacije,

Tx = stopa porasta potrošnje električne energije u novim primjenama.

U nekim zemljama pak, na pr. u Italiji, državne ustanove baziraju predviđanja na stopi porasta potrošnje po glavi stanovnika, kao i na stopi porasta broja stanovnika.

Iako mnogobrojni faktori utječu na potrošnju električne energije, ipak se većina matematskih izraza zasniva pretežno na razvoju indeksa industrijske djelatnosti.

Tako se u Belgiji primijenjuje formula:

$$E = k \quad M^{0,6} \cdot 2^{0,0465t}$$

gdje znači:

E potrošnja električne energije;

M indeks manufakturne proizvodnje;

t vrijeme;

k konstanta prilagođivanja.

U Nizozemskoj se primijenjuje jedna analogna formula:

$$E_i = P^3 \cdot L^{-2}$$

gdje je:

$E_i$ industrijska potrošnja električne energije,

P indeks industrijske proizvodnje,

L indeks upotrebe radne snage,

a odgovarajući indeksi su bili fiksirani za godinu 1938. = 1.

U pogledu druge, na početku spomenute, skupine metoda za predodređivanje budućeg razvoja potrošnje električne energije, može se kazati, da se one sastoje u procjeni potreba električne energije za svaku od glavnih kategorija potrošača. Van sumnje je, da su za većinu zemalja najvažniji potrošači u sektoru industrije i prema tome anketiranje se proteže samo na nekoliko vrsta velikih potrošača, čiji je broj relativno malen.

Tako na pr. u Francuskoj 80 % potrošnje električne energije sa visokim naponom utroši 7 % potrošača ove kategorije.

U zemljama sa planskom privredom, predodređivanje potrošnje električne energije vrši se na osnovi analize potreba različitih kategorija potrošača, prema utrošku po jedinici proizvodnje ili po t/km transportirane robe ili po ha obrađene zemlje. Stope potrošnje zasnivaju se na razvoju nacionalne privrede i na primjeni naučnim putem ustanovljenih normi.

U slijedećem članku bit će pokazane pobliže metode upotrebljene u Austriji, Italiji, Mađarskoj, Čehoslovačkoj, Poljskoj i SSSR.

# CIJENA VODOVA 110 kV ZA POTREBE PLANIRANJA

Dr. Ing. B. Stefanini, izv. prof. Tehničkog fakulteta u Zagrebu — Ing. M. Strašek, Institut za elektroprivredu, Zagreb

DK 621.315.1.003:330.173

Za potrebe planiranja određene su približne cijene 110 kV vodova prema stanju krajem 1955. godine. Cijene su određene za vodove za jednu trojku na armirano-betonskim i željezno-rešetkastim stupovima, i za vodove za dvije trojke na željezno-rešetkastim stupovima, te stupovima iz čeličnih cijevi ispunjenih betonom.

Razmatrane su tri kategorije terena: ravnica, brežuljkasto i brdovito. U dijagramima su cijene u ovisnosti o presjeku Ač vodiča za sve navedene slučajeve prikazane pravcima, jer se može uzeti s dovoljnom točnošću, da je cijena linearno ovisna o presjeku.

## A. Uvod

Za potrebe planiranja mreže 110 kV u NR Hrvatskoj određene su grube cijene vodova za razne vrste vodiča, izvedbu stupova i teren, i to prema stanju krajem 1955. godine.

Razmatrane su slijedeće varijante:

I. Vodiči alučel 1 : 6, 240 i 150 mm²

II. Vrste stupova:
jednostruki vod: armirano betonski (Šperac), jela željezno-rešetkasti, jela
dvostruki vod: željezno-rešetkasti
bešavne čel. cijevi punjene betonom.

III. Kategorija terena:

»A«: ravnica, led $1 \times 0{,}18 \sqrt{d}$, vjetar 50/60 kg/m²

»B«: brežuljkasto, led $1.6 \times 0{,}18 \sqrt{d}$, vjetar 50 % = 50/60 kg/m² i 50 % = 79/90 kg/m²

»C«: brdovito, led $2{,}5 \times 0{,}18 \sqrt{d}$, vjetar 75/90 kg/m²

### B. Osnovni podaci

Za razradu elaborata služili su podaci slijedećih 110 kV vodova:

I. Armirano-betonski stupovi za jednu trojku.

1. TS Zagreb — TS Karlovac
2. HE Kraljevac — TS Split
3. TS Split — TS Šibenik
4. TS Doboj — TS Brod
5. TS Brod — TS Osijek
6. TS Mostar — TS Bileća
7. TS Zenica — TE Kakanj
8. TS Zagreb — TS Varaždin

II. Stupovi iz čeličnih cijevi za dvije trojke.

9. TS Matulji — HE Tesla
10. TS Karlovac — HE Gojak

III. Željezno-rešetkasti stupovi za jednu trojku.

11. HE Gojak — HE Tesla

IV. Željezno-rešetkasti stupovi za dvije trojke.

12. TS Karlovac — HE Gojak (varijanta projekta)

### C. Opis postupka i pretpostavke

Razrada cijene dalekovoda za razne vrste stupova, razne kategorije terena i razne vrste vodiča izvedena je na slijedeći način:

Iz navedenih podataka o vodovima, odabrano je nekoliko karakterističnih, koji najtočnije odgovaraju pretpostavljenim uslovima opterećenja vjetrom, ledom te kategorijama terena.

Za kategoriju A voda na armirano-betonskim stupovima i vodičima 240 Ač, odgovara vod

TS Zagreb — TS Karlovac

Za kategoriju B voda na cijevnim stupovima za dvije trojke, sa vodičima 240 Ač odgovara vod

TS Karlovac — HE Gojak

Za kategoriju C voda na željezno-rešetkastim stupovima za vodiče 240 Ač, odgovara vod

HE Gojak — HE Tesla.

Iz podataka ovih vodova mogu se izvesti cijene za vodove drugih kaegorija i vodiča 150 Ač.

Kako smo pretpostavili karakteristične vodove, od ukupno 12 razmatranih, za kategorije A, B i C to smo time odredili i srednji raspon za svaku kategoriju, za vodiče 240/40 Ač.

| Stupovi za jednu trojku. | | Stupovi za dvije trojke. | |
|---|---|---|---|
| Kateg. »A« | $a_s$ = 335 m | Kateg. »A« | $a_s$ = 370 m |
| »B« | $a_s$ = 270 m | »B« | $a_s$ = 328 m |
| »C« | $a_s$ = 230 m | »C« | $a_s$ = 280 m |

a srednji rasponi za vodiče 150/25 Ač iznose:

| Stupovi za jednu trojku. | | Stupovi za dvije trojke. | |
|---|---|---|---|
| Kateg. »A« | $a_s$ = 310 m | Kateg. »A« | $a_s$ = 343 m |
| »B« | $a_s$ = 250 m | »B« | $a_s$ = 300 m |
| »C« | $a_s$ = 200 m | »C« | $a_s$ = 260 m |

Za određivanje cijene voda u jednoj kategoriji iz podataka o cijeni jedne druge kategorije, potrebna je specifikacija montažnih troškova, dok se građevni radovi dobivaju jednostavnim množenjem u omjeru srednjih raspona.

Kod određivanja količine željeza za stupove, ako se promijeni vodič kao i kod promjene pritiska vjetra, što se također može smatrati povećanjem promjera vodiča, poslužio je elaborat Instituta:

»Težine stupova u ovisnosti o prosjeku vodiča. II. (Čelično rešetkasti stupovi za 110 kV)«, Zagreb, studeni 1955.

Kod armirano-betonskih stupova, predpostavljamo da se težina tijela mijenja sa presjekom vodiča u istom odnosu kao i kod željezno-rešetkastih stupova. Kako smo povećanje pritiska vjetra na stup uzeli kao povećanje promjera vodiča, to treba još uzeti u račun i povećanje težine stupa uslijed povećanog pritiska vjetra na stup. Ovaj iznos ćemo procijeniti. Kod određivanja troškova montaže uzeto je da se sami montažni radovi povećavaju u kategoriji »B« za 6 %, a u kategoriji »C«za 10 % iznosa niže kategorije terena, a količina vodiča i zaštitnog užeta povećava se u kategoriji »C« zbog velikih provjesa za 1 %.

### D. Pretpostavke za cijene

I. Građevni dio

| | |
|---|---|
| Cement portland | 14.000 Din/t |
| Cement super | 16.000 Din/t |
| Betonsko željezo | 90.000 Din/t |
| Beton temelja | 18.000 Din/m³ |
| Beton stupova | 48.000 Din/m³ |
| Cijena stupa iz profil. željeza | 165 Din/kg |
| Cijena stupa iz beš. cijevi | 380 Din/kg |

Cijene stupova iz profilnog željeza i bešavnih cijevi odnose se na gotovu konstrukciju franko tvornica.

II. Montažni dio

| | |
|---|---|
| | 600.000 Din/t |
| Izolatori L 75/12 | 10.827 Din/kom |
| L 75/13 | 11.081 Din/kom |
| L 85/14 | 13.902 Din kom |
| Zašt. uže Fe III 50 mm² | 200.000 Din/t |
| Zašt. uže Fe II 50 mm² | 150.000 Din/t |
| Ovjesni materijal | 800.000 Din/t |

Na temelju tih pretpostavki izračunate su cijene vodova za kategoriju terena »A« i iz tih cijena izvedene su cijene za kategorije »B« i »C«. Zbog težeg transporta u tim kategorijama povećani su troškovi građevnih radova, a u manjoj mjeri i troškovi montaže. Povećanje troškova zbog otežanog transporta naročito je veliko kod armirano-betonskih stupova, zbog velikih količina građevnog materijala, koji treba prenositi na pojedina stupna mjesta. Kako bi dobili što realniju cijenu gradnje dalekovoda treba i to uzeti u obzir, te je povećanje troškova izvršeno na slijedeći način: kod armirano-betonskih stupova povećavamo građevni dio u kategoriji »B« za 5 % a u kategoriji »C« za 10 %. Kod ostalih vrsta stupova povećavamo za 2,5 % i 5 %.

### E. Rezultati: cijene vodova

Na način opisan u točki »Opis postupka i predpostavke uvaživši i transportne troškove, dobivene su cijene koje su navedene u slijedećoj tabeli, pri čemu su dobiveni rezultati usklađeni i zaokruženi na cijele brojeve. Cijene vrijede prema stanju krajem 1955. godine i mogu se upotrebiti za svrhe planiranja 110 kV mreže.

I. Armirano-betonski stupovi

| | Vodiči 240/40 Ač | Vodiči 150/25 Ač |
|---|---|---|
| Kategorija | | |
| »A« | 4,440.000 Din/km | 3,900.000 Din/km |
| »B« | 5,200.000 Din/km | 4,700.000 Din/km |
| »C« | 6,000.000 Din/km | 5,600.000 Din/km |

II. Željezno-rešetkasti

| | Vodiči 240/40 Ač | Vodiči 150/25 Ač |
|---|---|---|
| Kategorija | | |
| »A« | 4,200.000 Din/km | 3,500.000 Din/km |
| »B« | 4,900.000 Din/km | 4,200.000 Din/km |
| »C« | 5,600.000 Din/km | 5,100.000 Din/km |

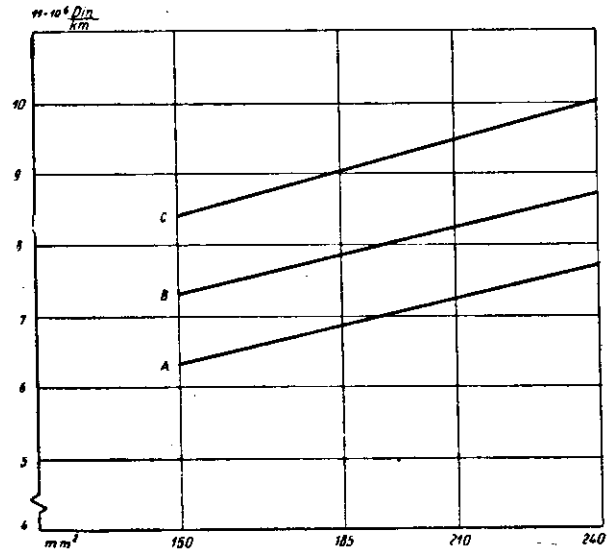
III. Stupovi iz čeličnih cijevi (MOTOR-COLUMBUS) dvostruki.

| | Vodiči 240/40 Ač | Vodiči 150/25 Ač |
|---|---|---|
| Kategorija | | |
| »A« | 7,700.000 Din/km | 6,300.000 Din/km |
| »B« | 8,700.000 Din/km | 7,300.000 Din/km |
| »C« | 10,000.000 Din/km | 8,400.000 Din/km |

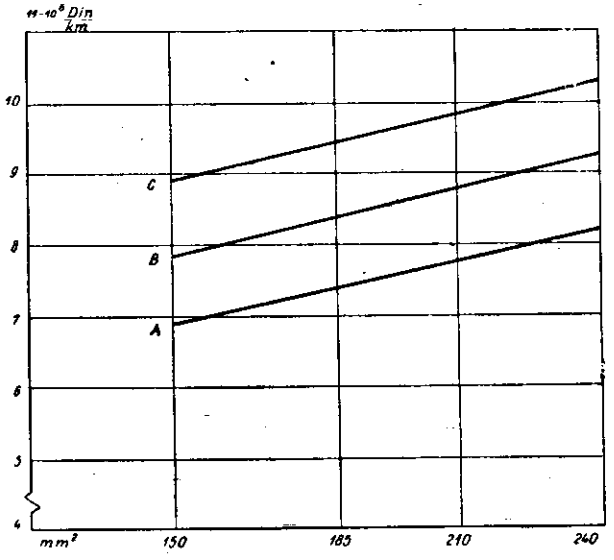
IV. Željezno-rešetkasti stupovi, dvostruki.

| | Vodiči 240/40 Ač | Vodiči 150/25 Ač |
|---|---|---|
| Kategorija | | |
| »A« | 8,200.000 Din/km | 6,900.000 Din/km |
| »B« | 9,200.000 Din/km | 7,800.000 Din/km |
| »C« | 10,300.000 Din/km | 8,900.000 Din/km |

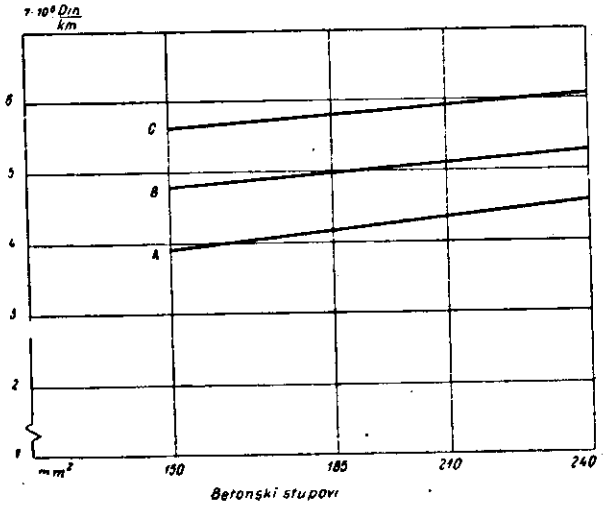
Podaci iz gornje tabele nadalje su prikazani na slici u obliku diagrama za razne vrste stupova i razne kategorije terena, a u ovisnosti o presjeku vodiča. Kako se može uzeti s dovoljnom točnošću da je cijena linearno ovisna o presjeku, to se ovi diagrami mogu upotrebiti i za određivanje cijene za ostale presjeke, a ne samo za 150/25 i 240/40 mm² alučel.



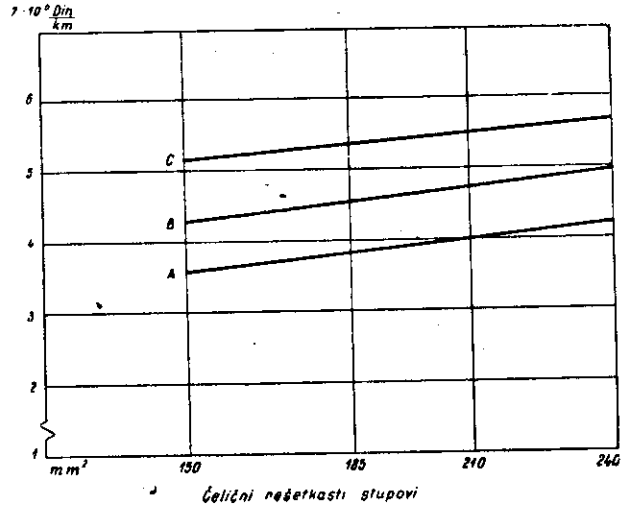
Stupovi od punjenih cijevi



Čelični rešetkasti stupovi



Betonski stupovi



Čelični rešetkasti stupovi

# ODREĐIVANJE NORMATIVA POTROŠKA TOPLINE U TERMOELEKTRANAMA

Ing. Alojzije Ščap, šef pogonsko-tehničkog odjela ZEP, Zagreb

DK 662.619:389.6:621.311.22

Autor polazi od konstatacije da potrošak topline u termoelektranama nije linearno ovisan o količini proizvedene električne energije i daje prikaz tehničkog procesa s obzirom na potrošak topline. Zatim daje osnovne smjernice za utvrđivanje normativa potroška topline s posebnim osvrtom na rezultate koji su postignuti u TE Zagreb za koji pogon je dan i konkretan primjer.

Poznavanje normativa potroška topline u termoelektranama od presudne je važnosti u pogonu termoelektrana iz više razloga, koji se u krajnjoj liniji svode na težnju, da se ukupni potrošak topline u elektranama što više smanji, da se snize troškovi proizvodnje električne energije i štedi ugljen, kao najrasprostranjeniji, ali ipak ograničeni, izvor toplinske energije. Utvrđivanje normativa potroška topline čini se posve jednostavno, jer smo navikli na pojam »potrošak topline kcal/kWh«, pa bi na prvi mah bilo dovoljno utvrditi količinu potrošene topline i količinu proizvedene energije. Količinu potrošene enrgije možemo lako odrediti, ako važemo gorivo (kg) te ako vršimo analize goriva izgaranjem u t. zv. kalometrijskim bombama, ako nam toplinska vrijednost (kcal/kg) na neki drugi način nije poznata. Ovakav postupak bio bi sličan utvrđivanju većine ostalih normativa, koji se upotrebljavaju kod komadne proizvodnje, gdje mjerimo potrošak materijala ili radnog vremena i učinak rada.

Međutim kod proizvodnje električne energije utvrđivanje normativa nije tako jednostavno, jer je potrošak topline ovisan o nizu faktora. Bitna osebina t. zv. specifičnog potroška topline (kcal/kWh) jeste u tome, da potrošak topline nije linearno ovisan o proizvodnji kao što je to, na primjer, kod potroška cementa za gradnju (kg/m³).

Grafičkim prikazom to ćemo najbolje prikazati. Neka pravac 1 predočuje liniju potroška cementa (kg) za određeni volumen betona (m³). Za »a« (m³) betona potrebno je »b« (kg) cementa, za »2a« (m³) potrebno je upravo »2b« (kg). Vidimo da vrijedi:

$$\frac{b}{a} = \frac{2b}{2a} = \frac{d}{c} = \text{konstantno}$$

što znači da je specifični potrošak cementa (kg/m³) za svaki volumen betona jednak.

Kod potroška topline za proizvodnju električne energije u termoelektranama, to pravilo ne vrijedi, jer grafički prikaz slike 2. daje sasvim druge prilike.

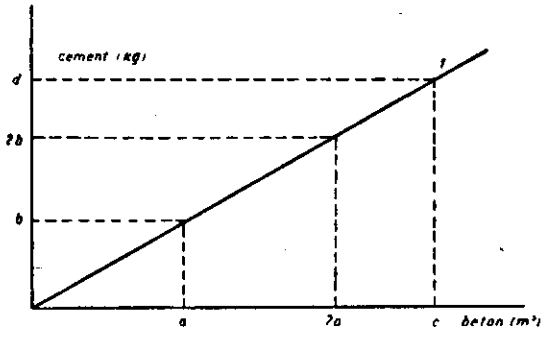
(U daljnjem izlaganju objasnit ćemo zašto dolazimo do takve krivulje 2.)

Ovdje možemo napisati da je

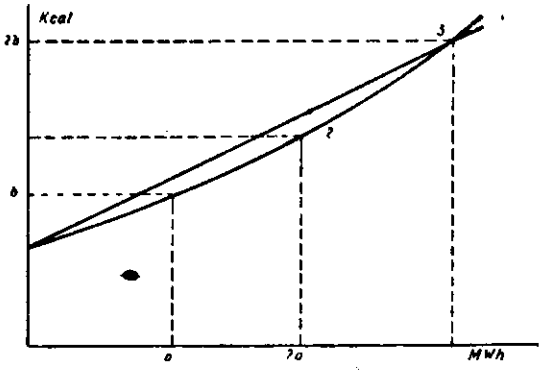
$$\frac{b}{a} \neq \frac{2b}{2a} \neq \text{konstantno}$$

što znači da specifični potrošak nije linearno ovisan o proizvodnji i da on (od nekog optimuma) raste, ako proizvodnja pada. To slijedi odatle što su karakteristike pogonskih strojeva (kotlova i turbina) takve da i u slučaju pogonske tople pripravnosti troše određenu količinu topline, ma da ne daju nikakvu proizvodnju (pare ili mehaničke energije). Slika 2. to očito pokazuje, jer kod proizvodnje nula kWh već imamo potrošak topline od »c« (kcal). Vidimo također da s dvostrukim potroškom topline (ako s proizvodnjom nismo suviše visoko) možemo proizvesti više nego dvostruku količinu električne energije.

Do nelinearne karakteristike potroška topline, kao što smo rekli, dolazi iz više razloga, koji su tehnološke naravi. Povremeni manevri u pogonu




Slika 1




Slika 2

kao što su stavljanje u pogon i zaustavljanje proizvodnih jedinica još više iskrivljuju pravac, a jer su periodički, možemo ih za sada u našem razmatranju izostaviti, s time da ćemo u opisu tehnološkog procesa i ove slučajeve obuhvatiti.

Ako hoćemo hladan kotao (pod kotlom razumijevamo pompletan uređaj za proizvodnju pare: ziđe, ložište, cijevi, bubanj i t. d.) staviti u pogon i dovesti ga u stanje pripravnosti proizvodnje pare, moramo ložištu privoditi toplinu dotle, dok se čitav sadržaj kotla ne ugrije do određene temperature i dok voda u bubnju ne poprimi ono stanje (tlak i temperaturu) kod koje se vrši normalna proizvodnja pare. Očito je da smo za ovo zagrijavanje sadržaja kotla potrošili određenu količinu topline za stavljanje u pogon kotla.

Ako bismo nakon toga, prije nego što kotao priključimo na cjevovod ili na turbinu ako se radi o blok spoju, prekinuli loženje, kotao bi se postepeno hladio. Zato ako želimo, da kotao zadrži propisani tlak i temperaturu vode, moramo s privođenjem topline nastaviti, ma da ne oduzimamo iz kotla paru. Ova toplina, koja se kotlu, dok ne proizvodi paru, mora privoditi zove se toplina potrebna za »prazni hod kotla«, a ona je potrebna da nadoknadi toplinu koju kotao gubi neprestanim ohlađivanjem. Dakako da ovim gubicima moramo dodati ostale gubitke kao što su gubici u izlaznim plinovima i gubici u neizgorenom gorivu.

Priključimo li na kotao parne sabirnice, onda će se gubici povećati, jer vrući parovod predaje toplinu okolini vođenjem i isijavanjem (osobito kod loše izolacije). To su gubici »praznog hoda cjevovoda«.

Turbinu prije stavljanja u pogon treba zagrijati približno do pogonske temperature. Zagrijavanje se vrši kod okretanja bez opterećenja dakle bez proizvodnje, a okretanje i zagrijavanje moguće je uz potrošak pare. Samo zagrijavanje traje od par minuta kod malih turbina do nekoliko sati kod velikih turbina, pa je o tome i ovisan potrošak topline »za stavljanje u pogon turbine«.

Dakako da za održavanje turbine u toplom stanju i pod nominalnim brojem okretaja moramo stalno privoditi toplinu kojom se pokrivaju gubici isijavanja i vođenja kao i gubici odvođenja topline u kondenzatoru te gubici trenja i ventilacije, a predstavljaju potrošak topline za »prazni hod turbine«.

Čitavo postrojenje termoelektrane tek u takvom stanju »praznog hoda« može preuzeti opterećenje mreže t. j. davati električnu energiju. No kao i za svaki rad, tako i za proizvodnju električne energije potrebno je trošiti energiju, u ovom slučaju potrebno je generatoru privesti mehaničku energiju turbine, a turbini određenu količinu pare iz kotla, koja se može proizvesti pojačanim loženjem. To je t. zv. »dodatni potrošak« topline, koji uglavnom ovisi o količini proizvedene električne energije.

U ovom izlaganju zanemarimo sve ostale faktore, koji imaju utjecaj na promjenu potroška topline kao što su odstupanje kvaliteta goriva od onog za koje su kotlovi izgrađeni, forsirani rad kotlova, atmosferske prilike (barometarski tlak i temperatura) i pojednostavimo našu krivulju 2, tako da ona postane pravac 3 u slici 2. (Krivulja 2. nastaje zbog toga, što postoji optimalni stupanj djelovanja kotlova i turbina za neko određeno opterećenje, dok je za veća i manja opterećenja stupanj djelovanja lošiji). Time smo ostali vrlo blizu stvarne krivulje potroška topline, a daljnje razmatranje i račune, koji se iz toga izvode, znatno smo pojednostavili. Ovakvo pojednostavljenje zadovoljava za naše prilike u cijelosti, pa se ovakvim grafičkim prikazom možemo poslužiti za utvrđivanje normativa potroška topline u našim termoelektranama.

Za takav postupak postoje dvije metode:

a) određivanje mjerenjem,

b) utvrđivanje iz iskustvenih podataka

U našim prikazima bit će najčešće potrebno koristiti obje metode, jer su s jedne strane mjerenja otežana zbog pomanjkanja instrumenata, a s druge strane iskustveni podaci nisu sigurni zbog nekontinuiranog postupka s ugljenom. K tome dolazi još problem kod svih elektrana koje nemaju vage na svakom pojedinom kotlu, ako su kotlovi različite konstrukcije. Dakako da su vrlo korisni i podaci o preuzimanju postrojenja prilikom stavljanja u pogon nakon montaže kao i podaci o garanciji dobavljača.

Od udruženih elektrana prema utvrđenom principu normative imaju TE Jertovec i TE Zagreb. Kod TE Zagreb gotovo za sve jedinice postoje ispitni protokoli. Poslije oslobođenja prva značajnija mjerenja i ispitivanja vršena su u 1946. i 1947., kad su se vršila ispitivanja o korištenju otpadnih lignita u svrhu narudžbe novih kotlova, ispitivanje u svrhu rekonstrukcije roštilja za upotrebu prašinastih ugljena i ugradnje sapnica za mazut. Godine 1948. vršena su specijalna mjerenja u svrhu utvrđivanja normativa potroška topline i isplaćivanja premija za uštedu goriva.

Mjerenja, proračuni i određivanje normativa uvedeni su po autoru članka. Godine 1949. tehnički normativi u TE Zagreb zamijenili su t. zv. »planske normative« (statičke kcal/kWh), a autor je predložio godine 1950. Generalnoj direkciji elektroprivrede za NRH (broj 4602) da se obračun na bazi tehničkih normativa uvede u svim pogonima.

Ovaj sistem s izvjesnim korekturama normativa zbog promjene tehničkog stanja postrojenja još i danas je u upotrebi u TE Zagreb i pokazao je dobre rezultate.

Proračun dozvoljenog potroška i obračun postignutih rezultata pomoću utvrđenih normativa posve je jednostavan i računa se na osnovu ostvarenog rasporeda pogona strojeva prema obrascu:

$$Q' = H_c \cdot q_c + H_k \cdot q_k + H_I \cdot q_I + H_{II} \cdot q_{II} +$$
$$+ H_{IV} \cdot q_{IV} + H_V \cdot q_V + n_k \cdot q_{ok} + n_I \cdot qO_I +$$
$$+ n_{II} \cdot q_{oII} + n_{IV} \cdot q_{oIV} + E_I \cdot g_I + E_{II} \cdot g_{II} +$$
$$+ E_{IV} \cdot g_{IV} + E_V \cdot g_V = 54{,}7 \times 10^9 \text{ kcal}$$

i gdje je:

$Q'$ dozvoljeni potrošak topline
$H_c$ prazni hod cjevovoda 744 sati
$q_c$ potrošak za prazni hod cjevovoda $950 \times 10^3$ kcal/h
$H_k$ broj sati pogona kotlova 2993 sati
$q_k$ potrošak za prazni hod kotlova $1250 \times 10^3$ kcal/h
$H_I$ broj sati pogona agregata 16 MW 583 sati
$q_I$ potrošak za prazni hod agregata 16 MW $4720 \times 10^3$ kcal/h
$H_{II}$ broj sati pogona agregata 5 MW 320 sati
$q_{II}$ potrošak za prazni hod agregata 5 MW $3350 \times 10^3$ kcal/h
$H_{IV}$ broj sati pogona agregata 2,4 MW 95 sati
$q_{IV}$ potrošak za prazni hod agregata 2,4 MW $3050 \times 10^3$ kcal/h
$H_V$ broj sati pogona agregata 9 MW (10 MW) 187 sati
$q_V$ potrošak za prazni hod agregata 9 MW $4100 \times 10^3$ kcal/h
$n_k$ broj stavljanja u pogon kotlova 9
$q_{ok}$ potrošak za jedno stavljanje kotla u pogon $44000 \times 10^3$ kcal
$n_I$ broj stavljanja u pogon agregata 16 MW 1
$q_{oI}$ potrošak za jedno stavljanje u pogon agregata 16 MW $9500 \times 10^3$ kcal
$n_{II}$ broj stavljanja u pogon agregata 5 MW 5
$q_{oII}$ potrošak za jedno stavljanje u pogon agregata 5 MW 5
$n_{IV}$ broj stavljanja u pogon agregata 2,4 MW 6
$q_{oIV}$ potrošak za jedno stavljanje u pogon agregata 2,4 MW $1580 \times 10^3$ kcal
$n_V$ broj stavljanja u pogon agregata 9 MW 2
$q_{oV}$ potrošak za jedno stavljanje u pogon agregata 9 M $8200 \times 10^3$
$E_I$ proizvodnja agregata 16 MW 6,383.400 kWh
$g_I$ dodatni potrošak agregata 16 MW $4,6 \times 10^3$ kcal/kWh
$E_{II}$ proizvodnja agregata 5 MW 1,274.044 kWh
$g_{II}$ dodatni potrošak agregata 5 MW $5,6 \times 10^3$ kcal/kWh
$E_{IV}$ proizvodnja agregata 2,4 MW 186.200 kWh
$g_{IV}$ dodatni potrošak agregata 2,4 MW $6,0 \times 10^3$ kcal/kWh
$E_V$ proizvodnja agregata 9 MW 1,367.260 kWh
$g_V$ dodatni potrošak agregata 9 MW $5,35 \times 10^3$ kcal/kWh

U ostalim pogonima normativi nisu utvrđeni i obračun potroška topline vrši se na osnovu statičkih, specifičnih potrošaka (kcal/kWh), koji zadovoljavaju samo kod neznatnih odstupanja od planske proizvodnje. No iz sl. 2, ako se koristimo aproksimacijom pravca 3, vidimo da se do raspodjele potroška topline na prazni hod i dodatni potrošak dolazi na jednostavan način. Dovoljno je na horizontalnu os nanijeti za niz mjeseci proizvodnju, a na vertikalnu os potrošak topline. Dobivene točke dat će aproksimaciju pravca 3 na slici 2. Tamo gdje tako dobiveni pravac siječe vertikalnu os, možemo očitati ukupni mjesečni potrošak topline za prazni hod (kcal/mjesec). Često su mjesečne proizvodnje gotovo jednake, pa je nagib pravca vrlo neodređen. U tom slučaju dobro je uzeti kao bazu radne i neradne dane. Poteškoća s ovakvim određivanjem potroška za prazni hod i za energiju je u tome što je on primjenljiv za iste uvjete rada i za isti raspored pogona strojeva, pa je poželjno utvrditi normative onako, kako su utvrđeni u TE Zagreb.

Dakako, da se u termoelektranama normativi mogu određivati za pojedine smjene, što više za pojedinog ložača, kao što je to slučaj u TE Zagreb, gdje je onda lako mjeriti efekat smjene, odnosno ložača. Za takav obračun pored tehničkih pomagala (vage i analize na svakom kotlu, brojila pare na svakom kotlu i t. d.) potrebna je i organizirana služba evidencije o potrošku energetskog goriva. U takvoj elektrani energetsko gorivo, koje čini oko 75% materijalnih troškova, troši se pod svakodnevnom kontrolom, a time je osigurana kontrola nad najvećim rashodima elektrane, što daje veliku mogućnost neprestanog nadzora nad ekonomičnošću rada postrojenja.

# IZGRADNJA PARALELNOG VODA 110 kV HE VINODOL – TS ZAGREB I.

Zdenko Maravić, »Elektrane« — Zagreb

DK 621.315.17.027.3(497.13)

Radovi su započeli 1953. godine i vršeni su uz višestruke poteškoće oko financiranja radi nastalih razlika zbog međuvremenog poskupljenja, polaganja depozita i slično.

Stanje koncem 1955. g.: donice Zagreb—Karlovac—Gojak su tehnički pregledane. Na dionici Gojak—Vinodol nisu postavljena još 42 stupa. Započeto je razvlačenje užeta.

Specifične investicije iznose prosječno $10^3$ Din/km 6,810 po miješanim cijenama 1953. do 1955. godine.

Radovi na izgradnji drugog, paralelnog voda između trafostanice Zagreb I, centralne opskrbne stanice sjeverozapadne Hrvatske i hidrocentrale HE — N. Tesla u Triblju započeli su još u 1953. g.

Ovaj vod ima zadatak, da se preko njega prenese energija iz hidrocentrale Nikola Tesla, osobito kada ova radi punim kapacitetom, u područje Zagreba. Prvim 110 kV vodom između trafosta-

PODACI O DIONICAMA:

| Dionice | Dužina km | Presjek i mater. vodiča | Tip stupa | Specif. invest. po cij. sa kupov. moći 1952/1953. $10^3$ Din/km |
|---|---|---|---|---|
| HE Vinodol — HE Gojak | 36,0 | 3×240 Ač, 1×50 | Če želj. rešet. | 5,820 |
| HE Vinodol — HE Gojak | 24,3 | 3×210 Ač, 1×50 | Če želj. rešet. | |
| HE Gojak — Karlovac | 38,1 | 6×240 Ač, 1×50 | Če bačva, cijevi | 7,000 |
| Karlovac — TS Zagreb I. | 39,2 | 3×240 Ač, 1×50 | Če jela, beton | 5,000 |

nice Zagreb i hidrocentrale N. Tesla, koji je pušten u pogon 1952. godine, ne može se naime prenijeti sva raspoloživa energija hidrocentrale Nikola Tesla, čija nominalna instalirana snaga iznosi 84 MW, bez većih gubitaka. Isto tako i pogonska sigurnost tražila je, da se priđe izgradnji još jedne veze između hidrocentrale N. Tesla i njenog glavnog konzumnog područja, a to je područje sjeverozapadna Hrvatska.

Trasa drugog voda ne ide čitavom dužinom paralelno sa prvim vodom. Dok prvi vod od Karlovca ide preko Netretića, Vukove Gorice i Zdihova, direktno na Vrbovsko, drugi vod prelazi kod Vukove Gorice na Bosiljevo i dalje na Gojak, te odavde onda preko Ogulinskog Hreljina na Vrbovsko. Prema tomu preko ovog voda će također biti povezana i hidrocentrala Gojak, koja je još u gradnji, sa ostalim centralama sjeverozapadnog energetskog sistema.

Ukupna dužina ovog voda iznosi 137,6 km.

Vod je na dionici Zagreb—Karlovac izgrađen na betonskim stupovima tipa Šperac. Na dionici Karlovac—Gojak vod je izrađen kao dvostruki i to na bezšavnim stupovima tipa Motor-Columbus, dok je na dionici Gojak—HE N. Tesla vod izgrađen na željezno-rešetkastim stupovima, uz izuzetak na četiri stupa, kod Vrbovskog, gdje su korišćeni betonski portali od prvobitnog voda, čija gradnja je započeta još prije drugog svjetskog rata. Vod će imati ukupno 489 stupova i to 117 stupova tipa Šperac, 118 dvostrukih bezšavnih stupova tipa Motor Columbus, 250 željezno-rešetkastih stupova i 4 betonska portala.

Kako smo već spomenuli, radovi na ovom vodu započeli su u 1953. godini. U toj godini je izgrađeno svih 117 betonskih stupova tipa Šperac na dionici Zagreb—Karlovac, te je ova dionica koncem 1953. godine i tehnički pregledana. Ukupni troškovi izgradnje na ovoj dionici za građevinske radove iznosili su 64,668.410.— dinara, odnosno jedan stup stajao je 552.800.— dinara.

U 1953. god. isporučeno je 116 tona alučel užeta 240 mm² za ovu dionicu i izrađeni su glavni projekti za dionicu Karlovac—Tribalj.

Ukupni troškovi izgradnje u 1953. godini iznosili su 123,977.412. dinara.

Da bi se radovi na dionici Karlovac-Tribalj mogli u što kraćem roku dovršiti odlučeno je bilo, da se izradba stupova podijeli. Izradba stupova iz bezšavnih cijevi, proizvod Željezare Sisak, za dionicu Karlovac—Gojak, predana je poduzeću »Dalekovod«, dok je izradba željezno-rešetkastih stupova ugovorena kod tvornice »Metalna«, Maribor. Postavljanje jednih i drugih stupova je nakon provedene licitacije predano poduzeću »Dalekovod«. Isto tako su poduzeću »Dalekovod« bili predani nakon provedene licitacije i radovi na iskopu i betoniranju temelja za stupove.

Svi ovi radovi bili su zaključeni i ugovoreni tek u IV. i V. mjesecu 1954. godine, t. j. onda, kada je bio definitivno prihvaćen naš zahtjev za kredit, podnesen prilikom odluke o raspisivanju I. natječaja za davanje investicionih zajmova Općeg investicionog fonda.

Ukupno odobrena sredstva za nastavak i dovršenje radova od 1. I. 1954. na ovom vodu iznose 716,000.000.— dinara.

Odobrena sredstva su manja, nego što su iznosile prijavljene potrebe i po januarskom i junskom zahtjevu.

Zbog toga se je moralo odustati od montaže druge trojke na dionici Karlovac—Gojak. No i pored ovog smanjenja obima radova, za izvođenje radova po odobrenom glavnom projektu, koji se neophodno trebaju izvršiti, nedostaje još uvijek oko 21,500.000.— dinara.

U toku 1954. godine su radovi nastavljeni dosta kasno iz naprijed navedenih razloga. U toj godini iskopano je i izbetonirano svih 118 temelja za stupove iz bezšavnih cijevi na dionici Karlovac—Gojak. Da je Željezara Sisak pravodobno isporučila sve potrebne bezšavne cijevi stupovi bi mogli biti sastavljeni u radionicama »Dalekovoda« i u cijelosti isporučeni na gradilište. Međutim, Željezara Sisak je zakasnila sa svojom isporukom tako, da je došlo do zakašnjenja u izradbi i podizanju stupova. Do konca 1954. godine postavljen je bio 101 nosni stup, od kojih je 19 bilo ispunjeno sa betonom i 5 specijalnih stupova. Za 99 komada stupova bila su iskopana i položena uzemljenja.

Na dionici Gojak—N. Tesla iskopani su bili i izbetonirani temelji za 228 nosnih i specijalnih stupova. Ostalo je prema tomu za 1955. godinu, da se iskopa i izbetonira još 22 temelja za specijalne stupove. Ovi stupovi nisu mogli biti izbetonirani zbog toga, što je »Metalna« zakasnila sa isporukom donjih dijelova željeznih konstrukcija, koje treba ubetonirati u temelje.

Isto tako »Metalna« nije bila u mogućnosti da održi ugovoreni rok za isporuku gornjih dijelova

stupova, tako da ni za jedan stup nisu bili isporučeni gornji dijelovi. Zakašnjenje je nastupilo, što »Metalna« nije na vrijeme primila iz Austrije pojedine profile, koji su joj bili osigurani preko Uprave materijalnih rezervi. Zbog toga nije se moglo započeti sa postavljanjem stupova na ovoj dionici.

U toku 1954. godine zaključena je bila sva potrebna oprema, i to:

268 tona alučel užeta 240 mm² i 85 tona alučel užeta 210 mm² kod tvornice »Impol«, Slovenska Bistrica.

Ovjesni materijal je bio zaključen preko »Elektroopskrbe«, Zagreb, koja je dalje ugovorila izradu u pojedinim manjim radionicama. Količina od 62 tone dozemnog užeta 50 mm² bila je naručena kod njemačke tvrtke Stahlunion Export, Düsseldorf, dok su štapni izolatori u ukupnoj količini od 3.240 komada bil naručeni kod njemačke firme Siemens-Schuckertwerke, Erlangen.

Koncem 1954. godine obavljena je licitacija za montažu vodiča i izolatora na čitavoj trasi od Zagreba do Vinodola. U 1954. godini bile su izvršene sve pripreme, da se radovi u 1955. godini mogu nesmetano odvijati i završiti.

U 1954. godini za izvođenje gore spomenutih radova bilo je utrošeno:

| | $10^3$ Din |
|---|---|
| 1. Građevinski radovi | 276.411 |
| 2. Domaća oprema sa montažom | 15.719 |
| 3. Uvozna oprema sa montažom | 19.215 |
| 4. Ostalo | 4.829 |
| Ukupno: | 316.174 |

Od utrošenog iznosa bilo je utrošeno u okviru odobrenog zajma 284,225.000.— dinara, dok su 31,949.000.— Din bila ustanovljena prekoračenja.

Od ukupno odobrenog iznosa zajma od dinara 716,000.000.— ostalo je na taj način još na raspolaganju za 1955. godinu 431,949.000.— dinara.

U toku 1955. godine radovi su nastavljeni, te je stanje radova na koncu 1955. godine slijedeće:

I. Dionica Zagreb—Karlovac. Na čitavom potezu završena je montaža vodiča i izolatora i vod je pregledan po komisiji za tehnički pregled. Trebaju da se još samo izvedu manji popravci prema traženju komisije.

II. Dionica Karlovac—Gojak. Građevinski radovi su bili dovršeni do polovice godine. Podignuto je svih 118 stupova, stupovi su ispunjeni betonom i uz sve stupove iskopana i položena uzemljenja.

Montaža vodiča i izolatora je također u cijelosti završena na ovoj dionici, tako da je mogao biti završen i tehnički pregled. 25 stupova je i oličeno, no daljnje ličenje je moralo biti obustavljeno zbog loših vremenskih prilika i bit će nastavljeno u proljeće 1956.

III. Dionica Gojak—HE N. Tesla. Građevinski radovi. Iskopano je i izbetonirano temelja 242 stupa. Postavljeno je, od ukupno 250 stupova do konca 1955. godine, 208 stupova. Uz 142 stupa je iskopano i položeno uzemljenje. Radovi na ovoj dionici odvijali su se sa prilično zakašnjenja, i to iz razloga, što je »Metalna« isporučila željezne konstrukcije za 2 mjeseca kasnije, a osim toga je kod isporuke došlo do većih griješaka, zbog čega je bilo otežano sastavljanje stupova na terenu. Ekipe poduzeća »Dalekovod«, kojima je ovo bio prvi rad na montaži željeznih stupova, trebale su također izvjesno vrijeme da se uvježbaju i da se posao uhoda, što je sve uzrokovalo, da radovi nisu mogli biti dovršeni u 1955. godini.

Montažni radovi. Radovi na ovoj dionici započeli su tek u drugoj polovici XI. mjeseca, te je dosad razvučeno alučel uže od stupa 3—8, a dozemno uže od stupa 1—16. Izolatorskih lanaca montirano je na 146 nosnih stupova.

Prema sadašnjem stanju kako građevinskih, tako i montažnih radova na ovoj dionici, bit će potrebno za njihovo dovršenje, kao i za ličenje stupova najmanje još 3—4 mjeseca. Ako uzmemo, da će od 1. V. biti povoljne vremenske prilike, moglo bi se računati, da će vod biti završen na ovoj dionici do 1. VIII. 1956. U toku 1955. godine, pored poteškoća, koje smo naprijed spomenuli, pojavili su se neki drugi problemi, koji su utjecali na zakašnjenje radova.

Naročitih poteškoća u 1955. godini imao je investitor sa financiranjem radova. Premda su sredstva bila osigurana iz Općeg investicionog fonda i stavljena pravovremeno na raspolaganje, ona se nisu mogla koristiti, dok nije Republika, odnosno GNO Zagreb namirio prekoračenje iz 1954. godine i položio garantne iznose za I. polugodište. Zbog toga je investicioni kredit bio blokiran od 1. V. do 7. VI. 1955. i kroz to vrijeme nisu mogli biti isplaćeni računi ni situacije. Isti je slučaj bio sa polaganjem garantnog iznosa za III. tromjesečje u iznosu od 6,800.000 dinara, koji je GNO Zagreb trebao položiti do 30. VI. 1955., a položio ga je tek 6 X. 1955. Opet je bio blokiran investicioni kredit, te nisu mogle biti plaćene situacije za VII. mjesec. Zbog toga su u toku IX. mjeseca radovi na postavljanju stupova i montaži bili usporeni i na nekoliko dana čak i prekinuti. Iznos neplaćenih računa i situacija iznosio je 84,000.000.— dinara.

Blokiranje investicionog kredita otežavalo je montažne radove i u tomu, što odštete za posječene privatne šumske površine nisu mogle biti isplaćene na vrijeme. Privatnici naime, dok nisu primili odštetu za šumu, nisu dozvoljavili sječu, te se dotle nije moglo započeti sa razvlačenjem užeta.

Još je jedan faktor utjecao na zakašnjenje montažnih radova. Dozemno uže i ovjesni materijal, naručeni u Njemačkoj, isporučeni su sa velikim zakašnjenjem. U oba slučaja materijal je bio o roku spreman za isporuku i plaćen, no isporučioci nisu mogli dobiti izvozno odobrenje njemačke vlade, zbog zabrane izvoza u Jugoslaviju. Do prispjeća ovog materijala radovi se nisu mogli sistematski izvoditi te su bila potrebna naknadna vraćanja na već djelomično montirane dijelove trase. Ovo je, jasno, utjecalo i na poskupljenje radova. Česte kiše i pljuskovi tokom ljeta i jeseni, jako su otežavali napredovanja radova, te ekipe izva-

đača radova u nekoliko navrata, zbog jakih kiša, po par dana nisu uopće mogle izaći na teren.

U toku godine došlo je do poskupljenja radova iz više razloga. Jedan od tih bila je promjena stope poreza na promet 2 puta u toku godine. Zbog toga je došlo do poskupljenja izrade rešetkastih stupova i postavljanja Motor-Columbus i željezno rešetkastih stupova u visini od 15,866.000 dinara. Alučel uže je u toku godine poskupilo za 60 dinara po kg, što za čitavu isporučenu količinu iznosi 21,931.000.— dinara. Isto tako je došlo do poskupljenja pojedinih vrsta ovjesnog materijala, te ovdje poskupljenje iznaša oko 500.000.— dinara. Za pokriće neizbježnog viška radova bilo je utrošeno još daljnjih 3,500.000.— dinara. Ukupno sva ta poskupljenja iznose 46,406.000.— dinara. Ako se ovom izosu doda iznos od 21,500.000.— dinara, za koliko je odobreno premalo zajma, proizizlazi, da ukupno prekoračenje na ovom vodu će iznositi 67,906.000.— dinara. Ovaj iznos će se smanjiti za 2,94.000.— dinara, koliko iznosi ušteda na uvoznoj opremi, te će se prema tomu prekoračenje svesti na 64,966.000.— dinara.

Budući da izvađač još nije podnio situacije za XI. i XI . mjesec, daju se niže približni podaci o utrošku sredstava u 1955. godini.

| | |
|---|---|
| 1. Građevinski radovi | 127.100 |
| 2. Domaća oprema sa montažom | 275.600 |
| 3. Uvozna oprema | 24.840 |
| 4. Ostalo | 6.000 |
| Ukupno: | 433.540 |

Ukupna sredstva, koja su bila na raspolaganju za 1955. godinu iznosila su 431,949.000.— dinara. Prema tome će utrošak prijeći za cca 1,600.000.— dinara zajmom odobren iznos.

Unutar utrošenog iznosa od 433,540.000.— dinara bit će utrošeno dinara 372,074.000.— u okviru odobrenog zajma, dok će 61,466.000.— dinara predstavljati prekoračenje.

Na taj način ostat će još na raspolaganju za 1956. godinu za radove u okviru odobrenog zajma 59,785.000.— dinara. K tomu treba još dodati iznos od 3,500.000.— dinara, koliko će biti potrebno za pokriće prekoračenja, tako da će ukupno potrebna sredstva za 1956. godinu iznašati 63,375.000 dinara.

Na kraju htjeli bi dati i rekapitulaciju troškova građenja ovog voda sa podacima, sa kojima do sad raspolažemo:

| | $10^3$ | | |
|---|---|---|---|
| 1953. | 123.977 | po cijenama | 1953. |
| 1954. | 316.174 | „ „ | 1954. |
| 1955. | 433.540 | „ „ | 1955. |
| 1956. | 63.375 | „ „ | 1956. |
| Ukupno: | 937.066 | po mjesečnim cijenama | |

Prema tomu će cijena građenja jednog km na ovom vodu stajati 6,810.000.— dinara, uz primjene cijena tokom 1953.—1956. godine.

Ovim prikazom htjeli smo dati samo letimičan pregled radova na ovom objektu, kao i poteškoća, s kojima se borio investitor. Nakon kompletnog završenja radova moći će se dati u posebnom članku ekonomska analiza koštanja voda po pojedinim dionicama i za pojedinu vrstu stupova, uz prikaz specifičnih investicija po kupovnoj moći izvjesne godine, kao i kritički osvrt na rad izvađačkog poduzeća, a na što se u ovom prikazu nismo osvrnuli.

# RAZNO

## MONTAŽA I STAVLJANJE U POGON VF UREĐAJA U HRVATSKOJ

621.395.44.007 (497.13)

Sredinom god. 1955. došlo je do isporuke 8 visokofrekventnih dvopojasnih kombiniranih uređaja za prijenos telefonije, daljinskog mjerenja, te ostalih signala kao na pr. daljinska komanda, javljanje položaja sklopki, daljinska regulacija i teleprinter. Ove uređaje je Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske naručila kod firme Brown, Boveri iz Badena (Švicarska). Narudžba je imala za cilj pokrivanje najkritičnijih potreba na području veza i prema tome predstavlja, s obzirom na domaću industriju, koja napreduje na ovom području, posljednju isporuku ovakovih uređaja iz uvoza.

Odlukom Zajednice Hrvatske uređaji su raspoređeni na najkritičnije relacije radi veze s ključnim objektima i to: TS Matulji — HE »Nikola Tesla« — TS Rakitje, te TS Šibenik, TS Split — HE Kraljevac.

Ugovorom je bilo predviđeno da pripremne radove u vezi s montažom ovih uređaja izvrši naručilac, dok bi stavljanje u pogon trebao izvršiti stručnjak iz tvornice Brown, Boveri. Pošto su se troškovi inozemnog stručnjaka morali plaćati deviznim sredstvima, predložio je Institut za elektrovredu, da sa svojim stručnim osobljem izvrši cjelokupnu montažu i stavljanje u pogon. S ovim se prijedlogom saglasila firma Brown, Boveri. U vezi s odlukom Zajednice pristupio je Institut najprije montaži uređaja na relaciji TS Matulji — HE »N. Tesla« — TS Rakitje.

Montaža je obuhvaćala postavljanje cjelokupne zaštite, spojnih elemenata, visokofrekventnog kabela i samih uređaja. Kod TS Matulji trebalo je pored navedenog, izvršiti uređenje jedne prostorije za telekomunikacione uređaje, što je također ovom prilikom učinjeno.

Nakon svih pripremnih radova pristupili su stručnjaci Instituta stavljanju u pogon uređaja, koje se sastojalo u kontroli i podešavanju svih karakterističnih nivoa, kontroli i ugađanju radnih frekvencija, kontroli mehaničkih spojeva, te na kraju kanalno mjerenje radi dobivanja ekvivalenta kao ogledala i garancije pravilnog rada jedne veze. Pošto je to sve izvršeno stavljeni su uređaji na navedenim relacijama, definitivno u pogon sa **18. VII. 1955.** kada je počeo teći jednogodišnji garantni rok.

U mjesecu listopadu je ekipa Instituta počela sa stavljanjem u pogon ovih uređaja u Dalmaciji na relaciji TS Šibenik — TS Split — HE Kraljevac.

Prijemne radove kao na pr. uređenje prostorija, montažu zaštite i spojnih elemenata vršili su stručnjaci poslovnog ureda iz Splita. Uređaji su pod istim uslovima, kao što je prije izloženo, stavljeni definitivno u pogon **22. X. 1955.**

Ovdje je potrebno istaknuti, da su isporučeni samo visokofrekventni uređaji bez pripadnih dopunskih uređaja kao na pr. uređaji za daljinska mjerenja, uređaji za daljinsku komandu, odnosno javljanje položaja sklopki, te cjelokupna automatika, podrazumijevajući tu automatsku telefonsku centralu i relejski prenosnik.

Uslijed toga što još nisu nabavljeni relejski prenosnici, a većinom i automatske telefonske centrale potrebno je privremeno cjelokupnu manipulaciju posredovanja vršiti ručno. Kod HE »N. Tesla« u takvoj situaciji naročito je došao do izražaja problem posredovanja, jer kroz nju ide tranzit između Zagreba i Matulja, a pored toga se kod nje pojavljuje potreba veze između učesnika kućne automatske telefonske centrale i VF uređaja.

U takvoj situaciji bio je Institut prisiljen razviti jedan posebni ručni telefonski posrednik koji privremeno rješava sve izložene probleme posredovanja.

Iz sličnih razloga kao kod HE »Nikola Tesla« potrebno je bilo izgraditi 3 ručna telefonska posrednika, kao privremeno rješenje za posredovanje, kod TS Šibenik, TS Split i HE Kraljevac.

# KOORDINACIJA PROIZVODNJE I POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE U BELGIJI

**(Prema Oesterreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Januar 1956.)**

DK 620.9:621.31 (493)

Pored javnih elektrana postoji u Belgiji veliki broj industrijskih koje u prvom redu pokrivaju vlastite potrebe na električnoj energiji. (Poduzeća pripadaju privatnom kapitalu).

Budući da je proizvodnja električne energije u izoliranim elektranama znatno skuplja, jer zbog vlastite rezerve mora biti veći investirani kapital (stalni troškovi), a zbog nepovoljnog faktora iskorištenja raste također potrošak goriva (dodatni troškovi), već nakon Prvog svjetskog rata proizvađači električne energije u Belgiji stvorili su više »saveza elektrana« a godine 1928. ovi su se savezi ujedinili u »uniju industrijskih elektrana«, sa zadatkom da usklade djelatnost proizvodnje električne energije i tako postignu optimalni stupanj eksploatacije i što veću sigurnost u opskrbi pojedinih industrijskih područja. To je, dakako, bilo moguće samo međusobnim povezivanjem visokonaponskim vodovima.

Godine 1937. osnovana je institucija C. P. T. E. (Société pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Energie Electrique). Ovoj instituciji pristupilo je 1952. i udruženje rudarskih elektrana i sada je 92% proizvodnje električne energije koordinirano putem zajedničke uprave C. P. T. E. Nacionalne mreže Belgije povezane su sa mrežom Francuske, Luksemburga i Nizozemske (150 kV) i Njemačke (220 kV), mreža Slovenije i Zapadne Hrvatske vezane s Austrijom, dakle i s Belgijom) — pa je prema tome organizacija na internacionalnom nivou.

Opterećenje Belgije iznosi oko 2.000 MW (čitava FNRJ oko 550 MW). Proizvodnju prijenosa vodi 9 pogonskih grupa, a raspodjelu energije i snage vrši dispečer C. P. T. E. U način određivanja voznog reda za naredni dan ne ćemo ulaziti, ali ćemo ukratko iznijeti osnovne principe po kojima radi uprava C. P. T. E.

a) Svaka pogonska grupa stavlja C. P. T. E. na raspolaganje svoje povremene ili trajne viškove snage, te dopušta upotrebu svojih vodova i stanica.

b) Kupnja i prodaja energije između C. P. T. E. i pogonskih grupa (poduzeća) vrši se po momentanim troškovima proizvodnje kWh.

c) Upotrebu vodova i stanica C. P. T. E. ima besplatno, a poduzećima čija postrojenja koristi, plaća samo gubitke.

Zanimljiv je način kako se računa cijena koštanja energije u pojedinoj elektrani. Godišnji troškovi proizvodnje jesu:

$$A = R + F_1 + F_2 \cdot T + f_3 \cdot D + (f_4 + f_5 + f_6) \cdot H + k \cdot E.$$

Ovdje je:

| | |
|---|---|
| R | godišnji troškovi ukamaćenja i amortizacije kapitala za učin elektrane P (Din) |
| $F_1$ | godišnji troškovi uprave, njege i poreza (Din) |
| $F_2$ | trajanje jedne smjene (h) |
| T | broj smjena za kojih je davan učin P |
| $f_3$ | troškovi za stavljanje u pogon |
| D | broj stavljanja u pogon |
| $f_4$ | troškovi održavanja po satu (Din/h) |
| $f_5$ | troškovi velikih popravaka po satu (Din/h) |
| $f_6$ | troškovi praznog hoda po satu (Din/h) |
| H | efektivni broj sati pogona kotlova i turbina (h) |
| k | trošak dodatnog goriva (Din kWh) |
| E | proizvedena energija (kWh) |

Kalkulaciju cijene za naredni dan daje dispečer svakoj pogonskoj grupi (poduzeću), bilo da se radi o kupnji, bilo o prodaji. Dispečer također vrši obračun razmjene između C. P. T. E. i poduzeća.

**Primjedba**

U principu se financijski odnosi između Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i udruženih elektrana poklapaju s načinom koji je iznesen za C. P. T. E. u Belgiji. Razlika je u tome, što kod svih termoelektrana troškove za održavanje i velike popravke obračunavamo kao da su stalni, te što samo kod nekih termoelektrana uzimamo u obzir troškove stavljanja u pogon i praznog hoda.

Što se tiče odnosa tehničke službe, tu je bitna razlika u tome, što je Zajednici povjereno pravo tehničkog nadzora nad udruženim poduzećima, što kod C. P. T. E. nije slučaj. **Ing. A. Š.**

## ISPITIVANJE NOVIH PLASTIČNIH STUPOVA

DK 621.315.66.002:678.5

Stupovi iz fiberglasa (engl. fiber glass) za vodove u distributivnim mrežama, doveli bi do revolucionarnog razvoja, s obzirom da se za te vodove do sada upotrebljavalo isključivo drvo. Poduzeće »Consumers Power Co« Alma Michigan, imade u pogonu jedan pokusni vod sa stupovima iz fiberglasa već godinu dana. Za kratko vrijeme predviđa se jedna specijalna demonstracija tog voda za predstavnike štampe i tehničke stručnjake. Biti će prikazane izvedbene i pogonske osebine, te pojedine operacije kod gradnje voda. Dosadašnja ispitivanja pokazala su da su stupovi otporni na vlagu i bilo kakve promjene na površini, i imuni na oštećenja od ptica i insekata i da fiberglas čini stupove sigurnim od oštećenja uslijed groma. Stup mogu podignuti dva čovjeka dok je za podizanje drvenog stupa iste duljine potrebna grupa od šest ljudi. Stup standardne dužine od oko 11 m teži 68 kg, prema 200 kg koliko teži cedrov stup, odnosno 340 kg koliko teže jelovi stupovi. Stupovi iz fiberglasa ili plastika izvedeni su u obliku šupljeg cilindra ili cijevi promjera 28 cm na oba kraja; kod debljine stijenke cijevi oko 6,5 mm čvrstoća je ista kao i kod čelika. Kako se u takav stup ne mogu utiskivati klinovi, to je penjanje na stup riješeno na taj način, da se u stupu nalaze rupe, u koje monter stavlja metalne klinove ili stepenice. Prva stepenica postavlja se na visinu od cca 2,4 m iznad zemlje.

New Plastic Poles Are Being Tested
Electrical World 1956. march 5.
**Ing. S. M.**

## CIJENE TERMIČKE I NUKLEARNE ENERGIJE U ITALIJI

DK 620.9:621.31 (493)

U belgijskom časopisu »Energie« (br. 130 str. 2594 i br. 131 str. 2646) raspravlja dr. ing. Alessandro Rota u jednom članku o utjecaju nuklearne energije na proizvodnju električne energije u klasičnim elektranama, te o predvidivim proizvodnim cijenama u Italiji. U vezi s ovom problematikom u članku se navode interesantni podaci o pogonskim troškovima u talijanskim termoelektranama. Ovi podaci djelomično potječu od Ing. Castellani-a, koji su sadržani u njegovom izvještaju, upućenom državnom komitetu za ispitivanja proizvodnih i distribucionih problema, a djelomično su uzeti iz izvještaja kojeg je sam Komitet uputio državnim organima.

**Podaci Castellani-a za termoelektrane**

| Iskorišćenje | Troškovi Lit/kWh | | |
|---|---|---|---|
| sati | za kapital i pogon | za gorivo | ukupno |
| 3.000 | 5,06 | 3,58 | 8,64 |
| 4.000 | 3,80 | 3,58 | 7,38 |
| 4.500 | 3,37 | 3,58 | 6,95 |
| 5.000 | 3,06 | 3,58 | 6,64 |
| 5.500 | 2,76 | 3,58 | 6,37 |
| ekstrapol. 6.800 | 2,40 | 3,58 | 5,90 |

**Podaci ministarskog komiteta**
(u % od investicija)

| Stalni troškovi | Termoelek. pri iskorišćenju | | |
|---|---|---|---|
| | 2.000 h | 4.000 h | 6.800 h |
| | % | % | % |
| Služba kapitalu | 15 | 15 | 15 |
| Porezi, podavanja, osiguranja, personalni, pogonski i troškovi uzdržavanja | 3,5 | 5 | 6,5 |
| | 18,5 | 20 | 21,5 |

**Proizvodni troškovi u nuklearnim i parnim elektranama pri 6.800 sati iskorišćenja**

| | Nuklearne elektrane | | Parne elektrane | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Udio troškova | Podaci od General Electric Co. za USA | za Italiju*) | Podaci od GEC | Podaci od Ing. Castellani | Podaci od Min. Komiteta |
| Služba kapitalu | 3,02 | 3,95 | 1,90 | | 2,43 |
| Pogonski | 0,45 | 0,73 | 0,32 | 2,40 | 1,05 |
| Gorivo | 0,88 | 1,53 | 2,21 | 3,58 | 4,20 |
| Ukup. troškovi | 4,35 | 6,21 | 4,43 | 5,98 | 7,68 |

*) Za Italiju izračunato na temelju 25 postotnog povišenja prema podacima Electric Co sa 1$ = 650 Lit, otpisno vrijeme za nuklearne elektrane 10 godina sa 9% kamata, pogonski troškovi 2% od investicija.

Brojčani podaci Castellani-a odnose se na moderne parne elektrane, a podaci ministarskog komiteta predstavljaju prosječne vrijednosti iz nekoliko postrojenja koji su u pogonu.

Podaci o nuklearnim elektranama polaze od godišnje proizvodnje 36 milijarda kWh pri iskorišćenju od 6.800 sati, dakle od instalirane snage od 5.300 MW.

(Sastavljeno prema jednoj bilješci: **Voraussichtliche Kosten der Kernenergie in Italien«,** u časopisu Elektrizitätswirtschaft, 20. I. 1956. br. 2 str. 64)

**Ing. I. J.**

## SASTANAK U. C. P. T. E. (Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité, Bruessel) U GENOVI

(Prema Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Januar 1956.)

DK 621.31:061(45)

Prošle godine održan je dne 16. i 17. XI. sastanak radne grupe za pogonska pitanja U. C. P. T. E. u Genovi.

Osnovna tema bila je »Iskustva u pogonu sa zatvorenim zamkama u mreži«. Posebno su razmatrani problemi održavanja i regulacije napona, regulacije frekvence i učina, mjerenje frekvence, te turbinskih regulatora. Podneseni su izvještaji osam članica (Francuska, Italija, Austrija, Švicarska, Zapadna Njemačka, Belgija, Nizozemska i Luksemburg) o gradnji i pogonu automatske regulacije snaga-frekvenca sa specijalnim osvrtom na ove uređaje u Karlsfeldu (Dispečerski centar, Bayernwerk AG, München).

**Primjedba**

Problem koji je razmatran interesantan je za pogon naše mreže s obzirom na vezu sa Slovenijom, a naskoro s Bosnom, Srbijom i Dalmacijom. Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske već je tokom 1955. poduzela potrebne korake da se u sklopu uređaja za dispečersku službu osigura automatska regulacija na bazi snaga-frekvenca.

**Ing. Š. A.**

## PREGLED VAŽNIJIH POGONSKIH DOGADAJA U MJESECU ožujku 1956

DK 658(497.1) »1956.3«

### PODRUČJE ZAP. HRVATSKE

1. III. 1956. Oštećen rastavljač u TS Rakitje na 30 kV sabirnicama. — Zbog toga ispali svi 30 kV vodovi.

15. III. 1956. Trafo 110/30 kV u TS Klara van pogona radi griješke mehanizma za regulaciju transformatora.

16. III. 1956. TS Klara van pogona u dva navrata, radi griješke na mehanizmu regul. transformatora (pukao svornik). Na vodu Rakitje—Kalinovica 30 kV — probio katodni odvodnik.

Radi kvara na rastavljaču u TS Rakitje van pogona vodovi Rakitje—Pojatno, Rakitje—Uklopna II. 30 kV.

22. III. 1956. Radi postavljanja transformatora 30/50 kV u TS Matulji vod Matulji—Pivka van pogona.

27. III. 1956. U TS Nedeljanec 110 kV ispao trafo II. radi probijanja na izolatoru.

Ukupni gubitak eenrgije zbog redukcije iznosi 2.909 MWh, a zbog ispada 5 MWh, t. j. ukupno 2.914 MWh.

Redukcija je bila samo 1., 2. i 3. III., dok je 4. III., zbog poboljšanih protoka na Dravi ukinuta.

### PODRUČJE DALMACIJE

1. III. 1956. Prekid u HE Miljacka radi izmjene provodnih izolatora. Radi izmjene ulja u sklopki iskopčan jedan vod 30 kV Miljacka—Lozovac.

10. III. 1956. Ispitivanje kabela za Brač.

12. III. 1956. Radi velikog nevremena dolazilo do udara Split—Šibenik 110 kV voda »jela« na vod »portal« jedna žica »jele« ostala je na zaštitnim rogovima od »portala«. Ovdje je najveći raspon na dalekovodu (kod Sućurca), pa se za vrijeme jačih bura ponavlja doticanje vodova. Konstruktivna griješka.

14. III. 1956. Oba voda Miljacka—Lozovac 30 kV van pogona radi uklanjanja kvara na izolatorima.

23. III. 1956. U HE Miljacka ispao generator IV. radi smetnje na tlačnoj napravi preklopnog ventila.

25. III. 1956. Izvršeno iskapčanje voda Mostar —Jablanica 110 kV radi predviđenih radova na vodu. Mostar se snabdijeva iz HE Kraljevac.

26. III. 1956. U TS Knin 30 kV izgorio katodni odvodnik. Radi toga linija 30 kV Miljacka—Knin.

U HE Miljacka grupa III. nije bila u pogonu zbog pomanjkanja manjkajućih dijelova turbine i generatora.

U TE Jugovinil završen remont velikog kotla i velike grupe (10,0 MW) dne 23. III., te od 24. III. obje grupe u pogonu.

Ostale elektrane radile su dobro.

U toku mjeseca redukcije 79,0 MWh, te pogonskih ispada od 147,5 MW t. j. ukupno 226,5 MWh.

**PODRUČJE SLAVONIJE**

4. III. 1956. Puštena u pogon 30/10 kV TS Vinkovci. U TE Županja izvršen popravak cjevovoda rashladne vode.

6. III. 1956. Radi požara na razvodu električne energije u kotlovnici TE Županja, koji je uzrokovao ispad TE Županja i TE Osijek — došlo je do većih redukcija u Osijeku (8,76 MWh).

13. III. 1956. Na vodu Osijek—Erdut 10 kV, ugradnja linijskog rastavljača.

14. III. 1956. Na vodu Osijek—Baranja 10 kV, pukla jedna žica (faza) uslijed udarca kamiona u stup dalekovoda.

15. III. 1956. Popravak oštećenog stupa iz prethodnog dana.

17. III. 1956. U TE Osijek završen remont kotla br. III.

19. III. 1956. Popravak na cjevovodu jednog kotla u TE Županja.

22. III. 1956. Ušao u remont agregat br. 1 u Osijeku.

28. III. 1956. TE Županja obustavila pogon — procurio kondenzator.

U toku mjeseca došlo je do više nepredviđenih ispada (14) na 3 kV-vodovima u Osijeku, te 10 kV vodovima Osijek—Erdut, Osijek—Baranja uslijed preopterećenja ili dozemnih spojeva.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 11,76 MWh, a zbog ispada 13,22 MWh t. j. ukupno 25,00 MWh.

U tom mjesecu bio je u remontu kotao br. I. u TE Županja.

# NESRETAN SLUČAJ U HE MILJACKA

DK 614.825:621.311.21(497.13)

Dne 3. veljače o. g. poginuo je od udara električne struje I. pogonski električar HE Miljacka Karlo Vajler.

Noću prije toga vladalo je jako nevrijeme u okolici tako da je u elektrani zabilježeno 12 pogonskih ispada. Velik broj ispada zahtijevao je izmjenu ulja u malouljnim sklopkama (Magrini 30 kV). Karlo Vajler kao odgovorna osoba za organizaciju izmjene ulja omaškom je ostavio uključen rastavljač sklopke za sabirnice I. tako da je gornji dio sklopke bio pod naponom.

Sreća je htjela da je radnik Zdravko Pjelik nepovrijeđen ušao u ćeliju iza sklopke i na donjem dijelu sklopke otvarao maticu za ispust ulja. Međutim Karlo Vajler, koji je nadzirao radove, na svoju se nesreću iz neopreznosti rukom približio gornjem dijelu srednjeg cilindra sklopke te time izazvao preskok električnog luka na svoje tijelo koji se poslije proširio na sabirnice. Električna zaštita eliminirala je luk (kratki spoj) te očuvala postrojenje od oštećenja, ali Karlo Vajler pao je na pod onesviješten bez znakova života. Zdravko Pjelik ostao je u ćeliji nepomičan te dozivao pomoć unesrećenom Karlu, dok nije zaštita oslobodila postrojenje od napona. Tada su Zdravko Pjelik i ostali radnici priskočili u pomoć Karlu umjetnim disanjem, ali unatoč toga liječnici koji su bili stigli iz Kistanja i iz Knina ustanovili su smrt Karla Vajlera.

»U ovoj teškoj nesreći, koja je uslijedila zbog nepažnje i propusta potrebnog i nužnog osiguranja izgubio je život Karlo Vajler, I. pogonski električar, kvalificirani električar s elektroprivrednom školom, predsjednik Radničkog savjeta. Izgubili smo čovjeka koji je bio duša pogona, koji je od 1951. godine u Manojlovcu, i koji se svojom sposobnošću uzdigao iznad ostalih radnika i zauzeo jedno od najtežih i najodgovornijih dužnosti u pogonu. Možemo kazati da je Karlo Vajler kao monter na novom postrojenju kao I. pogonski električar uvijek savjesno, precizno i sa znanjem izvršavao svaki rad i zadatak, a ova tragedija je posljedica propusta i nepažnje njega samoga i dežurnih uklopničara, koji su svakako bili dužni da kontroliraju ćeliju«, glasi kratak izvještaj uprave HE Miljacka. **A. Š.**

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU — ZAGREB

Godina 1956 | Godište V. | Broj 4—5

## STATISTIČKI DIO

Sadržaj


| | | Str. |
|---|---|---|
| 1 | Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) | 2 |
| 2 | Proizvodnja električne energije udruženih elektrana | 3 |
| 3 | Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana | 3 |
| 4 | Pogonski pokazatelji elektrana | 4—5 |
| 5 | Energetska bilanca | 5 |
| 6 | Struktura potrošnje električne energije po vrstama potrošača udružene elektroprivrede | 6 |
| 7 | Tok dnevnog opterećenja na dan 21. III. 1956. | 7 |
| 8 | Dijagram protoka vode | 8 |
| 9 | Proizvodnja elektroenergije u FNRJ | 9 |
| 10 | Proizvodnja uglja i koksa | 9 |
| 11 | Proizvodnja i prerada nafte | 9 |
| 12 | Indeksi proizvodnje | 9 |


### TUMAČ KRATICA

HE = hidroelektrane
TE = termoelektrane
DE = dieselelektrane
TS = trafostanice
v. f. = visoko-frekventni
MWh = megawattsat = 1.000 kWh
GWh = gigawattsat = 1.000 MWh
MW = megawatt = 1.000 KW
. . . = podatak još nije stigao
- - - = pojava je jednaka nuli
X = podatak je procijenjen

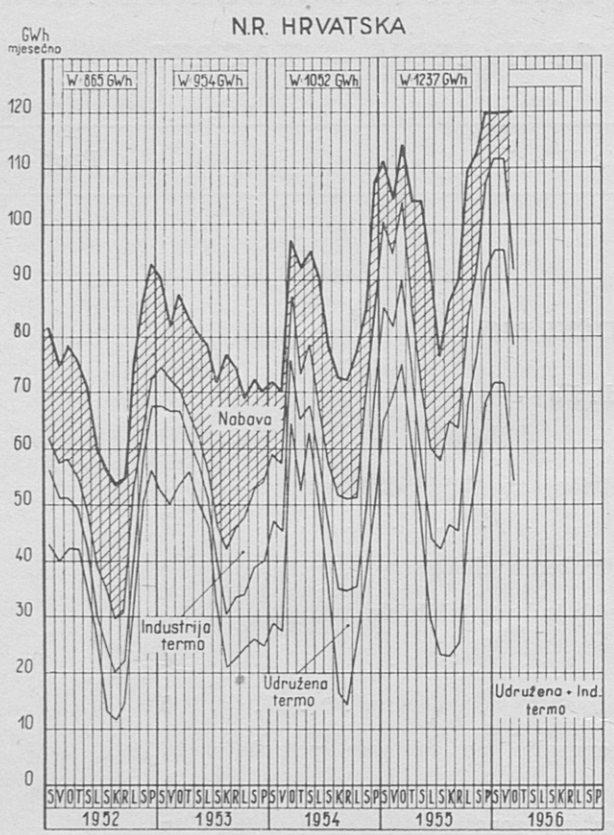
Nazivi, koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

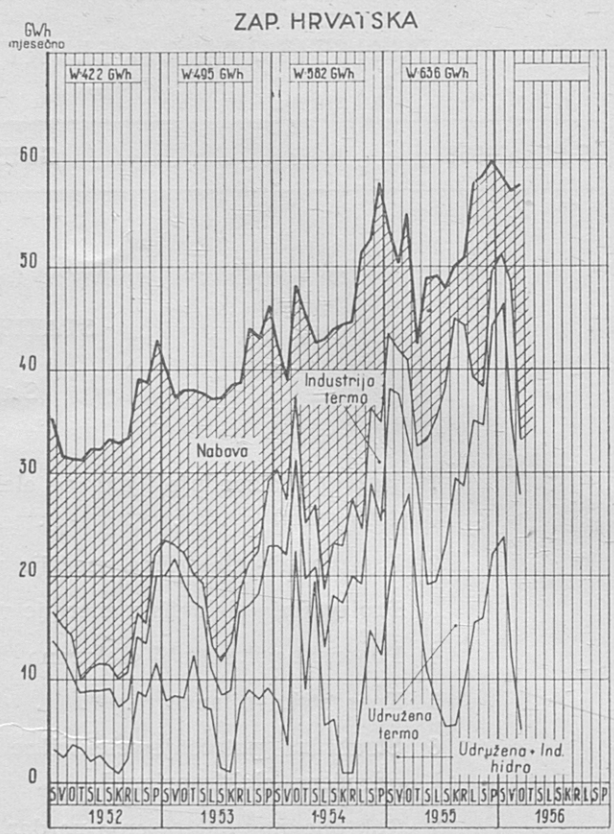
a) Zapadna Hrvatske — područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin—Čakovec. Sisak do Nove Gradiške.

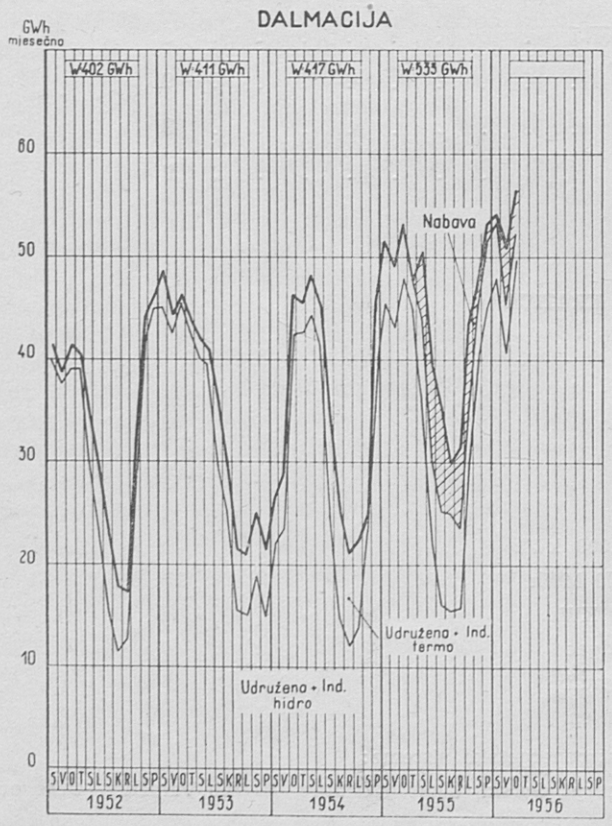
b) Dalmacija — područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik.

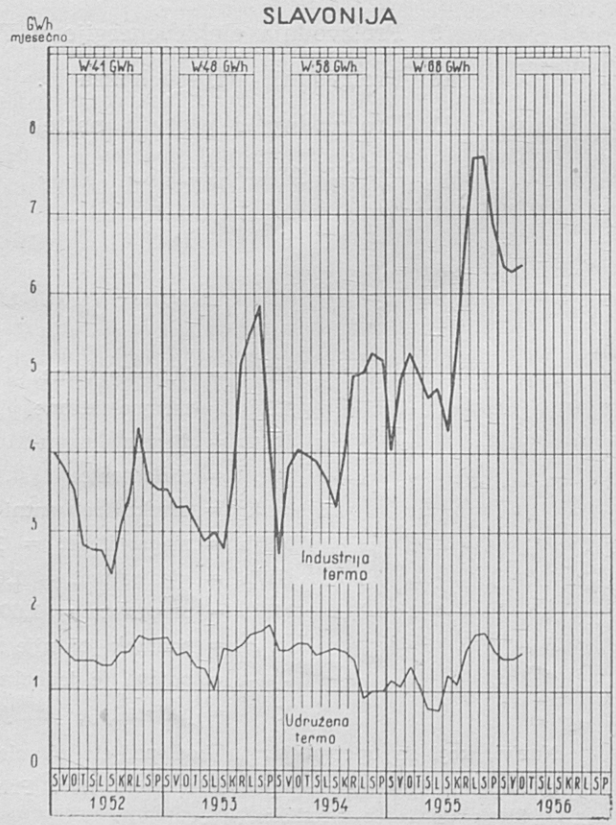
c) Slavonija — područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Đakovo.

# Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske




Napomena:
Sadržana je proizvodnja udruženih i većih industrijskih elektrana prikazanih na strani br. 3.
Nabava energije je iskazana u brutto količinama.

## Proizvodnja električne energije udruženih elektrana za mjesec ožujak

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| HE Vinodol | 23.951 | 1.613 | 67,3 | 60.782 | 31.154 | 51,2 |
| HE Ozalj | 2.667 | 2.688 | 100,7 | 7 783 | 6.833 | 87,7 |
| HE Zelent Vir | 520 | 429 | 82,5 | 1.524 | 1.301 | 85,5 |
| TE Zagreb | 4.344 | 9.088 | 209 4 | 17.201 | 28 912 | 168,0 |
| TE Jertovec | 4.995 | 8 656 | 173,5 | 14.550 | 26.500 | 182,4 |
| TE Vlaška | 1.549 | 1.812 | 116,9 | 6.868 | 5.273 | 76,9 |
| TE Rijeka | 2.044 | 3.102 | 152,0 | 5.311 | 8.226 | 155,0 |
| DE Opatija | — | -- | — | — | — | -- |
| Ukupno: | 40.070 | 27.388 | 68,3 | 114 019 | 108.199 | 94,6 |
| DALMACIJA | | | | | | |
| HE Kraljevac | 38.769 | 29.659 | 76,7 | 110.574 | 88.684 | 80,2 |
| HE Miljacka | 3.567 | 12.255 | 342,8 | 10.445 | 29.867 | 286,3 |
| HE Jaruga | 3.934 | 4.020 | 102,4 | 11 420 | 11 677 | 101,7 |
| HE Zavrelje | 698 | 723 | 103,7 | 1.973 | 2 228 | 112,7 |
| DE Dubrovnik | 19 | 251 | 1321,0 | 87 | 609 | 701,0 |
| DE Zadar | 5 | 7 | 140,0 | 22 | 60 | 273,0 |
| Ukupno: | 46.992 | 46.915 | 99,9 | 134.521 | 133.125 | 98,9 |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| TE Osijek | 1.235 | 1.246 | 100,8 | 3.314 | 3.396 | 102,5 |
| TE Đakovo | 122 | 161 | 126,9 | 399 | 494 | 123,9 |
| DE Vinkovci | 27 | 31 | 114,9 | 63 | 134 | 212,3 |
| Ukupno: | 1.389 | 1.438 | 103,5 | 3.776 | 4.024 | 106,7 |
| SVEUKUPNO: | 88.451 | 75.741 | 85,7 | 252 316 | 245.348 | 97,2 |

## Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana za mjesec ožujak

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | odnos % | Od početka godine | | odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| TE Željezara Sisak | 2.362 | 2.545 | 107,7 | 7.985 | 8.195 | 102,7 |
| TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 765 | 1.061 | 138,8 | 2.532 | 3.074 | 121,4 |
| HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 671 | 597 | 89,0 | 1.942 | 1 643 | 84,6 |
| TE Tvornica papira, Zagreb | 705 | 854 | 121,1 | 2.101 | 2.338 | 111,2 |
| TE Pamučna industrija, Zagreb | 3 | 134 | — | 141 | 441 | 312,3 |
| TE Tvornica papira, Rijeka | 647 | 704 | 108,8 | 1.551 | 1 939 | 124,8 |
| HE Tvornica papira, Rijeka | 356 | 136 | 38,2 | 1.112 | 588 | 52,8 |
| TE Tvornica cementa, Koromačno | 265 | 175 | 66,0 | 265 | 297 | 112,2 |
| Ukupno: | 5.774 | 6.206 | 107,8 | 17 629 | 18.515 | 105,1 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 5.064 | 2.486 | 49,0 | 14.433 | 10.656 | 74,0 |
| TE Tvornica cementa, Sućurac | -- | 303 | — | 24 | 634 | 2640,3 |
| TE Tvornica aluminija, Lozovac | 21 | — | — | 61 | — | — |
| TE Tvornica cementa, Majdan | 833 | 985 | 118,3 | 2.674 | 3.035 | 113,5 |
| HE Tvornica cementa, Majdan | 765 | 853 | 111,5 | 2 453 | 2.299 | 93,6 |
| HE Roški Slap, Siverić | 298 | 380 | 128,0 | 848 | 1.089 | 128,3 |
| TE Brodogradilište, Split | — | — | — | 13 | — | — |
| Ukupno: | 6.981 | 5.007 | 71,5 | 20.506 | 17.712 | 86,2 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Jugoslav. kombinat Borovo | 1.661 | 1.952 | 117,4 | 4 915 | 5 787 | 118,0 |
| TE Tvornica vagona, Slav. Brod | 953 | 980 | 102,9 | 2.672 | 2 859 | 106,8 |
| TE Sladorana, Županja | 1.230 | 1.916 | 155,3 | 4.041 | 5.959 | 147,8 |
| TE Šećerana, Osijek | 33 | 23 | 69,7 | 98 | 78 | 79,6 |
| Ukupno: | 3.877 | 4 871 | 126,0 | 11.726 | 14 683 | 125,0 |
| Sveukupno: | 16 632 | 16.084 | 94 6 | 49.861 | 50.910 | 102,3 |

# Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec ožujak 1956.

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ZAPADNA HRVATSKA | HE Vinodol | 1956 | 84,0 | 1.613 | 103 | 6,38 | 1.613 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 23.951 | 142 | 0,59 | ... | ... | |
| | HE Ozalj | 1956 | 4,6 | 2 688 | 98 | 3,67 | 2 688 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 2.667 | 103 | 3.86 | 2.667 | 100,0 | |
| | HE Zeleni Vir | 1956 | 0,8 | 429 | 3 | 0,70 | 429 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 520 | 3 | 0,58 | 594 | 87,5 | |
| | TE Zagreb | 1956 | 17,1 | 9.088 | 535 | 5,35 | 12.722 | 71,4 | 5.910 |
| | | 1955 | | 4.342 | 318 | 7,32 | | 34,2 | 7.530 |
| | TE Jertovec | 1956 | 14,8 | 8 656 | 672 | 7,76 | 11.011 | 78,7 | ... |
| | | 1955 | | 4.995 | 508 | 10,16 | | 45,4 | ... |
| | TE Vlaška | 1956 | 7,0 | 1.812 | 287 | 15,73 | 5.208 | 34,8 | 3.840 |
| | | 1955 | | 1.549 | 239 | 15,44 | | 29,8 | 5.550 |
| | TE Rijeka | 1956 | 7,2 | 3.102 | 148 | 4,78 | 5.357 | 57,8 | 6.870 |
| | | 1955 | | 2.044 | 113 | 5,54 | | 38,2 | 5,730 |
| | TE Opatija | 1956 | 0,6 | — | — | — | 446 | — | — |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | — |
| | TE Željezara Sisak | 1956 | 5,5 | 2.545 | 235 | 9,21 | 4.092 | 62,1 | ... |
| | | 1955 | | 2 362 | 281 | 11,90 | | 57,6 | ... |
| | TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 2.6 | 1.061 | 125 | 11,79 | 1.934 | 54,8 | ... |
| | | 1955 | | 765 | 111 | 11,88 | | 39'6 | ... |
| | HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 1,7 | 597 | * | * | 930 | 64,2 | — |
| | | 1955 | | 671 | | | | 72,2 | |
| | TE Pamuč. ind. Zagreb | 1956 | 0,52 | 134 | ... | ... | 387 | 34,6 | ... |
| | | 1955 | | 3 | ... | ... | | 0,8 | ... |
| | TE Tv. papira Zagreb | 1956 | 2,1 | 854 | 71 | 8,32 | 1.562 | 54,7 | ... |
| | | 1955 | | 705 | 77 | 10,92 | | 45,2 | ... |
| | TE Tv. papira Rijeka | 1956 | 2 0 | 704 | 53 | 7,53 | 1.488 | 47,3 | 5 360 |
| | | 1955 | | 647 | 44 | 6,80 | | 43,5 | 3.400 |
| | HE Tv. papira Rijeka | 1956 | 0 4 | 136 | * | * | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 356 | | | ... | ... | |
| | TE Tv. cementa Koromačno | 1956 | 1,2 | 175 | 6 | 3,42 | 893 | 19,6 | ... |
| | | 1955 | | 265 | 9 | 3,40 | | 29,7 | ... |
| | UKUPNO: | 1956 | | 33.594 | 2.336 | 6,96 | | | |
| | | 1955 | | 45.842 | 1 948 | 4,24 | | | |
| DALMACIJA | HE Kraljevac | 1956 | 58,0 | 29.659 | 70 | 0,24 | 34.104 | 87,0 | — |
| | | 1955 | | 38.769 | 38 | 0,10 | 44 600 | 86,8 | |
| | HE Miljacka | 1956 | 5 2 | 12.255 | 33 | 0,27 | 13.558 | 90,4 | — |
| | | 1955 | | 3.567 | 9 | 0,25 | 3.650 | 97 5 | |
| | HE Jaruga | 1956 | 5,4 | 4.020 | 6 | 0,15 | 4.092 | 98,4 | — |
| | | 1955 | | 3.934 | 5 | 0,13 | 4.470 | 87,9 | |
| | HE Zavrelje | 1956 | 1,54 | 723 | 10 | 1,38 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 698 | 6 | 0,86 | ... | ... | |
| | DE Dubrovnik | 1956 | 1,65 | 251 | 7 | 2,79 | 1.228 | 20,4 | 2.593 |
| | | 1955 | | 19 | 3 | 15.89 | | 15,4 | 2.650 |
| | DE Zadar | 1956 | 0,53 | 7 | 1 | 14,28 | 394 | 1,8 | 3.500 |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | |
| | TE Jugovinil, Split | 1956 | 17,25 | 2 486 | 221 | 8,88 | 12.834 | 19,4 | ... |
| | | 1955 | | 5 064 | 417 | 8,25 | | 39,4 | ... |
| | TE Tv. cementa Sućurac | 1956 | 3,7 | 303 | 19 | 6,28 | 2.753 | 11,0 | ... |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | — |
| | TE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,6 | 985 | 90 | 9,15 | 1.184 | 83,2 | ... |
| | | 1955 | | 833 | 85 | 10,20 | | 70,4 | ... |
| | HE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,0 | 853 | 2 | 0,23 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 765 | 2 | 0,26 | ... | ... | |
| | HE Roški Slap, Siverić | 1956 | 0,8 | 381 | ... | ... | . . | ... | — |
| | | 1955 | | 273 | ... | ... | ... | ... | |
| | UKUPNO: | 1956 | | 51.923 | 459 | 0,89 | | | |
| | | 1955 | | 53.922 | 565 | 1.05 | | | |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec ožujak (nastavak)

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal-kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SLAVONIJA | TE Osijek | 1956 | 3,2 | 1.246 | 122 | 9,79 | 2.381 | 52,4 | 6.875 |
| | | 1955 | | 1.238 | 37 | 8,89 | | 52,0 | 6.740 |
| | TE Đakovo | 1956 | 0,35 | 161 | 110 | 22,98 | 260 | 61,9 | 12.930 |
| | | 1955 | | 127 | 26 | 20,50 | | 48,8 | 4,030 |
| | DE Vinkovci | 1956 | 0,22 | 31 | 1 | 3,23 | 164 | 18,9 | 3.070 |
| | | 1955 | | 27 | 1 | 3,71 | | 16,5 | 3,375 |
| | TE Jug. Kombinat, Borovo | 1956 | 6,0 | 1.952 | 295 | 15,11 | 3.064 | 63,7 | 6.305 |
| | | 1955 | | 1661 | 185 | 11,14 | | 54,4 | 4 520 |
| | TE Tv. vagona, Slav. Brod | 1956 | 3,0 | 980 | 174 | 17,75 | 2 232 | 43,9 | 8.500 |
| | | 1955 | | 953 | 118 | 12,38 | | 42.7 | 9 500 |
| | TE Sladorana, Županja | 1956 | 7,0 | 1.916 | 259 | 13,52 | 5.208 | 36,8 | 6.400 |
| | | 1955 | | 1 230 | 193 | 15,70 | | 23,6 | 6.895 |
| | TE Šećerana, Osijek | 1956 | 1,0 | 23 | 2 | 8,69 | 744 | 3,1 | 9 500 |
| | | 1955 | | 32 | 2 | 6,25 | | 4,3 | 4.100 |
| | UKUPNO: | 1956 | | 6.309 | 890 | 14,13 | | | |
| | | 1955 | | 5.268 | 635 | 12,06 | | | |
| | SVEUKUPNO: | 1956 | | 91.826 | 3.685 | 4,02 | | | |
| | | 1955 | | 105.032 | 3.148 | 3,00 | | | |

### Akumulacija HE Vinodol za mjesec ožujak

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Akumulacija 29. II. 1956. | | 640 MWh | Proizvodnja | | 1.613 MWh |
| dotok Lokvarka | 1.880 | | Preliv preko brane | | — |
| Ličanka | 1.569 | 3449 MWh | Akumulacija 31.III. 1956. | | 2.476 MWh |
| Raspoloživa količina vode | | 4089 MWh | Iskorištenje dotoke | | 100 % |

Obrazloženje: Zbog pomanjkanja vode proizvodnja HE Vinodol je ostvarena prema planu samo sa 6,5%.

## Energetska bilanca za mjesec ožujak 1956. godine u MWh

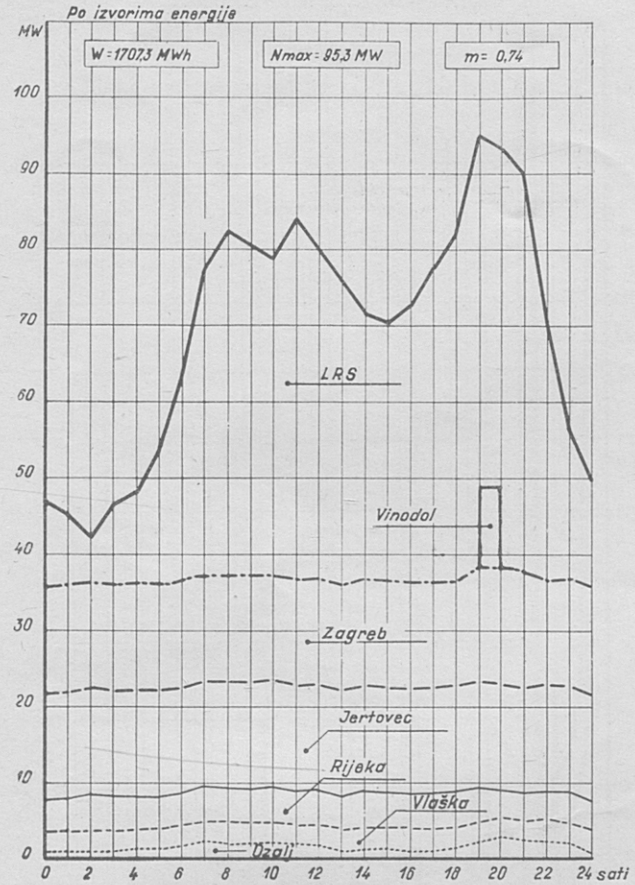
| Izvor električne energije | Elektroenergetski sistem: Zapadna Hrvatska | Dalmacija | Slavonija | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proizvodnja na generatoru: | | | | |
| hidroelektrane | 4 730 | 46.657 | — | 51 387 |
| termoelektrane | 22.658 | 258 | 1.438 | 24 354 |
| Ukupno (a) | 27.388 | 46.915 | 1.438 | 75.741 |
| Vlastiti potrošak | 1.846 | 126 | 160 | 2.132 |
| Prag udruženih elektrana | 25.542 | 46.789 | 1.278 | 73.609 |
| Nabava: | | | | |
| od industr. elektrana (b) | 430 | 2.376 | 1.862 | 4.668 |
| od susj. Zajednica (c) | 24.415 | 3.901 | — | 28.316 |
| iz inozemstva (d) | — | — | — | — |
| Ukupno raspoloživo na pragu | 50.387 | 53.066 | 3.140 | 106.593 |
| Gubici: | | | | |
| prijenosa | 2.157 | 3.413 | 97 | 5 667 |
| distribucije | 10.186 | 2.638 | 457 | 13.281 |
| Predaja potrošačima | 38.044 | 47 015 | 2.586 | 87.845 |
| Industr. vlastita opskrba (e) | 5.286 | 2 299 | 2.279 | 9.864 |
| Ukupna proizvodnja (f=a+b+e) | 33.104 | 51.590 | 5.579 | 90.273 |
| Proizvodnja + nabava (g=f+c+d) | 57.519 | 55.491 | 5.579 | 118.589 |
| Nenamirene potrebe: | | | | |
| zbog pomanjkanja energije | 2.909 | 79 | 12 | 3.000 |
| zbog pogonskih smetnji | 5 | 148 | 13 | 166 |
| Ukupni manjak električne energije | 2.914 | 227 | 25 | 3 166 |
| Ukupna potreba električne energije | 60.433 | 55 718 | 5.604 | 121.755 |
| Zadovoljenje u % | 95,1 | 99,5 | 99,7 | 97,4 |

## Struktura potrošnje električne energije
## po vrstama potrošača udružene elektroprivrede NR Hrvatske za mjesec ožujak

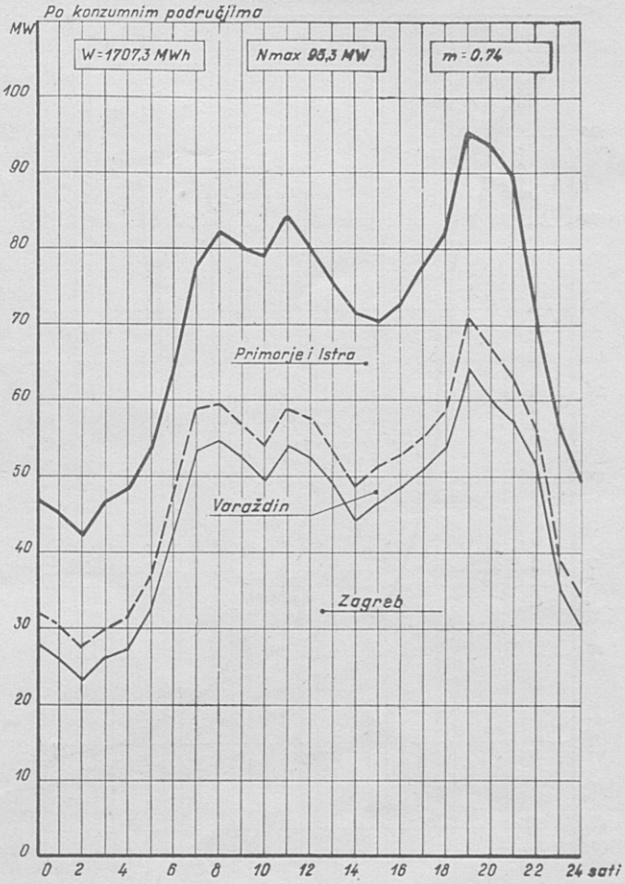
| Potrošačka grupa | PODRUČJA | | | | | | | | | Svega | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | | | Dalmacija | | | Slavonija | | | u izvj. mjes. | | kumulativ |
| | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | (1+4+7) | | (3+6+9) |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 9044 | 18,0 | 29268 | 6231 | 11,8 | 18177 | 656 | 20,9 | 2054 | 15931 | 14,9 | 49499 |
| Rasvjeta u poslovnim prostor. | 2193 | 4,4 | 7612 | 708 | 1,3 | 2502 | 358 | 11,4 | 1175 | 3259 | 3,1 | 11289 |
| Motori i aparati | 1850 | 3,7 | 5837 | 524 | 1,0 | 1642 | 153 | 4,9 | 545 | 2527 | 2,4 | 8024 |
| Javna rasvjeta | 811 | 1,6 | 2827 | 209 | 0,4 | 719 | 124 | 3,9 | 386 | 1144 | 1,1 | 3932 |
| Vodovod | 1969 | 3,9 | 6238 | 776 | 1.5 | 2171 | 149 | 4,7 | 375 | 2894 | 2,7 | 8784 |
| Tramvaj i trolejbus | 974 | 1,9 | 2915 | 30 | 0,0 | 82 | 85 | 2,7 | 278 | 1089 | 1,1 | 3275 |
| Ugljenokopi | 5872 | 11,7 | 17230 | 37 | 0,0 | 74 | — | — | — | 5909 | 5,5 | 17304 |
| Tvornica cementa | 1323 | 2,6 | 3318 | 3248 | 6,2 | 9506 | — | — | — | 4571 | 4,3 | 12824 |
| Elektro-kemija | — | — | — | 17826 | 33,6 | 53105 | — | — | — | 17826 | 16,7 | 53105 |
| Elektro-metalurgija | — | — | — | 14825 | 27,9 | 42549 | — | — | — | 14825 | 13,9 | 42549 |
| Ostala industrija | 13046 | 25,8 | 36246 | 2332 | 4,4 | 6467 | 961 | 30,6 | 2701 | 16339 | 15,3 | 45414 |
| Preprodavci | 962 | 1,9 | 3344 | 269 | 0,5 | 818 | 100 | 3,2 | 334 | 1331 | 1,2 | 4496 |
| Predano potrošačima | 38044 | 75,5 | 114835 | 47015 | 88,6 | 137812 | 2586 | 82,3 | 7848 | 87645 | 82,2 | 260495 |
| Gubici prijenosa i distribucije | 12343 | 24,5 | 26787 | 6051 | 11,4 | 22480 | 554 | 17,7 | 1440 | 18943 | 17,8 | 50707 |
| Ukupno raspoložive elektr. energije | 50387 | 100,0 | 141622 | 53066 | 100,0 | 160292 | 3140 | 100,0 | 9288 | 106593 | 100,0 | 311202 |

# TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA
## na dan 21. III. 1956 g.

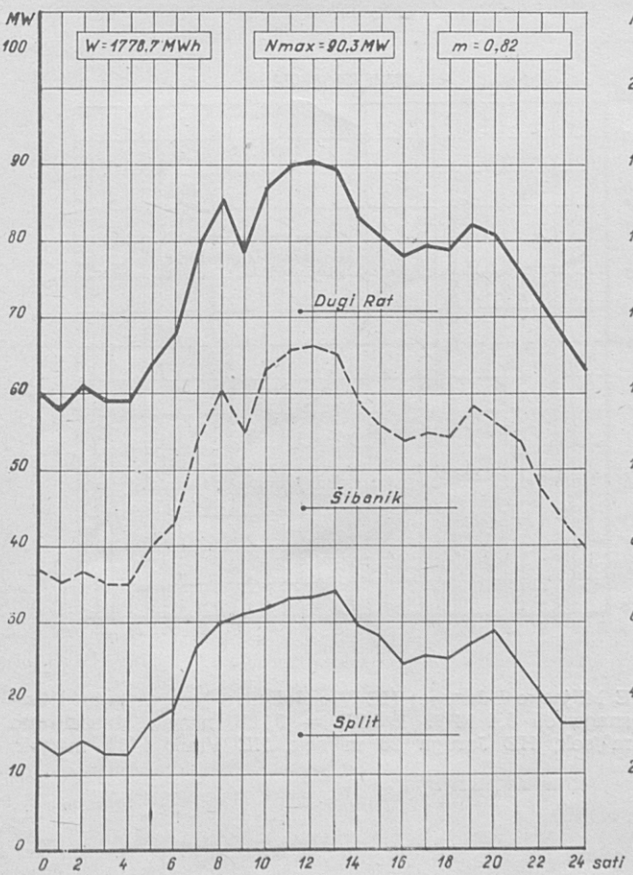
### ZAP HRVATSKA
Po izvorima energije



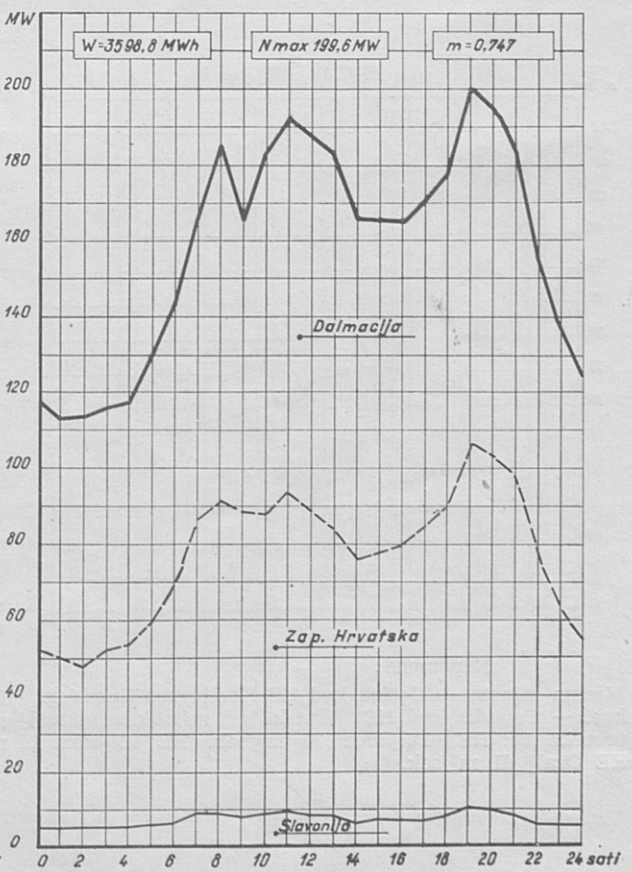

### ZAP HRVATSKA
Po konzumnim područjima



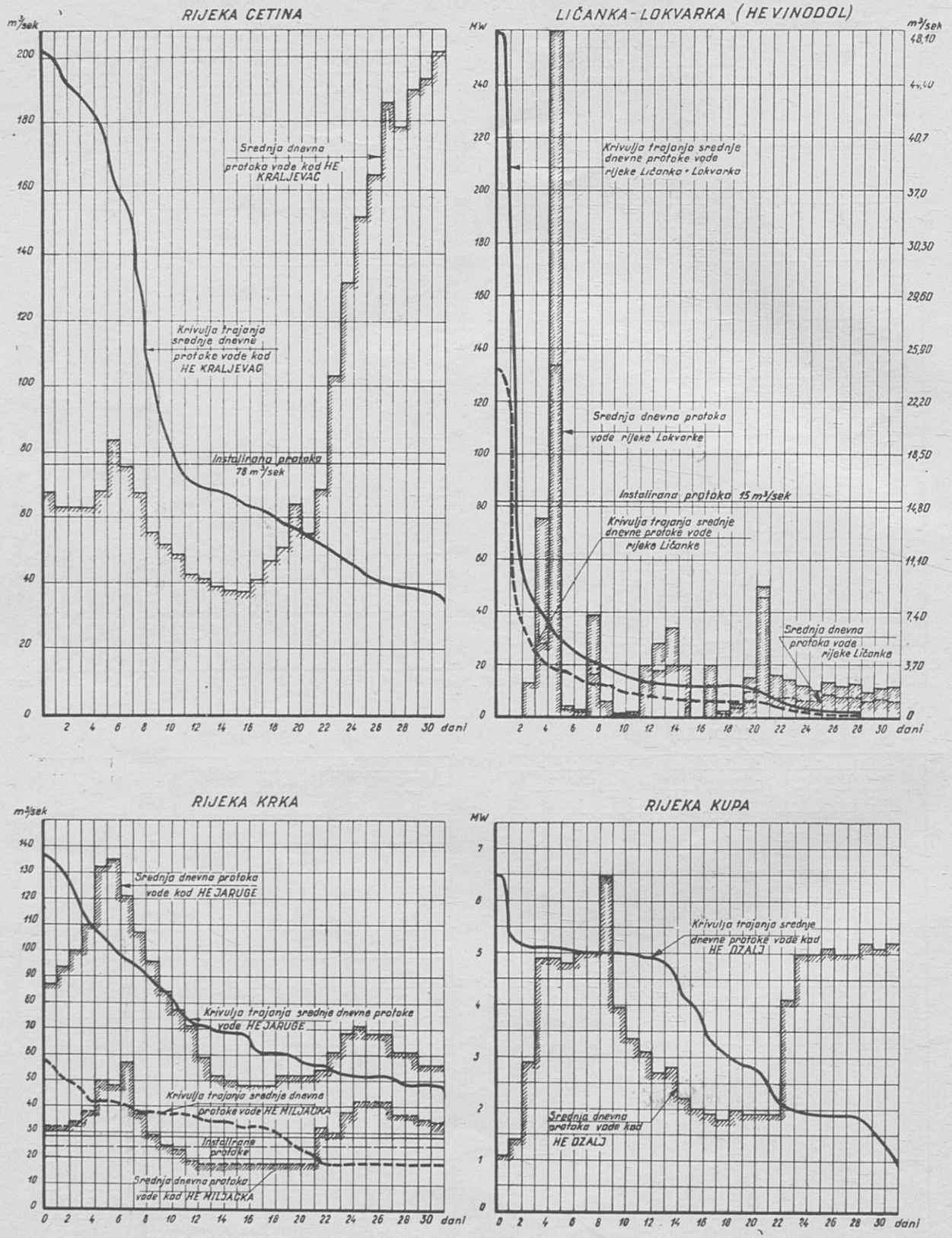

### DALMACIJA




### NR HRVATSKA



# DIJAGRAM PROTOKE VODE
## za mjesec ožujak 1956g.




Napomena:

Mjerna mjesta — Cetina kod HE Kraljevca; Krka kod HE Miljacke i Jaruge; HE Vinodol nivo jezera Bajer i Lokve. — Protoka kod HE Vinodol od m³/sek, pretstavljasnagu od 5,4 MW. 1 MW = 0,185 m³/sek. Instalirane protoke za: HE Kraljevac 78 m³/sek, HE Miljacka 24 m³/sek, HE Jaruga 28 m³/sek, HE Vinodol 15 m³/sek, HE Ozalj 41 m³/sek.

## Proizvodnja elektroenergije FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | FNRJ | | | Po narodnim republikama | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ukupno | Hidro | Termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H. | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | III. 1956 | 377.430 | 211.891 | 165.539 | 95.943 | 96 688 | 109.895 | 60 769 | 11.464 | 2.671 |
| | I. — III. 1956 | 1,116.736 | 616.950 | 469 786 | 277.469 | 309 090 | 310.174 | 179 163 | 33 151 | 7.689 |
| Indeks na bazi | III. 1955 | 102 | 96 | 110 | 119 | 91 | 93 | 121 | 119 | 122 |
| | I — III 1955 | 107 | 110 | 102 | 124 | 99 | 92 | 131 | 121 | 126 |

## Proizvodnja uglja i koksa FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Ugalj | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | | | | Po narodnim republikama | | | | | | | |
| | | Ukupno | Kameni | Mrki | Lignit | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | Koksara | Plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | III. 1956 | 1.476 | 113 | 749 | 614 | 352 | 220 | 323 | 570 | 1,4 | 9,4 | 61,3 | 1,9 |
| | I. — III. 1956 | 4.049 | 300 | 2.046 | 1.703 | 967 | 603 | 921 | 1.531 | 3 | 24 | 193,7 | 5,7 |
| Indeks na bazi | III. 1955 | 114 | 119 | 113 | 114 | 107 | 121 | 108 | 118 | 119 | 188 | 114 | 108 |
| | I. — III. 1955 | 109 | 109 | 107 | 111 | 109 | 112 | 116 | 109 | 78 | 151 | 116 | 99 |

## Proizvodnja i prerada nafte FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prerada nafte | Benzin | «White» špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Maziva ulja | Čadj | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 $m^3$ | t | t | t | t | t | t | t | t |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Proizvodnja | III. 1956 | 22.505 | 4.931 | 55.335 | 10.281 | 346 | 5.055 | 10.253 | 3.458 | 135 | 75.813 |
| | I. - III. 1956 | 63.940 | 14.109 | 169.352 | 31.850 | 1.170 | 13.585 | 31.515 | 6.646 | 363 | 143.577 |
| Indeks na bazi | III. 1955 | 107 | 106 | 85 | 101 | 36 | 78 | 63 | 87 | 127 | 421 |
| | I. - III. 1955 | 102 | 107 | 91 | 100 | 49 | 76 | 76 | 69 | 112 | 191 |

## Indeksi industrijske proizvodnje FNRJ

| Izvještajno razdoblje | | Po narodnim republikama | | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B I H | Makedonija | Grna Gora | Sredstva rada | Materijal za reprod. | Potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| III. | 1955 | 129 | 122 | 131 | 128 | 173 | 147 | 125 | 110 | 133 | 128 |
| | 1956 | 136 | 135 | 133 | 129 | 152 | 161 | 108 | 133 | 142 | 130 |
| 1.-III | 1955 | 120 | 111 | 124 | 119 | 141 | 133 | 113 | 96 | 122 | 119 |
| | 1956 | 123 | 120 | 119 | 117 | 156 | 143 | 100 | 107 | 129 | 122 |

Napomena:

Za sastav tabele na ovoj strani korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 5/1956). — U tabeli »Indeksi industrijske proizvodnje« indeks je računat prema ponderacionom sistemu 1954. godine.

# ELEKTROOPSKRBA

## poduzeće za nabavke elektroprivrede NR Hrvatske


Uprava:

Adresa: ZAGREB, GUNDULIĆEVA 32
Adresa za listove: Zagreb 2, Pošt. pretinac 289
Telefoni: 34-641 (Centrala za sve odjele)
25-510 Direktor - izravni
24-425 Nabavke i prodaja - izravni
Brzojav: ELEKTROOPSKRBA Zagreb
Dalekopisač (teleprinter): 02-131 Elopskrba Zagreb
Tekući račun kod Narodne Banke Zagreb 407-T-8

Skladište:

Adresa: ZAGREB, MAGAZINSKA 11 a
Telefon: 32-540


**dobavlja**

elektroprivrednim, industrijskim, rudarskim, građevnim i drugim poduzećima opremu za električna i energetska postrojenja te sav materijal iz domaće proizvodnje i uvoza i to:

**za elektrane i energetska postrojenja**

**za transformatorske stanice, razvodna postrojenja i električne vodove**

**za električne instalacije za snagu i svijetlo**

**za specijalne industrijske električne uređaje**

**za dojavne (telekomunikacione) uređaje**

**za kinematografe, uređaje za električno svarivanje,**

**stanice za punjenje akumulatora,**

**ispitne laboratorije, kontrolne stanice i dr.**

Proizvodi domaćih tvornica dobavljaju se uz najpovoljnije cijene - Najpovoljniji uvoz inozemnog materijala zbog razgranatih međunarodnih veza i iskusnih referenata - Skladište materijala domaće proizvodnje i uvoza - Narudžbe se obrađuju stručno u tehničkom i komercijalnom pogledu Brza i točna isporuka u sve naše republike




**Godište V**

**Izdavač:**

Institut za elektroprivredu u Zagrebu

**Uredništvo i uprava:**

Zagreb, Selska cesta 83,
Telefon 25-441, Poštanski pretinac 451

**Glavni i odgovorni urednik:**

Dipl. Ing. Božidar Filipović, Zagreb
Institut za elektroprivredu, Tel. 25-441

**Godišnja pretplata**

za 12 brojeva, za tuzemstvo: za pojedince Din. 720.-, za ustanove i poduzeća Din. 2.500.-.
Cijena pojedinog broja Din. 120.-
List izlazi jedamput mjesečno.

**Tekući račun:**

Narodna banka, Zagreb, br. 414-T-338

**Redakcioni odbor:**

Glavni urednik Ing. Božidar Filipović; — Urednici rubrika: Studije i istraživanja — Ing. B. Baranović; Tehnička i pogonska problematika — Ing. A. Ščap; Izgradnja elektropostrojenja — Ing. R. Planić; Financijsko-komercijalni problemi — A. Marušić i Danko Feöcze; Tarifna pitanja — Ing. Ivan Lučev; Opća problematika — Ivan Medvedec i D. Šutej; Analiza pogonskog i tehničkog materijala — Ing. I. Lučev; — Statistika — K. Lang; Tehnički urednik — Ing. V. Štengl.

Tisak: Grafička škola, Zagreb 1956.

# BILTEN

## ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

GODINA 1956 BROJ 6-7

SADRŽAJ

NIKOLA TESLA

**Povodom 100-godišnjice rođenja 10. VII. 1856.—10. VII. 1956.** — Ing. Herman Mattes, direktor Instituta za elektroprivredu . . . . . 3

STUDIJE I ISTRAŽIVANJA

**Određivanje karakterističnih protoka u hidroenergetskim sistemima** — Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . . . . 4

**Nuklearna energija i naša elektroprivreda** (svršetak) — Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . . . . 10

**Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u Hrvatskoj** (svršetak) — Dr. Ing. Hrvoje Požar, sveuč. doc. suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb . . 16

TEHNIČKA I POGONSKA PROBLEMATIKA

**Pogon termoelektrana kod niskih opterećenja** — Ing. Alojzije Ščap, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske 19

IZGRADNJA ELEKTROPOSTROJENJA

**Prekoračenje odobrenih sredstava u investicionoj izgradnji** — Ing Lovro Dudaš, Državni sekretarijat za poslove narodne privrede NRH . . . . . 22

EKONOMSKO-FINANCIJSKA PROBLEMATIKA

**Namjenske devize u elektroprivredi** — Nikola Levandovski, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske 26

**Elektroprivreda i problem osiguranja** — Dipl. ec. Rade Opačić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske 29

RAZNO

**Standardizacija nazivnih napona, 30, 33 ili 35 kV** . . 31
**Popis radova Instituta za elektroprivredu od 1952. do 1956.** 37

VIJESTI IZ PODUZEĆA

Napredovanje radova na proširenju republičke mreže u Zapadnoj Hrvastkoj — Ing. Drago Petrić, »Elektra«, Zagreb . . . . . 35

Smrt od električnog udara u TS Rakitje . . . . . 35

Pregled važnijih pogonskih događaja u travnju 1956. . 37

STATISTIKA ZA IV. 1956.

**SLIKA NA OMOTU: LOKVARKA U GRADNJI**

U slijedećem broju »B I L T E N A« donosimo radove:

Dr. Ing. Hrvoje Požar: KARAKTERISTIKE PROIZVODNJE U HIDRO-ELEKTRANAMA ZAPADNOG I CENTRALNOG DIJELA JUGOSLAVIJE

Ing. M. Brezinščak: ELEKTRIFIKACIJA POŽEŠKE KOTLINE

# NIKOLA TESLA

## (POVODOM 100-GODIŠNJICE ROĐENJA — 10. VII. 1856.—10. VII. 1956.)

Ing. Herman Mattes, direktor Instituta za elektroprivredu, Zagreb

DK 92 Nikola Tesla = 862

Povodom stogodišnjice rođenja Nikole Tesle daje se kratak pregled njegovih najvažnijih radova s naročitim osvrtom na otkriće indukcionog motora i polifaznog sistema, te otkrića visoko frekventnih struja visokog napona.

Nakon što je prikazano tadašnje stanje i razvoj elektrotehnike, nakon Faraday-evog otkrića električne indukcije, daje se značaj Teslinih otkrića za novu fazu razvoja elektrotehnike i njezine primjene.

U članku se navode i Teslina predavanja, koja je održao godine 1888. o otkriću polifaznog sistema pred udruženjem američkih elektro-inženjera u New Yorku, kao i opis njegovih dostignuća iz područja visokofrekventnih struja, koje je izložio na svojim predavanjima 1893. god. u Londonu, Parizu i Filadelfiji.

Nova etapa razvoja elektrotehnike otpočinje god. 1831., kada je engleski fizičar Faraday otkrio elektromagnetsku indukciju. Dotadanjim ograničenim mogućnostima proizvodnje električne energije pomoću galvanskih elemenata, koje su otkrili Galvani i Volta 1789., pružila se tada mogućnost proizvodnje mnogo veće snage pomoću električnih strojeva.

U toku četrdeset godina od Faraday-evog otkrića niz stručnjaka i pronalazača razvija i usavršava dinamomašinu i sistem istosmjerne struje za pogon i rasvjetu. Primjenjujući i usavršavajući ovaj sistem Edison stavlja g. 1881. u pogon svoju prvu električnu centralu u New-Yorku. Odmah zatim dolazi u Americi i Evropi do gradnje niza električnih centrala Edisonova tipa.

Sistem istosmjerne struje, koji se osamdesetih godina svagdje počeo uvoditi za rasvjetu i pogon, i doprinjeo snažnom razvoju primjene električne energije, otkrivao je brzo i svoje nedostatke — ograničenu mogućnost prijenosa većih energija na velike udaljenosti. U to vrijeme otpočeli su i prvi pokusi sa izmjeničnom strujom. Iako je izmjenična struja radi mogućnosti transformacija i prijenosa energije na veće udaljenosti imala prednosti pred sistemom istosmjerne struje, ipak nije mogla u to vrijeme da se primjenjuje, jer još nije postojao podesan motor izmjenične struje. Električni pogon je u to vrijeme naišao na toliko široku primjenu da se nije mogao zamisliti sistem bez podesnog elektromotora. Tako je u ovoj fazi »bitke za sistem« odnijela pobjedu istosmjerna struja.

Ovaj se odnos iz temelja mijenja kada god. 1888. Nikola Tesla prijavljuje svoje patente indukcionog motora i otkriva polifazni sistem izmjenične struje. Razvoj elektrotehnike i primjena električne energije ulazi sada u novu fazu razvoja. Na osnovu Teslinih patenata i pronalazaka gradi se prva velika hidroelektrana na rijeci Niagari. Indukcioni motor radi svoje jednostavne konstrukcije i veće sigurnosti u pogonu potpuno istiskuje iz pogona istosmjerni motor. Tesla je svojim pronalascima dao ne samo osnove današnjeg polifaznog energetskog sistema, nego je u svojih 35 patenata iz ovog područja dao i sve njegove elemente kao što su sinhroni i asinhroni motor, jednofazni indukcioni motori, sa primjenom kondenzatora, principe transformacije polifaznih struja, trofazni sistem i načine spajanja, i t. d.

Koliko je Tesla bio svijestan dalekosežnosti svojih otkrića vidi se iz njegovih uvodnih riječi na predavanju, koje je održao 16. maja 1888. u udruženju inženjera u New-Yorku:

»Predmet, koji imam zadovoljstvo da iznesem sada u ovom predavanju pred vas, jest jedan novi sistem električnog prijenosa i razdiobe pomoću izmjenične struje, koja ima naročite prednosti pogotovo u pogledu motora. Ovaj sistem će po mom uvjerenju potvrditi prednost primjene ovih struja za prijenos snage i pokazati da se njegovom primjenom mogu postići mnogi rezultati koji do sada nisu bili ostvarljivi i ne mogu biti ostvareni pomoću istosmjernih struja, iako se od praktičnog rada ovog sistema mnogo očekivalo.«

Nakon što je razradio svoj polifazni sistem i prodao svoje patente firmi Westinghouse, Tesla se posvećuje god. 1890. području visokofrekventnih struja. Na ovom području Tesla razvija kroz deset godina vrlo aktivnu djelatnost. Vrhunac njegovog otkrića iz ovog područja su visokofrekventne struje vrlo visokih napona.

Tesla za svoje visokofrekventne struje upotrebljava najprije specijalno konstruirane generatore, a zatim na osnovu otkrića oscilacija koje nastaju pražnjenjem električnih kondenzatora preko električnog luka, po Henry-u, Helmholz-u, Herz-u i drugim, konstruira svoj oscilator, pomoću kojeg po prvi put uspijeva dobiti neprigušene oscilacije vrlo visoke frekvence. On kod svog oscilatora upotrebljava transformator bez željezne jezgre (Teslin transformator), te na taj način dobiva visokofrekventne struje vrlo visokih napona. Tim pronalaskom, što ga je patentirao 1891., Tesla je dao osnove radiotehnici.

O svojim novim otkrićima drži predavanja u toku g. 1893. pred američkim udruženjem elektroinženjera, u Londonu pred udruženjem elektroinženjera i pred kraljevskim naučnim institutom, u Parizu, Fladelfiji i drugdje. Na svim ovim pre-

davanjima pokazivao je svoje poznate eksperimente sa visokofrekventnim strujama vrlo visokih napona.

Tesla se i kod ovih otkrića nije zaustavio samo na osnovnim rješenjima, nego je vršio niz daljnjih eksperimenata u kojima je pokazao razne mogućnosti primjene svojih visokofrekventnih struja u elektromedicini, elektrometalurgiji, elektrokemiji i t. d. Njihova današnja široka primjena u tehnici i industriji dokazuje koliko su dalekosežna bila Teslina predviđanja.

Njegov pronalazački duh nije se kretao samo u okvirima elektrotehnike, on je zahvatio i mnoge probleme iz područja automatike i energetike, kao na pr. upravljanje na daljinu, dao je osnove današnje tehnike radara, patentirao turbinu bez lopatica, ukazao na mogućnost bežičnog prijenosa energije i t. d. U nekoliko stotina patenata dokumentiran je njegov plodonosan rad.

Do koje je mjere Tesla imao dalekosežna predviđanja razvoja bežičnih telekomunikacija vidi se iz njegovih riječi u članku koji je objavio g. 1900. u časopisu »Century Magazine«, koja se temelje na za ono vrijeme senzacionalnim eksperimentima sa njegovom radiostanicom u Koloradu 1899.:

»Da je moguće sa ovakovim aparatima ostvariti bežične komunikacije do svake točke zemljine kugle, nije potrebno dokazivati; ali jedno otkriće, do koga sam u toku svojih eksperimenata došao, pružilo mi je apsolutan dokaz za to. Popularno objašnjeno to znači ovo: kada čujemo odjek, znamo da je zvuk dospio do nekog bedema ili nekog predjela do kojeg je reflektiran. Isto tako reflektiraju se električni talasi i mogu proizvesti stacionarne talase. To su talasi sa utvrđenim mjestima čvorova. Ja sam mjesto zvučnih talasa slao električne oscilacije u udaljene predjele zemlje i zemlja mi je odgovorila. Dobio sam stacionarne električne talase, reflektirane iz daljine . . .«

»Ova djelovanja posmatrao sam u svojim eksperimentima u ograničenoj daljini od oko 600 milja; kako, međutim, ne postoje granice za snagu oscilacija, uvjeren sam da će jedna takova centralna stanica uspješno vršiti komunikacije preko Oceana. Ali još više! Moja mjerenja i računi pokazuju da je moguće upotrebom ovih principa na sasvim sigurnoj osnovi proizvesti na zemlji električna kretanja takve snage, da se njihov utjecaj bez ikakve sumnje može osjetiti na nekim bližim planetima na pr. na Veneri i Marsu . . .«

Iako se Tesla svojim pronalascima uvrstio u red najvećih umova svijeta, dolazilo je priznanje njegovih velikih djela tek postepeno. Danas kada slavimo sto godina od njegovog rođenja, svjetska stručna javnost mu daje puno priznanje. Na jubilarnom kongresu Međunarodne Elektrotehničke Komisije, povodom pedesetgodišnjice postojanja ove međunarodne stručne organizacije, u Filadelfiji 1954., zaključeno je da se jedinica za magnetsku indukciju u Giorgievom sistemu prozove »Tesla«.

Naši narodi su ponosni što je iz njihove sredine, iz malog ličkog sela Smiljan ispod Velebita, nikao genij nauke i tehnike, veliki rodoljub NIKOLA TESLA.

# ODREĐIVANJE KARAKTERISTIČNIH PROTOKA U HIDROENERGETSKIM SISTEMIMA

Ing. Jerko Jerić, Institut za elektroprivredu, Zagreb

DK 621.22:532.57

U studiji su upotrebljene dvije metode za konstrukciju krivulja trajanja protoka u određenim profilima vodotoka i to u cilju

— da se ustanove kišne, prosječne i sušne godine kao osnove za određivanje raspoloživih količina energije u energetskim bilancama proučavanih vodotoka, kao i zato

— da se naročitom metodom superpozicije krivulja trajanja odrede raspoložive količine energije u slučaju kad se pojedine hidroelektrane, izgrađene na različitim vodotocima raznih slivova, međusobno povežu kao izvori energije u jedan elektroenergetski sistem koji opskrbljuje električnom energijom zadano konzumno područje.

Studija pod gornjim naslovom je izrađena u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu godine 1955. i u ovom članku iznosi autor njezin sadržaj i osnovne postavke na kojima se temelji.

Podnaslov studije, koji glasi: »Prilog za proučavanje vremenskih varijacija riječnih režima sa energetskog stanovišta«, obilježava i ističe njezin karakter, čemu je također podređena sama podjela sadržaja.

Nakon uvodnih razmatranja u kojima su ukratko iznijete glavne misli i postavke studije, izlaže se u 5 poglavlja teorija i praktična primjena raznih metoda, pomoću kojih se, na temelju dugogodišnjih promatranja protoka u određenim profilima, rješavaju problemi vodnih režima pojedinih vodotoka i čitavih hidroenergetskih sistema.

Naslovi poglavlja su slijedeći:

1. Statistička raspodjela učestalosti;

2. Teoretske i stvarne krivulje raspodjele učestalosti;
3. Krivulje trajanja prosječnih godišnjih protoka;
4. Izbor karakterističnih godina;
5. Hidroenergetska postrojenja različitih riječnih slivova povezana u jedinstveni elektroenergetski sistem. — Metoda za superpoziciju krivulja trajanja.

Studija sadržava 20 tabela, 23 slike i opsežnu bibliografiju.

U prvom poglavlju (Statistička raspodjela učestalosti) se objašnjavaju neke osnovne definicije iz teorije vjerojatnosti i navode se izvjesne metode, koje se upotrebljavaju u matematičkoj statistici pri obradbi »statističkih kolektiva« i odgovarajućih »statističkih serija«. Da bi ipak objašnjenja bila po mogućnosti što neposrednija uzet je jedan konkretan primjer t. j. provode se ispitivanja prosječnih mjesečnih protoka rijeke Soče u profilu kod Kanala za 20-godišnji period, vrijednosti kojih predstavljaju zadani stvarni statistički kolektiv od 240 članova.

U formi matematskih izraza daju se definicije za »prosječnu vrijednost« ili »prosjek«, te za »srednju vrijednost«, kao elementarni pojmovi i računske veličine pri analizama statističkih kolektiva.

Ukazuje se potom na to kako prosjeci, odnosno srednje vrijednosti, nisu dovoljne da karakteriziraju u punom opsegu zadani kolektiv, već da je u tu svrhu nužno uvesti još jedan elemenat, koji bi dozvolio jasniji uvid u kretanje vrijednosti pojedinih članova kolektiva i omogućio da se točnije može razabrati da li se odnosne pojedinačne vrijednosti češće ili rjeđe pojavljuju, bez obzira na kronološki red njihovog pojavljivanja.

Dakle, kratko kazano, potrebno je pronaći i utvrditi »učestalost« ili »frekvenciju« pojavljivanja pojedinih istih ili približno istih vrijednosti u zadanom kolektivu, ne uzimajući u obzir momenat kada su se te vrijednosti pojavljivale u vremenskoj statističkoj seriji.

Tim putem se dolazi do »dijagrama učestalosti«, koji kako u teoriji vjerojatnosti, tako i u praktičnoj i teoretskoj statistici, čini osnovicu za daljnje općenite i posebne analize svih onih pojava, koje spadaju u oblast »slučaja« i u koju se također svrstavaju hidrološke pojave — koje su predmet ove rasprave.

Na spomenutom primjeru kolektiva prosječnih mjesečnih protoka od 240 članova objašnjen je detaljno postupak kako se dobiva i određuje dijagram učestalosti. Ovaj dijagram je stepenast, pokazuje skokove između pojedinih vrijednosti učestalosti i to iz jednostavnog razloga, što je broj promatranja nedovoljan i ograničen. Kad bi raspoloživi broj promatranja protoka bio, matematski govoreći, neograničeno velik, stepenasti dijagram bi se pretvorio u kontinuiranu krivulju učestalosti. Zato se teži za tim da se unatoč ograničenosti broja promatranja, dopuni, u granicama što ih postavljaju osnovne postavke teorije vjerojatnosti, stvarni dijagram, interpolacijom odnosno ekstrapolacijom, onim vjerojatnim vrijednostima, koje se mogu očekivati da će se pojaviti u budućnosti. Ovaj postupak, iako krije izvjesne opasnosti u sebi, ipak omogućava da se za praktične svrhe s dovoljnom točnosti odrazi realnost i da se analitičkim izrazima aproksimira stvarna raspodjela učestalosti. Razumije se po sebi da čim je veći broj promatranja tim je i dijagram učestalosti regularniji, bez većih skokova t. j. aproksimacija je veća i sigurnija.

U drugom poglavlju (Teoretske i stvarne krivulje raspodjele učestalosti) obrađuju se različite krivulje učestalosti. Podjela ovih krivulja svodi se uglavnom na dvije osnovne grupe, naime na simetrične i asimetrične krivulje raspodjele učestalosti.

Objašnjena je u pojedinostima najpoznatija i najvažnija krivulja prve grupe t. j. Laplace-Gaussova i izvedeni su analitički izrazi koji su karakteristični za različite forme ove krivulje. Navedeni su također postupci za transformaciju jedne forme u drugu, a posebno se ukazuje na t. zv. standardiziranu normalnu funkciju distribucije, čiji analitički izraz:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}x^2}$$

ima u oblasti teorije vjerojatnosti i praktičkim primjenama u statističkim analizama fundamentalno značenje i poradi toga su u posebnim tabelama izračunate za različite vrijednosti od x odgovarajuće vrijednosti funkcije $\varphi(x)$, koje se mogu naći u mnogim priručnicima.

Vrijednosti ove funkcije nazivaju se »gustoća vjerojatnosti«, a umnožak funkcije sa elementom dx izražava vjerojatnost da varijabla x stoji u granicama između x i x + dx. Ukupna pak vjerojatnost predstavljena je integralom za vrijednosti manje od x:

$$P(x) = \int_{-\infty}^{x} \varphi(x)dx$$

Na taj način dolazi se u ovoj studiji do jedne od najvažnijih krivulja, koja se različito naziva prema autorima i zemljama, naime: krivulja režima vodotoka; krivulja trajanja protoka; krivulja kumulativne frekvence ili općenito distribuciona funkcija sume.

Polazeći od promatranja protoka x, normalno se u praksi konstruira neposredna krivulja P(x), koja izražava ukupnu vjerojatnost protočnih varijacija, a diferenciranjem ove dobiva se onda krivulja distribucije učestalosti $\varphi(x)$.

U priručnicima se nalaze obično izračunate vrijednosti integrala od P(x), ali također u nekim t. zv. Krampova transcendentna:

$$Q = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{0}^{u} e^{-u^2} du$$

Međutim, jednostavnim formulama transformacije prelazi se od jednih vrijednosti na druge.

U nastavku izlaganja obrađena je u ovom poglavlju grupa nesimetričkih krivulja raspodjele učestalosti. Naime pri promatranjima prirodnih pojava pojavljuju se krivulje raspodjele učestalosti, koje nisu simetrične kao Laplace-Gaussova, već su više ili manje nesimetrične, tako da se prva može smatrati kao granični slučaj ovih.

K. Pearson izvršio je detaljna ispitivanja ovih nesimetričkih krivulja polazeći od diferencijalne jednadžbe:

$$\frac{dy}{dx} = y \frac{x - c}{F(x)}$$

gdje je x količina, y frekvenca, F (x) općenita funkcija od x, te c konstanta.

Funkciju F (x) se može razviti po teoremu Maclaurinovom u red:

$$F(x) = c_0 + c_1 x + c_2 . x^2$$

i time oblik krivulje zavisi od vrijednosti korijena jednadžbe:

$$c_0 + c_1 x + c_2 x^2 = 0$$

t. j. od vrijednosti diskriminante:

$$x = \frac{c_1^2}{4\, c_0\, c_2}$$

Vrijednosti konstanta $c_0$, $c_1$, $c_2$ iznalaze se pomoću t. zv. metode momenata. Ova metoda se zasniva na uvjetu da momenti teoretske krivulje, kojom se teži aproksimirati stvarnu krivulju, treba da budu jednaki momentima krivulje konstruirane po podacima iz statičke empiričke serije promatranja.

Ne ulazeći podrobnije u ovom prikazu u prilično duge analitičke izvode i integracije, što su razvijeni u samoj studiji, navodimo neke definicije izraza, koji su bitni za daljnje razumijevanje i praćenje izlaganja.

Koeficijent varijacija definiran je kao momenat drugog reda:

$$(CV)^2 = \frac{\Sigma (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

gdje je $\bar{x}$ prosjek brojčanih vrijednosti svih članova serije, koja ima n članova; (CV) je jednak standardnoj devijaciji, koja se obično obilježava sa $\sigma$, kada $n \to \infty$, što praktički znači pri dovoljno velikom broju promatranja.

Koeficijent simetrije u vezi je sa momentom trećega reda i koeficijentom varijacija (CV) te je definiran izrazom:

$$(CS) = \frac{\Sigma (x - \bar{x})^3}{(n - 1)\ (CV)^3}$$

Konačno koeficijent koji stoji u vezi sa momentom četvrtog reda i naziva se eksces (engl. kurtosis) nema za naša ispitivanja praktičnog značenja, jer već i koeficijenat asimetrije (CS) ne može biti točnije izračunat zbog toga što bi za njegovo izračunavanje bilo potrebno daleko više promatranja. nego što se normalno ima na raspolaganju.

Pearson je, rješavajući navedenu diferencijalnu jednadžbu, dobivene oblike krivulja raspodjele učestalosti, svrstao u sedam tipova. Za primjenu ovih krivulja u specijalnom slučaju ove rasprave o protokama u vodotocima, dolaze u obzir tipovi koje je Pearson obilježio rimskim brojevima I i III, obe asimetrične; prva je ograničena u oba smjera, dočim je druga ograničena u jednom i asimptotična u drugom smjeru. Iznimno se upotrebljavaju također tipovi krivulja II i VII, od kojih je prva ograničena u oba smjera i simetrična, a druga je Laplace-Gaussova krivulja koja je proizašla kao granični slučaj pri rješavanju diferencijalne jednadžbe.

U studiji se, dalje, prelazi na integraciju diferencijalne jednadžbe kad je konstanta $c_2 = 0$, odnosno diskriminanta $x = \infty$, t. j. kad se dobiva Pearsonova krivulja tipa III, koju je H. Alden Forster upotrebio za aproksimaciju stvarnih krivulja učestalosti protoka u profilu nekog vodoskoka i razvio posebnu metodu za konstrukciju krivulja trajanja protoka. Ova se metoda u literaturi naziva Pearson-Forsterova ili obično Forsterova metoda.

Rješenje diferencijalne jednadžbe sa $c_2 = 0$, glasi:

$$y = y_o\, e^{-vx}\ (x + m)^{mv-1}$$

gdje znače:

$$y_o = \left(\frac{v}{e}\right)^{mv} \frac{1}{\Gamma(mv)}$$ integraciona konstanta sa $\Gamma$ —funkcijom;

$$v = \frac{2}{(CV)\ (CS)} \quad : \quad m = \frac{2\ (CV)}{(CS)}$$

Interval funkcija za $y = 0$ proteže se od $x = -m$ do $x = \infty$, a nul-točka koordinatnog sistema nalazi se u vrijednosti prosjeka. Međutim često se uzima kao nul-točka maksimalna vrijednost učestalosti ili (kako se ova naziva) u točki dominante. U tom slučaju jednadžba glasi:

$$y = y_1\, e^{-\frac{x}{d}} \left(1 + \frac{x}{a}\right)^{\frac{a}{d}}$$

gdje je $y_1$ nova integraciona konstanta, koja ima vrijednost:

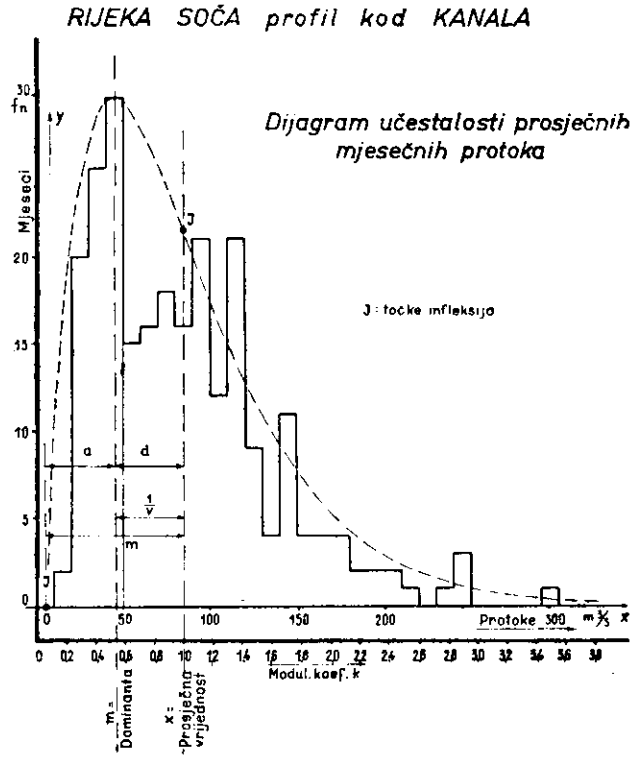
$$y_1 = \left(\frac{a}{d\ e}\right)^{a/d} \cdot \left(\frac{1}{d}\right) \cdot \frac{1}{\Gamma(a/d + 1)}$$

a ostale oznake u vezi sa prvom formom jednadžbe znače:

$$d = \frac{1}{v}\ ;\ a + d = m \qquad \text{ili}$$

$$d = \frac{(CS)\ (CV)}{2}\ ;\ a + d = \frac{2(CV)}{(CS)}$$

Da bi bili ovi izvodi i odnosi između konstanta jasniji, prenosimo iz studije dijagram učestalosti za rijeku Soču određen prema podacima o prosječnim mjesečnim protokama u profilu kod Kanala za 20-godišnji period kao i teoretsku krivulju učestalosti (crtkana) izračunatu na temelju gore navedenih jednadžbi, a koju treba smatrati kao aproksimaciju izlomljenog dijagrama (vidi sl. 1).




Slika 1

Iz ove slike je vidljivo da je (sa $k = \frac{x}{\bar{x}}$

t. j. odnos između bilo koje protoke u zadanoj seriji i prosječne protoke, što se nazivlje »modulni koeficijent«):

$$a + d = 1 - k_{min}$$

a budući da protoke ne mogu biti negativne, to znači da je $k_{min} \leq 0$, te da je $a + d \geq 1$. Iz ovoga slijedi da je:

$$(CS) \leq 2\,(CV)$$

odnosno:

$$(CS) \geq \frac{2\,(CV)}{1 - k_{min}}$$

Kako je već prije spomenuto pri razmatranjima Laplace-Gaussove funkcije distribucije učestalosti važno je u analizama ove vrste odrediti ukupnu vjerojatnost odnosno krivulju trajanja protoka za Pearsonove krivulje tipa III. t. j.

$$P(x) = \int_{-a}^{\infty} y\,dx = y_1 \int_{-a}^{\infty} e^{-\frac{x}{a}} \left(1 + \frac{x}{a}\right)^{\frac{d}{a}} dx$$

Na temelju odnosa između vrijednosti veličina a i d, odnosno koeficijenata varijacija (CV) i koeficijenata asimetrije (CS), Forster je izračunao otklone ordinata krivulje trajanja od jedinice za (CV) = 1 i za različite koeficijente asimetrije CS, te je odgovarajuće vrijednosti sakupio u posebnim tabelama za praktičnu upotrebu. Ove tabele su priložene studiji. Na primjeru rijeke Soče pokazana je u svim pojedinostima primjena Forsterovih tabela i provedena konstrukcija krivulje trajanja za promatrani 20-godišnji period prosječnih mjesečnih protoka.

U daljnjim razmatranjima asimetričkih krivulja raspodjele učestalosti Forster je također ispitao uporabivost Pearsonovih krivulja tipa I i razvio odnosne jednadžbe, postavio kriterije za njihovu praktičnu primjenu i izračunao vrijednosti integrala te ih složio u posebne tabele na istom principu kao i za krivulje tipa III. U studiji su navedeni analitički izrazi i brojčane vrijednosti integrala i za ovaj posebni slučaj pojavljivanja krivulja tipa I, koje su, kako je već kazano, ograničene na oba kraja u svojem toku.

U vezi sa analizom krivulja učestalosti i krivulja trajanja protoka, studija iznosi još jednu metodu, koja je razvijena, kao i prethodna Forsterova, u cilju da se tok krivulja aproksimira analitičkim izrazima. Ovu je metodu izradio R. Gibrat i s uspjehom se primjenjuje u praksi.

Polazeći od normalne Laplace-Gaussove raspodjele učestalosti, koja pretpostavlja:

1. da su uzroci koji djeluju na pojavu mnogobrojni;
2. da je efekat svakog uzroka malen u odnosu na ukupnu sumu efekata i
3. da je efekat svakog uzroka nezavisan od efekta ostalih,

Gibrat je ukazao na to, da dok su u mnogim statističkim serijama, posebno u hidrološkim, prva dva uvjeta ispunjena, trećem uvjetu nije uvijek udovoljeno.

Poradi toga Gibrat pretpostavlja da je efekat nekog uzroka zavisan od efekta ostalih uzroka i to na proporcionalan način, od kuda je dao i ime ovom uvjetu: »zakonitost proporcionalnog efekta«, nasuprot »zakonitosti konstantnog efekta«.

Zakonitost koju postavlja Gibrat proizlazi iz kombinacije ovih dviju jednadžbi:

$$\frac{t}{T} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{\infty}^{z} e^{-z^2} dz$$

$$z = a \log (q - q_0) + b$$

gdje je t broj dana kada je, u periodu promatranja, protoka bila manja od q, te : a, b, $q_0$ predstavljaju tri konstante, koje treba odrediti pomoću zadanih podataka u seriji.

Postupak je objašnjen na primjerima rijeke Cetine u profilu Trilj, i Drave u profilu Maribor.

Na osnovu izlaganja i izvoda, u trećem poglavlju (Krivulje trajanja prosječnih godišnjih

protoka) je objašnjen postupak za određivanje krivulja trajanja prosječnih godišnjih protoka. U tu svrhu upotrebljene su obe metode Forster i Gibrat za rijeke Cetinu i Dravu, te međusobno uspoređene. Primjećuje se da kako prva tako i druga metoda u području od 5 do 95% trajanja, daju protoke koje se međusobno malo razlikuju i koje se prilično dobro podudaraju sa opaženim protokama. Izvan spomenutih granica, za visoke i niske vode, koje se mogu očekivati izvan područja opažanja, Gibratova metoda daje veće protoke od Forsterove. Ova konstatacija upućuje na to da je uputno pri ispitivanjima režima vodotoka sa stanovišta ekstremnih i rijetkih pojava količina vode, upotrebiti obe metode.

Na jednoj slici predočene su stvarne godišnje krivulje trajanja i odgovarajuće krivulje trajanja konstruirane po Forsterovoj metodi za 6 rijeka, tako da ih se može međusobno prispodabljati i to za: Soču u profilu kod Kanala (27 godina promatranja); Dravu u profilu kod Maribora (34 godine); Cetinu u profilu kod Trilja (23 godine); Krku u profilu kod Skradinskog Buka (23 godine); Dobru u profilu kod Sv. Petra (14 godina) i Rječinu u profilu kod Valića (17 godina).

Iz ovog skupnog prikaza vidljivo je da je za rijeke Dobru i Rječinu, aproksimacija između stvarno zabilježenih točaka i točaka teoretske krivulje vrlo slaba i da su odstupanja znatna, dočim za druge rijeke odstupanja ostaju u zadovoljavajućim granicama. Objašnjenje ove pojave o nepodudaranju između teoretske krivulje i stvarno opaženih protoka treba tražiti, kao u slučaju Dobre i Rječine, u prekratkom periodu promatranja, naročito za Dobru sa samo 14 godina raspoloživih podataka.

Iz ovoga se može zaključiti, da je za pravilno i dovoljno sigurno procjenjivanje energetskih prilika u nekom riječnom slivu, nužno imati na raspolaganju barem 20-godišnja promatranja.

U četvrtom poglavlju (Izbor karakterističnih godina) iznijeti su kriteriji za izbor karakterističnih godina, koje mogu da posluže kao baza za energetska ispitivanja i izradbu energetskih bilanca promatranog vodotoka u profilu za koji su zadani dugogodišnji (barem za 20 godina) podaci o protočnim količinama.

Jedna shematska slika pokazuje kako bi trebalo da se vrši izbor karakterističnih godina, u koje spadaju kišne i sušne, te prosječne vlažne godine. Kao primjer za taj izbor uzete su dvije rijeke: Cetina i Drava.

Upozorava se, međutim, u daljnjim izlaganjima, da jednostavno svrstavanje neke godine u kišnu, sušnu ili prosječnu, prema predloženoj metodi, nije dovoljno, jer ne pruža dostatnu sigurnost da izabrana godina stvarno sadrži sve bitne oznake koje su svojstvene odnosnom tipu vodotoka. Zato je potrebno nakon izbora karakterističnih godina provesti njihovu detaljniju analizu i to s obzirom na raspodjelu pojedinih (mjesečnih, dekadnih) protoka u toku godine. Time se postizava veća sigurnost, da je izbor pao na pravu »standardnu godinu« u profilu ispitivanog vodotoka. Na primjerima rijeka Cetine i Drave pokazano je kako se ova ispitivanja vrše.

U petom, posljednjem, poglavlju studije obrađen je jedan od primarnih problema u hidroenergetici, a time i u elektroprivredi. Radi se, naime, o slijedećem, u praksi normalnom, slučaju:

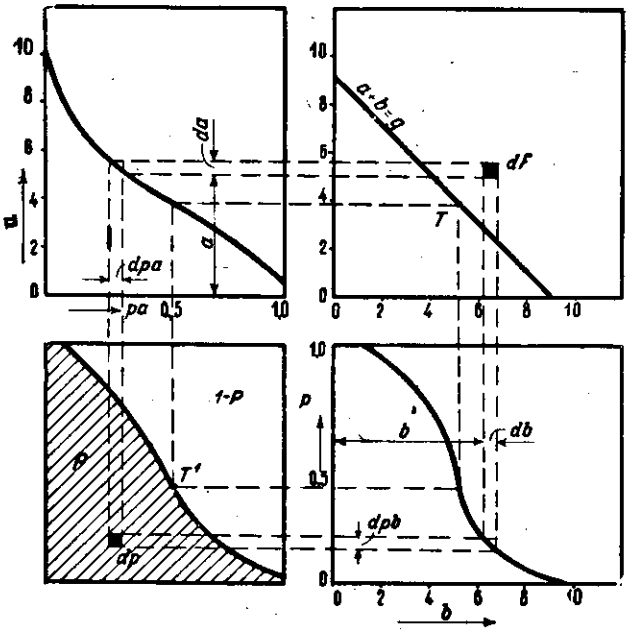
Dva hidroenergetska područja sa svojim proizvodnim postrojenjima povezana su u jedan jedinstveni hidroenergetski sistem. Svako od promatranih hidroenergetskih područja predstavljeno je svojim krivuljama trajanja prosječnih protočnih količina vode (na pr. dekadnim, mjesečnim, polugodišnjim, godišnjim) odnosno njima proporcionalnim količinama električne energije, konstruiranim na temelju podataka dovoljno dugog niza godina promatranja na pripadajućim riječnim profilima.

Postavlja se pitanje: kako se može konstruirati iz zadanih dviju krivulja trajanja jedna skupna krivulja koja će u svojoj skupnosti sadržavati sve oznake i sve karakteristične elemente polaznih krivulja iz kojih treba da proizađe kao njihova rezultanta.

Suština pitanja svodi se dakle, na rješavanje zadataka superpozicije dviju krivulja vjerojatnosti u skladu s pravilima i teoremima teorije probabiliteta.

Budući da je vrlo teško objasniti u kraćem obliku metodu za rješavanje ovog zadatka, nego što je to učinjeno u samoj studiji, smatramo da je najpodesnije u ovom prikazu navesti odnosni tekst iz studija sa neznatnim izmjenama.

Kuusinen je pokazao jednu grafičku metodu za rješenje ovog zadatka u izvještaju podnijetom na sekcionalnom sastanku Svjetske konferencije za energiju (W. P. C.) u Skandinaviji godine 1933., pod naslovom »Beitrag zur Technik des Kraft- und wärmewirtschaftlichen Denkens« (Bericht No. 101 u Gesamtbericht, Vol. II. p. 411 . . . 428).




Slika 2

Osnove na kojima se zasniva metoda Kuusinen pokazuje sl. 2. Krivulje trajanja veličina a i b su nacrtane gore lijevo i dolje desno, posljednja u ležećem i prevrnutom položaju. U ovom (a — b)-dijagramu je desno gore kao primjer ucrtan pravac $a + b = c = 9$. Punktirano naznačenom konstrukcijom određena je jednoj točki T pravca odgovarajuća točka T' u lijevom kvadrantu. Ako se točka T pomiče uzduž pravca, onda opisuje točka T' jednu krivulju, koja dijeli kvadrant u ploštinskom odnosu $P : (1 — P)$. P predstavlja trajanje (u dijelovima ukupnog vremena) prekoračivanja vrijednosti $c = 9$, te prema tome daje ovoj ordinati $c = 9$ odgovarajuću abscisu tražene krivulje trajanja $c = a + b$.

Dokaz se zasniva na osebini krivulje trajanja. Naime, svaka apscisa »p« u ovoj krivulji određuje vjerojatnost da je vrijednost bilo koje ordinate u svakom momentu veća od ordinate »a« (ili jednaka njoj) za odabrani »p«.

Prema tome i elemenat apscise $dp_a$ određuje vjerojatnost da vrijednost veličine »a« leži između »a« i »a + da«, a elemenat $dp_b$ također određuje vjerojatnost da »b« leži između »b« i »b + db«. Uz pretpostavku nezavisnosti u formiranju kombinacija, vjerojatnost je da istovremeno »a« leži između »a« i »a + da«, te »b« između »b« i »b + db«, jednaka $dp_a \cdot dp_b = dP$.

Dakle ploština dP u odnosu na ukupnu ploštinu kvadranta određuje vjerojatnost, da istodobno postojeće vrijednosti »a« i »b« odgovaraju jednoj točki ploštine dF u (a — b)-dijagramu. Na isti način može biti dokazano, da je vjerojatnost neke kombinacije dviju vrijednosti svakog drugog ploštinskog elementa dF lijevo nad pravcem $a + b = 9$, zadana odgovarajućim ploštinskim elementom dP lijevo ispod krivulje T'. Dakle vjerojatnost kombinacija bilo koje točke desno iznad pravca $a + b = 9$, jednaka je sumi odnosnih ploštinskih elemenata dP, t. j. jednaka je ploštini P.

Primjena ove metode Kuusinena pokazana je na jednom primjeru. U tu svrhu su izabrana dva riječna toka: Cetina i Drava.

Prije svega je istaknuto da ispitivanja i analize energetskih odnosa u dva sliva u cilju određivanja njihove energetske izdašnosti u smislu prije postavljenog zadatka, treba da se ograniče i svedu na kraća vremenska razdoblja nego što je jedna godina.

U tom pogledu najpodesniji period je jedan cijeli mjesec i to sa podacima o mjesečnim prosječnim protokama. Zato su kao osnova za analize superpozicije u smislu teorije vjerojatnosti, izabrani pojedini mjeseci za Cetinu i Dravu u razdoblju od 1924. do 1951. godine dakle sa serijama od 28 članova.

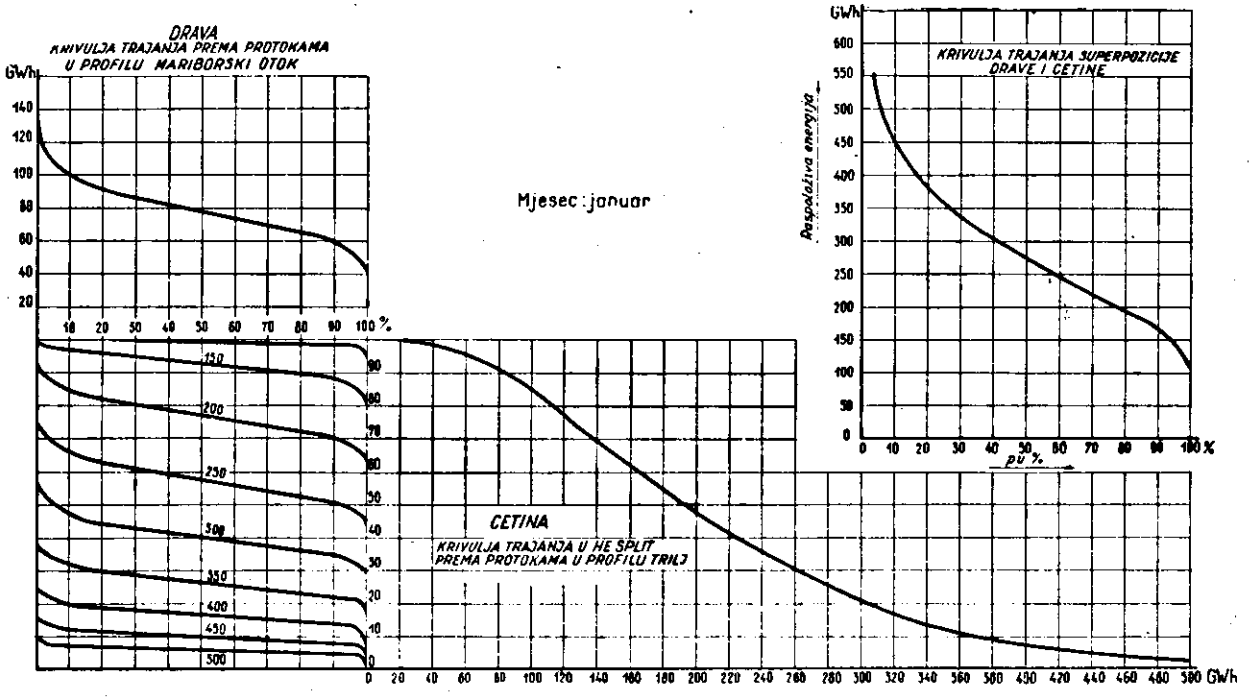
U pojedinim mjesecima izračunavane su raspoložive količine energije prema formulama:

1. Za Cetinu: ukupna količina vode, koja protiče kroz profil Trilj, prerađuje se u jednoj hidroelektrani (HE Split) na padu $H = 270$ m, tako da je raspoloživa energija u toku jednog mjeseca

$$W_C = 1{,}6\, q \text{ GWh}$$

gdje je q prosječna mjesečna protoka u pojedinim mjesecima za seriju od 28 članova (1924. do 1951.).

2. Za Dravu: pretpostavilo se je da su izgrađene ove hidroelektrane: Dravograd, Vuzenica, Vuhred, Ožbolt, Fala i Mariborski Otok, dakle 6 hidroelektrana sa ukupnim padom od okruglo 85 m,




Slika 3

tako da je raspoloživa energija u toku jednog mjeseca:

$$W_D' = 0{,}506 \cdot q \text{ GWh}$$

sa istim značenjem od q kao kod Cetine. Pretpostavljeno je, dalje, da prosječne mjesečne protoke u profilu Maribora vrijede za čitav lanac prije navedenih hidroelektrana.

Na sl. 3 provedena je opisanim postupkom superpozicija raspoloživih količina energije na Dravi i Cetini i dobivena krivulja trajanja za mjesec januar (desno u uglu na slici). Na isti način je provedena superpozicija za mjesec maj, te su rezultati za oba mjeseca sakupljeni u tabeli.

Iz tabele proizlazi da je na pr. za p = 50% superpozicijom dobivena raspoloživa energija u januaru jednaka sumi pojedinačno raspoloživih energija, a u maju je prva veća za oko 4% od sume, dočim za p = 99% je u januaru i maju za okruglo 50% veća od sume.

Opisanim postupkom dobivene krivulje trajanja dvaju slivova za svaki mjesec posebno (ukupno dakle 12 krivulja) čine osnovu za daljnje superpozicije sa krivuljama trajanja nekog trećeg sliva, a potom krivuljama prvih triju dodavanjem odgovarajućih krivulja četvrtog, postupak se nastavlja sve dotle, dok se ne obuhvate svi slivovi na nekom teritoriju u konačno rezultirajuće krivulje trajanja.

Treba upozoriti na to, da su rezultati tim sigurniji i točniji, čim su serije promatranja duže i preporuča se da se ne uzimaju u obradbu slivovi za koje ne postoje promatranja barem za 25 godina. Osim toga preporuča se da budu serije neprekidne, jer takve nepotpune serije pa bile i za ukupan period od 25 godina, pri obradbi pokazuju izvjesne skokove i nepravilnosti, koje unose u rezultate i konačne zaključke prilično veliku nesigurnost.

**Tabela**

Krivulje trajanja prosječno mjesečno raspoloživih količina energije u januaru i maju na rijekama Dravi i Cetini dobivene metodom superpozicije po Kuusinenu

| p % | JANUAR | | | MAJ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Drava GWh | Cetina GWh | Superpoz. GWh | Drava GWh | Cetina GWh | Superpoz. GWh |
| 5 | 105,7 | 438 | 507 | 392 | 402 | 700 |
| 10 | 99,0 | 373 | 445 | 352 | 350,5 | 675 |
| 20 | 91,2 | 302 | 383 | 306 | 294,5 | 565 |
| 30 | 85,6 | 257,5 | 337 | 275 | 258 | 520 |
| 40 | 81,3 | 223 | 302 | 251 | 230 | 485 |
| 50 | 77,2 | 193 8 | 270 | 229,5 | 204 | 450 |
| 60 | 73 5 | 166,2 | 243 | 209 | 181,3 | 415 |
| 70 | 69.4 | 141,7 | 218 | 189 | 159 | 380 |
| 80 | 65,0 | 114,2 | 195 | 168 | 135,5 | 345 |
| 90 | 59,0 | 85 | 166 | 138 | 105 8 | 300 |
| 95 | 54.5 | 63,6 | 145 | 120 | 85,8 | 266 |
| 97 | 51,6 | 51,3 | 134 | 108 | 74 | 245 |
| 99 | 38,5 | 36,3 | 115 | 87,6 | 55,3 | 210 |

# NUKLEARNA ENERGIJA I NAŠA ELEKTROPRIVREDA (Svršetak)

Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivre du, Zagreb

DK 620.9:621.039:621.311.25

### III. Nuklearne elektrane i naša elektroprivreda

Većina publikacija o nuklearnim elektranama daje ekonomske podatke u nacionalnoj valuti i u dolarima USA. Našu ekonomsku studiju, koja se odnosi na budućnost nakon kojih 15 godina ili više, vršimo u dolarima, jer se tako najlakše dobiva veza sa ciframa u aktuelnoj valuti bilo koje godine, datim za bilo koju zemlju. Konačne rezultate dat ćemo u dolarima i u dinarima, po kursu

1 $ = Din 600.—

Svako pojavljivanje na tržištu novih sredstava proizvodnje električne energije, koja imaju, svako svoje posebne tehničke mogućnosti i svoje posebne ekonomske karakteristike, nužno mijenja strukturu izgradnje elektroprivrede. U zadnje su se vrijeme pojavile dvije nove vrste proizvođača električne energije: elektrane na plinske turbine i nuklearne elektrane. Oba ova proizvođača, imaju posebne tehničke osobine i posebne ekonomske karakteristike. Plinske turbine mogu se brzo staviti u pogon, one se dadu konstruirati tako, da

mogu preuzeti nagle varijacije opterećenja. Njihov vijek trajanja je kratak, oko 30.000 pogonskih sati. Specifičke investicije, po instaliranom kW, za elektrane sa plinskim turbinama su niske, a troškovi uzdržavanja i goriva, dakle troškovi rada, su im relativno visoki. Nasuprot tome, nuklearne elektrane imaju visoke specifičke troškove investicija, a niske troškove rada. Prema tome, elektrane sa plinskim turbinama treba postaviti neposredno u centrima konzuma, za pokrivanje kratkotrajnih vrhova opterećenja i za rezervu, dok nuklearne elektrane treba da preuzmu, u suradnji sa protočnim hidroelektranama, pokrivanje temeljnog opterećenja.

Jugoslavija se nalazi među zemljama koje stoje najpovoljnije u pogledu svojih rezervi uglja i neto-potencijala svojih vodnih snaga, oboje u odnosu na sadanji potrošak energije po njenom pučanstvu. Razvitak nuklearnih elektrana nalazi se u fazi rješavanja konstrukcije za industrijsku primjenu, te je sada njihova izgradnja vrlo skupa. Računa se, da će tek oko 1970. god. konstrukcija biti toliko usavršena, da će se specifičke investicije približiti svojoj konačnoj visini za tip elektrana sa reaktorima na fisiju urana, plutonija ili torija. Uvažimo li gornje činjenice, moramo zaključiti da nuklearne elektrane isključivo za industrijsku primjenu u elektroprivredi ne bi bilo racionalno predvidjeti za Jugoslaviju prije 1970. godine.

Na ilustrativnom primjeru, traženo je rješenje, kako bi se mogao podmiriti predviđeni konzum električne energije uz najmanje troškova i uz najbolju moguću kvalitetu posluge javnosti, — iskorišćujući u tu svrhu sve tehničke mogućnosti. Sve su ocjene učinjene u zaokruženim brojevima.

Hidroelektrane predstavljaju danas najelegantniji i najjeftiniji način proizvodnje električne energije, ali je obim njihove izgradnje ograničen potencijalom vodnih snaga zemlje, a tempo njihove izgradnje ograničen je mogućnostima izvedbe velikih gradnji. Problem se sastoji u tome, da se odredi najpovoljniji odnos izgradnje klasičnih termoelektrana (TE), elektrana sa plinskim turbinama (PE), i nuklearnih elektrana (NE), za pokriće onog dijela očekivanog konzuma električne energije, koji ne će moći biti pokriven proizvodnjom hidroelektrana (HE).

Za naš ilustrativni primjer uzete su ove postavke:

1. Sve jednadžbe troškova proizvodnje postavljene su za električnu energiju franko središte konzuma, na 30 kV ili na 110 kV. Sistem se razmatra u srednjoj hidrološkoj godini. Proizvodnje vršnih i protočnih hidroelektrana dopunjuju se tako u srednjoj hidrološkoj godini, da ne bi trebalo instalirati dopunske elektrane za izravnanje kad bi sve godine bile godine normalne hidrauličnosti. U sušnim godinama dosta je 15% rezerve u snazi ostalih vrsti elektrana, i to kao pogonska rezerva tih elektrana i kao rezerva za deficijencije hidroelektrana izazvane smanjenjem protoka.

2. Polazne postavke troškova date su u tabeli 1.

Upotrebljeni su ovi simboli:

$T$ = godišnji troškovi sistema,

$W$ = godišnja proizvodnja sistema,

$h$ = trajanje upotrebe maksimalnog opterećenja u sistemu,

$P$ = maksimalno opterećenje u sistemu.

Indeksi imaju ova značenja:

$_{hv}$ = za $HE_v$ (hidroelektrane vršne)

$_{hp}$ = za $HE_p$ (hidroelektrane protočne)

$_{pl}$ = za PE (elektrane sa plinskim turbinama)

$_{t}$ = za TE (termoelektrane na ugalj)

$_{n}$ = za NE (nuklearne elektrane)

Sve su vrijednosti zaokružene. Sve vrijednosti uključuju troškove prijenosa do središta konzuma, koji su za PE i TE uzeti jednakim nuli. Specifičke investicije za hidroelektrane uzete su po izvedenim projektima. Za termoelektrane uzeta je današnja američka cifra, koja je nešto niža od današnjih prosjeka za Evropu i za Jugoslaviju (D. 2). Za elektrane sa plinskim turbinama uzeti su podaci po raznim publikacijama i usmenim izvještajima.

Prema objavljenim podacima, za oko 1970. god., predviđa se da će specifičke investicije S za nuklearne elektrane iznositi (D. 3., D. 4., i D. 5).

1. 200,— \$/kW $\leqq$ S $\leqq$ 400,— \$/kW

(Najviša cifra navedena je u D. 3.). Mi smo namjerice išli prema donjoj granici, i usvojili smo za naše kalkulacije vrijednost od

2. S = 225,— \$/kW $\approx$ Din 135.000,—/kW.

Morali smo se odlučiti za neku određenu vrijednost, da bismo mogli vršiti kalkulacije. — Trošak za »gorivo« u nuklearnim elektranama predviđa se ovako (D. 3, D. 4 i D. 5)

3. oko 0,4 c/kWh $\approx$ Din 2,40/kWh ako se ne bi mogli prodati ostaci fisije (radioaktivni izotopi),

3. a oko 0,02 c/kWh $\approx$ Din 0,12/kWh ako bi se ostaci fisije mogli prodati po njihovim današnjim cijenama.

Za 1970. općenito u literaturi navedena predviđanja troška za »gorivo« kreću se u ovim granicama:

4. 0,17 c/kWh $\geqq$ cg $\geqq$ 0,08 c/kWh

odnosno

4. a Din 1/kWh $\geqq$ cg $\geqq$ Din ½/kWh

Za naše kalkulacije usvojili smo namjerice vrijednost koja je nešto niža od srednje vrijednosti iz gornjeg intervala, a koja se izražava okruglom cifrom u centima USA i u dinarima, t. j.

5. $cg = 0{,}1$ c/kWh $\approx$ Din 0,60/kWh.

Prema gornjemu se vidi, da smo se optimistički orijentirali u pogledu napretka nuklearne tehnike.

Matematska obrada postavki iz tablice 1 dovela nas je do rezultata, koje formuliramo kao zaključke I i II, ne izlažući sam postupak:

### Zaključak I

U okvir ekonomski povoljnih rješenja padaju one strukture izgradnje, kod kojih imamo, u srednjoj hidrološkoj godini, trajanja upotrebe h u ovim granicama:

$$500 \leqq h_{pl} \leqq 1.460 \quad \text{u h/god.}$$

6. $$1.460 \leqq h_t \leqq 3.640 \quad \text{„}$$

$$3.640 \leqq h_n \leqq 6.000 \quad \text{„}$$

### Zaključak II

Od časa kada budu na tržištu nuklearne elektrane, ne će više biti racionalno graditi nove termoelektrane na ugalj, već će biti povoljno mjesto njih graditi elektrane sa nuklearnim reaktorima uz elektrane sa plinskim turbinama. — Jedino toplane ostat će interesantne, ukoliko se, u pojedinim slučajevima, nuklearne elektrane ne bi mogle upotrebiti kao toplane. — Ugalj će se sačuvati za ostale upotrebe, jer nije nadomjestiv nuklearnom energijom!

Daljnje indikacije o uplivu pojave nuklearnih elektrana na strukturu proizvodne osnovice elektroprivrede možemo dobiti samo obradom numeričkog primjera.

### Numerička primjena (ilustrativni primjer)

Postavimo se u položaj planera za elektroprivredu u god. 1960. — Gledano 10 godina unaprijed, očekujemo (t. j. očekuje planer), da će konzum u sistemu koji promatramo doseći visinu od 12.000 GWh, uz maksimalno opterećenje $P = 3.000$ MW. Za tu godinu, 1970., po potrebi, moguće je postaviti nuklearne elektrane u pogon. Sa objektima u gradnji, odnosno planiranim i projektiranim, instalirane snage u vršnim i protočnim hidroelektranama i u termoelektranama klasičnog tipa, porast će do razmatrane godine na:

7.
$$P_{hv} = 1.000 \text{ MW} = 1.10^6 \text{ kW}$$
$$P_{hp} = 1.000 \text{ MW} = 1.10^6 \text{ kW}$$
$$P_t = 400 \text{ MW} = 0{,}4.10^6 \text{ kW}$$

Traži se, kako raspodijeliti između PE, TE i NE ostatak potrebne snage, koji treba novo instalirati, da bi se sigurno mogla pokriti maksimalna potražnja snage u sistemu te godine:

8.
$$P = 3.000 \text{ MW} = 3.10^6 \text{ kW}$$
$$W = 12.000 \text{ GWh} = 4000 \,.\, P$$

Po zaključku II, isključujemo iz kombinacije daljnju izgradnju novih TE. Imat ćemo, dakle, razmatrane godine, u sistemu instalirane snage u HEv, HEp i u TE, kako su određene sa 7.

Na osnovu ovih postavki možemo postaviti jednadžbe: troškova proizvodnje u sistemu, potrebnih instaliranih snaga i trajanja upotrebe za razne vrste elektrana. Da bismo mogli odrediti najpo-

| 0 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| oznaka tipa elektrane | | Spec. inv. | Kvota stal. god. trošk. | Trajanje upotrebe h | Jednadžba god troškova po inst kw T | God. proizvod W | Primjedbe |
| | | \$/kW | % | h/god. | \$/god. gW | kWh | |
| 1 | $HE_v$ | 200 | 8 | 2000 | 16 | $2000.P_{hv}$ | [1] bez uzdržavanja i amortizacije<br>[2] u drugom članu uključeni su troškovi goriva, amortizacije i uzdržavanja<br>[3] trajanje upotreba maksimalnog opterećenja u sistemu |
| 2 | $HE_p$ | 300 | 8 | 6000 | 24 | $6000.P_{hp}$ | |
| 3 | PE | 135 | 7,4[1] | ? | $10 + 0{,}12.h_{pl}$[2] | ? | |
| 4 | TE | 160 | 14 | ? | $22{,}4 + 0{,}0035.h_t$ | ? | |
| 5 | NE | 225 | 14 | ? | $31{,}5 + 0{,}00f.h_n$ | ? | |
| 6 | Sistem | | | 4000[3] | | $4000.P$ | |

**Tabela 1 Osnovne postavke troškov a, trajanja upotrebe i proizvodnje**

voljniju strukturu proizvodne osnovice elektroprivrede, moramo konstruirati plejadu krivulja troškova u ovisnosti od instalirane snage u PE, na pr., vežući svaku krivulju na grupu od dviju proizvoljno, ali sa discernacijom, odabranih vrijednosti trajanja upotrebe (prema zaključku I) za NE i za TE. Dobivena familija krivulja nam pokazuje da će optimum biti kad bude u elektranama sa plinskim turbinama instalirana snaga

9. $P_{pl} = 250$ MW

Daljnja matematska obrada dovodi nas, također metodom pokušavanja raznih kombinacija i sukcesivnih aproksimacija, do ovih vrijednosti za optimalnu strukturu:

10. $h_n = 6.000$ h/god.
$h_t = 1.900$ h/god.
$h_{pl} = 960$ h/god.
$P_n = 500$ MW

Dakle, bit će potrebno izgraditi nove elektrane na plinske turbine sa instaliranom snagom od 250 MW, i nove nuklearne elektrane sa 500 MW.

Unošenjem troškova proizvodnje, iz tabele 1, u jednadžbu troškova postavljenu za strukturu proizvodne osnovice elektroprivrede kako je određena jednadžbama 7, 8, 9 i 10, dobivamo za godišnje troškove u sistemu, do središta konzuma:

11. $T = 76 \cdot 10^6$ \$ (god. = Din $45{,}6 \times 10^9$) god.

odakle za prosječnu proizvodnu cijenu c kod proizvodnje od 12.000 GWh/god.:

12. $c = 0{,}634$ c. USA/kWh $\triangleq$ 0,64 c. USA/kWh

odnosno

12a) $c =$ Din 3,84/kWh

### Zaključak III

Najpovoljnija posluga potrošača električnom energijom postizava se ovim putem:

a) punom izgradnjom vodnih snaga u okviru mogućnosti koje su date prirodom i uz tempo ograničen privrednim i tehničkim mogućnostima zemlje, imajući kod toga uvijek u vidu stvaranje potrebne rezerve u elektranama koje nisu ovisne od neredovitosti meteoroloških prilika;

| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tip elektrane | Instal. snaga P | Trajanje upotrebe h | Godišnja proizvod. W | Struktura proizvod. cijene kWh u cent. USA | Proizvod. cijena u dolarskoj valuti | Proizvod. cijena u dinarskoj valuti | Opaske o vrijednosti energije i o razlici u pogledu narodne ekonomije, za odnosnu elektranu |
| | | MW | h/god. | GWh | c/kWh | c/kWh | Din/kWh | |
| 1 | PE | 250 | 960 | 240 | $\frac{1000+1{,}2h}{h}$ | 2,240 | 13,43 | a) Spremna za pogon za 4 minute,<br>b) Brzo preuzima varij. opterećenja,<br>c) Bez rizika prenosa el. energije. |
| 2 | TE | 400 | 1900 | 760 | $\frac{2240+0{,}35h}{h}$ | 1,530 | 9.18 | a) Spremna za pogon za par sati.<br>b) Polako preuzima var. opterećenje. |
| 3 | $HE_v$ | 1000 | 2000 | 2000 | $\frac{1600}{h}$ | 0,800 | 4,80 | a) Spremna za pogon za 2 minute.<br>b) Momentano preuzima var. opter.<br>c) Ne troši rezerve goriva.<br>d) Ne zahtijeva dodatne investicije za otvaranje rudnika.<br>e) Regulira protoke rijeka. |
| 4 | NE | 500 | 3000 | 3000 | $\frac{3150+0{,}1h}{h}$ | 0,625 | 3,75 | a) Spremna za pogon za nekoliko sati.<br>b) Polako preuzima varij. opterećenje. |
| 5 | $HE_p$ | 1000 | 6000 | 6000 | $\frac{2400}{h}$ | 0,400 | 2,40 | a) Drži se stalno u pogonu sa opterećenje prema raspoloživoj vodi, dakle, ne preuzima varijacije opterećenje.<br>b) Ne troši rezerve goriva.<br>c) Ne zahtijeva dodatne investicije za otvaranje rudnika. |
| 6 | kombinacija PE+TE+$HE_v$+NE+$HE_p$ | 3150 | 3810 | 12.000 | $\frac{2134+0{,}08h}{h}$ | 0,640 | 3,84 | a) Stalan servis za najvažnije potrošne centre.<br>b) Preuzima momentane varijante opterećenja.<br>c) Zahtijeva najmanje dodatnih investicija. |

**Tabela 2 Optimalna struktura elektroprivrednog sistema i raspored pogona i troškova (ilustrativni primjer).**

| 0 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipovi elektrana u kombinaciji | | Instalir. snaga P | Trajanje upotrebe h | Godišnja proizvod. W | Faktor rezerve $h'/h$ [1] | Struktura proizvodne cijene kWh u centima USA | Proizvodna cijena u dolarskoj valuti | Proizvodna cijena u dinarskoj valuti | o mogućnosti osiguranja konzuma odnos izvedbe | Primjedba o vrijednosti energije, odnosno elektrane |
| | | MW | h/god. | GWh | – | c./kWh | c./kWh' | Din/kWh | | |
| 0 | DE+TE+ $+HE_v+$ NE+$HE_p$ | 250+400 +1000+500 +1000 = = 3150 | 3810 | 12000 | 1,05 | 2134/h + 0,08 | 0,640 | 3,84 | moguće | a) stalan servis za najvažnije potrošačke centre; b) preuz. moment. var. opter. |
| 1 | PE | 3120 | 3846 | 12000 | 1,04 | 1000 h + 1,2 | 1,461 | 8,75 | deto | a) spremnost za pog. za 4 min; b) brzo preuz. var. opterećenja. |
| 2 | TE | 3120 | 3846 | 12000 | 1,04 | 2240/h + 0,35 | 0,934 | 5,60 | deto | a) spremnost za pog. za par sati; |
| 3 | NE | 3120 | 3846 | 12000 | 1,04 | 3150/h + 0,1 | 0,918 | 5,51 | deto | b) polag. preuzimanje varijacija opteréć. |
| 4 | PE+TE+ +NE+ | 680+ +1090+ +1350= = 3120 | 3846 | 12000 | 1,04 | 2) 2360 h + 0,214 | 0,829 | 4,97 | deto | a) stalan servis za najvažnije potrošne centre; b) preuz. vrlo brzo varij. opterećenja |
| 5 | PE+TE+ $+HE_v+$ $+HE_p$ | 300 + + 850 + +1000 + +1000 = = 3150 | 3810 | 12000 | 1,05 | 2) 1970/h + 0,133 | 0,650 | 3,90 | deto | deto |
| 6 | $HE_p$ | 3000 | 4000 | 12000 | 3) 1,00 | 3) 2400/h | 0,600 | 3,60 | Nije moguće — Izgradnja iznad 1000 MW je skuplje | a) nestalan servis; b) nema rezerve za sušne godine. |
| 7 | $HE_p$ + $+HE_v$ | 1500 + +1500 = 3000 | 4000 | 12000 | 3) 1,00 | 3) 2000/h | 0,500 | 3,00 | Kao gore ali poskupljenje iznad 2000 MW | a) cio servis podliježe riziku prijenosa na vel. udaljenosti; b) preuzima moment. var. opterećenja; c) nema rezerve za suš. god. |
| 8 | HE akumul | 3000 | 4000 | 12000 | 4) 1,00 | 4) 1600/h | 0,400 | 2.40 | kao pod 6 | |

Napomene:

1. h' = trajanje upotrebe maksimalnog opterećenja u sistemu.
   h = trajanje upotrebe instalirane snage u sistemu.
2. Važi točno samo kod pretpostavljenog trajanja upotrebe maksimal. opterećenja h' = 4000 h/god., a približno kod bliskih okolnih vrijednosti.
3. Nema nikakve rezerve za sušne godine. Veća trajanja upotrebe od 4000 h/god. nisu moguća po pretpostavci (hidrološki uslovi).
4. Kao pod 3., samo što je ovdje granica vjerojatno još niža od 4000 h/god., t. j. oko 2000 h/god.

**Tabela 3 Razne strukture elektroprivrednog sistema uzetog za primjer, sa rasporedom pogona i troškova.**

b) povoljnom strukturom izgradnje dopunskih i rezervnih elektrana.

Gornji zaključak ilustrira tablica 2, sastavljena za slučaj razmotren primjera radi.

Neki od ovih proizvođača: HEv, HEp, PE, TE i NE, ne bi mogao sam za se osigurati dobro snabdjevanje električnom energijom.

Unatoč gornje napomene, prikazujemo u tabeli 3 odnose gore spomenutih proizvođača, kada bi svaki sam za se, ili u manjoj grupi, osiguravao snabdjevanje električnom energijom. Kod razrade ove tabele, uzeli smo da je za pogonsku rezervu PE, TE i NE dovoljno 4% snage (bez rezerve za deficijencije hidroelektrana u sušnim godinama). Ovom se vrijednošću rezerve snage za maksimal-

nog opterećenja danas zadovoljavaju evropske zemlje sa isključivo termičkom proizvodnjom. (D. 2)

Interpretacija tablica 2 i 3 dovodi nas do ovih zaključaka:

### Zaključak IV

a) Moguće su razne strukture izgradnje elektroprivrednog sistema uzetog kao primjer. Nu, optimalna je samo jedna struktura (tabela 2). Sve ostale strukture daju višu prosječnu proizvodnu cijenu. Navlastito pokrivanje cijelog konzuma sa jednim tipom elektrana znatno je skuplje od pokrivanja tog konzuma putem pravilne suradnje elektrana raznih tipova. — Interesantno je istaknuti, kao jedan od rezultata iz tablice 2, da u našem primjeru troškovi snage iznose 7/8, a troškovi rada 1/8 ukupnih troškova za električnu energiju u središtu konzuma na 110 kV ili na 30 kV (rubrika 5/6).

b) Pojava nuklearnih elektrana, sa niskim troškovima rada, a s visokim troškovima snage, nesumnjivo će djelovati u smjeru povišenja stepena izgradnje akumulacijskih hidroelektrana i u smjeru sniženja stepena izgradnje protočnih hidroelektrana.

Nuklearne elektrane će, naravno, djelovati u smjeru smanjenja proizvodne cijene električne energije u zemljama sa pretežno termičkom proizvodnjom, a u zemljama sa pretežno hidrauličkom proizvodnjom energije, one će usporiti porast proizvodne cijene koji ide paralelno sa sve potpunijim iskorišćavanjem vodnih snaga, t. j. usporedo sa iscrpljivanjem slobodnog neto-potencijala.

c) Podaci u kolonama 6 i 7 reda 5 tablice 3 pokazuju nam, uporedbom sa relacijom 12 i 12a, da bi se bez nuklearnih elektrana u sistemu uzetom za primjer mogla postići ista dobava energije kao i sa ovima, ali uz višak troškova do središta konzuma; taj višak troškova manji je od 2%. Ovaj rezultat dobiven je uz vrlo nisko procijenjene troškove nuklearnih elektrana.

Izloženo se razmatranje osniva na dosta oskudnim publiciranim ekonomskim podacima, do kojih se moglo doći. Ono sadrži prilično široke marže neodređenosti. Zajednička crta svih razmotrenih projekata nuklearnih elektrana je ta, da se radi o elektranama sa parnim turbinama, za koje se para proizvodi u nuklearnim reaktorima.

Kao kontrast prema gornjim neodređenostima, nedvojbeno je i točno određeno, da još dugo vremena nuklearna energija ne će biti interesantna za jugoslavensku elektroprivredu, ako ne bi u igru ušle neke druge potrebe, na pr. potreba radioaktivnih izotopa, koji se dobivaju kao ostatak fisije u reaktorima, za neku svrhu izvan elektroprivrede. Hidroelektrane gradit će se međutim i dalje. Amortizacijski period za hidroelektrane uzimamo sa oko 70—80 godina. Da budemo konkretni, uzmimo 75 godina. Prema tome, hidroelektrana koja se izgradi 1980., na osnovu kalkulacija sa amortizacijskim rokom od 75 godina i sa jednoličnim anuitetima, ne će biti amortizirana sve do kraja god. 2054. Do tog vremena nauka i tehnika mogu postići vrlo velike napretke na polju atomistike, koji bi mogli iz osnova promijeniti ekonomske karakteristike nuklearnih elektrana. — Moglo bi se postaviti pitanje, a šta onda, ako se prije isteka amortizacijskog perioda izgrađenih hidroelektrana, pronađe način kako da se uz minimalne troškove, proizvodi električna energija u industrijskim količinama direktno iz nuklearne energije, bez međufaza, toplinske i mehaničke. Umjesto odgovora postavit ćemo srodno pitanje. Odgovor se nameće sam po sebi, a rješava i osnovno pitanje za koje smo rekli, da bi ga se moglo postaviti.

»Ako postoji perspektiva, da će se u budućnosti moći jeftino i brzo izliječiti sve bolesti nekim novim postupkom, što će učiniti nepotrebnim sve bolnice i sva lječilišta, ili bar najveći dio ovih, — treba li obustaviti ili usporiti, već unaprijed, izgradnju bolnica i lječilišta!?«

Već danas znamo, da bi korištenje nuklearne energije moglo eventualno donijeti, u bližoj budućnosti, izvjesnu malu korist elektroprivredi koja ima pretpostavljenu strukturu; (7 i 8). U zemljama bez vodnih snaga ova će korist, koja je u izgledu za blisku budućnost, biti mnogo osjetljivija nego u primjeru koji smo uzeli za ilustraciju.

Budućnost može samo povećati obim očekivanih koristi od nuklearne energije.

**REZIME:**

Već danas je vjerojatno, da će primjena nuklearnih reaktora u elektranama donijeti koristi elektroprivredi i onih zemalja u kojima još ima mogućnosti jeftine izgradnje vodnih snaga, i u kojima će još biti neiscrpljenih ugljenokopa sa uslovima za jeftinu ekstrakciju. Da bi se postigla ova korist u maksimalnoj visini, potrebno je postaviti točno određenu strukturu proizvodne osnovice elektroprivrede. Ova će korist biti sigurno postignuta, i bit će još veća u zemljama koje više nemaju neiskorištenih vodnih snaga, i gdje će biti iscrpljene sve naslage uglja pogodne za jeftino iskorišćavanje. Rezerve nuklearnih sirovina mnogostruko premašuju rezerve klasičnih goriva, po energetskoj vrijednosti. Nema, dakle, straha da bi čovječanstvo uskoro došlo u tjesnac u pogledu jeftinih izvora energije.

Nuklearna fizika je na početku svog razvitka. Ta bi nam nauka mogla, u svom daljnjem razvoju, donijeti nove postupke, koji mogu još više pojeftiniti proizvodnju električne energije nego što se danas predviđa.

# STANJE I RAZVOJ ELEKTRIFIKACIJE NASELJA I DOMAĆINSTAVA U HRVATSKOJ (Svršetak)

Dr. Ing. Hrvoje Požar, sveuč. docent, suradnik Instituta za elektroprivredu, Zagreb

DK 621.3:63/64 (497.13)

### 6. Broj elektrificiranih domaćinstava

Pravu sliku o elektrifikaciji dobivamo tek poznavanjem broja domaćinstava, koja stvarno koriste električnu energiju. Od ukupno 1,031.860 domaćinstava, koliko ih je bilo u NR Hrvatskoj na dan popisa god. 1953., polovinom 1955., koristilo je električnu energiju 473.002 domaćinstva, dakle 46,3%.

Promatrano po područjima polovinom 1955. postotak domaćinstava koja su koristila električnu energiju iznosio je:

| | |
|---|---|
| Slavonija | 31,6% |
| Uža Hrvatska | 51,5% |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 68,5% |
| Lika—Gorski Kotar | 17,5% |
| Dalmacija | 40,7% |

Najveći postotak elektrificiranih domaćinstava imamo u Istri—Hrvatskom Primorju (preko dvije trećine od ukupnog broja domaćinstava). Nešto preko polovine domaćinstava koristi električnu energiju u Užoj Hrvatskoj, dok je u Lici—Gorskom Kotaru elektrificirano tek nešto više od jedne šestine od ukupnog broja domaćinstava.

Povećanje broja elektrificiranih domaćinstava bilo je vrlo veliko u posljednjem deceniju (L. 3.). Godišnje povećanje je iznosilo:

| | |
|---|---|
| NR Hrvatska | 19,8 hilj. domać./god. |
| Slavonija | 3,4 hilj. domać./god. |
| Uža Hrvatska | 10,4 hilj. domać./god. |
| Istra—Hrv. Primorje | 2,1 hilj. domać./god. |
| Lika—Gorski Kotar | 0,6 hilj. domać./god. |
| Dalmacija | 3,3 hilj. domać./god. |

dok je godišnje povećanje broja elektrificiranih domaćinstava u postocima od ukupnog broja domaćinstava bilo:

| | |
|---|---|
| NR Hrvatska | 1,92% domaćin./god. |
| Slavonija | 1,47% domaćin./god. |
| Uža Hrvatska | 2,19% domaćin./god. |
| Istra—Hrv. Primorje | 1,86% domaćin./god. |
| Lika—Gorski Kotar | 0,71% domaćin./god. |
| Dalmacija | 2,08% domaćin./god. |

Skoro podjednaki porast pokazuju Uža Hrvatska i Dalmacija, znatno niži Slavonija, a vrlo malen Lika—Gorski Kotar.

Od interesa je poznavati postotak elektrificiranih domaćinstava u elektrificiranim naseljima. Od ukupnog broja domaćinstava u elektrificiranim naseljima 71,5% koristi električnu energiju. Ako promatramo stupanj elektrificiranosti domaćinstava u elektrificiranim naseljima, a prema veličini naselja — ne možemo doći do neke zakonitosti, koja bi vrijedila za sva područja, jer na taj stupanj utječu mnogi faktori (raštrkanost naselja, vremenski period nakon početka elektrifikacije i sl.). Za NR Hrvatsku kao cjelinu može se navesti da se najveći stupanj elektrificiranosti domaćinstava pojavljuje u najvećim (preko 10.000 stanovnika) i u najmanjim naseljima (do 1.000 stanovnika). Međutim to ne vrijedi za sva promatrana područja.

Najviši stepen elektrificiranosti domaćinstava u elektrificiranim naseljima pokazuje područje Istra—Hrvatsko Primorje (81,4%), a najslabiji Slavonija (57,2%). Ovo je vjerojatno posljedica zbijenih naselja u Istri, a dugih naselja u Slavoniji. Ali tu svakako ima i niz drugih utjecaja. Interesantno je napomenuti da je stupanj elektrifikacije domaćinstava u području Lika—Gorski Kotar dosta viši od onog u Slavoniji.

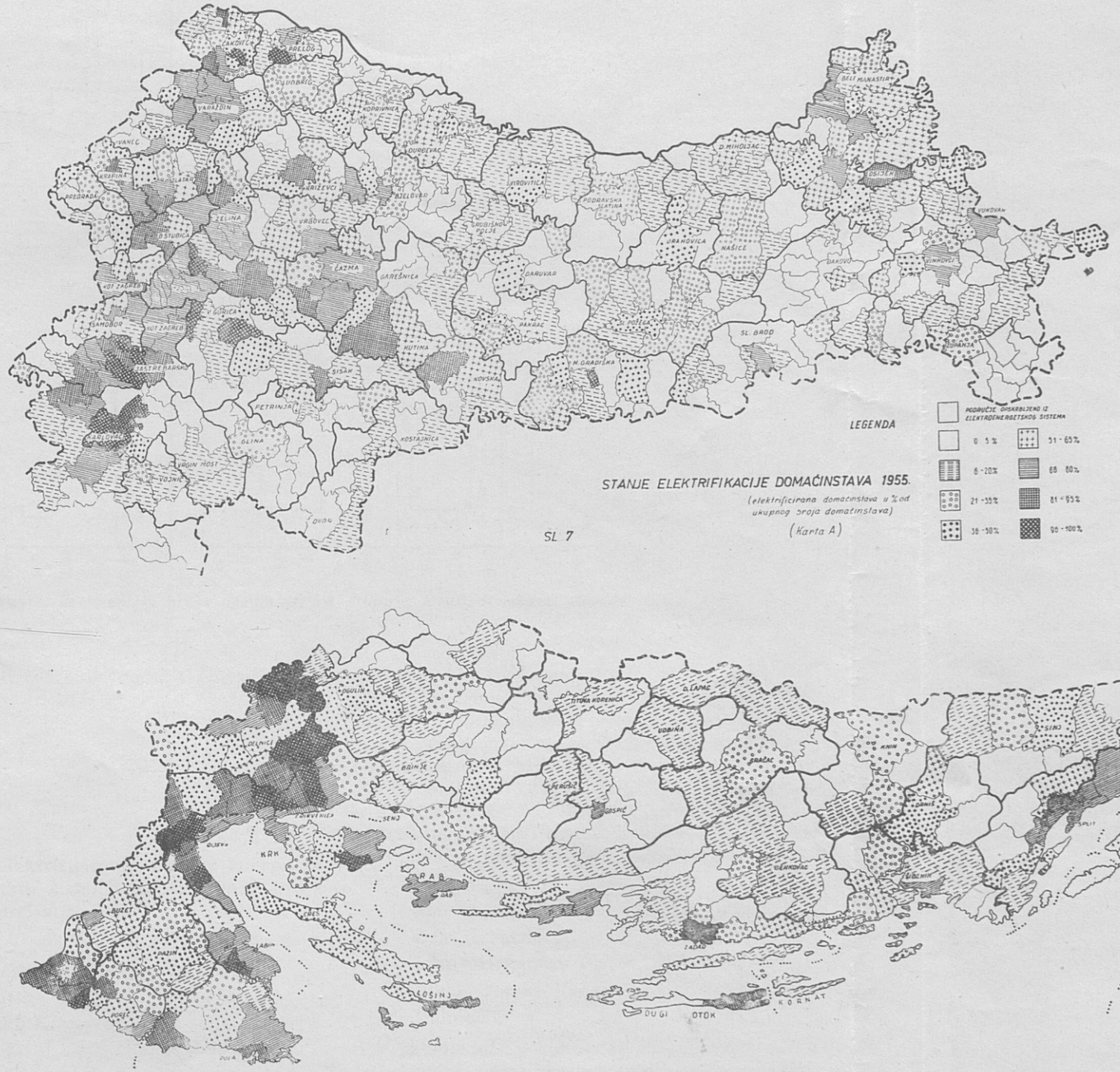
Frekvencija broja općina prema stupnju elektrificiranosti domaćinstava daje neku sliku o stanju elektrifikacije domaćinstava i elektrificiranim naseljima (sl. 6.). Dijagram za područje Istra—Hrv. Primorje pokazuje da je u najvećem broju općina stupanj elektrificiranosti domaćinstava vrlo visok, pa to ukazuje na visoki stepen elektrificiranosti. S druge strane Slavonija ima velik broj općina s malim stupnjem elektrificiranosti, a to isto vrijedi i za područje Lika—Gorski Kotar. Dalmacija i Uža Hrvatska imaju ipak nagomilavanje na desnoj strani dijagrama. U dijagramu Lika—Gorski Kotar imamo dva maksimuma što je posljedica različitog razvoja elektrifikacije u Lici (maksimum za manji stepen elektrificiranosti) i u Gorskom Kotaru (maksimum za veći stepen elektrificiranosti).

Na karti sl. 7 prikazano je stanje elektrifikacije domaćinstava polovinom god. 1955. Naveden je postotak elektrificiranih domaćinstava od ukupnog broja domaćinstava.

### 7. Opskrba iz elektroenergetskog sistema

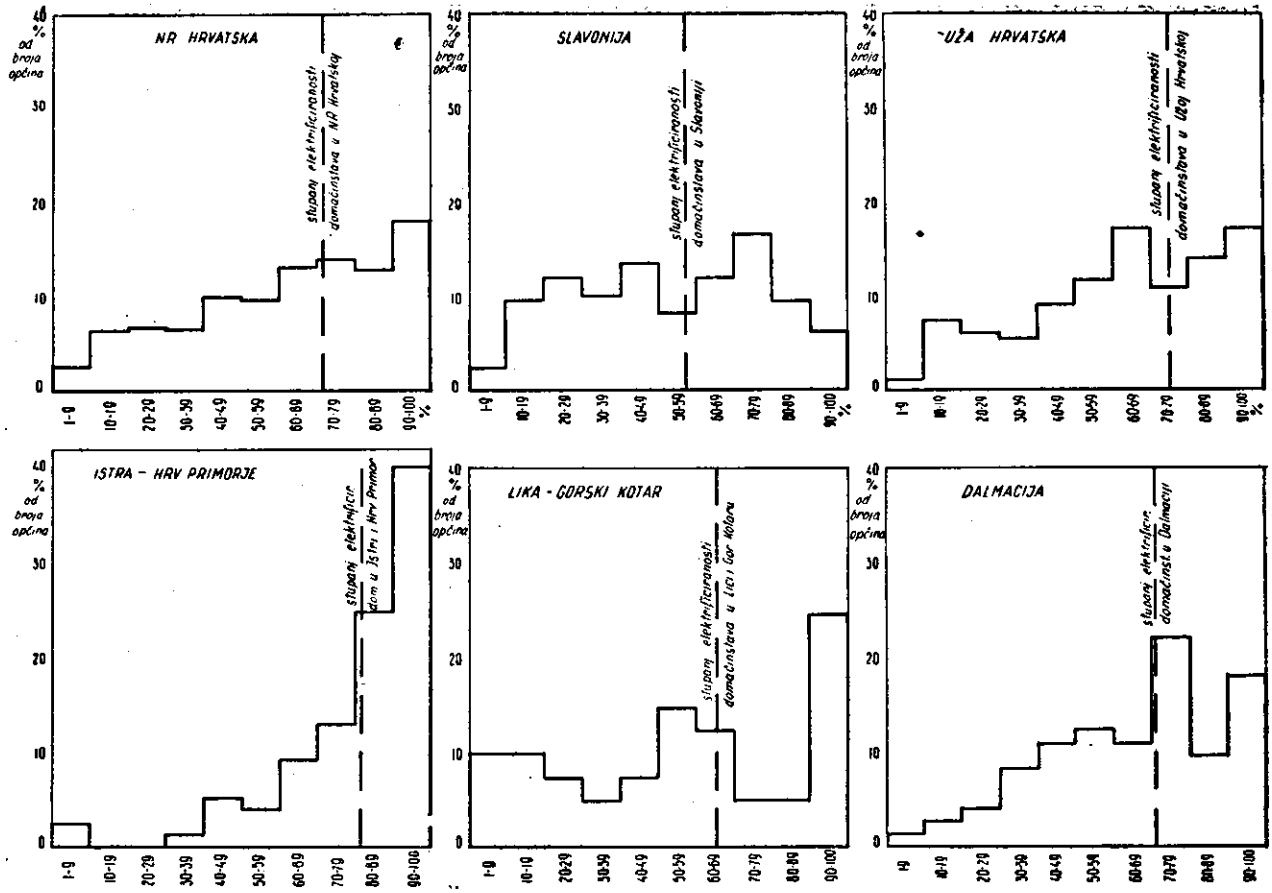
Elektroenergetski sistemi ne pokrivaju cijelo područje NR Hrvatske, već se dio naselja opskrbljuje energijom iz lokalnih i industrijskih elektrana.

Od ukupnog broja naselja u NR Hrvatskoj samo je 36,1% elektrificirano, a 29,5% naselja priključeno je na elektroenergetske sisteme. Dakle 81,8% od elektrificiranih naselja opskrbljivano je energijom iz elektroenergetskih sistema. Ako razmotrimo prilike u pojedinim područjima dobivamo




**Prilog članku Dr. Ing. H. Požara: Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u NRH (slika 7).**

Stanje elektrifikacije domaćinstava u Hrvatskoj polovinom 1955. Postotak elektrificiranih domaćinstava od ukupnog broja domaćinstava.




**Slika 6. Frekvencija broja općina prema stupnju elektrificiranosti domaćinstava**

da postotak elektrificiranih naselja energijom iz sistema iznosi:

| | |
|---|---|
| Slavonija | 5,4 % |
| Uža Hrvatska | 39,7 % |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 38,7 % |
| Lika—Gorski Kotar | 27,1 % |
| Dalmacija | 14,2 % |

dok je postotak elektrificiranih naselja energijom iz elektroenergetskih sistema od ukupnog broja elektrificiranih naselja:

| | |
|---|---|
| Slavonija | 24,7 % |
| Uža Hrvatska | 96,6 % |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 83,0 % |
| Lika—Gorski Kotar | 79,1 % |
| Dalmacija | 56,3 % |

Najbolje prilike imamo i s obzirom na ukupan broj naselja s obzirom na broj elektrificiranih naselja u Užoj Hrvatskoj, a tek nešto lošije na području Istra—Hrv. Primorje. Najlošije stanje imamo u Slavoniji. Relativno povoljne prilike imamo u području Lika—Gorski Kotar radi velikog broja elektrificiranih naselja u Gorskom Kotaru. Loše prilike u Dalmaciji imamo radi velikog broja lokalnih elektrana na otocima.

Nešto povoljniju sliku dobivamo kad promatramo broj stanovnika u elektrificiranim naseljima, koja su opskrbljivana energijom iz elektroenergetskih sistema. Na cijelom području NR Hrvatske 45,4 % stanovništva živi u naseljima, čije su mreže priključene na elektroenergetske sisteme, a od stanovništva koje živi u elektrificiranim naseljima samo je 78,8 % u naseljima opskrbljivanim iz elektroenergetskih sistema. Ako promatramo po područjima za prvi odnos dobivamo (postotak stanovništva u naseljima priključenim na elektroenergetske sisteme):

| | |
|---|---|
| Slavonija | 22,8 % |
| Uža Hrvatska | 61,1 % |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 62,3 % |
| Lika—Gorski Kotar | 16,9 % |
| Dalmacija | 34,4 % |

dok je slijedeći postotak od stanovništva u elektrificiranim naseljima opskrbljivan energijom iz sistema:

| | |
|---|---|
| Slavonija | 44,8 % |
| Uža Hrvatska | 95,6 % |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 80,6 % |
| Lika—Gorski Kotar | 51,6 % |
| Dalmacija | 71,1 % |

S obzirom na ukupan broj stanovništva najslabije su prilike na području Lika—Gorski Kotar i Slavonije, dok je u Slavoniji više od polovine sta-

novništva u elektrificiranim naseljima opskrbljivano iz lokalnih elektrana. S obzirom na broj stanovništva u elektrificiranim naseljima najveći postotak opskrbe iz elektroenergetskog sistema postignut je u Užoj Hrvatskoj, gdje je samo 4,4% od stanovništva u elektrificiranim naseljima opskrbljivano energijom iz lokalnih elektrana. Taj je postotak veći u području Istra—Hrvatsko Primorje radi lokalnih elektrana na otocima. To isto vrijedi i za Dalmaciju.

Analognu usporedbu možemo učiniti s obzirom na elektrificirana domaćinstva. Od ukupnog broja domaćinstva u NR Hrvatskoj 38,8% dobiva energiju iz elektroenergetskih sistema, dok je od ukupnog broja elektrific. domaćinstava 84,8% priključeno na mrežu elektroenergetskih sistema. Stupanj elektrifikacije domaćinstava u naseljima elektrificiranim energijom iz elektroenergetskih sistema iznosi 76,7%. Taj je stupanj elektrifikacije domaćinstava nešto veći od onog koji dobivamo kad promatramo stupanj elektrifikacije bez obzira na izvore opskrbe (71,5%).

Promatrano po područjima slijedeći postotak domaćinstava od ukupnog broja domaćinstava dobiva energiju iz elektroenergetskih sistema:

| | |
|---|---|
| Slavonija | 16,7% |
| Uža Hrvatska | 50,3% |
| Istra—Hrvatsko Primorje | 56,7% |
| Lika—Gorski Kotar | 10,8% |
| Dalmacija | 32,1% |

Od ukupnog broja elektrificiranih domaćinstava slijedeći postotak je opskrbljivan iz elektroenergetskih sistema:

| | |
|---|---|
| Slavonija | 53,0% |
| Uža Hrvatska | 97,7% |
| Istra—Hrv. Primorje | 82,7% |
| Lika—Gorski Kotar | 61,6% |
| Dalmacija | 78,9% |

Stupanj je elektrifikacije domaćinstava u elektrificiranim naseljima:

| | |
|---|---|
| Slavonija | 64,8% |
| Uža Hrvatska | 78,2% |
| Istra—Hrv. Primorje | 82,9% |
| Lika—Gorski Kotar | 75,7% |
| Dalmacija | 73,6% |

S obzirom na ukupni broj domaćinstava najbolje je elektrificirano područje Istra—Hrv. Primorje i Uža Hrvatska, a najlošije je provedena elektrifikacija u području Lika—Gorski Kotar i Slavonija. Stupanj elektrifikacije domaćinstava je u svim područjima veći nego kad se promatraju sva elektrificirana naselja bez obzira na način opskrbe.

Na kartama sl. 5. i 7. označeno je područje koje je opskrbljivano iz elektroenergetskih sistema.

### 8. Zaključak

Provedeno razmatranje ukazuje na razvoj i današnje stanje elektrifikacije naselja i domaćinstva, a može poslužiti ne samo za upoznavanje dosadašnjeg razvoja i današnjeg stanja već i za ocjenu budućeg razvoja. Osim toga poznavanjem stanja elektrifikacije u područjima, koja su izvan elektroenergetskih sistema, može se doći do zaključka u kojem smjeru treba upraviti širenje mreže elektroenergetskih sistema budući da u elektrificiranim naseljima već postoji niskonaponska mreža i kućne instalacije. Osim toga podaci o broju elektrificiranih domaćinstava i o broju stanovnika u elektrificiranim naseljima mogu poslužiti za određivanje specifičnog potroška pojedinih grupa potrošača, koji bi mogli poslužiti kao osnova za ocjenu buduće potrošnje električne energije.

**Opaska:** Kompletna dokumentacija za ovaj članak sadržana je u elaboratu Instituta za elektroprivredu: »Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u NR Hrvatskoj« od istog autora.

**LITERATURA:**


1. Administrativno — teritorijalna podjela i imenik naselja, stanje 31. XII. 1954., Zavod za statistiku NR Hrvatske, Zagreb.

2. Statistički godišnjak 1953., Zavod za statistiku NR Hrvatske, Zagreb.

3. Elektrifikacija naselja, stanje 30. IX. 1953., Zavod za statistiku i evidenciju NRH, Zagreb, 1954.

# POGON TERMOELEKTRANA KOD NISKIH OPTEREĆENJA

Ing. Alojzije Ščap, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske.

DK 621.311.22.004:621.311.153

Izložen je problem, koji se već nekoliko godina povremeno pojavljuje u Zapadnom energetskom sistemu ljeti (Slovenija i Zapadna Hrvatska), a ove godine pojavio se je i u Centralnom energetskom sistemu zimi (Dalmacija, Bosna i Hercegovina i Srbija), zbog toga što je odnos hidroenergije i termoenergije diktiran tako, da se pojavljuju viškovi hidroenergije u jednom periodu, a ukupni manjkovi u drugom periodu. Zatim razmatran je rad termoelektrana kod niskih opterećenja, koja su nužna, ako se želi štedjeti energetsko gorivo i iskoristiti raspoloživa vodna snaga. Iznose se poteškoće na koje se nailazi kod takvog pogona i ukazuje na štetne posljedice, koje takav pogon ima za postrojenja.

### 1. Dijagram potrošnje

Različite mjere, u prvom redu tarife, pomoću kojih se nastoji djelovati na potrošače električne energije, da električnu energiju troše uz ravnomjerno opterećenje, nisu ipak dostatne, da dnevni dijagram opterećenja, koji se s manjim ili većim varijacijama — u pravilu s postepenim porastom — ponavlja iz dana u dan, ne poprimi za postrojenja, uključena u tehnološki proces proizvodnje, prijenosa i razvoda, nepovoljan oblik. To osobito vrijedi za elektroprivredno nerazvijena područja, koja se najčešće opskrbljuju iz jedne elektrane ili iz malog broja međusobno povezanih elektrana i na područja s pretežno istom grupom potrošača, kao što su, na primjer, velika naselja bez industrije. Međutim i industrijski i elektroprivredno razvijena područja pokazuju sličnu karakteristiku dnevnog opterećenja, jer većini potrošača ili tehnološki proces ili radno vrijeme ne dopušta, da električnu energiju u većoj mjeri koriste noću ili neposredno iza podne.

Slika 1 prikazuje nekoliko karakterističnih krivulja dnevnog opterećenja. Tako krivulja »A« predočuje opterećenje električki povezanog područja Slovenije i Zapadne Hrvatske. Krivulja »B« je dnevno opterećenje električnog poduzeća Consolidaded Edison Co., New York. Krivuljom »C« dano je dnevno opterećenje najvećeg električnog poduzeća Zapadne Njemačke (Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft Essen, kraće RWE).

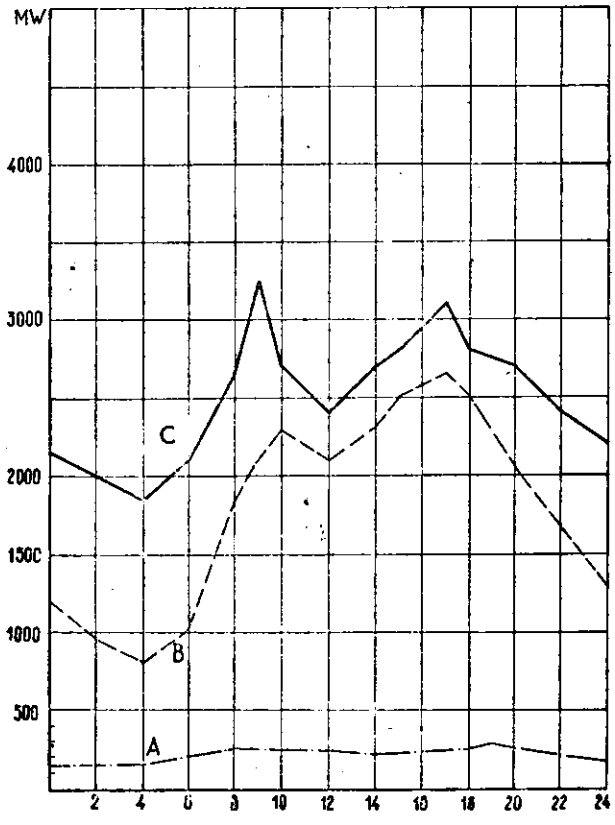
Kod navedenih energetskih područja imamo slijedeće karakteristične veličine:

| | | »A« | »B« | »C« |
|---|---|---|---|---|
| Dnevna potrošnja MWh | W | 5250 | 42250 | 59000 |
| Faktor opterećenja | m | 0,76 | 0,67 | 0,76 |
| $P_{min} : P_{max}$ | $m_o$ | 0,57 | 0,30 | 0,57 |
| Proizvodnja s $P_{min}$ | % | 72,3 | 45,5 | 75,8 |

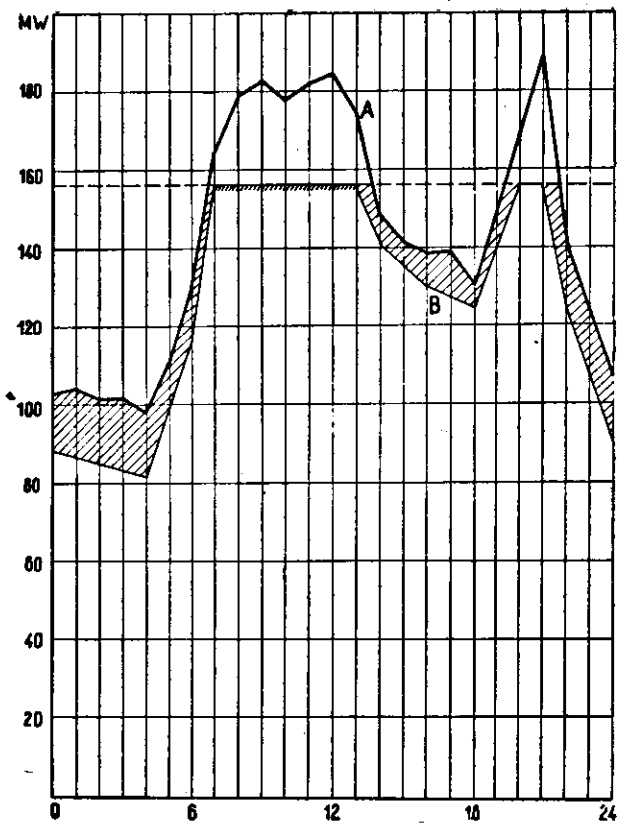
Tabela 1

Ako tome dodamo, da angažirana snaga mora biti veća od maksimalne potražnje — već prema rasprostranjenosti energetskog sistema, broju elektrana veličini agregata, važnosti potrošača i t. d., a još veća je instalirana snaga — dolazimo do zaključka, da je faktor iskorištenja instalirane snage vrlo malen, a korištenje kapaciteta nepovoljno.

Energija, koja se proizvodi korištenjem minimalnog opterećenja $P_{min}$ jest temeljna energija, po mogućnosti iz protočnih hidroelektrana. Međutim zbog varijacija dotoka vode kod hidroelektrana moramo za vrijeme malih voda dio temeljne energije proizvoditi u dopunskim elektranama, najčešće termoelektranama i hidroelektranama sa sezonskom akumulacijom. Zbog toga neki agregati za temeljnu energiju rade tokom cijele godine s konstantnim opterećenjem, a neki se u pogonu mijenjaju s agregatima dopunskih elektrana, ali imaju konstantno opterećenje. Naprotiv agregati za vršnu energiju variraju s opterećenjem od nekog minimuma ili potpunog stajanja noću do ma-




Slika 1




Slika 2 — Diagram opterećenja zapadne Jugoslavije, ljeti 1954.
A = konzum
B = protočne elektrane

ksimalnog opterećenja danju. Znači, da moramo ili zaustavljati pojedine proizvodne jedinice za vrijeme manjeg opterećenja, da bi preostale jedinice bile korištene punom (ili optimalnom) snagom, ili smanjiti opterećenje na većem broju proizvodnih jedinica, što u pravilu smanjuje ekonomičnost proizvodnje.

U početnom stadiju razvitka elektrifikacije svakodnevno zaustavljanje elektrana ili pojedinih strojeva nije predstavljalo osobiti problem, jer su se mali agregati u termoelektranama bez poteškoća mogli zaustavljati i ponovno stavljati u pogon prema potrebama konzuma. Eventualne hidroelektrane koristile su najjeftinije izvore, pa upotrebno vrijeme zbog niskih investicionih troškova nije igralo vidnu ulogu. No takva proizvodnja postala je s jedne strane nedovoljna za pokriće sve većih potreba, a s druge strane bila je neekonomična. Stoga su se mala energetska područja povezivala međusobno dalekovodima i nastali su elektroenergetski sistemi s visokim opterećenjima i velikim količinama električne energije. Izgradnjom pak velikih hidroelektrana i termoelektrana naišlo se na nov tehnički i ekonomski problem: odabiranje karakteristike elektrane kod izgradnje i raspodjele opterećenja na pojedine elektrane odnosno agregate u pogonu.

U našim prilikama, jer raspolažemo velikim vodnim kapacitetima, mogu se iz protočnih elektrana pokriti potrebne snage i energije temeljnog opterećenja Zapadne Jugoslavije (Slovenija i Zapadna Hrvatska), a daljnja viša opterećenja iz termoelektrana i akumulacionih hidroelektrana već prema računu rentabilnosti gradnje. Za izjednačenje dotoka vode ljeti i zimi potrebne su dopunske elektrane.

Slika 2 daje stvarni prikaz pokrivanja opterećenja u tom području za najveću i najmanju protoku u protočnim elektranama. Na dijagramu vidi se, da se ljeti ne koristi raspoloživa voda noću, jer se termoelektrane, koje služe kao vršne, noću ili ne zaustavljaju ili ne idu s opterećenjem dovoljno nisko, a instalirana snaga protočnih hidroelektrana, s ljetnim maksimalnim dotokom, gotovo je previsoka. Redovno se kod svih sistema bogatih protočnom snagom pojavljuje problem, da se mora s jedne strane bacati neiskorištena voda kod protočnih elektrana, a iz tehničke nužde trošiti gorivo u termoelektranama. Kod izrazito termičkih sistema očituje se ovaj problem tako, da termoelektrane moraju noću raditi s vrlo nepovoljnim stupnjem djelovanja. Dakle pogon kod niskih opterećenja i zaustavljanja termoelektrana noću mora biti svakodnevna briga energetičara, elektroenergetskih dispečera i pogonskih inženjera u eksploataciji elektroenergetskih izvora.

## 2. Općenito o pogonu termoelektrana s niskim opterećenjem

Da bismo na slici 2 mogli dio energije proizvesti noću iz otpadne vode (okomito šrafirana površina dijagrama) ili poboljšati ukupni stepen djelovanja termoelektrana i na taj način smanjiti potrošak ugljena, moramo smanjiti opterećenje termoelektrana do nekog minimuma. Takav način pogona dolazi općenito u obzir kod dopunskih elektrana u doba visokih voda, a kod vršnih elektrana redovno svake noći zatim u nedjelje i praznike, a u radnom danu često iza podne prije večernjeg vršnog opterećenja.

Međutim pogonsko osoblje nerado prihvaća pogon s niskim opterećenjem. Kod nas tome ima više razloga, koji se mogu ukratko rezimirati ovako:

Pogon s niskim opterećenjem povećava specifični potrošak topline po kilovatsatu kcal/kWh i specifičnu cijenu Din/kWh, a te su veličine često uzete kao normativi za usporedbu ekonomičnosti rada među pojedinim termoelektranama. Tome treba dodati i borbu za ostvarenje odnosno premašenje plana proizvodnje, koji nikako ne može poticati na ekonomičniju proizvodnju. Nadalje dolazi uobičajena pogonska tradicija, kao posljedica nedavne lokalne uloge, koju su termoelektrane kod nas imale. Ova tri osnovna uzroka posve su subjektivna i specifična.

Od strane pogonskog osoblja često se navode i takvi prigovori, kojima se može pridati tehnički karakter, kao što je poznati termin tehničkog minimuma kotla odnosno turbine. Ti manje više objektivni prigovori dolaze tek zbog neupućenosti osoblja, koje se tim problemom do danas nije bavilo, jer on nije bio akutan, a djelomično zbog

toga što takav pogon zahtijeva neku neuobičajenu pažnju i često je protivan konzervatizmu pogonskog personala.

Garancije dobavljača uređaja za termoelektrane često su za pojedine jedinice tako shvaćene, da se može zaključiti, da rad kotla ili turbine pod drugim uvjetima nije moguć. Često se stupanj djelovanja turbine garantira od 25% nominalnog opterećenja dalje, pa se ta brojka uzima u eksploataciji kao donja granica, kao tehnički minimum opterećenja turbine. Slično vrijedi i za kotlove, gdje se između ostalog spominje donja granica opterećenja. To dolazi odatle što za kotlove i turbine od strane naručitelja često nisu postavljeni nikakvi zahtjevi u pogledu niskih opterećenja, jer se takav pogon ne smatra normalnim i jer često nastupa samo u izvjesnom kraćem vremenskom periodu. Ovaj se problem pojavio tek u novije doba, tako da konstrukteri nisu ni osjećali potrebu, da vode osobitog računa o vladanju termoelektrana kod niskog opterećenja. No kod izrazito termičkih područja ovaj je problem sve jači jer nije moguće provesti tako veliko sniženje tarifa noću, da bi potrošači bili ponukani na povećanu potrošnju noću u korist dana. Osim toga u takvim sistemima ne može se razviti — zbog visoke cijene energije — elektrokemijska industrija, koja danju i noću radi s istim opterećenjem.

Ne uzimajući u obzir navedene subjektivne prigovore zadržat ćemo se na razmatranju tehničkih problema na koje nailazimo kod pogona termoelektrana s minimalnim opterećenjima.

Pomoćni uređaji elektrana redovno ne predstavljaju poteškoće u pogledu pogona s malim opterećenjem. Tako se uređaji za dopremu ugljena i opskrbu elektrana pojnom i rashladnom vodom redovno mogu pogodnom konstrukcijom tako izvesti, da je moguć pogon elektrane u svako doba u praznom hodu ili pod bilo kojim opterećenjem. Potrebno je dakle detaljnije osvrnuti se na kotao i na turbinu kod niskog opterećenja.

### 3. Kotao kod niskog opterećenja

Kao što smo spomenuli jedan od razloga da pogonsko osoblje i uprave elektrana nerado prihvaćaju pogon termoelektrana s niskim opterećenjem jest pogoršanje stupnja djelovanja odnosno povećanje specifičnog potroška goriva što direktno utječe na financijske prilike u pogonu t. j. na ostvarenje dobitka, ako je normativ potroška topline kcal/kWh određen linearno, ovisan o proizvodnji.*

Toplina privedena u ložište kotla u najvećoj mjeri se prenosi na medij procesa — vodu, a jedan dio topline se gubi na razne načine. Odnos topline dobivene u pari iz kotla i kotlu privedene topline u obliku goriva je stupanj djelovanja.

Stupanj djelovanja kotla iznosi:

$$\eta_k = \frac{G\,(i_1 - i_o}{B\,.\,H}$$

gdje je

G — količina pare u kg/h

$i_1$ — sadržaj topline proizvedene pare

$i_o$ — sadržaj topline pojne vode

B — količina potrošenog goriva u kg/h

H — donja kalorična vrijednost goriva kcal/kg

Razlika

$$V = B\,.\,H - G\,(i_1 - i_o)$$

jesu gubici:

a) zbog isijavanja i vođenja topline kroz zide kotla prema kotlovnici;

b) zbog neizgorenog ugljena u drozgi i dimnim plinovima;

c) zbog gubitaka u izlaznim plinovima.

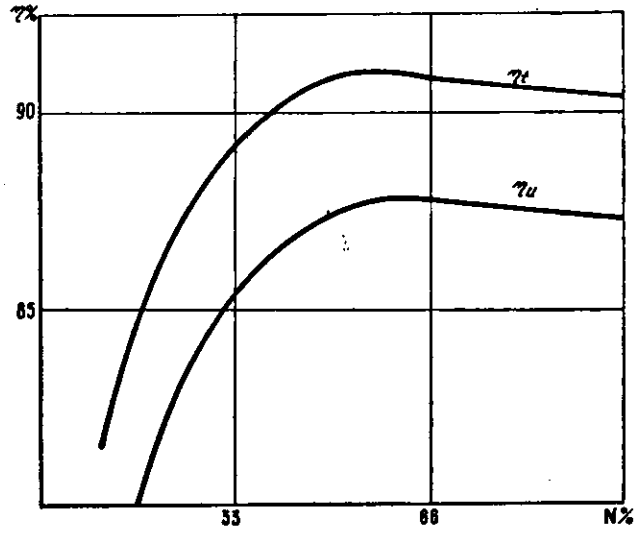
Veći gubici nastaju općenito kod kotlova s roštiljem, pa je zato kod takvih kotlova stupanj djelovanja nešto manji. Međutim kvalitativno gubici, pa prema tome i stupanj djelovanja, ne razlikuju se kod kotla s roštiljem od kotla za ugljenu prašinu ili na tekuće gorivo. Gubici zbog isijavanja i odvođenja topline uglavnom su stalni. Gubici u neizgorenom ugljenu rastu s opterećenjem, a gubici u izlaznim plinovima veći su kod malih (veći pretičak zraka) i kod najvećih (viša temperatura) opterećenja.

Ako stalne gubitke označimo sa $V_s$, a ovisne o opterećenju N sa v, onda možemo pisati

$$V = V_s + v\,.\,N$$

a jer $v = f(N)$ varira s opterećenjem, krivulja stupnja djelovanja poprima oblik slike 3.

Postoji dakle optimalni stupanj djelovanja kod nekog određenog opterećenja (redovno manjeg od maksimalnog). Na točku opterećenja kod kojega je optimalni stupanj djelovanja, može se utjecati




Slika 3. — Krivulja stupnja djelovanja kotla

* Vidi: Ing. A. Ščap, Utvrđivanje normativa potroška topline, Bilten 4/5 - 1956.

konstrukcijom kotla. Optimalni stupanj djelovanja nalazi se između $^2/_3$ i $^3/_4$ nominalnog opterećenja. Specifični potrošak topline kcal/kg pare obratno je proporcionalan stupnju djelovanja, pa je za manja opterećenja veći. Jasno slijedi, dakle, da će dva jednaka kotla svaki uz $^1/_4$ nominalnog opterećenja trošiti više ugljena nego jedan kotao uz $^1/_2$ nominalnog opterećenja, a drugi se nalazi u praznom hodu.

Odavle slijedi da je moguća najekonomičnija raspodjela opterećenja na pojedine kotlove u elektrani, ali to izaziva poseban režim pogona, jer se može desiti da ekonomska raspodjela opterećenja iziskuje rad jednog ili više kotlova kod vrlo niskog opterećenja ili čak kod praznog hoda (topla rezerva). Takav pogon iziskuje posebnu pažnju osoblja, jer je izvrgnut vanrednom režimu rada.

(Nastavak u slijedećem broju)

# PREKORAČENJE ODOBRENIH SREDSTAVA U INVESTICIONOJ IZGRADNJI

Ing. Lovro Dudaš, Državni sekretarijat za poslove narodne privrede NRH

DK 620.9:621.31:332.7

Investicioni radovi se u načelu izvode podjelom zajmova putem natječaja iz Općeg investicionog fonda, republičkog fonda, te fondova kotara i općina. Za elektroprivredu se zajmovi uglavnom odobravaju mimo natječaja, a visina zajma se utvrđuje na temelju investicionog elaborata. Troškovi izgradnje u g. 1954. i 1955. premašili su odobrene zajmovne iznose, bilo uslijed povećanja opsega radova, bilo uslijed porasta cijena materijala i ostalih premašenja.

Prekoračenja u elektroprivrednoj investicionoj izgradnji u Hrvatskoj tokom g. 1955. su iznosila pola milijarde dinara ili 10,4%, od čega je 85% bilo objektivne naravi, a 15% je nastalo drugim utjecajima.

## Općenito

Novi način financiranja kapitalne izgradnje počeo je svojim djelovanjem koncem godine 1953. raspisivanjem natječaja za dobivanje zajmova iz Općeg investicionog fonda. Ovaj je fond u tu svrhu i formiran društvenim planom, te mu je prema namjeni zakonodavca svrha, da se iz njegovih sredstava kreditiraju pojedine grane privrede. Stvaranje ovog fonda nastaje putem prihoda, koje privredne organizacije uplaćuju u ime kamata na osnovna sredstva.

Pored ovog fonda postoji i Republički fond za kreditiranje odnosno za financiranje investicione izgradnje, a formiraju se i investicioni fondovi kotara i općina (Društveni plan za godinu 1956).

Po svojoj namjeni dijelimo investicije na: privredne i neprivredne. Prve se u pravilu kreditiraju tim, da se vrši povrat putem anuiteta, dok se neprivredne investicije financiraju iz fonda za financiranje investicija, t. j. budžeta, a služe za izgradnju neprivrednih objekata (objekti prosvjete, nauke i kulture, zdravstveni, bolnice, razne ustanove i t. d.)

Za razne grane privrede raspisivani su zajmovi putem natječaja, koji su objavljivani u Službenom listu FNRJ. Prvi takav natječaj za zajam raspisan je 31. XII. 1953., a posljednji — XII. natječaj — 14. XII. 1955. Za elektroprivredne objekte određeno je Društvenim planom za godinu 1954., da se odobravaju zajmovi mimo natječaja za elektrane, te za dalekovode i transformatorske stanice, koji su vezani na objekte koji se grade u 1954. U Društvenom planu za 1955. osigurana su sredstva mimo natječaja za izgradnju dalekovoda i transformatorskih stanica, koji su od prvenstvene važnosti za stvaranje jedinstvenog elektroprivrednog sistema.

Dobiveni zajam treba da služi za pokriće potpune izgradnje invensticionog objekta za koji se dobio zajam. Visinu tog zajma utvrdila je Narodna banka FNRJ sa investitvorom, imajući za podlogu iznos odobrenog investicionog programa i generalnog projekta izgradnje te ostale podatke propisane u bančinim Zp obrascima.

Iznos zajma podijeljen je po godinama kao tranša zajma za svaku pojedinu godinu, a po posebnim specifikacijama. Specifikacija je načinjena po elementima i po pozicijama unutar elemenata. Elemenat »građevinski radovi«, podijeljen je na pojedine građ. objekte, a uvozna i domaća oprema sa montažom po glavnijim vrstama opreme. Za svaki građevinski objekt određen je poseban iznos, dok se iznosi za opremu također specificiraju bilo prema vrsti opreme bez obzira na objekt ili se razvrstavanje vrši po građevinskim objektima.

## Prekoračenje sredstava u god. 1954.

Tokom 1954. su pojedini investitori znatno premašili kako količine radova predviđenih u programu i projektu tako i financijske iznose t. j. tranše odobrenog zajma. Fizičko premašenje radova odnosilo se na razne viškove radova, koji su bili troškovnicima predviđeni u manjoj količini, zatim se odnosilo na nove objekte, kojih nije bilo u dokaznicama prigodom odobravanja zajma kod banke i t. d. Time su nastala prekoračenja investicionog zajma, koja često puta nisu imala nikakvog ni tehničkog a ni ekonomskog opravdanja.

Izvodili su se radovi, koji nisu bili potrebni ili su bili potrebni u manjoj mjeri nego što su izvršeni. Time se, naravno, prekoračio okvir odobrenih finanncijskih sredstava. Ova prekoračenja iz god. 1954. trebalo je pokriti iz drugih izvora, a ne iz OIF-a. Radilo se o prekoračenjima, koja je banka već i isplatila — iako nije bilo sredstava za tu godinu, ili pak o prekoračenjima za koja je bila samo stvorena obveza ali ista tada još nisu bila isplaćena.

Sredstva zajma predviđena su za dovršenje odnosnog programa izgradnje, a svako eventualno poskupljenje izgradnje ili prekoračenje programa mora se pokriti iz drugih izvora.

Prekoračenje tranši zajma iz OIF-a u 1954. bila su kod pojedinih investitora znatna. Prema zakonskim propisima, koji su danas na snazi, izvršena prekoračenja dužni su pokriti investitori i jamci (republika i narodni odbori) iz svojih sredstava.

Kao prekoračenje smatra se razlika između iznosa zajma ugovorenog između investitora i Narodne banke i izvršenih izdataka odn. stvorenih obveza od strane investitora po određenom ugovoru.

Odlukom Saveznog izvršnog vijeća od 15. siječnja 1955. G. br. R. p. 61/55 (Sl. list 12/55) trebalo je ova prekoračenja pokriti najkasnije do 30. travnja 1955. Ujedno je bilo određeno, da se tranša zajma za god. 1955. po zajmovima iz OIF-a odobrenim u god. 1954. ne može u cijelosti koristiti, dok investitori odnosno jamci ne pokriju nastala prekoračenja, a davat će se samo avansi na teret tranše zajma 1955. Prekoračenjem se ne smatra poskupljenje investicija u 1954. uslijed povećanja cijena uvozne opreme, koje je nastalo uvođenjem novih uvoznih koeficijenata ili povećanjem određenih uvoznih koeficijenata i poreza na promet pri uvozu (u 1954.). Ovo povećanje pokriva se zajmom iz Općeg investicionog fonda.

### Garantni iznos — značaj

Imajući u vidu činjenicu da su se prekoračenja za g. 1954. podmirivala sa znatnim zakašnjenjem tokom god. 1955. Savezno izvršno vijeće donijelo je Uredbu o deponiranju garantnih iznosa po zajmovima za investicije iz Općeg investicionog fonda (kraće: OIF-a, u daljnjem tekstu OIF) — (Sl. list broj 12 od 23. III. 1955.).

Svrha ove Uredbe bila je da unaprijed osigura financiranje svih izvršenih radova za investicije bez obzira, da li su ti radovi stvorili prekoračenje zajma; ako je investitor već stvorio obavezu, trebalo ju je izvršiti, da ne dođe do obustave financiranja i do zastoja u izgradnji. Naime, Narodna banka bi obustavila daljnje financiranje radova iz OIF-a u tekućoj godini dok god se ne pokriju prekoračenja iz prošle godine. Zastoj u investicionoj izgradnji, koji bi na takav način nastajao, trebalo je spriječiti. Zato je propisano da se kod Narodne banke deponira određeni iznos na ime garancije — garantni iznos, — za dovršenje objekata u granicama odobrenog zajma i u određenom roku.

Garantni iznos određen je sa 5% od iznosa zajma odobrenog iz OIF-a (iznimka 10% za prehrambenu industriju i proizvodnju materijala u svrhu zamjene drveta). Dužnost polaganja garantnog iznosa pada na teret investitora ili jamca, koji je dao garanciju po odobrenom investicionom zajmu ili ga polažu obojica.

Garantni iznos polaže se kvartalno unaprijed, a sredstva zajma mogu se koristiti samo proporcionalno s položenim garantnim iznosom.

### Pokriće prekoračenja

Prekoračenja se prvenstveno pokrivaju iz svote položenog garantnog iznosa, a zatim iz posebnih sredstava investitora, pa tek onda iz sredstava republike i narodnog odbora kao jamca. Privredne organizacije pokrivaju te razlike iz sredstava za samostalno raspolaganje, ako je poduzeće u proizvodnji. Međutim poduzeća u izgradnji nemaju nikakvih vlastitih fondova, pa prema tome njihovo prekoračenje bi trebali pokriti narodni odbor odnosno republika.

U spomenutoj Uredbi o polaganju garantnih iznosa postoji odredba, da se iz OIF-a može pokriti ono prekoračenje koje je nastalo uslijed porasta cijena osnovnih investicionih materijala, ali samo u okviru prosječnog porasta cijena materijala FNRJ. U tom slučaju Savezno izvršno vijeće određuje za koji se materijal odobrava pokriće i postotak kojim učestvuje OIF u tom pokriću.

Interesantnost funkcije garantnog iznosa je još i u tome, da on služi i kao pokriće iz kojeg se plaćaju anuiteti, ako se investicioni objekt ne završi u predviđenom roku.

### Učešće investitora u financiranju invest. objekata za god. 1955.

Da bi se povećala zainteresiranost investitora na izgradnji investicionih objekata, a time vršila i racionalnija pa i ekonomičnija izgradnja, Savezno izvršno vijeće donijelo je odluku, da djelomično financiranje investicione izgradnje vrše sami investitori. Prema toj odluci zajmovi odobreni iz OIF-a u god. 1955. za HE Gojak, HE Peruča i TE Konjšćina mogu se odobravati ako u troškovima investicija učestvuje investitor vlastitim sredstvima u visini od 75% troškova, dok se 25% pokriva iz OIF-a. U ovim slučajevima nije investitor raspolagao vlastitim sredstvima pa je političko-teritorijalna jedinica morala pribaviti potrebna sredstva (republika, NO). Kod ovih objekata investitor mora kod davanja zajma podnijeti Narodnoj banci dokaz o osiguranju sredstava za učešće u troškovima investicija.

Plaćanje garantnog iznosa nije išlo a ni sada se ne odvija u propisanim rokovima, pa se radi tog zakašnjenja događa da je banka prisiljena zatvoriti račun financiranja investitora, da bi se zakonski propisi respektirali. Garantni iznos nisu polagali na vrijeme ni investitor, a ni jamci. Naročita je teškoća sa narodnim odborima, jer nisu udovoljavali, a ni sada ne udovoljavaju dogovorenim obvezama. Stoga se pristupilo drugoj mjeri: davanju

privremene pozajmice. Narodna republika daje narodnim odborima privremene pozajmice, da bi ovi uplatili garantni iznos. Isto takve pozajmice daje republika narodnim odborima za pokriće prekoračenja, ukoliko nemaju dovolnjo svojih vlastitih sredstava. Prekoračenja su bila ustanovljena putem posebnih komisija ili putem banke. Pa kako i republika dolazi kod nekih investitora u obzir kao platac garantnog iznosa i ona može doći u priliku da dobije pozajmicu iz saveznih sredstava.

Dužnost polaganja garantnog iznosa odnosila se na sve one investitore, koji vrše investicione radove na teret odobrenog zajma iz OIF-a. Međutim ima mnogo investitora koji su financirani iz drugih sredstava, a ne iz OIF-a kako smo već uvodno napomenuli. Trebalo je i za njih donijeti propis koji će sasvim onemogućiti ovakva proširivanja investicione izgradnje koje ide na štetu opće privredne ravnoteže.

Ovo pitanje riješeno je polaganjem depozita.

### Depozit — njegov značaj

Savezno izvršno vijeće donijelo je Uredbu o izradi i odobrenju investicionog programa i o polaganju depozita za osiguranje isplate investicionih radova (Službeni list br. 36/55).

Propisima ove uredbe se određuje:

1. da se investicioni program mora izraditi za sve investicione radove (građevinske objekte i radove, nabavu i montažu opreme i sl.), bez obzira na izvore sredstava iz kojih se ti radovi financiraju. Financiranje se, naime, može vršiti iz investicionih kredita (Opći investicioni fond, republički investicioni fond, kotarski investicioni fond, općinski investicioni fond i drugi fondovi), iz budžeta, vlastitih sredstava investitora i sl.;

2. da za investicione radove čija ukupna vrijednost po jednom investicionom objektu ne prekoračuje 10 milijuna dinara, investitori nisu dužni izrađivati investicioni program kad te radove izvode s a m o iz vlastitih sredstava, ali su dužni da podnesu banci proračun iz kojeg će se vidjeti da investicioni radovi ne premašuju iznos od 10 milijuna dinara.

Prema tim propisima investitori moraju polagati depozit od 30 % od ukupne vrijednosti investicionih radova koja je predviđena u programu odnosno proračunu tih radova. Ovaj depozit polažu investitori radi osiguranja isplate investicionih radova i to prije podnošenja zahtjeva za izdavanje građevinske dozvole i prije zaključenja ugovora o izvođenju investicionih radova odnosno isporuci opreme. Karakteristično je, da se depozit polaže i za radove koji se rade u vlastitoj režiji.

Za istražne radove, studije i istraživanja kao i za stambenu i komunalnu izgradnju depozit iznosi 10 % od ukupne vrijednosti investicionih radova koja je predviđena u programu odnosno proračunu tih radova.

Međutim u spomenutoj Uredbi predviđena je iznimka da ovaj depozit n e t r e b a p o l a g a t i:

a) ako se financiranje vrši iz sredstava OIF-a

b) ako financiranje predstavlja investiciono održavanje,

c) ako je to zamjena osnovnih sredstava a financiranje se vrši iz amortizacionog fonda.

Bez položenog depozita banka ne vrši isplate investicionih radova.

### Prekoračenje raspoloživih sredstava u godini 1955.

U godini 1955. ustanovljena su pri obračunu znatna prekoračenja na elektroprivrednim objektima. Ova prekoračenja trebalo je pokriti do konca veljače 1956. U slučaju neudovoljenja toj obavezi banka je u pravilu obustavila financiranje izgradnje predviđenih objekata u 1956. tako dugo, dok se toj obvezi nije udovoljilo.

Daje se prikaz prekoračenja investicionih sredstava za god. 1955. na investicionim objektima koji se financiraju iz OIF-a i RIF-a (republički invest. fond) za elektroprivredne objekte na teritoriju NR Hrvatske po investitorima.

| Investitor | | mil. Din |
|---|---|---|
| 1. Zajednica elektroprivrednih poduzeća NRH za TS 110/30 kV: Šibenik, Kraljevac, Split i Dugirat | | 92,7 |
| 2. »Elektroslavonija«, Osijek | | |
| za DV 110 kV Slav. Brod—Osijek | 15,8 | |
| za TS 110/30 kV Slav. Brod | 54.9 | 70,7 |
| 3. HE »Nikola Tesla« | | 134,0 |
| 4. Elektrane Zagreb | | |
| za TS 110/30 kV Zagreb I. | 11,6 | |
| za DV 110 kV Zagreb — »Nikola Tesla« | 57,1 | |
| za TE Konjšćina | 2,9 | 71,6 |
| 5. HE Gojak | | 83,9 |
| 6. Elektrana Rijeka | | |
| za TS 110/30 kV Matulji | 44,0 | |
| za DV 110 kV Matulji—Vlaška | 5,8 | |
| za DV 30 kV Plase—Opatija | 1,2 | 51,0 |
| 7. »Elektra« Zagreb za DV i TS | | 44,3 |
| Sveukupno | mil. Din | 548,2 |
| Gornji iznos smanjuje se za 49,8 mil. Din, koji je izdvojen i plaćen na teret amortizacionog fonda a odnosi se na iskazana prekoračenja kod TE Rijeka, jer se ti utrošci odnose na zamjenu odn. održavanje | | — 49,8 |
| Stvarna prekoračenja za godinu 1955. iznose: | mil. Din | 498,4 |

Na ukupna raspoloživa sredstva za 1955. od Din 5.221 mil. nastalo je prekoračenje na gornjim objektima u iznosu od 498,4 mil. Din, što iznosi 10,4 %.

Do prekoračenja investicionih sredstava došlo je uslijed raznih okolnosti. Prekoračenja možemo podijeliti u dvije glavne grupe: a) prekoračenja koja su izazvan objektivnim okolnostima i b) ona prekoračenja koja su nastala uslijed subjektivne djelatnosti investitora.

Ad a) Ova prekoračenja nastala su uslijed: 1. povećanja poreza na promet proizvoda, 2. općeg poskupljenja cijena izvjesnih materijala u jugosl. prosjeku, 3. promjene uvoznog koeficijenta, 4. viš-

kova radova koji su bili neophodni, a nisu se mogli unaprijed predvidjeti (na pr. kopanje dubljih temelja, prebacivanje nabave iz uvozne opreme na domaću i sl.), 5. plaćanje kamata na međunarodni zajam, i sl.

Ad b) Ovamo ubrajamo prekoračenja koja su nastala uslijed:

1. izgradnje novih objekata koji nisu predvidjeni u investicionom programu, 2. viškova radova koji nisu bili neophodno potrebni za dovršenje objekta, 3. griješke u kalkulaciji, 4. potplaniranje iznosa vrijednosti objekta i sl.

Od gornje svote prekoračenja oko 85% je nastalo uslijed objektivnih okolnosti, dok je oko 15% prekoračenja nastalo uslijed subjektivnih okolnosti investitora t. j. djelovanjem samog investitora.

Novim propisima u 1956. godini izmijenila se u izvjesnoj mjeri obaveza plaćanja za prekoračenja i učešća po zajmovima iz OIF-a i RIF-a. Privredne organizacije će jedan dio slobodnih sredstava iz Fonda za slobodno raspolaganje i amortizacionog fonda za zamjenu upotrebiti za pokriće tih obaveza. Isto tako će i političko-teritorijalne jedinice za te obaveze upotrebiti dio sredstava svog investicionog fonda putem svojih društvenih planova. Ukoliko pojedini narodni odbori kotara ne bi iscrpli svoja sredstva za spomenutu svrhu, dat će dio sredstava kotarskog investicionog fonda i za tranšu a tek ostatak tranše ide na teret OIF-a. Isto tako je određeno da takovi NO-i kotara dadu dio svojih sredstava u RIF radi prelijevanja za korištenje onih kotareva kojima ta sredstva nedostaju.

Poduzeća u izgradnji bit će odgovorna za sva prekoračenja subjektivne prirode svome osnivaču, kojega je dužnost i briga da ne dođe do prekoračenja odobrenih sredstava. U tom slučaju dolazi i osnivač do situacije da plaća dio tog prekoračenja, a s druge strane ni to poduzeće u izgradnji ne može biti pošteđeno od posljedica. Iako nema definiranih odredaba o tome osim osobne odgovornosti pojedinaca, ipak se nazire da će privredna organizacija snositi to povećanje već kod samog probnog pogona i to tako, da će imati veći anuitet otplate kredita, jer će se povećati iznos zajma.

### Djelovanje investitora da smanje prekoračenja

Kao ilustraciju iznosimo primjer borbe za sniženje cijena, a prema tome i za sniženjem prekoračenja: Početkom kolovoza 1955. donijet je propis o povećanju poreza na promet nekih proizvoda. Ovaj propis imao je svoje privredno značenje, a bila mu je svrha, da se smanji dobitak poduzeća za iznos tog povećanja, a ne da se za povećani iznos povisi i cijena proizvodima. U 1955. su se još mijenjali i ekonomski instrumenti. Svi dobavljači nisu jednako postupili. Upornošću jednih investitora pojedini dobavljači snižavali su naknadno povećane cijene uslijed povećanog poreza na promet. Najbolji primjer za to je poduzeće »Đuro Đaković« Slav. Brod. Oni investitori koji su ozbiljno shvatili svoju društvenu funkciju u trošenju investicionih sredstava, uspjeli su nakon pregovora sa spomenutom tvornicom smanjiti iznos kalkulacije odnosno ugovorenu svotu za čitav iznos povećanog poreza. Pa i naknadna povećanja izazvana novim ekonomskim instrumentima u 1955. razmotrena su u zajedničkoj suradnji i izvršene znatne uštede u troškovima prema prvobitnoj postavci.

Izvjestan uspjeh u sniženju cijena postigli su pojedini investitori i kod »Litostroja« revidirajući kalkulativne iznose zajedničkom suradnjom. Do sličnih rezultata došlo se i kod još nekih dobavljača. Mora se naglasiti, da nisu svi investitori elektroprivrednih objekata pokazali dovoljno zalaganja i upornosti za sniženjem nabavnih cijena investicione opreme, a niti su kod građevinskih radova iskoristili sve mogućnosti za smanjenjem troškova, kada je bilo u pitanju plaćanje razlike u cijeni prema ugovornim odredbama. Pa i kod sklapanja ugovora ne obraćaju neki investitori dovoljno pažnje na to da se pojedine odredbe ugovorom stipuliraju određeno, da budu jasne, potpune, te da ne budu protiv njihovih interesa.

Iz prednjeg izlaganja vidimo da investitori imaju dovoljno mogućnosti, da svedu prekoračenja samo na one slučajeve, gdje je izvan njihovih mogućnosti da isto uklone odnosno spriječe. Na takva prekoračenja je zakonodavac smjerao kada je u Glavi XXV. točka 2. Saveznog društvenog plana za 1956. god. stavio odredbu da »sredstva društvenih investicionih fondova osim OIF-a, služe i za namirenje obaveza zbog prekoračenja odobrenih investicionih zajmova«.

### Zaključak

Proširivanje investicione izgradnje, zbog čega dolazi i do prekoračenja odobrenih sredstava, ima neminovne ekonomske posljedice. Prekoračenje izaziva znatno veći utrošak građevinskog materijala, uslijed toga nastaje trka izvođača da osiguraju što više materijala i unaprijed ga ugovaraju. Na taj način povećava se potražnja, a jer ponuda ostaje ista, dolazi do povećanja cijena materijala. Zbog povećanja investicione izgradnje povećava se i prihod stanovništva, nastaje pritisak na tržište, a time nastaje i neželjeni poremećaj u opskrbi pojedinih artikala proizvodnje i njenoj cijeni.

Tako se dogodilo u 1955., da je — kao posljedica proširivanja investicione izgradnje realno povećanje društvenog proizvoda zaostalo za kupovnom snagom. Takvi odnosi robnih i kupovnih fondova ublaživali su se tek u drugoj polovici 1955. Sve to imalo je utjecaj na investicionu izgradnju tako da se mnogi objekti investicione izgradnje nisu mogli pravovremeno završavati.*)

---

*) Nakon što je članak već odštampan neki su propisi o financiranju investicione izgradnje djelomično izmijenjeni i nadopunjeni. (Vidi: Službeni list br. 25/1956.). — Opaska uredništva.

# NAMJENSKE DEVIZE U ELEKTROPRIVREDI

Nikola Levandovski, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

DK 620.9:621.31:332.573

Prikazan je u kratkim crtama razvoj deviznog režima u Jugoslaviji u razdoblju 1954/1956, sa osvrtom na namjenske devize, kao i struktura namjenskih deviza, koje je dobila elektroprivreda FNRJ, te potreba preorijentacije elektroprivrede i na istočno-evropska tržišta, radi nabave reprodukcionog materijala.

Devizni režim, kao i drugi privredni propisi, ima zadatak da regulira uvoz i izvoz. Česte promjene deviznih propisa bile su uvijek objektivog karaktera i proizlazile su iz nužde da se pronađe put za usklađenje uvoza usmjerenog prema osnovnim interesima naše nacionalne ekonomije, te za stimulaciju izvoza, a sve to u skladu sa zahtjevima naše platne bilance.

U toku cijele 1955. bio je primjenjivan devizni režim, koji je stupio na snagu 1. XII. 1954.

Stanje platne bilance zahtijevalo je i u 1954. posebne napore, da se izvozom robe ostvare devizna sredstva potrebna za podmirenje, odnosno plaćanje obaveza, a i da se omogući nabava opreme, kako za dovršenje započetih investicionih objekata, tako i za nabavu reprodukcionog materijala za održavanje tekuće proizvodnje.

Karakteristično je bilo za 1954., da se je ta godina podijelila na tri različita perioda u pogledu deviznog režima, i to prvi period u trajanju od početka godine do 19. III. 1954., a treći od 1. XII. do konca 1954.

Ovdje ćemo se osvrnuti samo na treći period. Kako smo već spomenuli on je primjenjivan i tokom cijele 1955. Glavna karakteristika ovog deviznog režima očitovala se u tome što su, kao osnovica za obračun razlike u cijenama, upotrebljavane dinarske vrijednosti izvezene i uvezene robe franko jugoslavenska granica na bazi stabilnih obračunskih tečajeva, umjesto na bazi veoma promjenljivih tečajeva DOM-a u prijašnjim periodima.

Disproporcije koje su postojale između unutarnjih cijena pojedinih artikala, nisu dozvoljavale izvršenje izvoza i uvoza na bazi jedinstvenog pariteta dinara, pa je stoga obračun razlika između unutrašnjih i vanjskih cijena na bazi koeficijenta bio primjenjivan i u godini 1955.

Ova mjera poznata pod imenom izvoznih i uvoznih koeficijenata predstavlja usklađivanje raspona između unutrašnjih i vanjskih cijena.

Druga karakteristika ovog režima sastojala se u znatnijem smanjenju dijela deviza, koji je ostajao na raspolaganje privrednim organizacijama, t. j. izvršen je pomak odnosa između dijela ostvarenih deviza obaveznih za ustupanje Narodnoj banci na otkup i dijela koji ostaje na slobodno raspolaganje.

Treća karakteristika bila je utvrđivanje stabilnog tečaja po kome je Narodna banka vršila, a vrši i danas otkup obaveznog dijela deviza, kao i stvaranje uslova za održavanje stabilnog tečaja kod nabava deviza za pokriće osnovnih potreba u reprodukcionom materijalu.

Promjenljivost tečajeva u prijašnjim periodima otežavala je svako postavljanje realnih kalkulacija izvoznih i uvoznih poduzeća, a ta nesigurnost tjerala ih je da uzimaju izvjesnu maržu sigurnosti, što je imalo za posljedicu tendenciju povećanja cijena odnosno koeficijenta.

Počevši od 1. XII. 1954. privredne su organizacije obavezno odstupale na otkup prosječno 90% izvozom ostvarenih deviznih sredstva, a Narodna banka je vršila otkup po utvrđenim obračunskim tečajevima (dvostruki zvanični tečaj ispravljen za disparitet).

Snabdijevanje deviznim sredstvima za pokriće uvoznih potreba u godini 1955. bilo je vršeno:

1. Prodajom deviza od strane Narodne banke na posebnim sastancima deviznih obračunskih mjesta (DOM) neposredno proizvodnim organizacijama za nabavu reprodukcionog materijala i robe za široku potrošnju. To su t. zv. namjenske devize.

2. Neposrednom prodajom deviza od strane Narodne banke domaćim investitorima za nabavu u inozemstvu investicione opreme za izgradnju objekata, koji su predviđeni Saveznim društvenim planom.

3. Iz dijela deviza koji je ostao na slobodno raspolaganje privrednim poduzećima.

Devizno obračunsko mjesto (DOM), kao organ Narodne banke, zadržano je i nakon izvršenih promjena od 1. XII. 1954., ali sa izmijenjenom funkcijom.

Na DOMU su se održavali pored redovnih sastanaka i posebni sastanci. Na redovnim sastancima vršila se kupoprodaja dijela ostvarenih deviznih sredstava kojima su privredne organizacije slobodno raspolagale, dok je na posebnim sastancima prodaju deviza vršila i vrši samo Narodna banka, i to u određene namjenske svrhe.

Posebni sastanci DOM-a vršeni su po granama u tako zvanim krugovima, u republičkim centrima.

Iako je deviznim propisima bilo predviđeno da se prodaja deviza na posebnim sastancima DOM-a vrši po izlicitiranim tečajevima, ipak su zainteresirane proizvodne organizacije postizavale sporazumno ključ razdiobe ponuđenih deviza, tako da su kupoprodaje deviza na posebnim sastancima DOM-u u toku cijele 1955. vršene isključivo po obračunskom tečaju. Tom se praksom nastavilo i u 1956.

Prodaja deviznih sredstava za nabavu opreme za investicione objekte predviđene Saveznim društvenim planom vršena je po zvaničnom tečaju

(300 dinara za 1 SAD dolar) i uz primjenu t. zv. valorizacionog faktora od 1,8 što znači po tečaju od 540 dinara za 1 SAD dolar.

Devizna sredstva za nabavu reprodukcionog materijala prodavana su u 1955. na posebnim sastancima DOM-a isključivo po obračunskim tečajevima. Međutim tečajevi po kojima je vršena prodaja deviza za nabavu opreme za objekte predviđene Saveznim investicionim planom utjecali su nepovoljno na pokrivanje ovih potreba u zemlji i u slučajevima kada je domaća proizvodnja bila u mogućnosti da zadovolji ovakove potrebe.

Vrijednost opreme, koja je po ovakovim tečajevima nabavljana, relativno je suviše niska tako da je izdvajanje amortizacije nerazmjerno malo. Osim toga je to dovodilo do nerealnih kalkulacija i do neuporedivosti cijena proizvoda izrađenih pod različitim uslovima.

Devizni propisi, koji se primijenjuju počevši od 1. I, 1956. donijeli su niz promjena. Jedna od glavnih promjena je u tome, što se 99% od deviznog priliva, počevši od 1. siječnja o. g., bez obzira kada je zaključena prodaja, ustupa Narodnoj banci FNRJ po obračunskim kursevima, dok se samo 1% ostavlja na raspolaganje privrednoj organizaciji, koja je izvršila izvoz robe, za pokriće deviznih troškova u vezi sa obavljenim izvoznim poslom i za ostala vlastita plaćanja. Uslužnim i zastupničkim poduzećima ostavlja se veći postotak, ali se te devize ni u jednom slučju ne mogu više prodavati po slobodno formiranim tečajevima na DOM-u, kao što je to bilo u 1955. i prije. Na taj način konačno je ukinuta stimulacija za poduzeća putem slobodnog raspolaganja i slobode prodaje deviza na DOM-u.

Učinjene su i izmjene kod pojedinih koeficijenata. Troškovi PTT će se plaćati ubuduće isključivo u dinarima.

Važno je spomenuti i to, da će se devize za nabavu opreme, koja se financira iz Općeg invest. fonda, prodavati po obračunskom tečaju, umjesto uz primjenu novog valorizacionog faktora od 1,8.

Ovo bi bio kratak pregled deviznog režima u razdoblju 1954/1956, a jasno je, da će se i dalje tražiti pogodnije forme za što uspješnije poslovanje i ostvarenje ravnoteže između uvoza i izvoza u našoj privredi.

Količine deviza su se raspodijelile sporazumno na pojedine republike na osnovu proporcija iz društvenog plana 1955. što je u postocima izgledalo ovako:

| | |
|---|---|
| Hrvatska | 28,504% |
| Srbija | 30,209% |
| Slovenija | 24,031% |
| B i H | 10,969% |
| Makedonija | 4,339% |
| Crna Gora | 1,948% |
| | 100,000% |

Upotreba deviza nabavljenih na posebnim sastancima bila je regulirana tumačenjem Uprave za vanjsku trgovinu, prema kojem se devize kupljene na posebnim sastancima DOM-a, mogu upotrebiti za pokriće osnovnih potreba reprodukcije i široke potrošnje. To znači, da se tim devizama može nabavljati sav reprodukcioni materijal (sirovine i pomoćni materijal), a osim toga i rezervni dijelovi, odnosno investicioni materijali (materijali za investiciono održavanje), sve do visine dozvoljenog postotka korišćenja amortizacionog fonda. Izuzetak od toga su devizna sredstva namijenjena proizvodnji uglja, nafte, elektroprivredi i poduzećima za geološko-istraživačke i konsolidacione radove, koji mogu pomenuta devizna sredstva upotrebiti i za nabavu uvozne opreme ali samo iz dijela amortizacionog fonda za zamjenu do visine dozvoljenog postotka.

Isto tako bilo je odobreno da poduzeća mogu držati na svojim deviznim računima sredstva bez ikakvog vremenskog ograničenja.

Koncentracija cjelokupnih deviznih sredstava u rukama Narodne banke FNRJ omogućava pravilnu i pravovremenu raspodjelu deviznih sredstava, kako iz CDF-a, tako i za potrebe uvoza reprodukcionog materijala i rezervnih dijelova. Jasno je, da je raspodjela ovisna istodobno o količini raspoloživih deviza, i da zavisi o izvršenju plana izvoza, te da će svako podbačenje izvoza imati svoj odraz u smanjenju predviđenih deviznih kvota.

Na temelju Odluke o prodavanju sredstava na posebnim sastancima DOM-a, koja glasi:

»Odbor za privredu Saveznog izvršnog vijeća pravovremeno određuje iznose deviznih sredstava za namirenje osnovnih potreba reprodukcije i široke potrošnje, kao i namjenu za koju se ova sredstva imaju upotrebiti. Sredstva iz prethodnog stava prodaje Narodna banka FNRJ privrednim organizacijama na posebnim sastancima deviznog obračunskog mjesta, odvojeno po namjeni« (Sl. l. FNRJ br. 50/54) —

elektroprivreda FNRJ, kao grana 111 pojavila se dvaput u 1955. u svojem krugu na DOM-u u Ljubljani (6. I. i 7. IV.) gdje je bilo ponuđeno i otkupljeno:

| | |
|---|---|
| Austrijskih obrač. $ | 200.000.— |
| Njemačkih maraka | 546.000.— |
| Talijanskih lira | 207,083.000.— |
| Mađarskih obrač. $ | 67.000.— |
| Rumunjskih obrač. $ | 50.000.— |
| Čehoslovačkih obrač. $ | 133.000.— |

i time je bila iscrpljena kvota, koju je dobila cjelokupna elektroprivreda FNRJ za god. 1955., iako su potrebe i traženje bili znatno veći.

Kako je postotak korišćenja amortizacionog fonda za elektroprivredu iznosio za TE 30%, a 10% za sve ostalo, to jest za HE i disktributivna poduzeća, to su naša poduzeća vezana na taj okvir svojih amortizacionih sredstava za devizna plaćanja, uzimajući kod toga u obzir još i koeficijent, odnosno razliku u cijeni, te troškove do naše granice.

Promatramo li situaciju oko nabave namjenskih deviza za elektroprivredu FNRJ u 1956. konstatiramo, da smo na dva dosadašnja posebna sastanka na DOM-u u Ljubljani (oktobar 1955. i april 1956.), kada su stavljena na raspolaganje devizna sred-

stva za I., II. i III. tromjesečje 1956., otkupili slijedeće devize:

| | |
|---|---|
| Austrijskih obrač. $ | 100.000.— |
| Njemačkih maraka | 140.000.— |
| Talijanskih lira | 52,000.000.— |
| Čehoslovačkih obrač. $ | 327.000.— |
| Istočno njem. obrač. $ | 100.000.— |

Raspodjela deviza na pojedine republike u 1956. izvršena je po novo utvrđenim postocima:

| | |
|---|---|
| Hrvatska | 28,17 % |
| Srbija | 27,87 % |
| Slovenija | 26,29 % |
| B i H | 11,68 % |
| Makedonija | 3,25 % |
| Crna Gora | 2,74 % |
| | 100,00 % |

Usporedimo li primljene devize za 1955. i 1956. na bazi obračunskog tečaja, dobijemo slijedeći pregled:

**1955.**

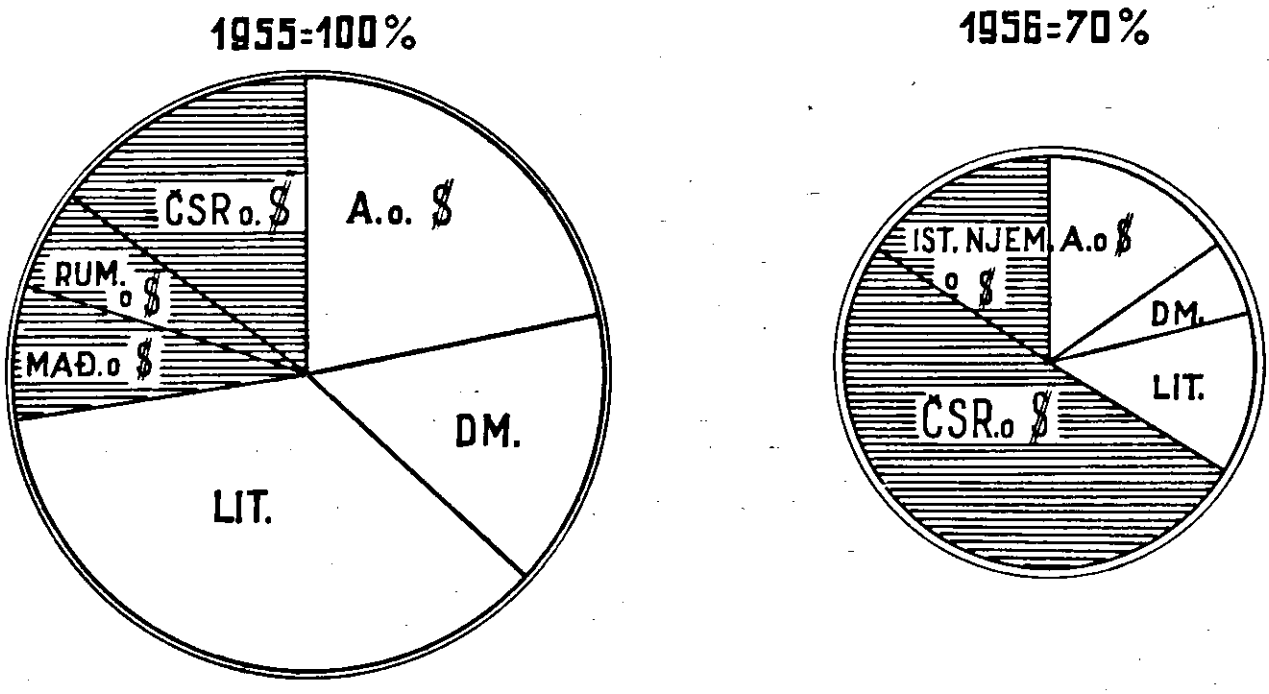
| | Deviza | Dinara | % |
|---|---|---|---|
| Austrij. obrač. $ | 200.000.— | 117,600.000.— | 21,85 |
| Njem. marka | 546.000.— | 80,939.040.— | 15.04 |
| Talijan. lira | 207,083.000.— | 192,587.190.— | 35,79 |
| Mađar. obrač. $ | 67.000.— | 39,396.000.— | 7,32 |
| Rum. obrač. $ | 50.000.— | 29,400.000.— | 5,46 |
| Čehosl. obrač. $ | 133.000.— | 78,204.000.— | 14,54 |
| | | 538,126.230.— | 100,00 |

**1956.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Austrij. obrač. $ | 100.000.— | 58,800.000.— | 15,51 |
| Njem. maraka | 140.000.— | 20,753.600.— | 5,48 |
| Talijan. lira | 52,000.000.— | 48,360.000.— | 12,76 |
| Čehosl. obr. $ | 327.000.— | 192,276.000.— | 50,73 |
| Ist. njem. obr. $ | 100.000.— | 58,800.000.— | 15,52 |
| | | 378,989.600.— | 100,00 |

Upada u oči, da je osim što se dobilo znatno manje deviznih sredstava nego u 1955. izmijenjen i asortiman deviza u korist istočno evropskih zemalja, što ukazuje na potrebu preorijentacije na istočno evropska tržišta, gdje god se pokazuje mogućnost za nabavu takovog materijala. U tu svrhu potrebno je svakako ispitati istočnoevropska tržišta i upoznati one proizvode tih zemalja za koje elektroprivreda ima interesa. Prema podacima iz zemalja Istočne Evrope one nam nude vrlo povoljne cijene, jer žele svakako da se plasiraju na našem tržištu.

Kako se može očekivati da će i na slijedećim posebnim sastancima DOM-a prevladati ponuda istočnih deviza od strane Narodne banke FNRJ, potrebno je da naša poduzeća već sada pristupe ispitivanju mogućnosti orijentacije na ta tržišta.




**Usporedba deviznih sredstava primljenih u 1955. i 1956. i odnos između istočnoevropskih i zapadnoevropskih deviza**

# ELEKTROPRIVREDA I PROBLEM OSIGURANJA

Rađe Opačić, dipl. ec., Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

DK 620.621.31:331.25

Ističe se značaj osiguranja privrede uopće i naglašuje se štetnost samoosiguranja. Pravila za osiguranje su neprecizna, i omogućuju samovolju u njihovu tumačenju.

Momentano podosiguranje osnovnih sredstava elektroprivrede iziskuje povišenje njihove vrijednosti.

Naglašena je potreba osiguranja izgubljene amortizacije zbog teškoća u pribavljanju financijskih sredstava za dio amortizacije, koji Osigu.avajući zavod ne nadoknađuje.

Konstatira se, da su premijske stope prev isoke, naročito za transformatore i neelektrični dio postrojenja i ističe se korisnost izdvajanja osnovnih sredstava sa neznatnim rizikom iz osiguranja.

Veliki značaj osiguranja privrede, po jednoj specijalnoj organizaciji, kao što je kod nas DOZ, ne može se osporiti. Gledano sa općeprivrednog, a i sa individualnog stanovišta, nemoguće bi bilo sprovesti politiku samoosiguranja, kao što to misle neki naši stručnjaci. Poduzeće ili privredna grana ne bi mogli podnijeti tako velike rizike, kao što ih podnosi osiguravajuće društvo, koje posluje na širokoj fronti zakona vjerojatnosti.

Takovo osiguranje bi bilo teško sprovesti, naročito kod grana i poduzeća sa velikom vrijednošću osnovnih sredstava, koja su podložna čestim i velikim rizicima. Pored nemogućnosti odvajanja velikih financijskih sredstava za slučajeve šteta, potrebno je još istaći veliku štetnost zaleđivanja tih sredstava, koje zaleđivanje bi bilo nužno ako bi se htjelo u svakom momentu imati financijsku rezervu za slučaj štete.

U sistemu i načinu odnosa našeg osiguravajućeg zavoda i privrede, postoji dosta manjkavosti i razmimoilaženja u interesima. Spomenute manjkavosti i razmimoilaženja interesa proizlaze iz postojećih pravila DOZ-a, a što je i razumljivo, s obzirom na specifičnost poslovanja svake pojedine privredne grane i monopolski položaj osiguravajućeg zavoda.

Pravila DOZ-a su i suviše univerzalna, iz čega proizlaze široke mogućnosti samovoljnih tumačenja pojedinih organa zavoda. To dolazi do naročito velikog izražaja u krutim primjenama pravila kod obaveznog osiguranja, te napose kod procjena i naknada šteta.

Pored slabosti, koje proizlaze iz pravila DOZ-a, nužno je napomenuti, da postoje i objektivni razlozi. Tu treba naročito istaći poteškoće kod utvrđivanja vrijednosti osnovnih sredstava, a kao posljedicu toga i teškoću utvrđivanja visine procjene i naknade štete. I jednom i drugom je razlog dosta velika nestabilnost cijena unutrašnjeg i vanjskog tržišta.

Sve su ovo općeniti i nabacani problemi u odnosu DOZ-a i privrede. Pored tih općenitih problema, elektroprivreda ima i svoje specifične probleme osiguranja, koje ćemo ovdje iznijeti, što je u stvari i svrha ovog članka.

S obzirom da je elektroprivreda ogromna i osnovna privredna grana, sa posebnom ulogom u cjelokupnom privrednom mehanizmu, te posebno sa specifičnim načinom poslovanja i odnosa prema tržištu, to se i osiguranje elektroprivrede treba bazirati na izvjesnim posebnim načelima. Specifičnost odnosa elektroprivrede prema tržištu se sastoji u tome, što ona ima kontroliranu »zidanu« cijenu u okviru koje se vrši tarifiranje električne energije na strani potrošnje. Iz toga proizlazi naročito velika potreba ekonomičnog poslovanja i strogog vođenja računa o visini pojedinog troška, kako bi se unutar tih »zidanih« cijena ostvario što povoljniji poslovni i financijski rezultat, da bi se na koncu moglo udovoljiti svim obavezama prema društvu i prema grani samoj.

Upravni odbor Zajednice elektroprivrednih poduzeća NRH, da bi regulirao svoje poslovne odnose sa DOZ-om, donio je zaključak da se povedu pregovori za reviziju osiguranja elektroenergetskih postrojenja, te da se donese poseban ugovor koji bi važio za sva elektroprivredna poduzeća u Hrvatskoj. Najvažnija pitanja, koja bi trebalo riješiti tim ugovorom su slijedeća:

### A) Osiguranje stvarne štete i visina naknade

Karakteristično je, u dosadašnjem načinu utvrđivanja osnovice za premiju, t. j. utvrđivanja vrijednosti osnovnih sredstava kao baze za izračunavanje premija DOZ-u, nepostojanje jednog jedinstvenog sistema. Većina poduzeća su podosiguravala svoja osnovna sredstva, što znači, da su se, od utvrđivanja vrijednosti osnovnih sredstava uglavnom pridržavala vrijednosti procjene osnovnih sredstava iz 1953. godine. Gotovo ni jedno poduzeće (osim njih dva) nije približilo vrijednosti svojih osnovnih sredstava stvarnim (tržišnim) vrijednostima. Posljedice toga su se tek kasnije ispoljile kod nastanka štete a očitovale su se u tome, što poduzeća u slučaju šteta nisu dobila naknadu ni približno stvarnoj šteti. Osiguravajući zavod je primjenjivao pravilo proporcije, što znači da je nadoknađivao štetu najviše do visine osigurane sume. Budući da je visina osigurane sume bila dosta niska (u odnosu na potrebe izazvane štetom i promjene u cijenama na tržištu) i naknada DOZ-a je bila redovito ispod stvarne visine štete odnosno ispod vrijednosti konstatirane procjenom. Da bi ilustrirali gornje tvrdnje o podosiguranju osnovnih sredstava, i kao posljedicu toga, loš odnos nadoknađenih šteta vis-à-vis plaćenih

premija, poslužit ćemo se slijedećim podacima za poduzeća elektroprivrede udružena u Zajednici:

| UKUPNO ZAJEDNICA | 1954. | 1955. |
|---|---|---|
| Plaćena premija | 165,635.205.- | 230,571.537.- |
| Visina procijenjene štete | 59,050.235.- | 63,843.621.- |
| Primljena naknada | 28,477.219.- | 19,688.156.- |
| % primljene naknade prema plaćenoj premiji | 17,19 % | 8,54 % |

Iz gornjih podataka proizlazi, da smo mi uglavnom zbog niske vrijednosti osnovnih sredstava (male premijske osnovice) izgubili god. 1954. Din 30,573.016.—, a 1955. Din 44,155.465.—. Ovdje treba istaći, da se u ovoj sumi nalazi jedan dio izgubljene, zapravo blokirane amortizacije kod Narodne banke, vrijednost ostataka, i napose šteta kod TE Zagreb, procijenjena sa Din 36,000.000.— koja nije likvidirana. Njenom likvidacijom će se povisiti procenat primljenih naknada 1955., a ujedno i smanjiti apsolutni iznos gubitaka na primljenim naknadama.

Postoci primljenih naknada (1954. — 17,19 %, 1955. — 8,54 %) su zaista niski postoci, ako se uzme u obzir da je normalni odnos primljenih naknada prema plaćenim premijama, proračunat po našem a i po stranim osiguravajućim zavodima 30—40 %. Ovako niskom procentu, pored podosiguranja osnovnih sredstava, je sigurno doprinijelo, premda u manjoj mjeri slijedeće: visoke premijske stope, gubitak jednog dijela amortizacije kod šteta »novo za staro«, loša primjena pravila o obaveznom osiguranju, te još neki manje važni momenti, o čijem značaju i lošem utjecaju na bilancu osiguranja elektroprivrede, ćemo govoriti na drugom mjestu.

Da bi elektroprivreda riješila gornji problem i dobila naknadu stvarne štete, potrebno je povisiti vrijednosti osnovnih sredstava, jer su vrijednosti po POS-3 (Obrazac: Procjena osnovnih sredstava 1953.) zaista premale. Tome u prilog govore velika povišenja cijena na domaćim, a naročito na svjetskim tržištima.

U elaboratu ing. Planića »Osnovna sredstva elektroprivrede FNRJ za 1955. god.« proizlazi po proračunu, da po građevnim i nabavnim cijenama 1955. vrijednost osnovnih sredstava elektroprivrede NRH iznosi 73.842 milijuna, ili povišenje za cca 35 % u odnosu na vrijednosti osnovnih sredstava 1953. Iz tih proračuna proizlazi da su troškovi izgradnje:

— hidroelektrana porasli za 11,3 %
— termoelektrana porasli za 19,8 %
— prijenosne i distributivne mreže porasli za 35,30 %, od toga su troškovi trafostanica 110—50 kV porasli za 161,30 %, dok su troškovi trafostanica 50—20 kV porasli za 123,60 %.

Da bi elektroprivreda NRH približila vrijednosti svojih postrojenja stvarnim (tržišnim) vrijednostima, potrebno je preračunati vrijednosti POS-3 pomoću faktora sporazumno utvrđenog sa DOZ-om. Taj faktor bi se kretao u prosjeku od 2—3 za lom strojeva, a primjenjivao bi se na sadašnje knjigovodstvene vrijednosti osnovnih sredstava per 31. XII. 1953. Za opremu nabavljenu poslije 1953. taj faktor bi se trebao kretati u visini od 1. do 1,5 na podlozi vrijednosti knjigovodstva.

Nakon tako utvrđene premijske osnovice, DOZ bi priznavao i nadoknađivao stvarnu štetu, bez obzira na visinu osigurane sume, i bez obzira na vrijednost štetom pogođenog osiguranog sredstva.

Kod djelomične štete DOZ bi nadoknadio sve troškove za uspostavljanje osigurane stvari u stanje, koje je imala neposredno prije oštećenja, te troškove montaže i demontaže i troškove prijevoza.

U slučaju, da se vrijednost stvari, nakon popravka poveća, t. j. ako nova vrijednost bude veća od vrijednosti neposredno prije nastanka štete, u tome slučaju bi se iznos veće vrijednosti odbio od iznosa troškova obnove. Drugim riječima to znači, da se odbija amortizacija za izmijenjene dijelove, ukoliko se ona kod djelomične štete ne bi osigurala, kako ćemo to vidjeti iz kasnijih izlaganja.

Kod totalne štete nadoknadila bi se stvarna (tržišna) vrijednost sredstva pogođenog štetom, po odbitku vrijednosti ostataka i izgubljene amortizacije, bez primjene pravila proporcije (naknada štete ne bi, kao sada, ovisila o odnosu osigurane sume prema stvarnoj vrijednosti). Stvarna vrijednost, po pravilima DOZ-a, predstavlja nabavnu cijenu u vrijeme nastanka štete, uvećanu za troškove prijevoza i montaže, a umanjenu za iznos amortizacije.

Tipičan primjer, kod kojega će se primijeniti pravilo proporcije sa strane DOZ-a, može se vidjeti kod naknade štete na preljevnom kanalu HE »Miljacka«. Osnovica za amortizaciju kanala po POS-3 je iznosila Din 5,528.000.—. Na tu istu sumu je kanal i osiguran kod DOZ-a protiv šteta od požara i ostalih elementarnih događaja. Po troškovniku projekta, izrađenog u »Elektroprojektu« Zagreb, proizlazi da će novi kanal koštati cca 16,500.000.— dinara. Uspoređujući te dvije cifre dolazimo odmah do zaključka, da je kanal podosiguran, t. j. osnovica za premiju je i suviše mala, s obzirom na današnje cijene materijala, radne snage, usluga transporta i ostalih usluga potrebnih za izgradnju kanala.

Budući da je kanal podosiguran, DOZ će nadoknaditi troškove izgradnje kanala, ali najviše do visine osigurane sume. Treba dodati, da će od osigurane sume odbiti amortizirani dio vrijednosti. Da je kanal bio osiguran na približno stvarnu vrijednost, primjenom određenog faktora, i pod klauzulom »da će se nadoknaditi stvarna vrijednost bez obzira na osiguranu sumu i vrijednost štetom pogođenog osnovnog sredstva«, HE »Miljackoj« bi bili nadoknađeni troškovi od cca Din 16,500.000.—; razumljivo, odbivši od te sume amortizirani dio vrijednosti.

### B) Osiguranje izgubljene amortizacije

Kod djelomične štete DOZ nadoknađuje troškove samo do visine vrijednosti koju je predmet, pogođen štetom, imao neposredno prije nastanka štete (pod uslovom da je predmet osiguran na stvarnu

vrijednost). Ukoliko se vrijednost popravljene stvari poveća, DOZ odbija povećani dio vrijednosti od troškova popravka, t. j. odbija amortizirani dio vrijednosti. Tu razliku povećanja vrijednosti, odnosno amortizaciju, snose poduzeća. Budući da ona nemaju pravo koristiti cijeli amortizacioni fond (za građevinske objekte 80%, a za opremu u visini procenta knjigovodstvenih otpisa), to onih 20% kod građevinskih objekata, odnosno odgovarajući dio kod opreme predstavlja za poduzeća izgubljenu amortizaciju.

U novim tarifama, koje su stupile na snagu februara o. g. DOZ je predvidio osiguranje ovog dijela blokirane amortizacije, povišenjem ukupne premije za 15%. I to je jedno važno pitanje, koje bi elektroprivreda NRH trebala riješiti sa DOZ-om u predstojećim pregovorima.

Pored osiguranja blokiranog dijela amortizacije, kod djelomičnih šteta, nužno je povesti računa i o blokiranom dijelu amortizacije za slučaj totalnih šteta, te ovo pitanje riješiti u okviru Zajednice, budući je DOZ u nemogućnosti da osigura amortizaciju kod totalnih šteta, a i elektroprivreda ne bi mogla platiti visoke premije za ovo osiguranje.

### C) Premijske stope

I unatoč posljednjem sniženju premijskih stopa u prosjeku za 20% za industriju FNRJ, smatramo, da elektroprivreda od toga sniženja nije imala gotovo nikakove koristi. Premijske stope, kod osiguranja opreme od opasnosti oštećenja (loma) su bile, a još uvijek su previsoke. U novim tarifama sniženje premijskih stopa je jedino predviđeno kod hidroelektrana od 7‰ na 5‰, te kod slobodnih vodova od 7‰ na 1‰ i kablova u zemlji od 7‰ na 1‰. Ove zadnje, po našem mišljenju, bi uopće trebalo isključiti iz ove vrste osiguranja, a i iz osiguranja protiv požara, zato što su podložni malom riziku; a u slučaju da se i desi šteta, DOZ priznaje samo manji dio štete, dok troškove za zemljane i ostale površinske radove, koji predstavljaju veći dio vrijednosti samih radova, uopće ne priznaje. Za sve vrste transformatora, kod osiguranja protiv loma, povišene su tarife. Tako su na pr. za TS sa ugrađenim regulirajućim prekidačima tarife povišene od 7‰ na 9‰, za mrežne TS bez stalnog nadzora od 7‰ na 11‰, i TS iz kablovske mreže od 7‰ na 9‰.

Dakle, kako vidimo, sniženje premijskih stopa DOZ-a nije imalo gotovo nikakvog značaja za elektroprivredu.

S obzirom na visoke premije, koje elektroprivreda plaća DOZ-u i s obzirom na sasvim male naknade šteta, te napose s obzirom na činjenicu, da elektroprivreda imade i ogromne vrijednosti neelektričnih postrojenja, smatramo da bi DOZ, za elektroprivredu trebao sniziti svoje tarife i to u jednom osjetnijem omjeru.

### D) Osnovna sredstva i vrste osiguranja

U početku smo napomenuli, da DOZ primjenjuje dosta kruto pravila o obaveznom osiguranju. Naime, radi se o tome, da elektroprivreda imade takovih objekata koje u načelu uopće ne treba osiguravati, ili ih treba osigurati samo protiv nekih izvora opasnosti. Takvi objekti po iskustvu do sada, nisu nikada bili oštećivani, a za njih su se plaćale velike premije, budući su im njihove vrijednosti isto tako velike. Smatramo da bi iz osiguranja protiv požara trebalo isključiti brane (osim izgorjelih dijelova), kanale, rovove, cjevovode, podzemne kablove i slično.

Iz osiguranja protiv loma strojeva treba isključiti nemontirane strojeve, strojne uređaje i aparate, rezervne dijelove, dalekovodne stupove, podzemne kablove, cjevovode izvan zgrada i slično.

To su uglavnom problemi osiguranja elektroprivrede, koje bi najhitnije trebalo riješiti kod sklapanja ugovora sa DOZ-om.

# RAZNO

## STANDARDIZACIJA NAZIVNIH NAPONA 30, 33 ILI 35 kV

DK 621.3.027:389.6

U vezi rasprave o naponima donosimo obrazloženje stava Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Instituta za elektroprivredu Zagreb na konferenciji u Rogaškoj Slatini 1. i 2. II. 1956. godine o problemu srednjeg napona za jugosl. mreže

Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Institut za elektroprivredu Zagreb stoje na stanovištu, da u jugoslavenskom standardu »Standardni naponi električnih mreža« treba u naponskom nivou 30—38 kV standardizirati slijedeće napone:

— najviši napon : 36 kV
— nazivni napon : 33 kV

U elektroprivredi Hrvatske razmatra se pitanje standardiziranja napona već godinama te je do sada održano niz što užih, što širih savjetovanja tako, da se može reći, da je ono u Hrvatskoj prodiskutirano na vrlo širokoj osnovi. Rezultat je bio uvijek zaključak, da u našoj zemlji ne bi trebalo standardizirati najviši napon iznad 36 kV, pa prema tome ni nazivni napon iznad 33 kV. Stručnjaci elektroprivrede Hrvatske stajali su međutim na stanovištu, da kod nas treba u cijeloj zemlji usvojiti nazivni napon 30 kV, jer je od dva nazivna IEC napona u tom nivou (30 i 33 kV) samo taj napon kod nas uobičajen. Ipak elektroprivreda Hrvatske je spremna, da prihvati napon

33 kV kao najbolje kompromisno rješenje za cijeli teritorij FNRJ.

Elektroprivreda Hrvatske smatra, da mnogi krupni razlozi govore protiv usvajanja najvišeg napona 38 kV i nazivnog napona 35 kV. Te su razloge njezini predstavnici iznijeli na zasjedanju u Rogaškoj Slatini, dne 1. i 2. II. 1956. u dosta iscrpnoj diskusiji.

Ovdje neka budu sažeto izneseni ti razlozi, zbog kojih elektroprivreda Hrvatske stoji uporno na svojem gore iznesenom stanovištu i smatra, da tim svojim stavom zastupa interese naše privrede u cjelini. Unaprijed međutim treba istaknuti, da nije postojeće stanje elektroprivrednih postrojenja u NR Hrvatskoj razlog, koji elektroprivredu Hrvatske navodi na to, da ustraje na naponu 30 kV ili preporučuje napon 33 kV. Elektroprivreda Hrvatske načelno smatra, da su razlozi, koji govore protiv nazivnog napona 35 kV, tako krupni, a prijelaz od 35 kV na 33 kV tako jednostavan, da bi se ona odlučila na taj prijelaz i onda, kad bi postrojenja u Hrvatskoj bila izgrađena za nazivni napon 35 kV.

### 1. Standardni naponi prema IEC-u i stupanj sigurnosti električnih postrojenja

IEC u tom naponskom nivou preporučuje slijedeće napone:

najviši napon : 36 kV
nazivni napon : 30 i 33 kV

s time, da se u pojedinoj zemlji upotrebljava samo jedan od ta dva nazivna napona.

Na drugom poslijeratnom zasjedanju IEC-a u Estorilu 1951. predloženo je, da se kao najviši napon usvoji 37 kV, kako bi se tako tim najvišim naponom mogao obuhvatiti i američko-kanadski nazivni napon 34,5 kV. Međutim se je čitav niz zemalja usprotivio takvom povećanju najvišeg napona i tražio, da se on smanji, jer da se uz standardne odnosno uobičajene ispitne napone ne može tolerirati. Nakon dugih diskusija na zasjedanjima IEC-a (Montreaux 1951, Sheveningen 1953., Philadelphia 1954., London 1955.) te korespondencijom preko sekretarijata Tehničkog odbora br. 8. usvojen je napokon najviši napon 36 kV, premda su neke zemlje smatrale, da je i taj najviši napon previsok te da bi najviši napon mreža u tom naponskom nivou trebalo ograničiti na 35 kV.

Izbor najvišeg napona 36 kV je rezultat kompromisa i težnje, da se preporuke IEC-a prilagode stanju u Velikoj Britaniji te na Bliskom i Srednjem Istoku, gdje je u upotrebi nazivni napon 33 kV.

Ako bi se kod nas usvojio najviši napon 38 kV i nazivni napon 35 kV, onda moramo biti svijesni činjenice, da smo odabrali napone, koji su posvema izvan okvira IEC-ovih preporuka. Neki su iznijeli, da je napon 35 kV u stvari vrlo blizu IEC-ovog napona 34,5 kV za SAD i Kanadu. Treba međutim reći, da IEC-ova ljestvica napona za SAD i Kanadu nema nikakove vez sa IEC-ovom ljestvicom napona za Evropu te da se nijedna evropska zemlja ne drži te američke ljestvice napona.

Istina, ako se za najviši napon 38 kV usvoje ispitni naponi, koje IEC preporučuje za najviši napon 36 kV, onda se čini, da je odstupanje od IEC-a samo formalno, jer to u stvari znači, da bi se kod nas za taj naponski nivo upotrebljavala oprema jednake izolacije kao prema IEC-u za mreže najvišeg napona 36 kV. Nema sumnje, da bismo time premostili poteškoće pri uvozu opreme iz inozemstva i (što je još važnije) pri izvozu proizvoda naše elektroindustrije u inozemstvo, jer bi se i kod nas proizvodila i upotrebljavala oprema izolirana prema IEC-u. No, istovremeno, upotrebljavajući tu opremu za najviši napon 38 kV (umjesto 36 kV prema IEC-u), mi bismo

— smanjili trajnost te opreme, specijalno transformatora, zbog većeg naponskog naprezanja, te

— smanjili stupanj sigurnosti naših mreža.

U IEC-u je nastala žestoka opozicija protiv usvajanja najvišeg napona 37 kV, jer su ga smatrali previsokim, pa prema tome nedopustivim za usvojene ispitne napone. Ako mi usvojimo najviši napon 38 kV, onda je očigledno, da smo — kao što je već naglašeno — izašli posve izvan okvira preporuka IEC-a.

Gotovo nije potrebno spomenuti, da iza preporuka IEC-a stoji ogromno, dugogodišnje iskustvo zemalja članica te organizacije. Međutim, na zasjedanju u Rogaškoj Slatini neki su delegati iznijeli, da se kod nas već godinama upotrebljava 30 kilovoltni materijal za 35 kilovoltne mreže (t. j. materijal izoliran po IEC-u za najviši napon 36 kV upotrebljava se kod nas za mreže, u kojima najviši napon dosiže 38 kV), pa da su pogonska iskustva posve zadovoljavajuća. Ovaj argumenat međutim je sasvim slab u svijetlu slijedećih činjenica:

a) Broj kvarova odnosno pogonskih prekida u našim mrežama neusporedivo (višestruko) je veći nego u mrežama tehnički naprednih zemalja.

b) Nijedna elektroprivredna zajednica ne vodi kroz dulji niz godina (koliko je poznato) iscrpnu statistiku pogonskih prekida s podacima o vrstama kvarova odnosno smetnji, iz koje bi se mogla provesti analiza uzroka pogonskih prekida.

c) Prije 10 godina je rasprostranjenost mreže 35 kV bila vrlo mala, a upravo je prebrzo starenje materijala najkrupniji razlog protiv toga, da se s najvišim naponom mreže prijeđe izvjesna granica.

d) Najosjetljiviji dio opreme jesu transformatori, a poznato je, da je »Končar« sve do nedavna izolirao transformatore 35 kV jače, nego što to odgovara preporukama IEC-a za taj naponski nivo, te ih je ispitivao ispitnim naponom (50 Hz, 1 min) 76 kV, a ne 70 kV, kao što to traži IEC. Pa i neki transformatori iz uvoza naručeni su s pojačanom izolacijom.

Da li se onda može govoriti o nekom »dobrom iskustvu« kod nas sa dosadašnjim pogonom kao razlogom za predloženo odstupanje od IEC-a?

### 2. Prednosti napona 33 kV

Sažeto, prednosti napona 33 kV jesu slijedeće:

a) Uz najviši napon 36 kV to je najviši mogući nazivni napon, pa se najbolje iskorišćuje materijal.

b) To je najpogodniji napon za unifikaciju napona u FNRJ, jer su pritom ukupni troškovi prijelaza na jedinstveni jugoslavenski napon najmanji.

### 3. Nazivni napon 33 kV kao srednji pogonski napon

Budući da IEC dopušta najviši napon mreže 36 kV, treba mreže graditi po mogućnosti tako, da se uz normalne razlike napona u mrežama doista postizava taj najviši napon, jer se tako najbolje iskorišćuje materijal u izolacionom pogledu. Naponi u mreži ne bi trebalo da se prostorno i vremenski razlikuju za više od ± 10 % od nekog srednjeg napona. Ako je najviši napon mreže 36 kV, onda bi u mreži s izolaciono najbolje iskorištenim materijalom napon trebalo da se kreće u granicama od 30 do 36 kV, sa 33 kV kao neke vrste srednjim pogonskim naponom. Takav srednji pogonski napon je u stvari nazivni napon. To je došlo do izražaja i na posljednjem sastanku pododbora br. 8-1 IEC-a za nazivne napone mreža, koji je na svojem sastanku u Londonu u junu 1955. formulirao slijedeću općenitu preporuku:

> «U normalnoj mreži najviši napon nije viši od 110 % nazivnog napona mreže, a najniži napon nije niži od 90 % nazivnog napona mreže.«

Ako se ovo pravilo od ± 10 % općenito usvoji, a čini se, da se ono nameće samo po sebi, onda je očito, da je nazivni napon 33 kV povoljniji od nazivnog napona 30 kV, jer se bolje iskorišćuje izolacija električnih postrojenja.

Čini se, da nazivni napon 33 kV uzima sve više maha u međunarodnoj standardizaciji, jer su se za nj izjasnile ne samo zemlje, gdje je on i do sada bio udomaćen (Vel. Britanija, Japan, Indija, Egipat) već i neke od vodećih tehničkih zemalja, koje imaju razgranate mreže 30 kV: Švicarska, Švedska, pa prije kratkog vremena čak i Zapadna Njemačka. Taj napon upotrebljavaju i zemlje Bliskog Istoka.

### 4. Prijelaz na nazivni napon 33 kV

Na zasjedanju u Rogaškoj Slatini pokazala se jednodušnost samo u tome (u pogledu napona u tom naponskom nivou), da u FNRJ treba standardizirati samo jedan nazivni napon. Budući da danas postoje mreže dvaju nazivnih napona, 30 i 35 kV, unifikaciju napona moguće je provesti na jedan od ova 3 načina:

a) prijelazom na nazivni napon 30 kV, koji je u skladu s preporukama IEC-a i za koji su izgrađene mreže u NR Hrvatskoj;

b) prijelazom na nazivni napon 35 kV, za koji je izgrađena većina mreža u našoj zemlji (u tom naponskom nivou), ali koji izlazi izvan okvira preporuka IEC-a;

c) prijelazom na nazivni napon 33 kV, koji se nalazi približno po sredini između 30 i 35 kV i koji je preferiran prema sadašnjim tendencijama u IEC-u.

Svakako se nameće i pitanje, koji od ova 3 napona je, bez obzira na njihove druge prednosti i mane, najpogodniji s obzirom na unifikaciju napona kod nas, t. j. prijelaz na koji od gornja 3 napona bi izazvao najmanje teškoća i troškova. Premda elektroprivreda Hrvatske ne pridaje ovom pitanju odlučujuće značenje (iz razloga navedenih u točki 5.), ipak je to pitanje važno i treba ga razmotriti.

Prije razmatranja ovog pitanja treba se, međutim, ukratko osvrnuti na jedno drugo pitanje, a to je, kako će se uopće izvršiti unifikacija napona.

Očito je, da niti je moguće, niti bi bilo ekonomski opravdano, da se — čim se konačno standardizira jedan napon — sve mreže, koje nisu građene za taj napon, pregrade na taj napon. Naprotiv, postupak nakon standardiziranja jednog nazivnog napona treba da bude slijedeći:

a) Nove mreže bit će odmah građene za standardni napon.

b) Transformatori (učinski i mjerni) te odvodnici prenapona, koji budu naručivani za mreže s nestandardnim naponom, bit će građeni tako, da mogu bez teškoća prijeći na standardni napon.

c) Postojeće mreže nestandardnog napona pregradit će se na standardni napon tek onda, kad većina transformatora bude zbog dotrajalosti postepeno zamijenjena novima.

Prema tome, kakav god se napon standardizirao, ta unifikacija napona ne će izazvati nikakve momentane troškove, već samo postepeni, vrlo polagani prijelaz na standardni napon.

No taj postepeni prijelaz na standardni napon najjednostavniji bi bio onda, ako bi taj standardni napon bio 33 kV!

Naime, prijelaz od 35 kV na 33 kV ne bi ni sada ni ubuduće stajao praktički nikakvih novaca, a prijelaz od 30 na 33 kV znatno je jednostavniji nego od 30 na 35 kV. Između 35 i 33 kV razlika je svega 6 % i ta se razlika može praktički uvijek premostiti s jedne strane regulacijom transformacije od 110 na 35 odnosno 33 kV, a s druge strane odvojcima ± 5 % na transformatorima 35/10 odnosno 33/10 kV (pa donekle i odvojcima ± 4 % na transformatorima 10/0,4 kV). Današnje mreže 35 kV mogle bi ubrzo prijeći na pogon s naponom, koji bi u prostornom i vremenskom prosjeku nešto prelazio 33 kV, da s vremenom, bez praktički ikakve pregradnje, prijeđu na napon 33 kV. Današnje mreže 30 kV ne bi se mogle tako lako prebaciti na pogon s novim naponom već bi taj prijelaz bez vrlo velikih troškova bio moguć samo u mnogogodišnjem razvoju, postepeno zamjenjujući dotrajale transformatore novima, koji bi morali biti građeni tako, da mogu raditi i s jednim i s

drugim naponom. Nije potrebno potanje obrazlagati, da je takve transformatore ekonomičnije i lakše napraviti za 30 i 33 kV nego za 30 i 35 kV.

Prema tome, budući da prijelaz od 35 na 33 kV ne povlači za sobom nikakve troškove, a prijelaz od 30 na 33 kV je povoljniji nego prijelaz od 30 na 35 kV, to je i s obzirom na prijelaz na jedinstveni napon najpovoljnije standardizirati nazivni napon 33 kV.

### 5. Obzir na postojeće stanje

Naša zemlja troši danas električne energije oko 250 kWh godišnje po stanovniku. Neke tehnički napredne zemlje troše već danas 10 pa i više puta toliko. Već iz ove usporedbe se vidi, da smo mi usprkos velikog napretka u posljednjih 10 godina — ipak još prilično zaostali. Kad će se netko za nekoliko desetaka godina osvrnuti na današnje stanje naše elektrifikacije, bez sumnje će smatrati, da je veći razvoj naše elektrifikacije godine 1956. bio tek u svojim počecima.

To je razlog zašto elektroprivreda Hrvatske smatra da pitanja, kao što je standardizacija napona, kojima se postavljaju izvjesni okviri naše buduće elektrifikacije, ne treba promatrati toliko iz perspektive našeg današnjeg (k tome još nerazmjerno zaostalog stanja) koliko imajući pred očima budući razvoj. Ako se tako gleda na taj problem, onda se vidi, koliko je neopravdano, kad se za zahtjev, da se standardizira nazivni napon 35 kV, iznosi u suštini kao glavni argumenat činjenica, da je u našoj zemlji izgrađeno za 35 kV toliko i toliko kilometara mreže i toliko i toliko kilovoltampera transformatorskih stanica više nego za 30 kV. Pritom treba još imati pred očima, da su te stanice u stvari građene za 35 kV samo po tome, što im prijenosni omjer transformatora dogovara za taj napon. U pogledu izolacije te su stanice građene prema IEC-u za najviši napon 36 kV (osim nekih transformatora), a tome ne odgovara nazivni napon 35 kV.

### 6. Preopterećenje nekih vodova i transformatorskih stanica

Neki iznose kao krupan razlog protiv smanjenja napona od 35 na 33 kV činjenicu, da su mnogi naši vodovi i mnoge transformatorske stanice potpuno opterećene ili čak preopterećene, pa bi se pri prijelazu od 35 na 33 kV prilike nedopustivo pogoršale ili bi prijelaz bio čak nemoguć bez ozbiljne opasnosti po postrojenje.

Ako se međutim ima pred očima ono, što je rečeno u točki 4. o postepenom prijelazu na napon 33 kV, lako je vidjeti, da je gornji argument bez osnova. Ako su neki vod ili transformatorska stanica već danas potpuno opterećeni ili preopterećeni, onda treba u najskorije vrijeme nešto poduzeti bez obzira na eventualnu promjenu napona, jer opterećenje iz dana u dan raste. A rečeno je i očito je, da nema nikakve potrebe, da se promjena izvrši naglo, pa će se ona izvršiti tek onda, kad takva »grla« budu uklonjena.

Pri tom treba voditi računa još o slijedećem:

a) Razlika od 6% između 35 i 33 kV vrlo je mala.

b) Kako je navedeno u točci 4., današnje mreže 35 kV radile bi u prijelaznom (dugotrajnom) periodu sa nekim srednjim naponom između 35 i 33 kV, pa bi gornja razlika bila još manja, tako mala, da bi to na opterećenje postrojenja jedva moglo imati utjecaja.

### 7. Mogućnost prijenosa

Neki navode kao razlog u korist nazivnog napona 35 kV, da taj napon pruža 12% veću mogućnost prijenosa nego napon 33 kV, a čak 36% veću mogućnost prijenosa nego napon 30 kV.

Točno je doduše, da se vodom određenog prosjeka i određene duljine može prenijeti uz 35 kV uz iste gubitke 12% veća snaga nego uz 33 kV. Posve je međutim netočno, da je prijenos uz 35 kV uvijek povoljniji i ekonomičniji nego uz 33 ili 30 kV. Za prijenos na određenu daljinu određene količine energije uz određeno mijenjanje opterećenja može se uvijek odrediti onaj napon, koji će za to biti najekonomičniji. U nekim slučajevima bit će to 30 kV, u nekim 33 kV, a u nekim 35 kV, no razlika u korist jednog, drugog ili trećeg napona bit će, sasvim općenito, vrlo mala. Pretpostavka je pritom dakako, da električni stupanj sigurnosti bude uvijek jednak, t. j. da izolacija odgovara određenom najvišem naponu. Ta je činjenica poznata svakome, tko se u elektroprivredi bavio takvim razmatranjima. Kad bi napon 35 kV bio uvijek povoljniji od napona 33 ili 30 kV, onda bi se istim pravom moglo reći, da je 38 kV povoljnije od 35, 40 kV povoljnije od 38, 45 kV povoljnije od 40 i t. d. To bi, dakako, bila besmislica.

### 8. Zaključak

Na temelju svega, što je izneseno, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Institut za elektroprivredu Zagreb čvrsto su uvjereni, da kod nas treba standardizirati

— najviši napon: 36 kV i

— nazivni napon: 33 kV

jer za to govore krupni razlozi, od kojih su najvažniji

— prihvaćanje međunarodnih preporuka i korištenje međunarodnih iskustava te

— najjednostavniji prijelaz postojećih jugoslavenskih postrojenja na jedan jedinstveni napon.

U isto vrijeme Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i Institut za elektroprivredu Zagreb smatraju da nema nijedan značajan razlog, koji govori u prilog standardiziranju nazivnog napona 35 kV i najvišeg napona 38 kV.

**Iz uredništva**

# NAPREDOVANJE RADOVA NA PROŠIRENJU REPUBLIČKE MREŽE U ZAPADNOJ HRVATSKOJ

Ing. Drago Petrić — »Elektra«, Zagreb

DK 621.316.1.027.7.002.2(497.13)

**I. Daljnja izgradnja republičke mreže u Podravini**

U jesen god. 1954. započeta je izvedba DV 30 kV Koprivnica—Virovitica i TS Đurđevac i Virovitica.

Vod je građevinski dovršen god. 1955. Montaža nije mogla biti dovršena radi pomanjkanja Alučel užeta 120 mm², Danas je tek dovršena dionica Koprivnica—Đurđevac. Ostali dio voda će se montirati, čim se pokaže mogućnost daljnje dobave užeta.

TS Đurđevac je potpuno dovršena. Snaga 2 × 1 MVA.

TS Virovitica će biti dovršena koncem lipnja ove godine.

Uza sve poteškoće vjeruje se, da će dionica do Đurđevca biti puštena u pogon tokom mjeseca lipnja, kao što je upravo navedeno, a cjelokupni prijenos do konca ove godine.

**II. DV 30 kV TS Rakitje—Samobor**

i TS Samobor (na cesti prema Bregani). Snaga u I. etapi 2×1 MVA

Radovi na ovom prijenosu započeli su g. 1954. Oni su zaostali zbog slabog napredovanja građevinskih radova transformatorske stanice. Sam vod je dovršen u ožujku ove godine.

Stanica će biti puštena u pogon tokom mjeseca lipnja 1956.

**III. Prijenos energije iz Bosne u Liku**

Početkom mjeseca travnja pušten je u pogon 35 kV vod HE Slapovi na Uni—Lički Osik i TS 35/10 kV Lički Osik.

Radovi na ovim objektima započeli su u ljetu god. 1954.

Trasa voda morala je biti naknadno izmijenjena kod Ličkog Petrovog Sela na zahtjev vojnih vlasti. Vod je bio dovršen god. 1955., ali su morali biti izvršeni popravci, jer je trasa djelomično prolazila klizavim terenom. To se je manifestiralo pomicanjem 4 stupova u smjeru trase kod sela Vrste na početnom dijelu kod Bihaća. Stupovi su posebnim pilotiranjem učvršćeni.

Građevinski radovi na izgradnji transformatorske stanice su se otezali. Ove radove je izvodilo građevinsko poduzeće, koje nije bilo verzirano u toj vrsti gradnja, a i gradilište mu je bilo suviše udaljeno, pa je upravljanje bilo slabo.

Montaža je bila prilično zaostala radi kasnog stizanja opreme na gradilište. Oprema je uglavnom dobavljena od tvornice »Rade Končar«, koja nije uspjela udovoljavati ugovorenim rokovima. Snaga stanice u I. etapi je 1 × 2,5 MVA. Danas potrošač u Ličkom Osiku zajedno sa Gospićem troši tek 800 kW. Veći potrošak se predviđa koncem ove i tokom iduće godine, nakon što tvornica »Marko Orešković« bude potpuno dovršena.

TS Korenica nije još dovršena. Radi toga vod danas obilazi ovu stanicu. Stanicu gradi kotar o svom trošku. Rok puštanja u pogon ovisi o raspoloživim sredstvima.

Izgradnjom ovih postrojenja stvoreni su preduvjeti za širu elektrifikaciju Like, kao što je bilo zamišljeno programom.

**IV. Prijenos energije u Baniju**

DV 30 kV Caprag—Sunja i Caprag—Glina započeti su god. 1954. odnosno 1955.

TS Sunja je započeta isto tako u jesen 1954. Stanica je potpuno dovršena i puštena u pogon početkom ožujka ove godine. Snaga stanice u I. etapi iznosi 2 × 1 MVA, a današnji potrošak iznosi 300 kVA (mjesto Kostajnica).

TS Glina je započeta u jesen 1955. godine. Puštanje u pogon prijenosa prema Glini predviđa se koncem ove godine. Uže je na gradilištu još od prošle godine (Alučel 90 mm², koji se je moglo lakše dobaviti).

Značajno je napomenuti, da radovi oko rekonstrukcije mjesnih mreža koje bi trebale primiti prenesenu energiju, ne napreduju u potrebnoj mjeri. Ovo se danas pokazuje u Gospiću, Glini i Sunji. Bilo bi potrebno, da ove općine odvoje potrebna sredstva, kako investicije ovih prijenosa ne bi predugo vremena ostale nedovoljno iskorištene.

# SMRT OD ELEKTRIČNOG UDARA U TS RAKITJE

DK 614.825:621.311.21(497.13)

Noću, između 10. i 11. ožujka o. g., teško je stradao od udara struje kvalificirani strojobravar Dragutin Vrčković, radnik Elektrane Zagreb. Od jakih opeklina koje je dobio, jer mu se odijelo od električnog luka zapalilo, nakon tri tjedna je umro.

Iz izvještaja Inspekcije rada sastavljenog na osnovu izjava prisutnih i unesrećenog samog slijedi očito da je Dragutin Vrčković, star 24 godine, izgubio život zbog vlastite neopreznosti za vrijeme radova na 30 kV ćeliji transformatora I, 110/30 kV u TS Rakitje, jer se nije pridržavao

općih propisa i konkretnih uputa za rad u tom slučaju. Prethodno su, naime, bile poduzete sve mjere sigurnosti, pa je između ostaloga sam unesrećeni prije početka radova odijelio hodnik uzicom iza koje su bile one ćelije koje su za vrijeme radova bile pod naponom i objesio pločicu za upozorenje.

Dne 10. ožujka o. g. u 22 sata pod rukovođenjem poslovođe Ivana Robnika počeli su radovi na ćeliji transformatora I (izmjena rastavljača). Nakon četverosatnog rada, dne 11. ožujka u 2,00 sata poslovođa je odredio da se rad prekine i da radnici pođu u I. kat u prostoriju komande da se odmore, ugriju i okrijepe jelom. Nakon par minuta Dragutin Vrčković udaljio se sa komande ne rekavši nikome ništa. U 2,08 sati na komandi, gdje se ostala grupa radnika zadržavala, jer nije bio dan nalog za nastavak radova, začula se tutnjava od električnog luka i nastao je mrak, jer je zaštita odvojila cijelu stanicu od napona. Na postrojenjima nije došlo do oštećenja, ali nesretnog Dragutina Vrčkovića zahvatila je vatra od luka tako da su ga, neposredno nakon nesreće, poslovođa Robnik i uklopničar Grabovac našli na podu u prizemlju u plamenu. Aparatima protiv požara ($CO_2$) gasili su vatru, skinuli mu odijelo i polili mu opekline uljem zadobivši kod toga sami lakše opekotine. U 2,30 stigla su ambulantna kola stanice za hitnu pomoć iz Zagreba i prevezla unesrećenog u bolnicu.

Unesrećeni je nakon udarca struje i nakon zadobivenih opekotina ostao kod svijesti i ispričao kako mu se nesreća dogodila. Samoinicijativno on je pošao u rasklopno postrojenje da razmotri način montaže i izmjeri neke udaljenosti na jednoj od dovršenih ćelija. Ma da je sam postavljao pločicu »Pod naponom; opasno po život«, ipak je uz krajnju neopreznost sam ušao u postrojenje, postavio ljestve i popeo se u krivu ćeliju, koja je bila pod naponom. Previše svoju revnost — ali ne na pravom mjestu — ne pridržavajući se propisa da »jedna sama osoba ne smije raditi u prostoru visokog napona« unesrećeni je platio životom jer je nakon teških muka u bolnici umro. A. Š.

## PREGLED VAŽNIJIH POGONSKIH DOGOĐAJA U TRAVNJU 1956

DK 658(497.1) »1956.4«

### PODRUČJE ZAPADNE HRVATSKE

1. IV. 1956. U TS Matulji radovi na mijenjanju sabirnica 110 kV.

8. IV. 1956. Na vodu Klara—Sisak 30 kV srušio se jedan portalni stup.

13. IV. 1956. U TS Rakitje došlo do ispada rastavljača pod opterećenjem radi kvara na signalnim uređajima sklopke.

19. IV. 1956. U TS Martinščica 30/10 kV izgorio transformator 1600 kVA. Ugrađen privremeno, rezervni od 860 kVA.

TE Jertovec bila u remontu od 16. IV. do 4. V. 1956.

TE Rijeka van pogona od 15. IV. do kraja mjeseca po nalogu dispečera radi dovoljno energije iz hidroelektrana (Slovenija i Hrvatska).

U toku mjeseca nije bilo redukcija potrošača, dok je gubitak radi prekida iznosio **58,6 MWh.**

### PODRUČJE SLAVONIJE

1. IV. 1956. Napojni transformator 30/6 kV premješten iz DE Vinkovci u novu 30/10 kV TS Vinkovci. Jedan sistem 10 kV sabirnica radi sada na naponu od 6 kV.

2. IV. 1956. Završen je remont kotla I. u TE Osijek.

9. IV. 1956. Završen je remont agregata I. u TE Osijek.

13. IV. 1956. TE smanjila proizvodnju radi kvara na kondenz. pumpi. Zbog toga došlo je do veće redukcije potrošača u Osijeku i Vinkovcima. Toga dana vršeno ispitivanje mjernih uređaja sa strane servisne službe Zajednice.

14. IV. 1956. Vršeno ispitivanje mjernih uređaja sa strane servisne službe Zajednice.

18. IV. 1956. U TE Županja završen remont kotla br. 1 i odmah se pristupilo remontu kotla br. 2.

27. IV. 1956. U TE Đakovo kvar na ventilatoru kotla.

29. IV. 1956. Na vod Vinkovci—Borovo 30 kV palo drvo i prouzrokovalo prekid voda i ispad 30 kV sistema.

Od 3.—30. IV. u TE Borovo bio van pogona kotao br. III radi kvara na ventilatoru, te je TE Borovo primala pomoć cijeli dan osim večernjeg vrha do 1,0 MW.

Kod potrošnje industrija je podbacila plan preuzimanja električne energije (preuzela samo 72,8 %) zbog toga što zbog hladnoće i lošeg vremena pogoni sa sezonskom karakteristikom proizvodnje nisu počeli radom.

Široka potrošnja je prebacila plan (105,8 %). Široka potrošnja u Osijeku 149 %.

U toku mjeseca bilo je gubitka zbog redukcije 0,85 MWh, a zbog prekida 13,12 MWh t. j. ukupno **13,97** MWh.

### PODRUČJE DALMACIJE

5. IV. 1956. Vod Miljacka—Lozovac I 30 kV van pogona radi prekida užeta.

13. IV. 1956. U TS Dugi Rat trafo 110/30 kV van pogona radi popravka (iscurilo ulje).

14. IV. 1956. HE Miljacka krenula u probni pogon sa generatorom br. 3 (8 MVA).

15. IV. 1956. U TS Split transformator 35,5/10 kV (prije 50/10 kV) od 16 MVA spojeni na sabirnice. Služit će kao rezerva.

17. IV. 1956. Na vodu Miljacka—Lozovac 30 kV (II) pukla stezaljka izolatora faze »S« te uže palo na konzolu.

18. IV. 1956. HE Miljacka van pogona zbog rušenja odvodnog kanala uslijed velike bujice vode. Trafostanica djelomično zasuta pijeskom (riječnim nanosom). HE Miljacka će ostati van pogona cca dva mjeseca radi zidanja odvodnog kanala, popravka nekoliko elektromotora i izmjene mjernih transformatora.

30. IV. 1956. Obustava generatora 4 u HE Kraljevac zbog pregleda generatorske sklopke radi prevelikog zagrijavanja.

U toku mjeseca bilo je gubitaka zbog redukcije 29,4 MWh, a zbog pogonskih prekida 212,0 MWh — t. j. ukupno **241,4 MWh.**

# POPIS RADOVA INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU

## OD 1952. — 1956.

OVDJE POPISANI VAŽNIJI RADOVI MOGU SE DOBITI NA POSUDBU U BIBLIOTECI INSTITUTA ILI SE MOGU NARUČITI PRIJEPISI, MIKROFILMOVI ILI FOTOKOPIJE. NARUDŽBE SE ŠALJU NA:
**INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU, ZAGREB, SELSKA C. 83.**

### Studij elektroenergetskih sistema

Perspektivno planiranje potrošnje i proizvodnje električne energije, J. Jerić, 1952.

Praktična upotreba konzumnog okvira za izradbu energetskih bilanca, H. Požar, 1952.

Prijedlog osnovnog projekta elektrifkiacije Dalmacije, H. Požar, 1952.

Ekonomična raspodjela opterećenja u elektroenergetskom sistemu, H. Požar, 1953.

Metoda za izradbu bilanca u elektroenergetskom sistemu, J. Jerić, 1953.
I. dio: Osnovni elementi u dijagramima opterećenja.
II. dio: Porast amplituda opterećenja u nizu godina.

Izbor karakterističnih hidroloških godina za izradbu elektroenergetskih bilanca, H. Požar, 1953.

Ostvarena i predviđena potrošnja električne energije u NR Hrvatskoj od 1939.—1970.

Razvoj potrošnje električne energije u FNRJ 1939.—1970.

Razvoj proizvodnje i potrošnje električne energije u Jugoslaviji, H. Požar, 1954.

Elektroenergetska bilanca i mreža FNR Jugoslavije, H. Požar, 1954.

Elektroenergetska bilanca Jugoslavije u 1956. I. i II. dio, H. Požar, 1954.

Elektroenergetska bilanca Jugoslavije godine 1960., H. Požar, 1954.

Grube elektroenergetske bilance Jugoslavije 1957.—1970. H. Požar, 1954.

Pokriće porasta konzuma električne energije u elektroenergetskom sistemu, J. Jerić, 1955.

Podaci o elektroenergetskim prilikama u Dalmaciji od 1956.—1962. H. Požar, — M. Feuerbach, 1955.

Čvorišta mreže superponiranog napona u NRH, H. Požar, 1955.

O potrebi prijenosa električne energije među područjima Jugoslavije u daljnjoj budućnosti, H. Požar, 1955.

Energetsko opravdanje potrebe izgradnje termoelektrana u Zapadnoj Hrvatskoj, H. Požar, 1955.

Elektroenergetske prilike u NR Hrvatskoj, H. Požar, 1955.

Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u NR Hrvatskoj, H. Požar, 1955.

### Energetske osnove elektrana

Vodne snage NR Hrvatske, J. Jerić, 1952.

Prikaz projekta Cetine i krških polja, te prijenosa energije u zapadnu Evropu, 1952.

Ekonomska opravdanost izgradnje akumulacije i hidroelektrane Peruča pored izgradnje HE Split, H. Požar, 1953.

Energetsko-ekonomska analiza hidroenergetskog područja Rječine, J. Jerić, 1953.

Hdroelektrane i elektroenergetska bilanca NR Makedonije, I. i II., H. Požar, 1953.

Hidroelektrane i opskrba električnom energijom, H. Požar, 1954.

Granična ekonomska proizvodna cijena u hidroelektranama, H. Požar, 1954.

Odnos optimalne veličine izgradnje ($Q_i$) i srednjeg godišnjeg protoka (Qsr) u protočnim hidroelektranama, H. Požar, 1954.

Veličina izgradnje temeljnih hidroelektrana, H. Požar, 1954.

Određivanje optimalnog volumena akumulacije temeljnih hidroelektrana, H. Požar, 1954.

Veličina izgradnje vršnih hidroelektrana, H. Požar, 1954.

Ekonomska vrijednost HE Rječina, H. Požar, 1954.

Rezervna termoelektrana Hrv. Primorja i Istre, J. Mihajlov, 1954.

Toplana Zagreb II. Energetski i ekonomski razlozi za njezinu izgradnju, J. Jerić, 1955.

O karakteristikama generatora za HE Split, H. Požar, 1955.

Nove definicije pojmova sa područja elektroprivrede, M. Leskovar, 1955.

Mogućnost proizvodnje u hidroelektranama zapadnog i centralnog dijela Jugoslavije, H. Požar, 1956.

## Prijenos električne energije

Prijedlog za reviziju propisa o djelovanju vjetra kod dimenzioniranja dalekovoda, B. Stefanini, 1952.

Uzemljenje neutralne točke prijenosnih sistema Jugoslavije, M. Dokmanić, 1952.

Uzemljenje neutralne točke u jugoslavenskim mrežama 110 kV, Krivanek, 1952.

Razvoj i današnje stanje veleprijenosa električne energije, B. Marković, 1953.

Studija o prijenosu energije između Zapadne Hrvatske i Dalmacije, B. Stefanini, 1953.

Izvještaj o studijskom putovanju u Austriju, Švicarsku i Francusku, B. Stefanini, R. Škarica, 1953.

Troškovi veleprijenosa električne energije, B. Stefanini, 1954.

Proračun gubitaka kod veleprijenosa, B. Stefanini, 1954.

Računanje s kompleksnim brojevima, B. Stefanini, 1954.

Proračun skinefekta kod nadzemnih vodova, B. Stefanini, 1954.

Metoda reduciranih admitancija za proračun mreža visokog napona, B. Stefanini, 1954.

Kružni pogonski dijagrami električnih prijenosnih sistema, B. Stefanini, 1954.

Izbor vodiča za 220 kV vod, B. Stefanini, 1954.

Prilog izboru presjeka za vod 220/380 kV, B. Stefanini, 1954.

Serijski kondenzatori u vodovima najvišeg napona, B. Stefanini, 1954.

Razvoj mreže 110 kV-nih dalekovoda u Jugoslaviji, B. Stefanini, 1954.

Izvještaj o studijskom putovanju po Zap. Njemačkoj, B. Marković, 1954.

O ekonomskom dimenzioniranju prijenosnih vodova, B. Filipović, 1955.

Nadopuna studije o ekonomskom dimenzioniranju vodova, B. Filipović, 1955.

Prosječno opterećenje dalekovoda za ekonomska razmatranja, M. Leskovar, 1955.

Težine stupova u ovisnosti o presjeku vodiča, I. i II., B. Stefanini, M. Strašek, 1955.

Utjecaj stupova, temelja, izolatora i pribora na ekonomski presjek vodiča dalekovoda 110 kV, M. Brezinščak, 1955.

Dijagrami vodova vrlo visokog napona u svrhe planiranja, B. Stefanini, 1955.

Dijagrami dalekovoda 110 kV proizvoljne dužine. B. Stefanini, 1955.

Studija o jadranskom dalekovodu, B. Baranović, B. Markovčić, 1955.

Uzemljenja postrojenja jake struje nazivnog napona ispod 1 kV, M. Strašek, 1955.

Uzemljenje transformatorskih stanica na krševitom terenu, M. Strašek, 1955.

Studija za donošenje smjernica za uzemljenje stupova i transformatorskih stanica u mrežama visokog napona u elektroprivredi, M. Strašek, 1955.

Vodovi 110 kV u FNR Jugoslaviji krajem 1955., B. Stefanini, M. Jung, 1956.

## Razvod električne energije

Priključak elektrovučnih stanica J. D. Ž. na mrežu elektroprivrede na pruzi Rijeka—S. Moravice, B. Markovčić, 1953.

Elektrifikacija Baranje, M. Dokmanić, 1953.

Mreža grada Zagreba, M. Dokmanić, 1954.

Elektrifikacija Plitvičkih jezera, I. Janić, 1954.

Razvoj mreže visokog napona u Istri, B. Markovčić, 1955

Osnovni projekt energetskog čvora i električne mreže grada Rijeke, I., II. i III., I Janić, 1955.

## Privredna pitanja i statistika

Studija o tržnim cijenama električne energije, B. Filipović, 1954.

Rentabilnost izgradnje malih termoelektrana, B. Filipović, 1954.

O cijenama električne energije u Italiji, J. Jerić, 1954.

Rezultati ankete o nedovoljnoj opskrbi električnom energijom, Lj. Wipplinger, 1954.

Procjena vrijednosti električne energije u elektroenergetskoj bilanci, J. Jerić, 1955.

Račun rentabiliteta u elektroprivrednoj kapitalnoj izgradnji, Lj. Wipplinger, 1955.

## Električna oprema za elektroprivredu

Pitanje standardizacije napona 30 ili 35 kV u našoj zemlji, M. Dokmanić, D. Kaiser, 1952.

Određivanje napona postrojenja za vlastite potrebe termoelektrana, J. Mihajlov, 1952.

Primjena učinskih rastavljača, I. Janić, 1954.

Mrežni analizator, M. Brezinščak, 1954.

Prijedlog za izbor električnih zaštitnih uređaja u HE Gojak, F. Vešligaj, 1954.

Idejni projekat visokofrekventnih veza (v. f. kanali) na dalekovodima od 110 kV u NRH, R. Oštrić, 1954.

Idejni projekat telekomunikacionih veza na dalekovodima 110 i 30 kV na području Dalmacije, R. Oštrić, 1954.

Rastavljači do 30 kV u postrojenjima elektroprivrede NRH, M. Balling, 1955.

Visokoučinski rastalni osigurači do 30 kV u postrojenjima elektroprivrede NRH, M. Balling, 1955.

Pogonski diagrami granice opterećenja sinhronih generatora, H. Požar, 1955.

Plan automatizacije telefonske mrežne grupe elektroprivrede NRH sa tehničkim uvjetima uređaja, M. Kolaj, 1955.

## Toplinski procesi i oprema

Prikaz energetskog toka NRH za 1953. J. Lucati, 1955.

Studija o stacioniranim plinskim turbinama i njihovoj primjeni u zemlji, J. Lucati, 1955.

Prikaz izbora medija za daljinska grijanja, D. Feretić, 1955.

Određivanje ekonomskog promjera parovoda za daljinska grijanja, D. Feretić, 1955.

Katastar izvora toplinske energije u NRH, J. Lucati, 1955.

Elaborat o toplinskim racionalizacijama u tvornicama šećera NR Hrvatske, J. Lucati, 1956.

Elaborat o postavljanju plinske turbine u Jermenovcima, J. Lucati, 1956.

Elaborat o korištenju ekonomski povoljnijih goriva kod centralnog grijanja, J. Lucati, B, Trajbar, 1956.

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU — ZAGREB

Godina 1956 | Godište V. | Broj 6—7

## STATISTIČKI DIO

za travanj 1956.

Sadržaj


| | | Str. |
|---|---|---|
| 1 | Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) | 2 |
| 2 | Proizvodnja električne energije udruženih elektrana | 3 |
| 3 | Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana | 3 |
| 4 | Pogonski pokazatelji elektrana | 4—5 |
| 5 | Energetska bilanca | 5 |
| 6 | Struktura potrošnje električne energije po vrstama potrošača udružene elektroprivrede | 6 |
| 7 | Tok dnevnog opterećenja na dan 18. IV. 1956. | 7 |
| 8 | Dijagram protoka vode | 8 |
| 9 | Proizvodnja elektroenergije u FNRJ | 9 |
| 10 | Proizvodnja uglja i koksa | 9 |
| 11 | Proizvodnja i preradba nafte | 9 |
| 12 | Indeksi proizvodnje | 9 |


### TUMAČ KRATICA

HE = hidroelektrane
TE = termoelektrane
DE = dieselelektrane
TS = trafostanice
v. f. = visoko-frekventni
MWh = megawattsat = 1.000 kWh
GWh = gigawattsat = 1.000 MWh
MW = megawatt = 1.000 KW
. . . = podatak još nije stigao
- - - = pojava je jednaka nuli
X = podatak je procijenjen

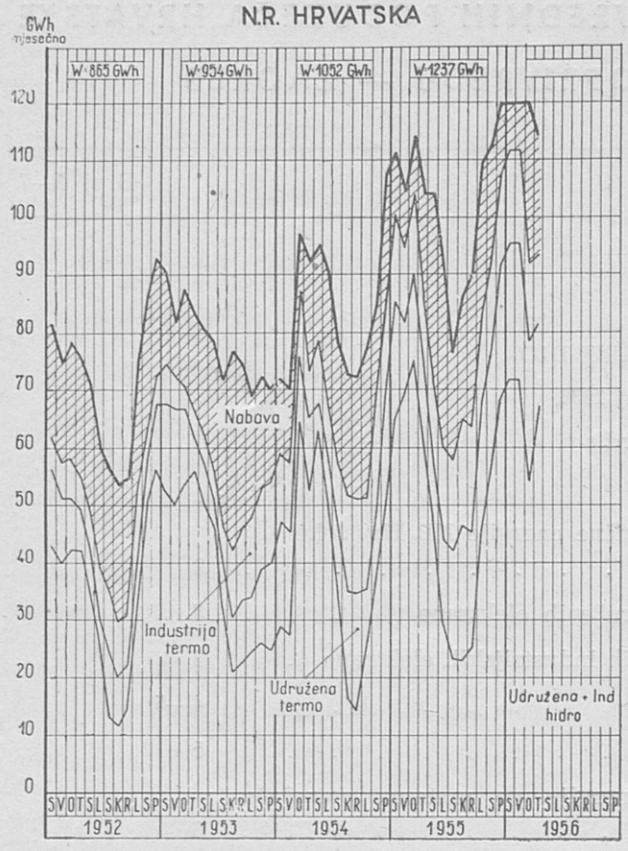
Nazivi, koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

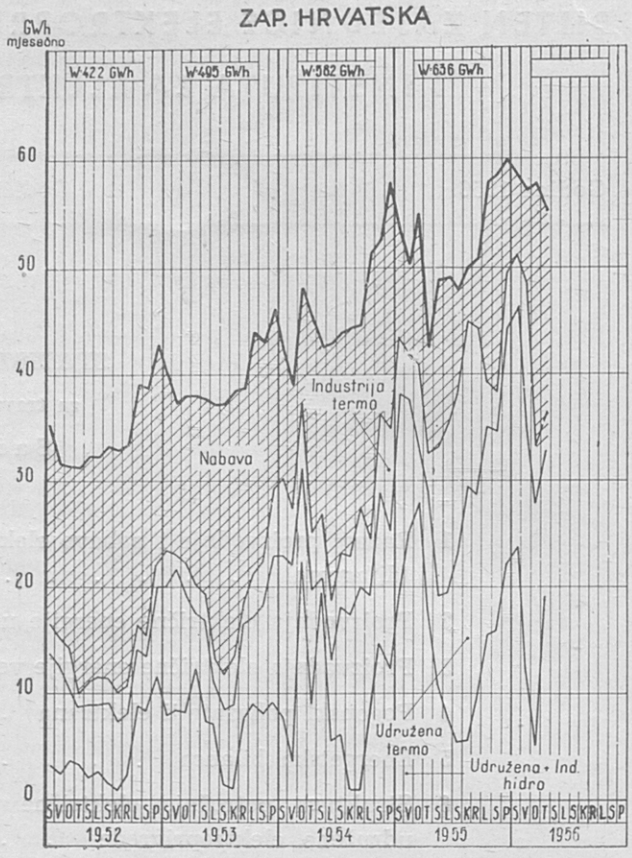
a) Zapadna Hrvatske — područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin—Čakovec, Sisak do Nove Gradiške.

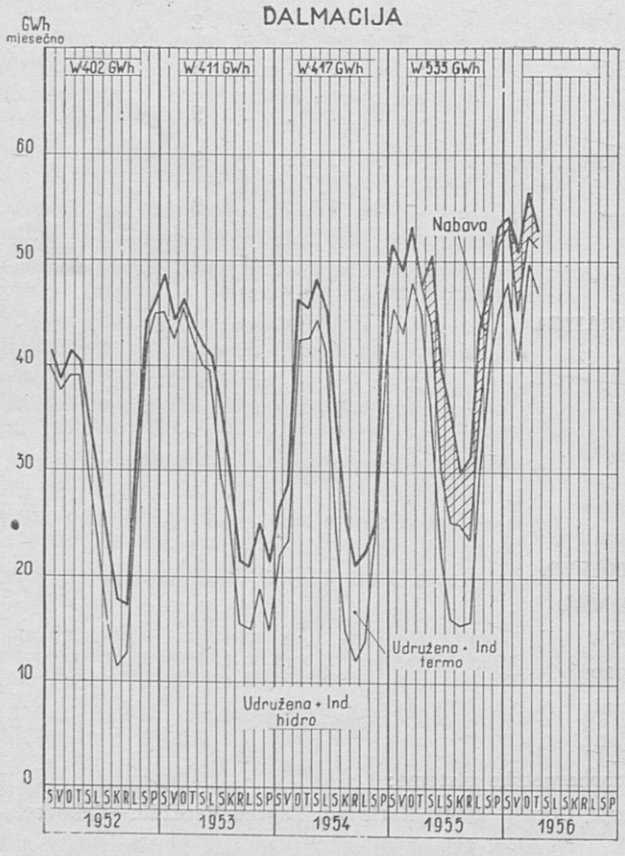
b) Dalmacija — područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik.

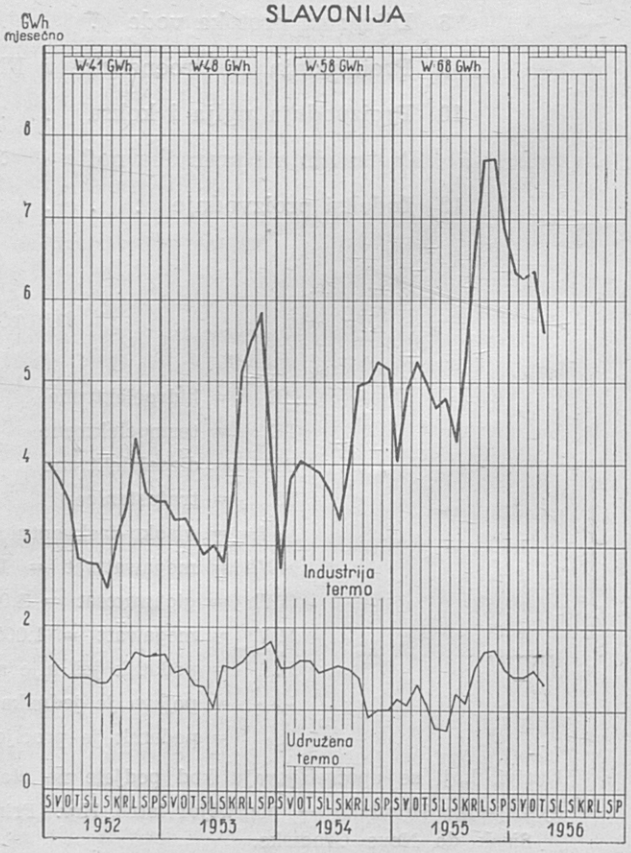
c) Slavonija — područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Đakovo.

# Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske




Napomena:

Sadržana je proizvodnja udruženih i većih industrijskih elektrana prikazanih na strani br. 3.
Nabava energije je iskazana u brutto količinama.

## Proizvodnja električne energije Udruženih elektrana za mjesec travanj 1956.

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| HE Vinodol | 12 123 | 14.552 | 120,0 | 72 905 | 45.706 | 62,7 |
| HE Ozalj | 2.927 | 3.479 | 118,8 | 10.7 .0 | 10.312 | 96,4 |
| HE Zeleni Vir | 569 | 599 | 105,3 | 2.093 | 1.900 | 91,0 |
| TE Zagreb | 4.301 | 6.030 | 140,1 | 21.502 | 34 942 | 162,3 |
| TE Jertovec | 4 178 | 3 076 | 73,6 | 18.728 | 29.576 | 157,7 |
| TE Vlaška | 1.707 | 1.223 | 71,6 | 8.575 | 6.496 | 75,7 |
| TE Rijeka | 1.476 | 1.421 | 96,2 | 6.787 | 9.647 | 142,1 |
| DE Opatija | — | — | — | — | — | — |
| Ukupno: | 27 281 | 30 380 | 111,1 | 141 300 | 138.579 | 97,8 |
| DALMACIJA | | | | | | |
| HE Kraljevac | 36.346 | 35.430 | 92,5 | 146.920 | 124.114 | 84,6 |
| HE Miljacka | 3.317 | 6.756 | 204,0 | 13.762 | 36 623 | 266,0 |
| HE Jaruga | 3.754 | 3.838 | 102,2 | 15 174 | 15 515 | 102,3 |
| HE Zavrelje | 281 | 508 | 181,0 | 2.254 | 2 736 | 121,4 |
| DE Dubrovnik | 372 | 294 | 79,2 | 459 | 903 | 196,7 |
| DE Zadar | 11 | 3 | 273,0 | 33 | 63 | 191,0 |
| Ukupno: | 44 081 | 46.829 | 106,2 | 178.602 | 179.954 | 100,6 |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| TE Osijek | 990 | 1.130 | 114,1 | 4 304 | 4.526 | 105,3 |
| TE Đakovo | 124 | 118 | 95,2 | 523 | 612 | 117,1 |
| DE Vinkovci | 7 | 16 | 22,9 | 70 | 150 | 214,2 |
| Ukupno: | 1.121 | 1.264 | 112,8 | 4.897 | 5.288 | 108,0 |
| SVEUKUPNO: | 72.483 | 78.473 | 108,2 | 324.799 | 323.821 | 99,6 |

## Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana za mjesec travanj 1956.

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | odnos % | Od početka godine | | odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| TE Željezara Sisak | 2.392 | 1.501 | 62,8 | 10.377 | 9.696 | 93,5 |
| TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 668 | 727 | 108,8 | 3.200 | 3.801 | 118,7 |
| HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 772 | 687 | 88,9 | 2.714 | 2 330 | 86,0 |
| TE Tvornica papira, Zagreb | 780 | 766 | 98,1 | 2.881 | 3.104 | 107,8 |
| TE Pamučna industrija, Zagreb | — | — | — | 141 | 441 | 312,3 |
| TE Tvornica papira, Rijeka | 512 | 288 | 56,2 | 2.063 | 2 227 | 108,0 |
| HE Tvornica papira, Rijeka | 380 | 374 | 98,5 | 1.492 | 962 | 64,5 |
| TE Tvornica cementa, Koromačno | 100 | 190 | 190,0 | 365 | 487 | 133,3 |
| Ukupno: | 5.604 | 4 533 | 80,9 | 23.233 | 23.048 | 99,2 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 2 656 | 2.059 | 77,6 | 17.089 | 12.714 | 74,7 |
| TE Tvornica cementa, Sućurac | — | 661 | — | 24 | 1.295 | — |
| TE Tvornica aluminija, Lozovac | — | — | — | 61 | — | — |
| TE Tvornica cementa, Majdan | 865 | 1.023 | 118,2 | 3 539 | 4.058 | 114,4 |
| HE Tvornica cementa, Majdan | 509 | 637 | 127,1 | 2 962 | 2.936 | 99,1 |
| HE Roški Slap, Siverić | 289 | 299 | 103,4 | 1.137 | 1.388 | 122,0 |
| TE Brodogradilište, Split | — | — | — | 13 | — | — |
| Ukupno: | 4.319 | 4.679 | 108,3 | 24.825 | 22.391 | 90,1 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Jugoslav. kombinat Borovo | 1.566 | 1.459 | 93,2 | 6 481 | 7 246 | 111,7 |
| TE Tvornica vagona, Slav. Brod | 869 | 844 | 97,1 | 3.541 | 3 703 | 104,5 |
| TE Sladorana, Županja | 1.423 | 2 037 | 143,0 | 5.464 | 7.996 | 146 3 |
| TE Šećerana, Osijek | 29 | 19 | 65,1 | 127 | 97 | 76,4 |
| Ukupno: | 3.887 | 4.359 | 112,0 | 15.613 | 19 042 | 121,8 |
| Sveukupno: | 13.810 | 13.571 | 98,2 | 63.671 | 64.481 | 101,2 |

# Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec travanj 1956.

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak | | Fakt. iskorištenja | | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | MWh | % od proizvodnje | proizvodni kapacitet | % | |
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ZAPADNA HRVATSKA | HE Vinodol | 1956 | 84,0 | 14 552 | 103 | 0,71 | 15 360 | 94,7 | — |
| | | 1955 | | 12.123 | 111 | 0,92 | 16.580 | 73,1 | |
| | HE Ozalj | 1956 | 4,6 | 3 479 | 88 | 2,53 | 3 479 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 2.927 | 86 | 2.94 | 2.927 | 100,0 | |
| | HE Zeleni Vir | 1956 | 0,8 | 599 | 2 | 0,33 | 599 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 569 | 2 | 0,35 | 569 | 100,0 | |
| | TE Zagreb | 1956 | 17,1 | 6.030 | 395 | 6,55 | 12.257 | 49,2 | 6,107 |
| | | 1955 | | 4 301 | 293 | 6,81 | | 35,1 | 7.382 |
| | TE Jertovec | 1956 | 14,8 | 3 076 | 299 | 9,74 | 10 656 | 29,0 | ... |
| | | 1955 | | 4.178 | 469 | 11,22 | | 39,4 | ... |
| | TE Vlaška | 1956 | 7,0 | 1.421 | 281 | 19,77 | 5.040 | 28,2 | 5.640 |
| | | 1955 | | 1.707 | 242 | 14,19 | | 33,7 | 5.102 |
| | TE Rijeka | 1956 | 7,2 | 1.223 | 71 | 5,81 | 5 184 | 23.5 | 6.730 |
| | | 1955 | | 1.476 | 63 | 4,27 | | 29,5 | 5 515 |
| | TE Opatija | 1956 | 0,6 | — | — | — | 432 | — | — |
| | | 1955 | | 1 | — | — | | — | — |
| | TE Željezara Sisak | 1956 | 5,5 | 1.501 | 211 | 14,10 | 3.960 | 37,9 | ... |
| | | 1955 | | 2.392 | 375 | 15,68 | | 60,4 | ... |
| | TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 2.6 | 727 | * | * | 1.872 | 38,8 | ... |
| | | 1955 | | 668 | | | | 35,7 | ... |
| | HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 1,7 | 687 | 94 | 13.70 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 772 | 98 | 12,70 | ... | ... | |
| | TE Pamuč. ind. Zagreb | 1956 | 0,52 | — | — | — | 374 | — | — |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | — |
| | TE Tv. papira Zagreb | 1956 | 2,1 | 766 | 69 | 9,01 | 1.512 | 50,7 | ... |
| | | 1955 | | 780 | 72 | 9,23 | | 51,6 | ... |
| | TE Tv. papira Rijeka | 1956 | 2,0 | 288 | * | * | 1.440 | 20,0 | 3 570 |
| | | 1955 | | 512 | | | | 35,5 | 2.401 |
| | HE Tv. papira Rijeka | 1956 | 0 4 | 374 | 37 | 9,90 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 380 | 45 | 11,83 | ... | ... | |
| | TE Tv. cementa Koromačno | 1956 | 1,2 | 190 | 7 | 3,68 | 864 | 22,0 | ... |
| | | 1955 | | 100 | 2 | 2,00 | | 11.5 | ... |
| | UKUPNO: | 1956 | | 34.913 | 1.657 | 4,74 | | | |
| | | 1955 | | 32.886 | 1 858 | 5,65 | | | |
| DALMACIJA | HE Kraljevac | 1956 | 58,0 | 35.430 | 60 | 1,69 | 41 760 | 84,8 | — |
| | | 1955 | | 36.346 | 38 | 1,05 | 44 560 | 81,6 | — |
| | HE Miljacka | 1956 | 5,2 | 6.756 | 20 | 0,30 | 14.544 | 48,3 | — |
| | | 1955 | | 3 317 | 9 | 0,27 | 4.320 | 77,1 | — |
| | HE Jaruga | 1956 | 5,4 | 3.838 | 4 | 0,10 | 3.960 | 96,9 | — |
| | | 1955 | | 3.754 | 5 | 0,13 | 4.800 | 78,1 | — |
| | HE Zavrelje | 1956 | 1,54 | 508 | 7 | 1,40 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 281 | 4 | 1,42 | ... | ... | — |
| | DE Dubrovnik | 1956 | 1,65 | 294 | 3 | 1,02 | 1.188 | 24,8 | 2 587 |
| | | 1955 | | 372 | 7 | 1.88 | | 31,3 | 2.250 |
| | DE Zadar | 1956 | 0,53 | 3 | 0 | — | 382 | 0,8 | 3.500 |
| | | 1955 | | 11 | 0 | — | | 2,9 | 3.350 |
| | TE Jugovinil, Split | 1956 | 17,25 | 2 059 | 159 | 7,73 | 12.240 | 16,8 | ... |
| | | 1955 | | 2 656 | 229 | 8,63 | | 21,7 | ... |
| | TE Tv. cementa Sućurac | 1956 | 3.7 | 661 | 32 | 4,84 | 2.664 | 24,8 | ... |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | ... |
| | TE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,6 | 1.023 | 100 | 9,80 | 1.152 | 88,7 | ... |
| | | 1955 | | 865 | 90 | 10,41 | | 75,0 | ... |
| | HE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,0 | 637 | 2 | 0,31 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 509 | 2 | 0,39 | ... | ... | — |
| | HE Roški Slap, Siverić | 1956 | 0,8 | 299 | — | — | . . | ... | — |
| | | 1955 | | 289 | 3 | 1,04 | ... | ... | |
| | UKUPNO: | 1956 | | 51.508 | 387 | 0,75 | | | |
| | | 1955 | | 48.400 | 387 | 0,80 | | | |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec travanj 1956.

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SLAVONIJA | TE Osijek | 1956 | 3,2 | 1.130 | 109 | 9,65 | 2.304 | 49,2 | 6.303 |
| | | 1955 | | 990 | 87 | 8,79 | | 43,1 | 5.922 |
| | TE Đakovo | 1956 | 0,35 | 118 | 28 | 23,72 | 252 | 46,8 | 13 033 |
| | | 1955 | | 124 | 28 | 22,58 | | 49,2 | 3,980 |
| | DE Vinkovci | 1956 | 0,22 | 16 | 1 | 6,26 | 158 | 10,1 | 3.496 |
| | | 1955 | | 7 | 0 | — | | 4,4 | 3,353 |
| | TE Jug. Kombinat, Borovo | 1956 | 6,0 | 1.459 | 131 | 8,97 | 4 320 | 33,8 | 8.630 |
| | | 1955 | | 1.566 | 161 | 10,28 | | 36,2 | 4.410 |
| | TE Tv. vagona, Slav. Brod | 1956 | 3,0 | 844 | 129 | 15,30 | 2.160 | 39,1 | 7.400 |
| | | 1955 | | 869 | 105 | 12,08 | | 40,2 | 9.700 |
| | TE Sladorana, Županja | 1956 | 7,0 | 2.037 | 225 | 11,06 | 5.040 | 40,3 | 6.253 |
| | | 1955 | | 1 423 | 203 | 14,27 | | 28,2 | 6.080 |
| | TE Šećerana, Osijek | 1956 | 1,0 | 19 | 2 | 10,52 | 720 | 2,6 | 9 500 |
| | | 1955 | | 29 | 3 | 10,34 | | 4,0 | 4.100 |
| | UKUPNO: | 1956 | | 5.623 | 625 | 11,11 | | | |
| | | 1955 | | 5.008 | 587 | 11,73 | | | |
| SVEUKUPNO: | | 1956 | | 92.044 | 2.669 | 2,90 | | | |
| | | 1955 | | 86 294 | 2.832 | 3,28 | | | |

* Vlastiti potrošak za industrijske elektrane, koje rade hidro i termo, iskazan je ukupno pod termo.

### Akumulacija HE Vinodol za mjesec travanj

| | | | |
|---|---|---|---|
| Akumulacija 31. III. 1956. | 2.476 MWh | Raspoloživa količina vode | 22.372 MWh |
| dotok Lokvarke 13.728 MWh | | Proizvodnja | 14.552 MWh |
| Ličanka 6.168 MWh | | Akumulacija 30. IV. 1956. | 7.424 MWh |
| | | Preliv preko brane | 396 MWh |
| Ukupno | 19.896 MWh | Iskorištenje dotoke | 94,7% |

## Energetska bilanca za mjesec travanj 1956. godine u MWh

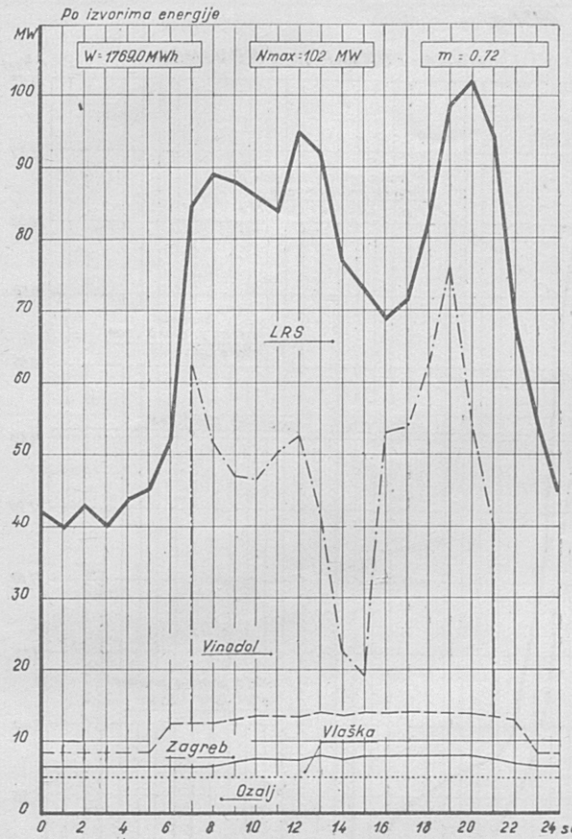
| Izvor električne energije | Elektroenergetski sistem: Zapadna Hrvatska | Dalmacija | Slavonija | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proizvodnja na generatoru: | | | | |
| hidroelektrane | 18 630 | 46.532 | — | 65 162 |
| termoelektrane | 11.750 | 297 | 1.264 | 13 311 |
| Ukupno (a) | 30.380 | 46.829 | 1.264 | 78.473 |
| Vlastiti potrošak | 1.199 | 94 | 137 | 1.430 |
| Prag udruženih elektrana | 29.181 | 46.735 | 1.127 | 77.043 |
| Nabava: | | | | |
| od industr. elektrana (b) | 165 | 2.129 | 1.365 | 3 659 |
| od susj. Zajednica (c) | 19.574 | 1.294 | — | 20.868 |
| iz inozemstva (d) | — | — | — | — |
| Ukupno raspoloživo na pragu | 48.920 | 50.158 | 2.492 | 101 570 |
| Gubici: | | | | |
| prijenosa | 1.736 | 1.958 | — | 3 694 |
| distribucije | 7.343 | 4 178 | 198 | 11.719 |
| Predaja potrošačima | 39.841 | 44 022 | 2.294 | 86 157 |
| Industr. vlastita opskrba (e) | 3.685 | 2 010 | 2.010 | 7.705 |
| Ukupna proizvodnja (f=a+b+e) | 34.230 | 50.968 | 4 639 | 89.837 |
| Proizvodnja + nabava (g=f+c+d) | 53.804 | 52.262 | 4.639 | 110.705 |
| Nenamirene potrebe: | | | | |
| zbog pomanjkanja energije | — | 212 | 1 | 213 |
| zbog pogonskih smetnji | 59 | 29 | 13 | 101 |
| Ukupni manjak električne energije | 59 | 241 | 14 | 314 |
| Ukupna potreba električne energije | 53.863 | 52.503 | 4.653 | 111.019 |
| Zadovoljenje u % | 99,9 | 99,5 | 99,7 | 99,7 |

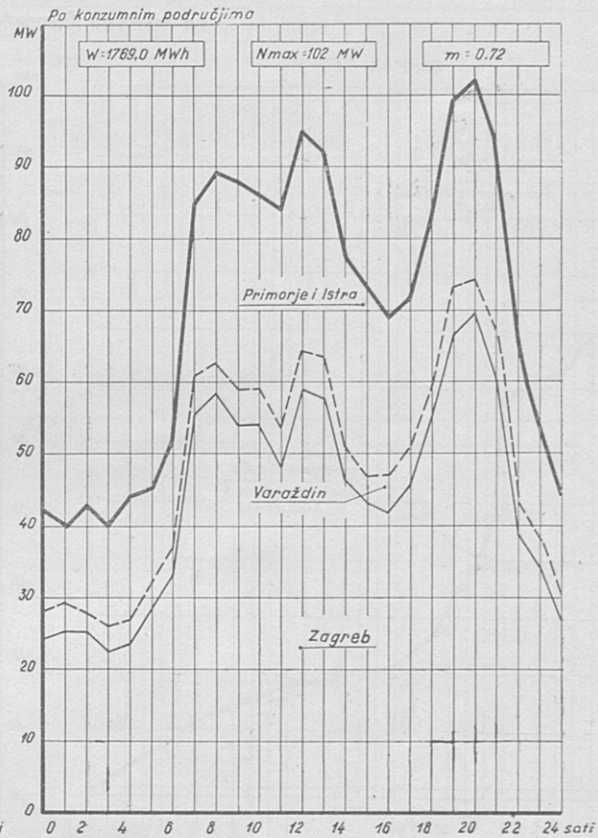
## Struktura potrošnje električne energije
## po vrstama potrošača udružene elektroprivrede NR Hrvatske za mjesec travanj 1956.

| Potrošačka grupa | PODRUČJA | | | | | | | | | Svega | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | | | Dalmacija | | | Slavonija | | | u izvj. mjes. | | kumulativ |
| | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | (1+4+7) | | (3+6+9) |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 9.954 | 20,3 | 39 222 | 5.755 | 11,5 | 23.932 | 650 | 26,1 | 2.704 | 16.359 | 16,1 | 65.858 |
| Rasvjeta u poslovnim prostor. | 1.932 | 3,9 | 9.544 | 522 | 1,0 | 3.024 | 267 | 10,7 | 1.442 | 2.721 | 2,7 | 14 010 |
| Motori i aparati | 2022 | 4,1 | 7.859 | 483 | 1,0 | 2.125 | 158 | 6,3 | 703 | 2.663 | 2,6 | 10.687 |
| Javna rasvjeta | 763 | 1,6 | 3 590 | 188 | 0,4 | 907 | 91 | 3,6 | 477 | 1.042 | 1,2 | 4.974 |
| Vodovod | 2.014 | 4,1 | 8 252 | 679 | 1,4 | 2.850 | 129 | 5,2 | 504 | 2.822 | 2,8 | 11 606 |
| Tramvaj i trolejbus | 909 | 1,9 | 3.824 | 30 | 0,0 | 112 | 83 | 3,3 | 361 | 1.022 | 1,0 | 4.297 |
| Ugljenokopi | 5.503 | 11,3 | 22.733 | 32 | 0,0 | 106 | — | — | — | 5.535 | 5,3 | 22.839 |
| Tvornica cementa | 1.968 | 4,0 | 5.286 | 2.971 | 5,9 | 12 477 | — | — | — | 4.939 | 4,9 | 17.763 |
| Elektro-kemija | — | — | — | 15.860 | 31,7 | 68.965 | — | — | — | 15.860 | 15,6 | 68.965 |
| Elektro-metalurgija | — | — | — | 15.117 | 30,2 | 57.666 | — | — | — | 15.117 | 14,8 | 57.666 |
| Ostala industrija | 13.907 | 28,4 | 50.153 | 2.224 | 4,4 | 8.691 | 833 | 33,5 | 3.534 | 16.964 | 16,7 | 62.378 |
| Preprodavci | 869 | 1,8 | 4.213 | 161 | 0,3 | 979 | 83 | 3,3 | 417 | 1.113 | 1,1 | 5.609 |
| Predano potrošačima | 39 841 | 81,4 | 154.676 | 44.022 | 87,8 | 181.834 | 2.294 | 92,0 | 10.142 | 86.157 | 84,8 | 346.652 |
| Gubici prijenosa i distribucije | 9.079 | 18,6 | 35.866 | 6.136 | 12,2 | 28.616 | 198 | 8,0 | 1.638 | 15.413 | 15,2 | 66.120 |
| Ukupno raspoloživa elektr. energija | 48.920 | 100,0 | 190.542 | 50.158 | 100,0 | 210.459 | 2.492 | 100,0 | 11.780 | 101.570 | 100,0 | 412 722 |

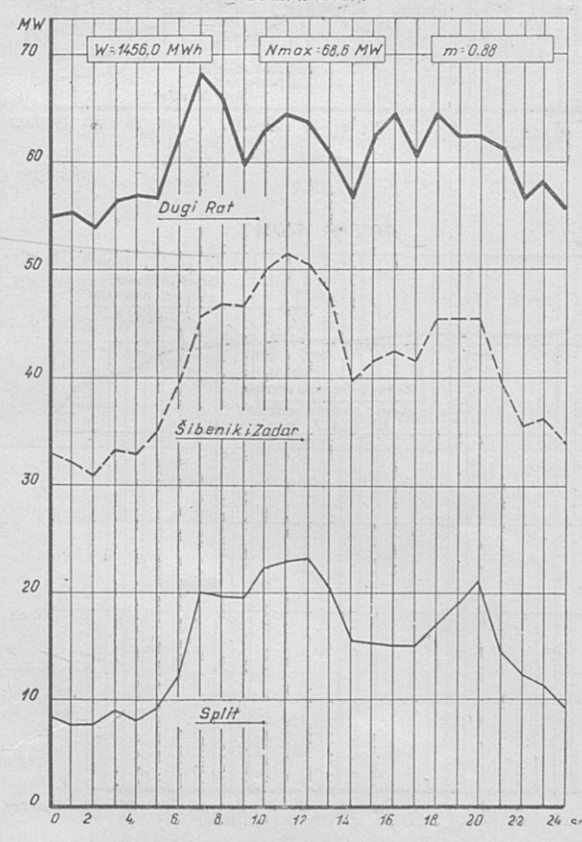
# TOK DNEVNOG OPTEREĆENJA

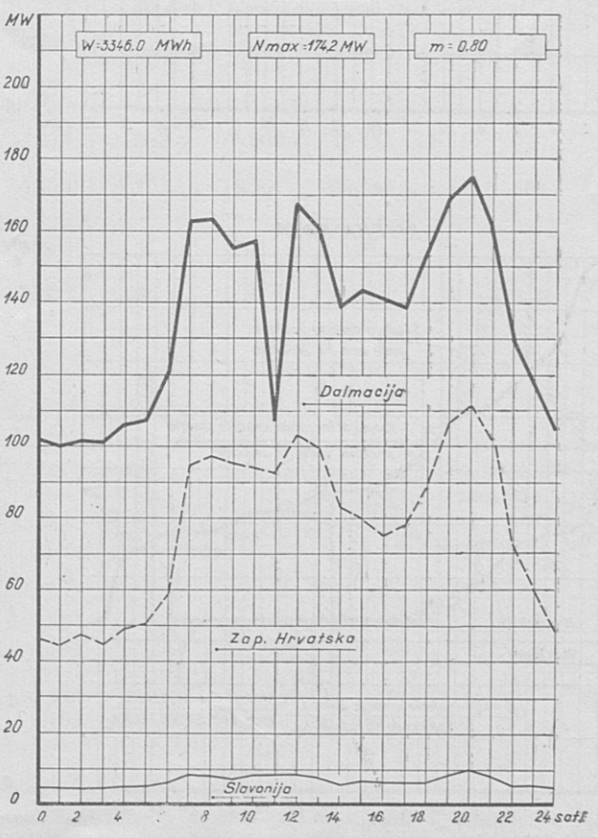
## ZAP. HRVATSKA — na dan 18. IV. 1956. g. — ZAP. HRVATSKA



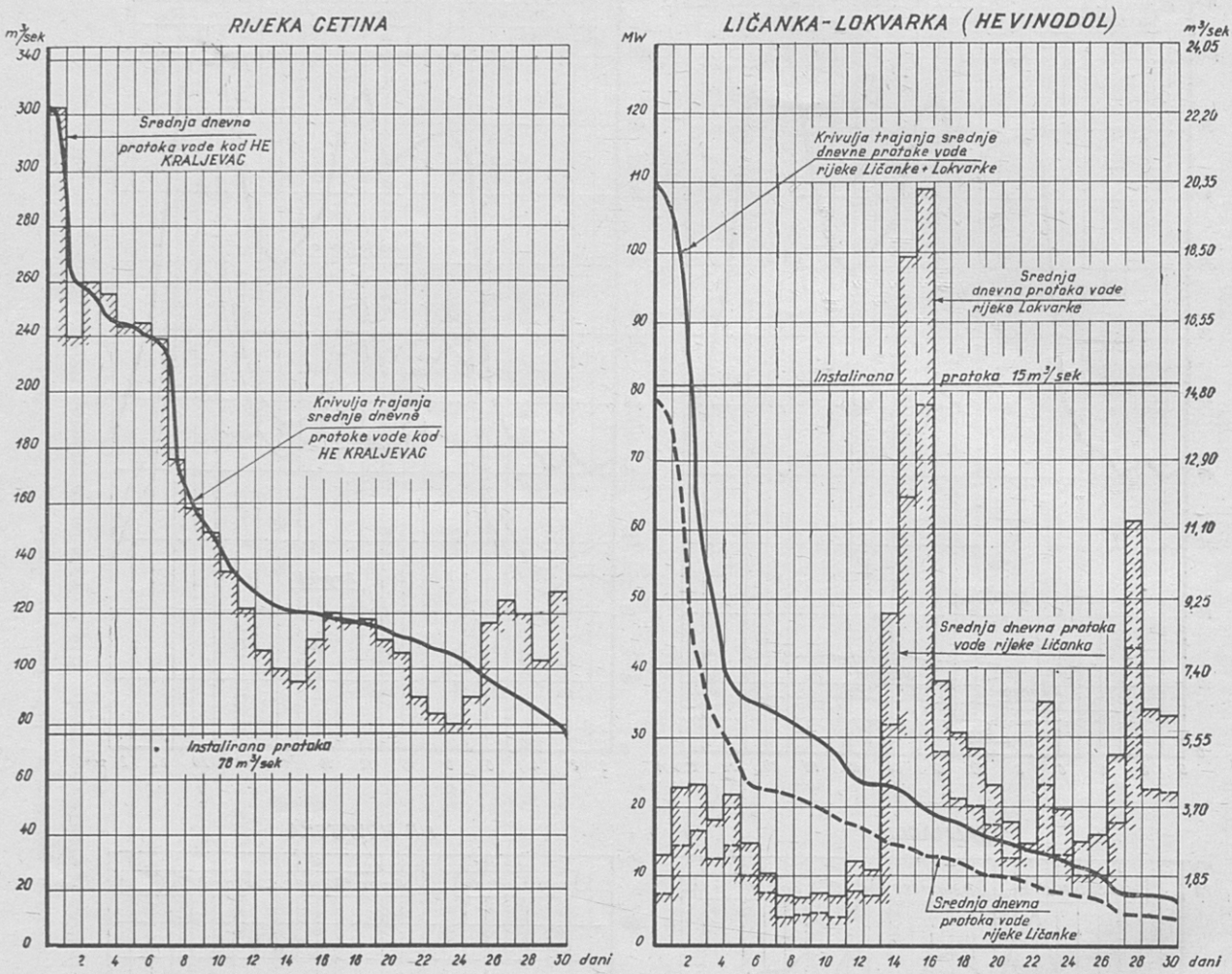




## DALMACIJA — NR HRVATSKA



# DIJAGRAM PROTOKE VODE
## za mjesec travanj 1956g.




Napomena:

Mjerna mjesta — Cetina kod HE Kraljevca; Krka kod HE Miljacke i Jarune; HE Vinodol nivo jezera Bajer i Lokve. — Protoka kod HE Vinodol od m³/sek, predstavlja snagu od 5,4 MW. 1 MW = 0,185 m³/sek. Instalirane protoke za: HE Kraljevac 78 m³/sek, HE Miljacka 24 m³/sek, HE Jaruga 28 m³/sek, HE Vinodol 15 m³/sek, HE Ozalj 41 m³/sek.

## Proizvodnja elektroenergije FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | F N R J | | | Po narodnim republikama | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ukupno | Hidro | Termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H. | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | IV. 1956 | 415.866 | 290.199 | 125.667 | 88 869 | 96 354 | 164.693 | 51.746 | 11.501 | 2.700 |
| | I. — IV. 1956 | 1,532 602 | 937.149 | 595.453 | 366.338 | 405 444 | 474.867 | 230 909 | 44.655 | 10.389 |
| Indeks na bazi | IV. 1955 | 116 | 129 | 94 | 122 | 107 | 123 | 102 | 123 | 113 |
| | I. — IV. 1955 | 109 | 115 | 100 | 122 | 101 | 101 | 123 | 121 | 123 |

## Proizvodnja uglja i koksa FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | U g a l j | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F N R J | | | | Po narodnim republikama | | | | | | | |
| | | Ukupno | Kameni | Mrki | Lignit | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | Koksara | Plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | IV. 1956 | 1.346 | 99 | 682 | 565 | 302 | 205 | 297 | 529 | 1 | 12 | 70,3 | 1,8 |
| | I. — IV. 1956 | 5.395 | 399 | 2.728 | 2.268 | 1.269 | 808 | 1.218 | 2 060 | 4 | 36 | 264,0 | 7,5 |
| Indeks na bazi | IV. 1955 | 107 | 109 | 103 | 107 | 104 | 108 | 102 | 109 | 72 | 157 | 131 | 92 |
| | I. — IV. 1955 | 108 | 108 | 107 | 110 | 108 | 110 | 105 | 109 | 72 | 153 | 120 | 102 |

## Proizvodnja i prerada nafte FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prerada nafte | Benzin | «White» špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Maziva ulja | Čadj | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 m³ | t | t | t | t | t | t | t | t |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Proizvodnja | IV. 1956 | 22.758 | 4.745 | 70 796 | 12.273 | 582 | 5.582 | 18.433 | 1.840 | 131 | 12.162 |
| | I. - IV. 1956 | 87.698 | 18.854 | 240.148 | 44.123 | 1.752 | 19.167 | 50.948 | 8.486 | 494 | 155.739 |
| Indeks na bazi | IV. 1955 | 90 | 105 | 131 | 168 | 51 | 103 | 145 | 71 | 124 | 20 |
| | I. - IV. 1955 | 104 | 106 | 100 | 112 | 50 | 83 | 92 | 70 | 115 | 116 |

## Indeksi industrijske proizvodnje FNRJ

| Izvještajno razdoblje | | Po narodnim republikama | | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B I H | Makedonija | Grna Gora | Sredstva rada | Materijal za reprod. | Potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| IV. | 1955 | 129 | 121 | 125 | 131 | 151 | 146 | 141 | 118 | 133 | 123 |
| | 1956 | 135 | 128 | 136 | 130 | 169 | 151 | 126 | 120 | 143 | 124 |
| I. - IV | 1955 | 122 | 113 | 124 | 122 | 144 | 136 | 120 | 101 | 126 | 120 |
| | 1956 | 126 | 122 | 123 | 120 | 159 | 145 | 107 | 110 | 132 | 122 |

Napomena:

Za sastav tabele na ovoj strani korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 6/1956). — U tabeli »Indeksi industrijske proizvodnje« indeks je računat prema ponderacionom sistemu 1954. godine.

# ELEKTROOPSKRBA

## poduzeće za nabavke elektroprivrede NR Hrvatske


Uprava:

Adresa: ZAGREB, GUNDULIĆEVA 32
Adresa za listove: Zagreb 2, Pošt. pretinac 289
Telefoni: 34-641 (Centrala za sve odjele)
25-510 Direktor - izravni
24-425 Nabavke i prodaja - izravni
Brzojav: ELEKTROOPSKRBA Zagreb
Dalekopisač (teleprinter): 02-131 Elopskrba Zagreb
Tekući račun kod Narodne Banke Zagreb 407-T-8

Skladište:

Adresa: ZAGREB, MAGAZINSKA 11 a
Telefon: 32-540


**dobavlja**

elektroprivrednim, industrijskim, rudarskim, građevnim i drugim poduzećima opremu za električna i energetska postrojenja te sav materijal iz domaće proizvodnje i uvoza i to:

**za elektrane i energetska postrojenja**

**za transformatorske stanice, razvodna postrojenja i električne vodove**

**za električne instalacije za snagu i svijetlo**

**za specijalne industrijske električne uređaje**

**za dojavne (telekomunikacione) uređaje**

**za kinematografe, uređaje za električno svarivanje,**

**stanice za punjenje akumulatora,**

**ispitne laboratorije, kontrolne stanice i dr.**

Proizvodi domaćih tvornica dobavljaju se uz najpovoljnije cijene - Najpovoljniji uvoz inozemnog materijala zbog razgranatih međunarodnih veza i iskusnih referenata - Skladište materijala domaće proizvodnje i uvoza - Narudžbe se obrađuju stručno u tehničkom i komercijalnom pogledu Brza i točna isporuka u sve naše republike

# BILTEN

ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

GODINA 1956 BROJ 8-9

**Godište V**

**Izdavač:**
Institut za elektroprivredu u Zagrebu

**Uredništvo i uprava:**
Zagreb, Selska cesta 83,
Telefon 25-441, Poštanski pretinac 451

**Glavni i odgovorni urednik:**
Dipl. Ing. Božidar Filipović, Zagreb
Institut za elektroprivredu, Tel. 25-441

**Godišnja pretplata**
za 12 brojeva, za tuzemstvo: za pojedince Din. 720.-, za ustanove i poduzeća Din. 2.500.-.
Cijena pojed'nog broja Din. 120.-
List izlazi jedamput mjesečno.

**Tekući račun:**
Narodna banka, Zagreb, br. 414-T-308



**Redakcioni odbor:**
Glavni urednik Ing. Božidar Filipović; — Urednici rubrika: Studije i istraživanja — Ing. B. Baranović; Tehnička i pogonska problematika — Ing. A. Ščap; Izgradnja elektropostrojenja — Ing. R. Planić; Financijsko-komercijalni problemi — A. Marušić i Danko Feöcze; Tarifna pitanja — Ing. Ivan Lučev; Opća problematika — Ivan Medvedec i D. Šutej; Analiza pogonske statistike — Ing. Ivan Lučev; — Statistika — K. Lang;
Tehnički urednik — Ing. V. Štengl.


Tisak: Grafička škola, Zagreb 1956.


SADRŽAJ


STUDIJE I ISTRAŽIVANJA

**Karakteristike proizvodnje u hidroelektranama zapadnog i centralnog dijela Jugoslavije** — Dr. Ing. Hrvoje Požar, sveuč. docent i suradnik Instituta za elektroprivredu Zagreb . . . . . 3

**Elektrifikacija Požeške kotline** — Ing. Marijan Brezinšćak, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . . . 12

TEHNIČKA I POGONSKA PROBLEMATIKA

**Pogon termoelektrana kod niskih opterećenja** (svršetak) — Ing. Alojzije Ščap, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske . . . . . 17

IZGRADNJA POSTROJENJA

**Transformatorska stanica 110 kV Matulji** — Dušan Kirinčić, Elektrana—Rijeka . . . . . 21

EKONOMSKO FINANCIJSKA PROBLEMATIKA

**Obračunska kalkulacija, mjesečna i kontinuirana** — Ante Kršulović, Elektrane—Zagreb . . . . . 28

RAZNO

**O visokonaponskim rastalnim osiguračima do 30 kV u postrojenjima elektroprivrede NRH** (Ing. Mirosl. Balling) 31

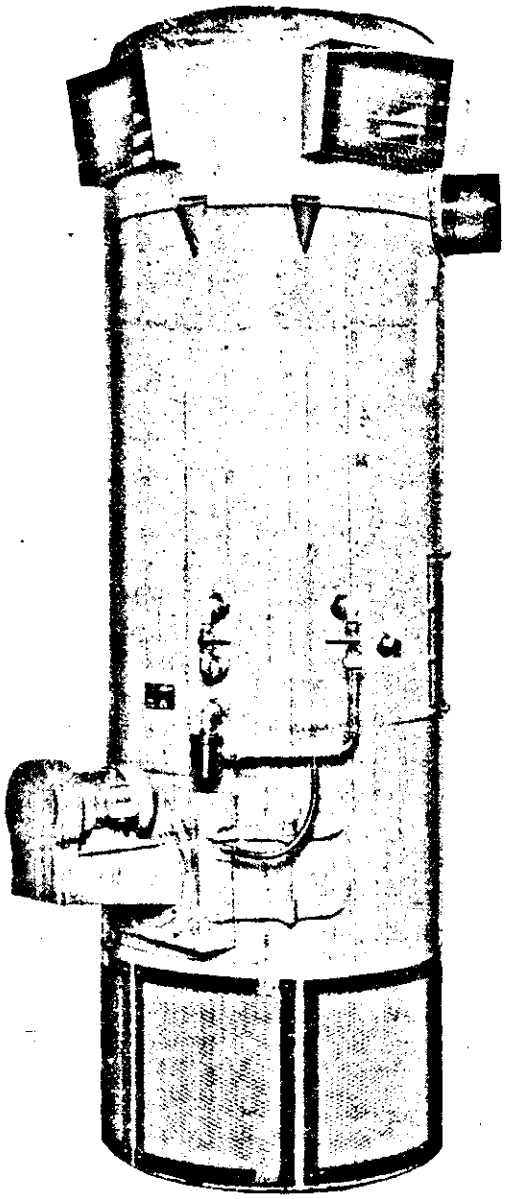
**Savjetovanje o primjeni nuklearne energije u elektroprivredi** (Ing. Ivo Jamnicki) . . . . . 34

VIJESTI IZ PODUZEĆA

**Intervencije Inspekcije rada Kotarskih narodnih odbora u poduzećima. — Općinski namet na električnu energiju? — Osnovano poduzeće »Elektrolika« u Gospiću — Pregled važnijih pogonskih događaja u mjesecu svibnju i lipnju 1956.** . . . . . 35

STATISTIKA ZA V. I VI. 1956.


**SLIKA NA OMOTU:**
**JEDAN OD TRANSFORMATORA U TS MATULJI**



Tipa T-50

# »VENTILATOR«

TVORNICA VENTILACIONIH I TERMIČKIH UREĐAJA I APARATA
ZAGREB - RADNIČKA CESTA 32 - TELEFON: 24-535, 6, 7, 8

**Upozorava Vas na svoj novi proizvod**

## TERMOGEN

Moderan i ekonomičan zagrijač zraka. Upotrebljava se za grijanje: radionica, hala, skladišta, garaža i tako dalje.

Snabdjeven je rezervoarima za smještaj goriva, sigurnosnom automatikom i uređajem za električno paljenje plamenika.

Kao gorivo upotrebljava se lako i teško plinsko ulje. — Na zahtjev isporučuje se sa plamenikom za upotrebu mazuta ili plina.

U pogonu je veoma elastičan, lako pokretljiv i ima visoki stepen iskoristivosti (preko 80%).

Radi kao samostalna jedinica — nije potrebna kotlovnica ni cjevovod — što je velika prednost nad centralnim grijanjem.

Upravljanje termogenom je vrlo jednostavno, nije potreban nikakav izučeni ložač.

Uz dodatak termostata osiguran je u ovisnosti o temperaturi automatski rad termogena.

Izrađuje se u veličini toplinskog učina od 50.000 kcal/h do 250.000 kcal.

POSJETITE NAS — UVJERITE SE U SOLIDAN RAD TERMOGENA

**Upozorava Vas nadalje da:**

Projektira: Izrađuje: Montira:

Uređaje za ventilaciju, klimatizaciju, zračno grijanje, otprašivanje i pneumatski transport.
Uređaje za sušenje rasprskavanjem i centrifugalne isparivače za kemijsku i prehrambenu industriju.
Sve vrste ventilatora — centrifugalne i aksijalne — sa velikim stepenom djelovanja.
Zidne i viseće kalorifere, te pojedina ogrijevna tijela.
Usisače prašine, konvektorske i parapetne grijače, sve vrste sušara, rotacione plamenike.
Sve ostale uređaje iz svog područja.

DAJE STRUČNE SAVJETE — IZVIĐANJA STRUČNJAKA NA LICU MJESTA!

# KARAKTERISTIKE PROIZVODNJE U HIDROELEKTRANAMA ZAPADNOG I CENTRALNOG DIJELA JUGOSLAVIJE

Dr. Ing Hrvoje Požar, sveučilišni docent, suradnik Instituta za elektroprivredu

621.311.1 : 621.311.21 (497.1)

Na osnovu srednjih mjesečnih protoka u periodu od 1933.—1952. određene su moguće mjesečne proizvodnje u hidroelektranama, koje se nalaze u pogonu ili u izgradnji u zapadnom i centralnom području Jugoslavije (NR Slovenija, NR Hrvatska, NR Bosna i Hercegovina). Na osnovu tih podataka određene su krivulje vjerojatnosti mjesečne proizvodnje, moguća godišnja proizvodnja, veličina garantiranog konzuma koji se može osigurati samo proizvodnjom u hidroelektranama, utvrđen je utjecaj akumulacija, te mogućnost energetske dopune među pojedinim područjima.

## 1. Svrha

Poteškoće određivanja karakterističnih hidroloških godina dovode do nemogućnosti izradbe elektroenergetskih bilanca, kojima bi se odredile prilike u elektroenergetskom sistemu, a prema kojima bi se moglo zaključiti o mogućnosti zadovoljenja konzuma. Razmatranje jedne ili dviju hidroloških godina ne može dati sliku o svim situacijama koje mogu nastupiti u promatranom sistemu, pa je radi toga i zaključivanje — provedeno na osnovu odabranih hidroloških godina — možda pogrešno. Osim toga dosadašnje izradbe elektroenergetskih bilanca osnivale su se na pretpostavljenom konzumu, koji je bio polazna točka razmatranja, pa je i vrijednost takvih elektroenergetskih bilanca ovisila o točnom predviđanju konzuma. Međutim poznato je, da je ocjena budućeg razvoja konzuma — pogotovo u našim prilikama — ovisna o mnogo faktora, koje nije moguće unaprijed predvidjeti, pa je i vrijednost tako izrađenih elektroenergetskih bilanca ograničena.

Radi toga je bilo potrebno potražiti neku drugu metodu, koja se ne bi osnivala na pretpostavljenom konzumu, nego koja bi ukazivala na mogućnosti zadovoljenja konzuma, pa bi na taj način provedena analiza imala trajniju vrijednost. U Institutu za elektroprivredu u Zagrebu izrađen je elaborat*) u kojemu je obrađena takva mogućnost energetskog bilanciranja.

Ovaj elaborat predstavlja prvi korak u razradi takve metode, jer su u njemu prikazane mogućnosti proizvodnje hidroelektrana, koja — s obzirom na varijabilnost — čini osnovnu poteškoću pri određivanju mogućnosti zadovoljenja konzuma, a prema tomu i pri određivanju potrebe izgradnje novih elektroenergetskih postrojenja.

## 2. Metoda razradbe

Razmatranja se osnivaju na srednjim mjesečnim protokama u razdoblju od 1933.—1952. Taj je vremenski period odabran radi toga, jer je za to razdoblje bilo moguće sakupiti podatke o protokama za sve hidroelektrane koje su promatrane.

Određivanje moguće proizvodnje prema srednjim mjesečnim protokama izvršeno je radi toga, jer za neke vodotoke nije bilo moguće doći do srednjih dekadnih protoka. Međutim treba naglasiti, da bi računanje sa srednjim dekadnim protocima povećalo i onako opsežnu numeričku analizu. Računanjem sa srednjim mjesečenim protocima pojednostavljujemo analizu, ali pri razmatranju rezultata treba voditi računa, da su mogućnosti proizvodnje precijenjene, pogotovo u doba velikih voda. Osim toga treba imati u vidu da — iako izračunate mogućnosti proizvodnje odgovaraju stvarnim mogućnostima — mjesečne proizvodnje u doba malih voda daju povoljnu sliku, jer je moguća dnevna proizvodnja u doba najmanjih voda manja od dnevne proizvodnje izračunate prema mjesečnoj proizvodnji.

Promatrane su hidroelektrane koje se danas nalaze u pogonu ili u izgradnji, tako da određene mogućnosti proizvodnje odgovaraju prilikama u 1959. i 1960. Uzete su u račun slijedeće elektrane:

u NR Sloveniji:

HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Fala, HE Mariborski Otok, HE Doblar, HE Plave, HE Moste, HE Medvode, male HE s ukupnom maksimalno snagom 305,3 MW.

u NR Hrvatskoj:

HE Vinodol, HE Gojak, male hidroelektrane u zapadnoj Hrvatskoj s ukupnom maksimalnom snagom 138,1 MW

HE Kraljevac, HE Manojlovac, HE Jaruga, HE Peruča, male hidroelektrane s ukupnom maksimalnom snagom 126,7 MW.

u NR Bosni i Hercegovini:

HE Jablanica, HE Jajce I, HE Jajce II, male hidroelektrane s ukupnom maksimalnom snagom 224,0 MW.

Dakle ukupna snaga hidroelektrana koje su uzete u razmatranje iznosi 794,1 MW. Maksimalna mjesečna proizvodnja iznosi dakle 572,8 GWh.

Prema tomu razmatranjem je obuhvaćeno područje zapadne Jugoslavije (NR Slovenija, NR Hrvatska, NR Bosna i Hercegovina).

Korištenje akumulacija u akumulacionim hidroelektranama provedeno je uz zahtjev što boljeg vodnog izravnanja u svakoj od hidroelektrana unutar hidrološke godine (početak hidrološke godine 1. novembra), ali tako da se akumulacioni bazen isprazni krajem oktobra. Ovakav način ko-

* H. Požar: Mogućnost proizvodnje u hidroelektranama zapadnog i centralnog dijela Jugoslavije.

rištenja akumulacija ne predstavlja sigurno optimalni način koji bi se mogao zamisliti , ali niti najnepovoljniji. Međutim upotrebljena metoda osniva se na pretpostavci, da poznajemo unaprijed veličine i raspored protoka u cijeloj hidrološkoj godini. Stvarnost je međutim daleko od toga. Prema tomu i upotrebljenim načinom korištenja akumulacija dobivamo znatno idealizirane prilike, ali ipak bliže stvarnosti od onih, koje bi dobili izravnanjem unutar duljeg vremenskog perioda.

Da bi se utvrdio utjecaj akumulacija na mogućnost proizvodnje, određene su mjesečne mogućnosti proizvodnje i za protočno korištenje svih elektrana. U tom slučaju — u hidroelektranama s akumulacionim bazenima — računato je da se voda koristi s maksimalnim padom. Krivulje vjerojatnosti mjesečne proizvodnje određene su metodom Gibrat-a (L. 1. i 2.).

Promatrana su četiri područja, koja danas predstavljaju bilo posebna administrativna, bilo posebna elektroenergetska područja. To su područje: Slovenija, Zap. Hrvatska, Bosna i Hercegovina i Dalmacija. Danas po dva od navedenih područja energetski čine jednu bolje ili slabije povezanu cjelinu (Slovenija i Zap. Hrvatska, te Bosna i Hercegovina i Dalmacija), pa su i zajednički razmatrane. Međutim, budući da će sva područja biti međusobno povezana, konačno je prikazana mogućnost proizvodnje u hidroelektranama na cijelom području.

### 3. Karakteristični odnosi

Za svako područje na osnovu protoka u promatranom periodu od 20 godina određena je moguća godišnja proizvodnja, a odatle i srednja godišnja proizvodnja ($W_{gs}$). Prema najmanjoj godišnjoj proizvodnji ($W_{gmin}$) i najvećoj godišnjoj proizvodnji $W_{gmax}$) izračunata su odstupanja od srednje godišnje proizvodnje. Ta odstupanja izvršena u postocima izračunata su prema izrazima:

smanjenje god. proizvod. $$\frac{W_{gs}-W_{gmin}}{W_{gs}}100\,\% \quad \ldots (1)$$

povećanje god. proizvod. $$\frac{W_{gmax}-W_{gs}}{W_{gs}}100\,\% \quad \ldots (2)$$

Trajanje iskorištenja maksimalne snage hidroelektrana ukazuje na karakteristike hidroelektrana u pojedinom području. Ono je određeno iz izraza

$$T=\frac{W_{gs}}{P_{max}} \quad \ldots (3)$$

Iste odnose možemo odrediti i za moguće mjesečne proizvodnje.

Najkarakterističnija veličina je konzum koji se može osigurati hidroelektranama u pojedinom području. Kao garantirana proizvodnja uzeta je ona, koja odgovara 95 %-tnoj vjerojatnosti. Ovako visoki postotak sigurnosti odabran je iz dva razloga: prvo, jer je moguća proizvodnja određena na osnovi srednjih mjesečnih protoka, pa proizvodnja koja odgovara vjerojatnosti od 95 % u stvarnosti ima manju vjerojatnost, te drugo, jer smatramo da sigurnost kontinuirane opskrbe potrošača treba da bude vrlo velika radi šteta koje nastaju redukcijama.

Taj garantirani godišnji konzum možemo odrediti množenjem 95 %-tne vjerojatne proizvodnje u najsušnijem mjesecu ($W_{95min}$) s 12, ukoliko, kao prvu aproksimaciju, pretpostavimo da je potrošnja u svim mjesecima jednaka. Međutim ako hoćemo točniji podatak potrebno je garantirani godišnji konzum ($K_{95}$) odrediti iz izraza:

$$K_{95}=\pounds\, W_{95min} \quad \ldots (4)$$

gdje je £ veličina koja ovisi o udjelu mjesečne potrošnje u godišnjoj potrošnji. Veličina £ iznosi

| | | | |
|---|---|---|---|
| januar | 11,22 | juli | 13,80 |
| februar | 11,53 | august | 12,91 |
| mart | 11,89 | septembar | 12,27 |
| april | 12,38 | oktobar | 11,53 |
| maj | 12,78 | novembar | 11,01 |
| juni | 13,20 | decembar | 10,44 |

Veličina £ odgovara prilikama u Zapadnoj Hrvatskoj, a može se uz izvjesna ograničenja primijeniti na cijelo područje, jer u garantiranom godišnjem konzumu nisu uključeni potrošači, koje se može bez štete reducirati (karbid, ferolegure i sl.).

Povezivanjem dvaju područja poboljšaju se prilike u novom povezanom području radi dopune među hidroelektranama. Garantirani konzum u novom području ($K_{95\,AB}$) ukoliko postoji dopuna u vodotocima je veći, ili u najgorem slučaju jednak, od sume garantiranih konzuma u pojedinim područjima (A i B), ako ih promatramo odvojeno. U najnepovoljnijem slučaju je

$$K_{95AB}=K_{95A}+K_{95B} \quad \ldots (5)$$

omjer $$\delta=\frac{K_{95AB}}{K_{95A}+K_{95B}} \quad \ldots (6)$$

možemo nazvati omjer dopune i upotrebiti ga kao karakteristiku o stepenu dopune među hidroelektranama pojedinih područja. Čim je $\delta$ veći to je dopuna među vodotocima bolja, pa je tim i korist povezivanja među sistemima ekonomski i energetski opravdanija.

Garantirani godišnji konzum određen je za oba promatrana slučaja korištenja hidroelektrana (protočno i korištenje akumulacija), da bi usporedbom odredili utjecaj akumulacija. Možemo i sada načiniti omjer (utjecaj akumulacija).

$$\gamma=\frac{K_{95a}-K_{95p}}{K_{95p}}\,100\,\% \quad \ldots (7)$$

koji pokazuje povećanje garantiranog konzuma radi korištenja akumulacija gdje je $K_{95a}$ garantirani godišnji konzum uz korištenje akumulacija, a $K_{95p}$ garantirani godišnji konzum uz protočno korištenje hidroelektrana.

Od interesa je poznavati omjer između garantiranog godišnjeg konzuma i srednje godišnje proizvodnje

$$\beta = \frac{K_{95}}{W_{ga}} \qquad \ldots (8)$$

jer nam taj daje sliku o izjednačenosti moguće proizvodnje u hidroelektranama u nizu godina (faktor izjednačenosti).

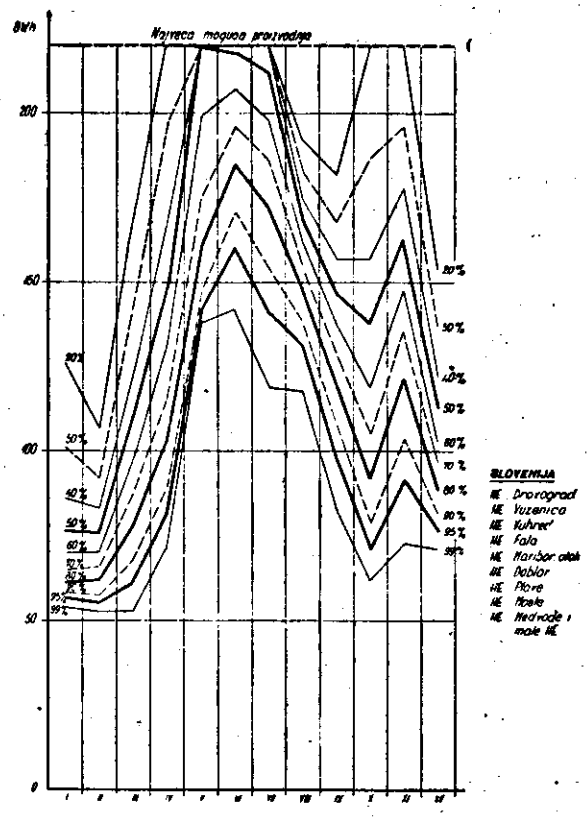
Neku sliku o varijabilnosti mogućnosti proizvodnje daje omjer između minimalne moguće mjesečne proizvodnje ($W_{max}$) u hidroelektranama i maksimalne moguće mjesečne proizvodnje tokom godina.

$$\mu = \frac{W_{min}}{W_{max}} \qquad \ldots (9)$$

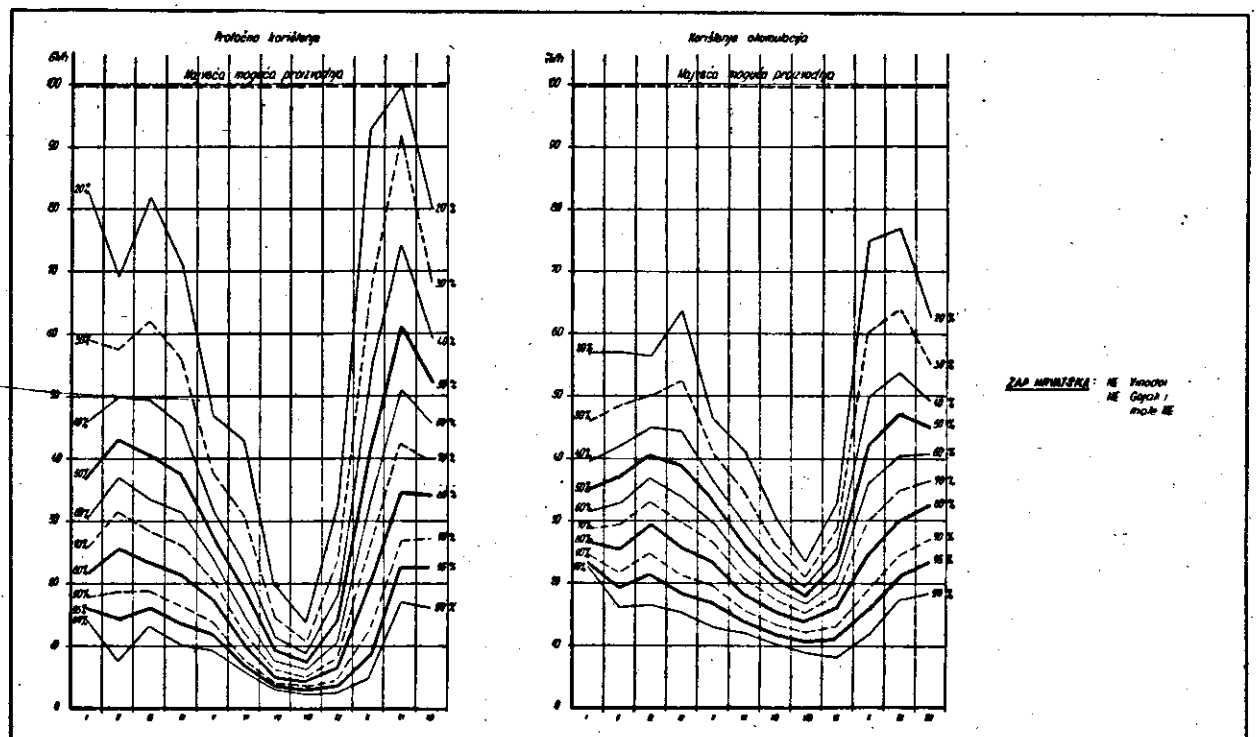
Taj omjer nazovimo relativnom minimalnom proizvodnjom.

### 4. Godišnja proizvodnja

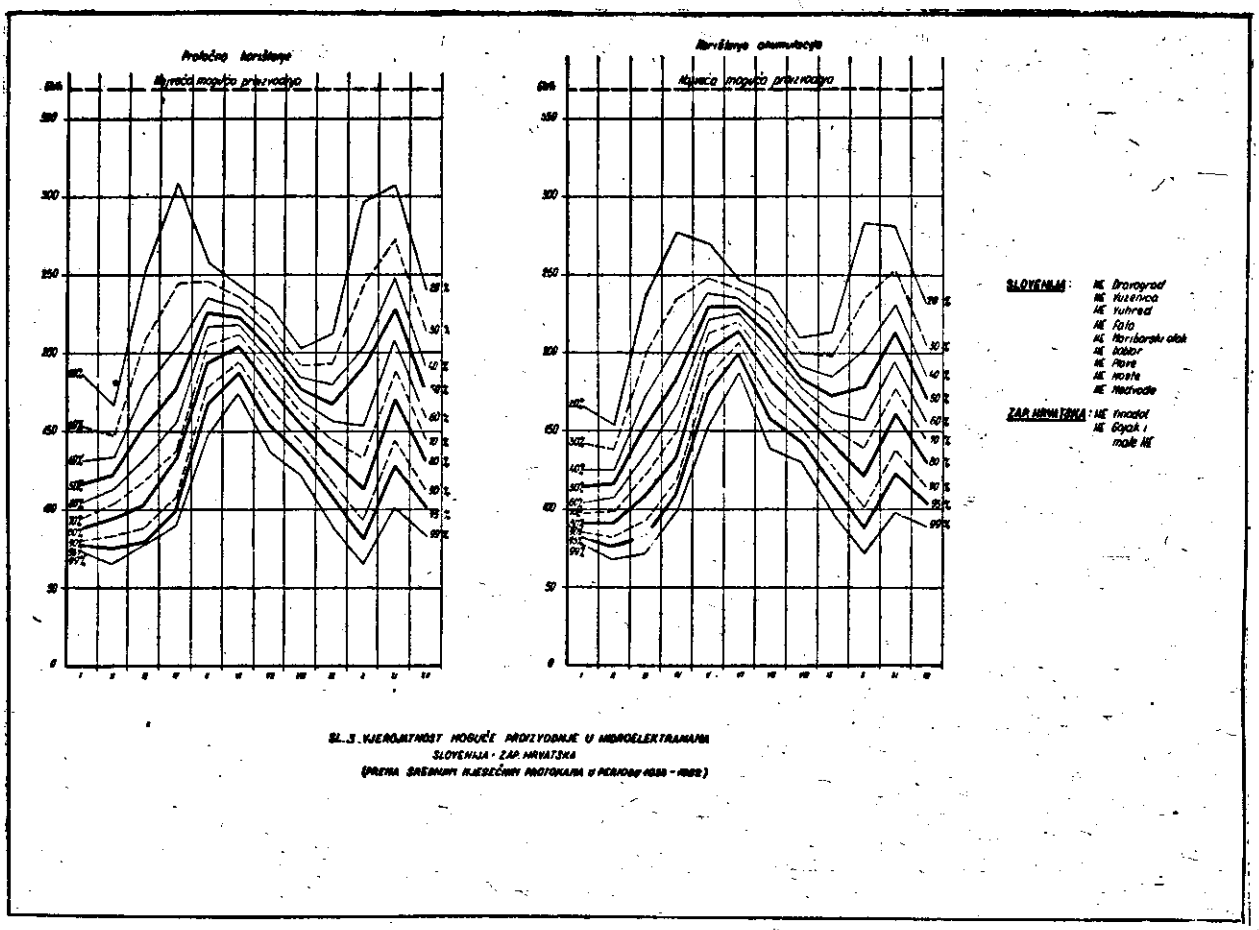
Najveća godišnja proizvodnja ima se ostvariti u hidroelektranama na području Slovenije, a najmanja na području Zap. Hrvatske (tab. 1). Promatrajući dvije grupe područja, koja su danas elektroenergetski odijeljena, možemo konstatirati da u zapadnom dijelu Jugoslavije (Slovenija + Zap. Hrvatska) mogućnost proizvodnje iznosi 52,9 % od ukupne mogućnosti proizvodnje na cijelom području. Udio centralnog područja (Bosna i Hercegovina + Dalmacija) u ukupnoj mogućoj proizvodnji iznosi 47,1 %. Ta dva područja su prema mogućnosti proizvodnje međusobno praktički jednaka.




Sl. 1 Vjerojatnost moguće proizvodnje u hidroelektranama Slovenija (prema srednjim mjesečnim protocima u periodu 1935-1952)




Sl. 2. Vjerojatnost moguće proizvodnje u hidroelektranama Zap. Hrvatska (prema srednjim mjesečnim protocima u periodu 1935-1952)




SL. 3. VJEROJATNOST MOGUĆE PROIZVODNJE U HIDROELEKTRANAMA SLOVENIJA - ZAP. HRVATSKA (PREMA SREDNJIM MJESEČNIM PROTOKIMA U PERIODU 1926 - 1952)

Najveća odstupanja u negativnom smislu od srednje godišnje proizvodnje (tab. 2.) imamo u hidroelektranama na području Zap. Hrvatske, nešto povoljnije prilike imamo u Dalmaciji, dok su u tom pogledu najpovoljnije hidroelektrane u Sloveniji. Uzrok ovim razlikama treba tražiti u različitim oborinskim područjima vodotoka na kojima su izgrađene hidroelektrane. U Zapadnoj Hrvatskoj hidroelektrane iskorištavaju vodotoke s vrlo malim oborinskim područjima (Vinodol, Gojak), pa je ta činjenica sigurno uzrok velikim varijacijama godišnje proizvodnje. Slične — iako nešto povoljnije — prilike imamo u Dalmaciji. Pretežna proizvodnja u hidroelektranama na Dravi (s velikim oborinskim područjem) dovodi do najmanjih odstupanja od srednje godišnje proizvodnje u hidroelektranama Slovenije.

Promatrajući grupno dva po dva područja smanjuju se odstupanja od srednje godišnje proizvodnje. Spajanjem svih područja u jedan elektroenergetski sistem imamo neznatno smanjenje odstupanja (prema lošijem području), jer se najmanja i najveća proizvodnja pojavljuju u istoj godini i u zapadnom i u centralnom području.

Iskorištenje maksimalne snage hidroelektrana u srednjoj godini u svim područjima — osim Zapadne Hrvatske — premašuje 5000 sati (tab. 3.). To iskorištenje je naročito visoko u hidroelektranama Dalmacije (6620 sati god.), radi niske veličine izgradnje HE Kraljevac i HE Jaruga.

Navedeni podaci o mogućoj godišnjoj proizvodnji određeni su za slučaj korištenja akumulacija.

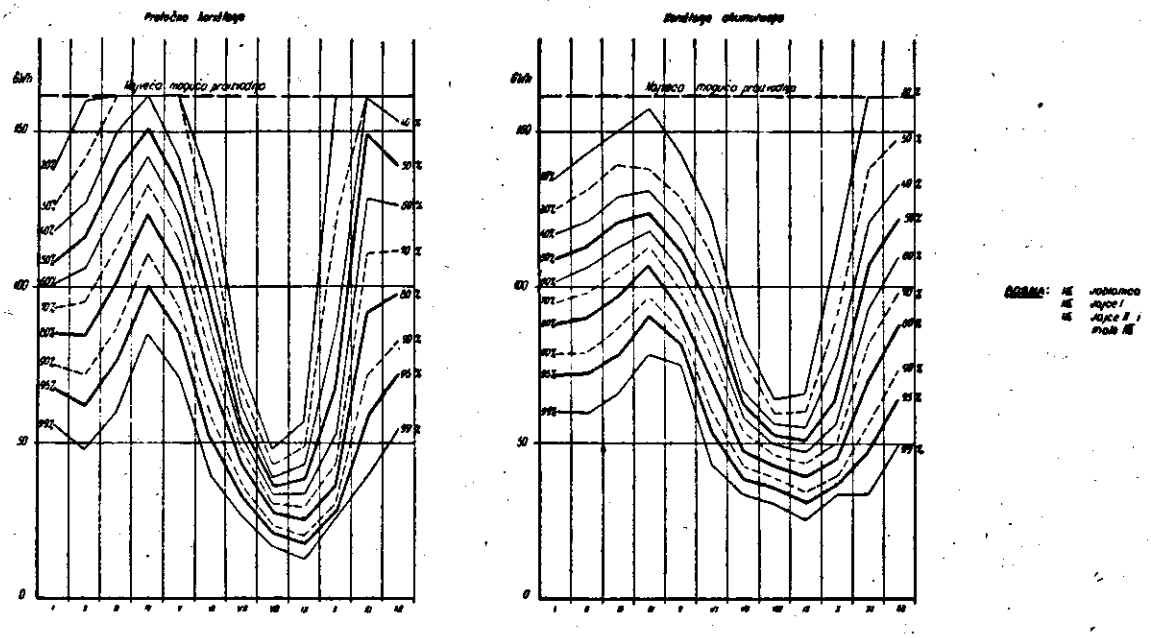
### 5. Mjesečne proizvodnje

Vjerojatnost moguće mjesečne proizvodnje prikazana je dijagramima, na kojima su ucrtane linije jednake vjerojatnosti proizvodnje.

U Sloveniji (sl. 1.) imamo najnepovoljnije prilike u mjesecima januar, februar i mart, a najpovoljnije u razdoblju maj—juli. Treba ukazati da proizvodnja u oktobru može također pasti na malu veličinu što ima negativan utjecaj na dopunu među područjima.

U Zapadnoj Hrvatskoj (sl. 2.) najnepovoljniji su mjeseci septembar i oktobar, a najpovoljniji novembar i decembar.

Promatrajući hidroelektrane u Sloveniji i Zapadnoj Hrvatskoj (sl. 3.) kao jedan elektroenergetski sistem prevladava utjecaj hidroelektrana u Sloveniji. Međutim radi hidroelektrana u Hrvatskoj dobivamo manju razliku između najnepovoljnijih prilika u periodu januar—mart i u mjesecu oktobru, nego kad promatramo samo hidroelektrane u Sloveniji.



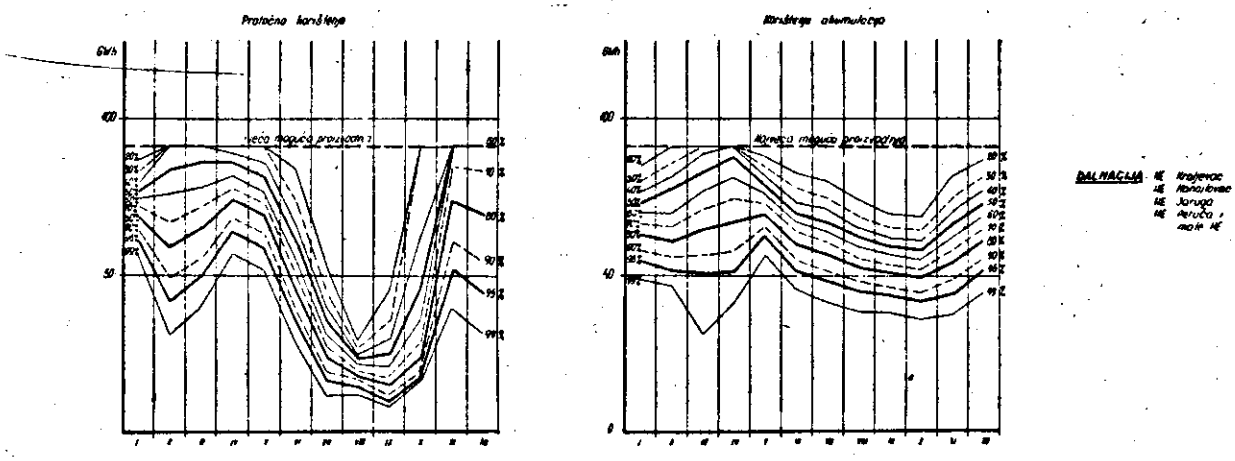
Sl. 4. VJEROJATNOST MOGUĆE PROIZVODNJE U HIDROELEKTRANAMA BOSNA (PREMA SREDNJIM MJESEČNIM PROTOKAMA U PERIODU 1953-1962)

Prilike u Bosni (sl. 4.) slične su onima u Dalmaciji (sl. 5.) s obzirom na najnepovoljnije mjesece. U oba područja najnepovoljniji je septembar. Prema tomu slične prilike imamo i u slučaju zajedničkog rada hidroelektrana u oba područja (sl. 6.).

Ako promatramo sva područja kao jedan elektroenergetski sistem (sl. 7.), najnepovoljnije prilike možemo očekivati u mjesecu oktobru. U tom mjesecu naime u svim područjima imamo nepovoljne prilike (iako taj mjesec u većini područja nije najnepovoljniji). Zimski su mjeseci (januar, februar, mart) postali sada povoljniji od septembra i oktobra, ali ta razlika nije velika.

Na sl. 8. prikazane su kronološki ukupne mjesečne proizvodnje u hidroelektranama svih područja. U tab. 4. i 5. unesene su srednje mjesečne proizvodnje u postocima od srednjih godišnjih proizvodnja za sva promatrana područja.

Relativne minimalne proizvodnje — $\mu$ prema izrazu (9) — prikazane su u tab. 6.
Najmanju relativnu proizvodnju imamo u Zapadnoj Hrvatskoj (minimalna proizvodnja iznosi tek 10 % od maksimalno moguće proizvodnje). Najpovoljnije prilike imamo u Dalmaciji radi niske veličine izgradnje hidroelektrana i postojanja relativno velike akumulacije. Ako sva područja pro-



Sl. 5. VJEROJATNOST MOGUĆE PROIZVODNJE U HIDROELEKTRANAMA DALMACIJA (PREMA SREDNJIM MJESEČNIM PROTOKAMA U PERIODU 1953-1962)

matramo kao jedinstveni elektroenergetski sistem, minimalna mjesečna proizvodnja iznosi najmanje 30 % od maksimalno moguće mjesečne proizvodnje.

### 6. Garantirani konzum

Najveći garantirani konzum (tab. 6.) možemo ostvariti hidroelektranama u Sloveniji, što je u skladu s mogućnošću proizvodnje u hidroelektranama tog područja, u kojem je moguće ostvariti i najveću godišnju proizvodnju. Interesantno je napomenuti da se hidroelektranama u Dalmaciji može postići veći garantirani konzum nego hidroelektranama Bosne i Hercegovine i usprkos toga što se u hidroelektranama Bosne i Hercegovine postiže veća godišnja proizvodnja.

Ako pretpostavimo, da ni u jednom području ne postoji mogućnost dopune iz termoelektrane, garantirani konzum predstavlja najveći mogući konzum kojega se može osigurati proizvodnjom u hidroelektranama. Prema tome je mogućnost plasmana određena omjerom između garantiranog konzuma i srednje godišnje proizvodnje (β). Najveću mogućnost plasmana energije (tab. 7) možemo postići u Dalmaciji (57,0 %) što je posljedica postojanja akumulacije Peruča. Međutim u Sloveniji postižemo znatnu mogućnost plasmana i usprkos nepostojanja hidroelektrana sa sezonskim akumulacijama. Najmanji plasman možemo postići u Zapadnoj Hrvatskoj.

### 7. Utjecaj akumulacija

Utjecaj korištenja akumulacija prikazan je dvama odnosima: povećanjem (ili smanjenjem) godišnje proizvodnje i povećanjem garantiranog konzuma.

Povećanje moguće godišnje proizvodnje (tab. 9.) u svim promatranim elektranama je neznatno (0,7 %) u Zapadnoj Hrvatskoj povećanje je maleno radi velike veličine izgradnje HE Vinodol. U Bosni i Hercegovini imamo štoviše smanjenje proizvodnje u slučaju korištenja akumulacije radi smanjenja pada u HE Jablanica. Najpovoljniji utjecaj ima akumulacija za proizvodnju u Dalmaciji i to radi relativno velikog volumena akumulacije i radi male veličine izgradnje HE Kraljevac u kojoj se koriste akumulacije Peruče.

Promatranje samo povećanja proizvodnje radi postojanja akumulacija može dovesti do zaključka o maloj koristi štoviše i o štetnosti korištenja akumulacija. Međutim glavni je zadatak akumulacija, da povećaju proizvodnju u najkritičnijim periodima, pa se koristi korištenja akumulacija može prikazati povećanjem garantiranog konzuma (tab. 10.).

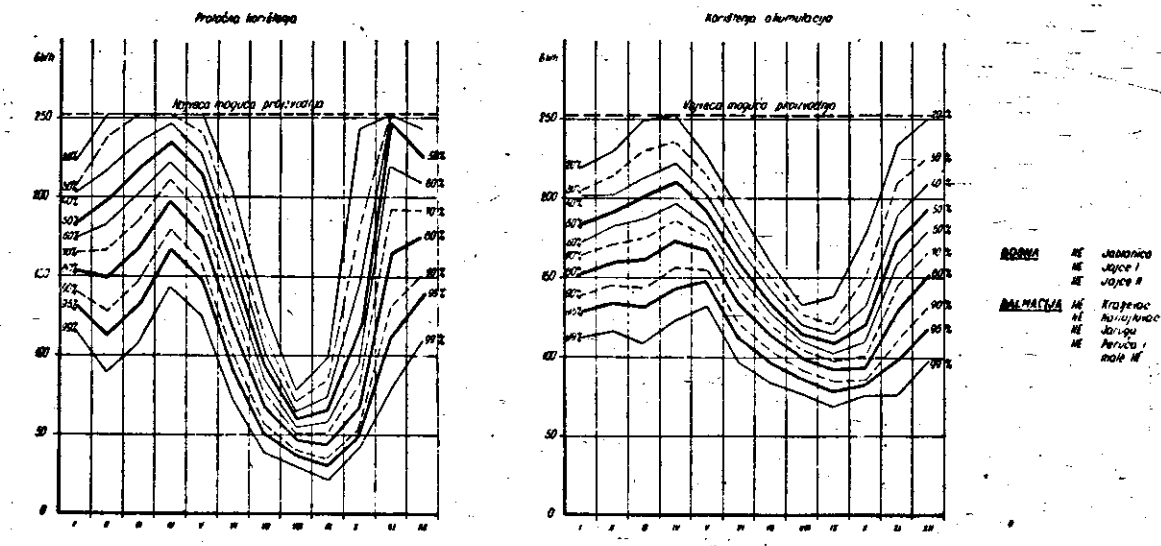
Iako je povećanje godišnje proizvodnje u Zapadnoj Hrvatskoj maleno (tab. 9.), povećanje garantiranog konzuma iznosi 285 %. U Bosni i Hercegovini to povećanje nije tako veliko, dok su u tom pogledu najpovoljnije prilike u Dalmaciji. Na cijelom promatranom području Jugoslavije povećanje iznosi ipak samo 28,2 %.

### 8. Dopuna među područjima

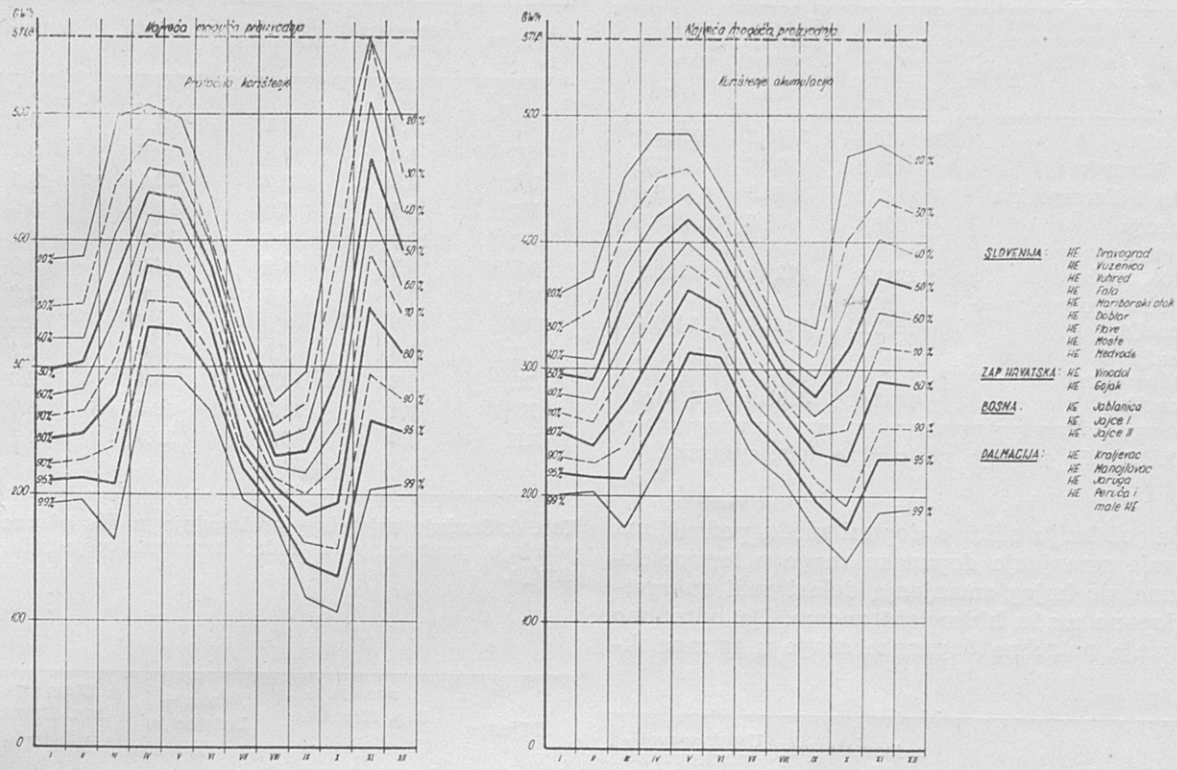
Usporedbom garantiranih konzuma u pojedinim područjima prije i nakon međusobnog povezivanja možemo odrediti energetsku dopunu među područjima, odnosno veličinu δ (6).

Tab. 11 pokazuje da se povezivanjem područja Slovenije i Zapadne Hrvatske povećava garantirani konzum za 11,5 GWh/god., odnosno 1,3 %. od srednje godišnje proizvodnje. Znatno veće povećanje garantiranog konzuma dobivamo energetskim povezivanjem Bosne i Hercegovine s Dalmacijom.

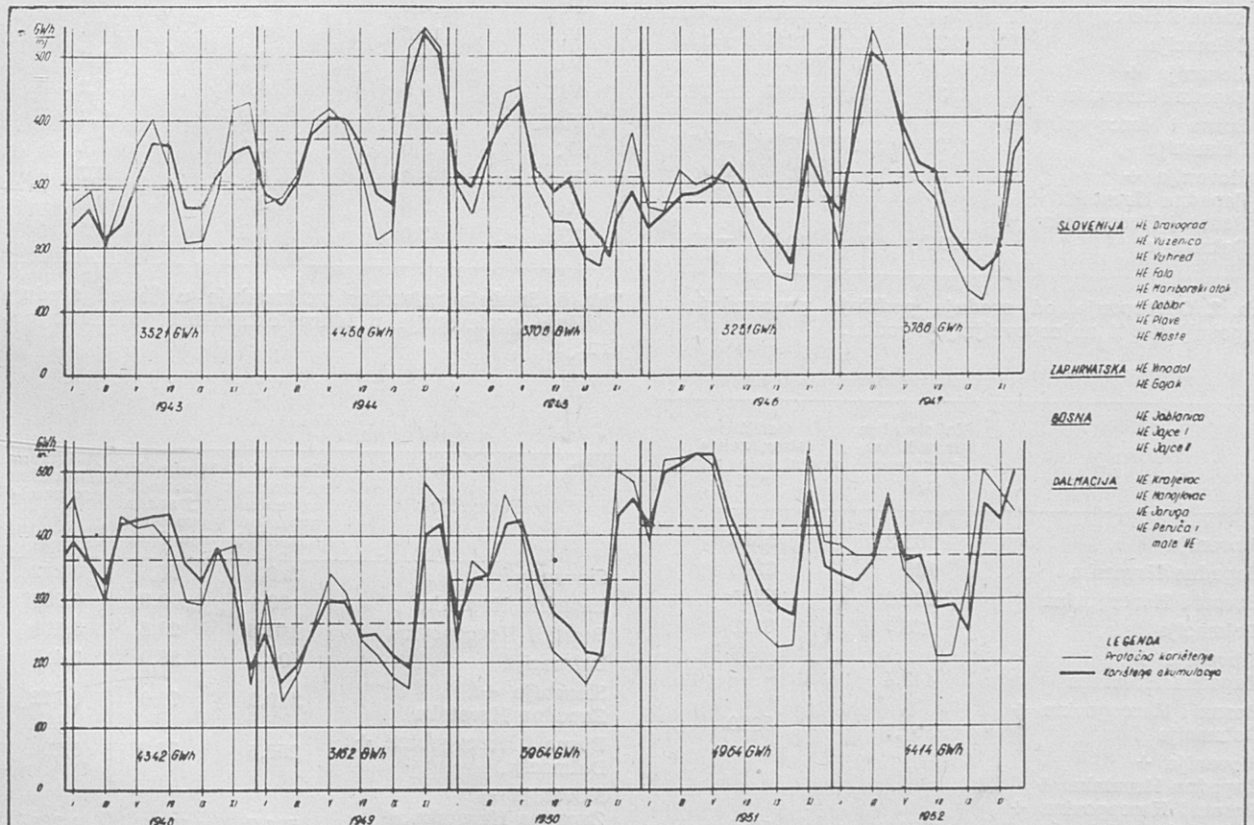
Spajanjem svih promatranih područja u jedan elektroenergetski sistem povećava se garantirani konzum za 161,3 GWh/god., ali ipak samo za 8,8 %.




SL. 8 VJEROJATNOST MOGUĆE PROIZVODNJE U HIDROELEKTRANAMA BOSNA - DALMACIJA
(PREMA SREDNJIM MJESEČNIM PROTOKIMA U PERIODU 1953 - 1958)




SL. 7. VJEROVATNOST MOGUĆE PROIZVODNJE U HIDROELEKTRANAMA SLOVENIJA + ZAP. HRVATSKA + BOSNA + DALMACIJA (PREMA SREDNJIM MJESEČNIM PROTOKAMA U PERIODU 1933-1952)




SL. 8. MOGUĆNOST PROIZVODNJE U HIDROELEKTRANAMA SLOVENIJA + ZAP. HRVATSKA + BOSNA + DALMACIJA (PREMA SREDNJIM MJESEČNIM PROTOKAMA U PERIODU 1943-1952)

| Područje | Srednja godišnja proizvodnja GWh | Maksim. godišnja proizvodnja GWh | Minim. godišnja proizvodnja GWh |
|---|---|---|---|
| Slovenija | 1775,4 | 2275,2 | 1398,0 |
| Zap. Hrvatska | 441,6 | 612,6 | 283,2 |
| Bosna i Hercegovina | 1147,2 | 1358,9 | 870,4 |
| Dalmacija | 838,4 | 958,3 | 606,3 |
| Slovenija + Zap. Hrvatska | 2217,0 | 2724,0 | 1685.1 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 1985,6 | 2441,9 | 1476,7 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska + Dalmacija | 4202,6 | 5165,9 | 3161,8 |

Tab. 1. Moguće godišnje proizvodnje hidroelektrana.

Možda još bolju sliku o dopuni među područjima pokazuje smanjenje dopunske snage u termoelektranama, do kojeg smanjenja dolazi radi energetske dopune među hidroelektranama. Da odredimo smanjenje potrebne dopunske snage u termoelek-

| Područje | U najpovoljnijoj godini | | U najnepovoljnijoj godini | |
|---|---|---|---|---|
| | Godina | Odstup. % | Godina | Odstup. % |
| Slovenija | 1934 | + 28,1 | 1949 | — 21,2 |
| Zapadna Hrvatska | 1951 | + 38,7 | 1946 | — 35,9 |
| Bosna i Hercegovina | 1951 | + 18,4 | 1949 | — 24,1 |
| Dalmacija | 1937 | + 14,3 | 1949 | — 27,7 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska | 1937 | + 22,9 | 1949 | — 24 0 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 1937 | + 22,0 | 1949 | — 25,6 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska + Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 1937 | + 22,9 | 1949 | — 25,2 |

Tab. 2. Odstupanje od srednje godišnje proizvodnje u najpovoljnijoj i najnepovoljnijoj godini.

| Područje | Maksimalna snaga hidroelektrana MW | Godišnje iskorištenje maksimalne snage sati |
|---|---|---|
| Slovenija | 305,3 | 5810 |
| Zapadna Hrvatska | 138,1 | 3200 |
| Bosna i Hercegovina | 224,0 | 5320 |
| Dalmacija | 126,7 | 6620 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska | 443,4 | 5000 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 350,7 | 5660 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska + Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 794,1 | 5290 |

Tab. 3. Godišnje iskorištenje maksimalne snage hidroelektrana.

| Mjesec | Slovenija % | Zapadna Hrvatska % | Bosna % | Dalmacija % |
|---|---|---|---|---|
| I. | 4,9 | 9,1 | 9,5 | 8;7 |
| II. | 4,9 | 9,3 | 9,8 | 9,1 |
| III. | 6,8 | 9,9 | 10.4 | 9,2 |
| IV. | 8,6 | 8,9 | 10,9 | 9,5 |
| V. | 10,9 | 8,0 | 10 2 | 9,1 |
| VI. | 11,2 | 6,8 | 8,0 | 8,3 |
| VII. | 10,5 | 5,5 | 5,9 | 7,9 |
| VIII. | 9,5 | 4,5 | 4.7 | 7,4 |
| IX. | 8,5 | 5,7 | 4,6 | 7,1 |
| X. | 8,2 | 10,3 | 6,4 | 7,0 |
| XI. | 9,1 | 11,3 | 9,5 | 8.0 |
| XII. | 6,9 | 10,7 | 10,3 | 8.7 |

Tab. 4. Srednje mjesečne proizvodnje u % od srednje godišnje proizvodnje u hidroeletranama pojedinih područja.

| Mjesec | Slovenija + Zap. Hrvatske + Dalmacija % | Bosna + Dalmacija % | Slovenija + Zap. Hrvatska + Dalmacija % |
|---|---|---|---|
| I. | 5 7 | 9,2 | 7,3 |
| II. | 5,8 | 9,5 | 7,5 |
| III. | 7.4 | 9,9 | 8,6 |
| IV. | 8,7 | 10,3 | 9,4 |
| V. | 10,3 | 9,8 | 10,0 |
| VI. | 10,3 | 8,2 | 9,3 |
| VII. | 9,5 | 6,8 | 8,2 |
| VIII. | 8,5 | 5 8 | 7,2 |
| IX | 3,0 | 5.6 | 7,1 |
| X. | 8.6 | 6,6 | 7,7 |
| XI. | 9,6 | 8,7 | 9,2 |
| XII. | 7.6 | 9,6 | 8,5 |

Tab. 5. Srednje mjesečne proizvodnje u % od srednje godišnje proizvodnje u hidroelektranama povezanih područja.

| Područje | Maksimalna moguća mjesečna proizvodnja GWh | Minimalna moguća mjesečna prozvodnja Gwh | Relativna minimalna proizvodnja u=Wmin/Wmax |
|---|---|---|---|
| Slovenija | 219,8 | 55,5 | 0,2 2 |
| Zapadna Hrvatska | 99,4 | 9,8 | 0,099 |
| Bosna i Hercegovina | 161,3 | 28,8 | 0,179 |
| Dalmacija | 91,1 | 38,0 | 0,417 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska | 319,2 | 71,0 | 0,222 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 252,5 | 73,6 | 0,292 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska + Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 571,7 | 165,3 | 0,289 |

Tab. 6. Relativne minimalne proizvodnje.

| Područje | Najnepovoljniji mjesec | 95% vjerojatna proizvodnja u najnepovoljnijem mjesecu GWh) mj | Garantirani konzum K 95 GWh) god |
|---|---|---|---|
| Slovenija | februar | 55,5 | 639,9 |
| Zapadna Hrvatska | august | 10,8 | 139,5 |
| Bosna i Hercegovina | septemb. | 31,0 | 380,4 |
| Dalmacija | oktobar | 41 5 | 478,5 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska | februar | 76,0 | 876,3 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | septemb. | 78,0 | 957,1 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska + Bosna i Hercegovina + Dalmacija | oktobar | 173,0 | 1994,7 |

Tab. 7. Garantirani konzum koji se može osigurati samo hidroelektranama.

tranama usporedimo 95% garantiranu proizvodnju u najkritičnijem mjesecu u pojedinim područjima s garantiranom proizvodnjom u hidroelektranama

| Područje | Srednja godišnja proizvodnja GWh | Garantirani konzum GWh god | Mogućnost plasmana β% |
|---|---|---|---|
| Slovenija | 1775,4 | 639,9 | 36,1 |
| Zapadna Hrvatska | 441,6 | 139,5 | 31,6 |
| Bosna i Hercegovina | 1147,2 | 380,4 | 33,1 |
| Dalmacija | 838,4 | 478,5 | 57,0 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska | 2217,0 | 876,3 | 39,5 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 1985,6 | 957,1 | 48,3 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska + Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 4202,6 | 1994,7 | 47,4 |

Tab. 8. Mogućnost plasmana energije iz hidroelektrana bez dopune termoelektrana.

| Područje | Godišnja proizvodnja uz protočno korištenje voda GWh | Godišnja proizvodnja uz korišt nje akumulacije GWh | Povećanje (+) ili smanjenje (-) godišnje proizvodnje % |
|---|---|---|---|
| Slovenija | 1775,4 | 1775,4 | 0 |
| Zapadna Hrvatska | 438,8 | 441,6 | +0,6 |
| Bosna i Hercegovina | 1196,2 | 1147,2 | —4,1 |
| Dalmacija | 761.8 | 838,4 | +10,1 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska | 2214,2 | 2217,0 | +0,1 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 198,0 | 1985,6 | +1,4 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska + Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 4172,2 | 4202,6 | +0.7 |

Tab. 9. Povećanje ili smanjenje srednje godišnje proizvodnje radi postojanja akumulacija.

| Područje | Garantirani konzum uz protočno korištenje GWh | Garantirani konzum uz korištenje akumulacije GWh | Povećanje garantiranog konzuma Δ% |
|---|---|---|---|
| Slovenija | 639,9 | 639,9 | 0 |
| Zapadna Hrvatska | 36,2 | 139,5 | 285 |
| Bosna i Hercegovina | 212,3 | 380,4 | 79,3 |
| Dalmacija | 115,3 | 478,5 | 315 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska | 864,8 | 876,6 | 1,4 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 362,0 | 957,1 | 164 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska + Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 1556,6 | 1994,7 | 28,2 |

Tab. 10. Povećanje garantiranog konzuma radi korištenja akumulacije.

| Područje | Povećanje garantiranog konzuma radi dopune među hidroelektranama | |
|---|---|---|
| | GWh/god | % |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska | 11,5 | 1,3 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 98,2 | 11,4 |
| (Slovenija + Zapadna Hrvatska) + (Bosna i Hercegovina + Dalmacija) | 161,3 | 8,8 |

Tab. 11. Povećanje garantiranog konzuma dopunom među hidroelektranama.

nakon međusobnog povezivanja. Povećanje garantirane mjesečne proizvodnje u hidroelektranama odgovara smanjenju potrebne dopunske proizvodnje u termoelektranama, a budući da se normalno radi o temeljnoj energiji, to je iz tog podatka moguće odrediti i smanjenje potrebne dopunske snage

| Područje | Suma garantiranih mjesečnih proizvodnja u po edinim područjima GWh) mj | Garantirana mjesečna proizvodnja povezanih područja GWh) mj | Smanjenje potrebne snage u termoelektranama (rezerva 15 %) MW |
|---|---|---|---|
| Slovenija + Zapadna Hrvatska | 66,3 | 76,0 | 15,5 |
| Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 72,5 | 78,0 | 8,8 |
| Slovenija + Zapadna Hrvatska + Bosna i Hercegovina + Dalmacija | 154,0 | 173,0 | 30,3 |

Tab. 12. Smanjenje potrebne snage u termoelektranama radi povezivanja područja.

(tab. 12.). Energetsko povezivanje područja Slovenije i Zap. Hrvatske dovodi do smanjenja potrebne snage u termoelektranama za 15,5 MW, dok povezivanje Bosne i Hercegovine s Dalmacijom ima kao rezultat smanjenje izgradnje termoelektrana za 8,8 MW. Najveću korist u pogledu uštede u investicijama za termoelektrane dobivamo povezivanjem Zapadnog (Slovenija i Zap. Hrvatska) i Centralnog (Bosna i Hercegovina i Dalmacija) dijela Jugoslavije. Ta ušteda iznosi 30,3 MW.

### 9. Zaključak

Navedeni rezultati opsežne numeričke analize daju sliku o mogućnosti proizvodnje u hidroelektranama pojedinih područja u zapadnom i centralnom dijelu Jugoslavije. Ta četiri područja promatrana su svako posebno, u grupama po dva, te konačno sva područja spojena u jedinstveni elektroenergetski sistem.

Izračunati podaci kao i numerička analiza koja je služila kao osnova za razradbu, moći će poslužiti za daljnje elektroenergetske analize.

Literatura:

1. Tonini, Elementi per l'elaborazione statistica dei dati caratteristici dei corsi d'acqua, con particolare riferimento agli eventi neri, Energia elettrica, 1939., str. 190.

2. Jerić, Određivanje karakterističnih protoka u hidroenergetskim sistemima, Institut za elektroprivredu 1955.

# ELEKTRIFIKACIJA POŽEŠKE KOTLINE

Ing. Marijan Brezinščak, Institut za elektroprivredu, Zagreb.

621.311.1 (497.13)

U ovom članku, koji je izvod iz elaborata Instituta za elektroprivredu u Zagrebu o elektrifikaciji Požeške kotline, dan je pregled o razvoju električnog konzuma, konfiguraciji buduće distributivne mreže i prijenosu energije iz stanice u Sl. Brodu do centra konzuma promatranog područja. Na kraju su dane cijene prijenosa i transformacije energije u centru konzuma.

Dalekovod 30 kV Sl. Brod — Sl. Požega i transformatorska stanica 30/10 kV Sl. Požega, koji se nalaze u gradnji, predstavljaju prvi korak u sistematskoj elektrifikaciji Požeške kotline, koja je danas neznatno elektrificirana vlastitim izvorima električne energije. Postojeći izvori ne mogu podmiriti ni neophodni dio potreba u energiji postojećeg konzuma, a da se i ne govori o tome, kako takva elektroenergetska situacija koči daljnji razvoj narodne privrede ovog kraja, a time uzrokuje ogromne gubitke u nacionalnom prihodu Republike. Ovo nezdravo elektroenergetsko stanje može se odstraniti samo sistematskom i dalekosežnom izgradnjom električne mreže za opskrbu kotline, koja predstavlja jedan dio zamišljene Slavonske mreže 110 i 30 kV. (Vidi sl. 1).

Kao prva etapa ove elektrifikacije predviđa se izgradnja dalekovoda 30 kV od Broda do Požege, koji će do porasta potreba konzuma do granice prijenosne moći dalekovoda, opskrbljivati kotlinu energijom.

Kad potrebe konzuma porastu do mjere, da 30 kV-ni dalekovod više ne bude dovoljan, a to će biti možda nakon 20 godina, morat će se pristupiti izgradnji novog dalekovoda 30 kV N. Kapela —Požega (ili Okućani—Požega), a kasnije i nove transformatorske stanice u Požegi.

### Osnovno rješenje te izbor glavnih veličina i lokacija

Današnji godišnji potrošak po stanovniku Požege iznosi oko 100 kWh/stan. god. Uzmemo li u obzir da se radi o gradu, to iznos 100 kWh/stan. god. dosta vjerno odražava kritičnu situaciju Slav. Požege u pogledu električne energije. Raznim malim centralama Požeške kotline djelomično su elektrificirana 32 naselja, što iznosi oko 16% od ukupnog broja naselja.

Broj stanovnika Sl. Požege iznosio je god. 1954. 10.880, a broj domaćinstava 3.308, što daje prosjek od 3,3 stanovnika po domaćinstvu. Ako se uzme da će prosječni godišnji prirast iznositi oko 2% znači, da bi Sl. Požega 1985. imala oko 20.000 stanovnika.

Iz statističkih podataka se vidi, da je broj stanovnika po domaćinstvu god. 1948. iznosio 2,96, a godine 1954. 3,3 t. j. ova je brojka u porastu. Može se očekivati, da će ovaj omjer i dalje rasti i da će nakon 30 godina narasti na 4 stanovnika po domaćinstvu. S tom se vrijednošću najčešće računaju analize. Prema tome bi nakon 30 godina broj domaćinstava grada Sl. Požege iznosio oko 5.000.

Priključna vrijednost snage po kućanstvu može se za perspektivu procijeniti pomoću švicarskih podataka. Švicarci razlikuju tri t. zv. »zahtjeva« priključne snage po domaćinstvu. Ti su podaci uneseni u tablicu 1.

Prema istim švicarskim podacima vršno opterećenje navedenih triju zahtjeva iznosi onoliko, kako je zabilježeno u tablici 2. Usporedimo li snage iz tablice 2 i tablice 1, dobivamo faktore potražnje, koji su navedeni u posljednjem stupcu tablice 2. Kao faktor potražnje m definiran je omjer

vršno opterećenje : priključna snaga,

oboje u odnosu na jedno domaćinstvo.

**Priključna snaga po domaćinstvu**

Tablica 1

| Trošila | Potpuno elektrificirani i polugradski predjeli | | |
|---|---|---|---|
| | Vrst zahtjeva | | |
| | visoki (vata) | srednji (vata) | niski (vata) |
| Žarulje (srednja vrijednost za žarulje od 40 W) | 1600 | 1000 | 480 |
| Električni štednjak (za viscki zahtjev 4 ploče sa pećnicom, za ostala dva 3 ploče sa pećnicom) | 8000 | 6300 | 6300 |
| Električni hladnjak | 250 | 250 | — |
| Kuhinjski motori | 180 | 180 | — |
| Bojler za kuhinju, 50 litara | 600 | 600 | 600 |
| Bojler za kupaonu i WC | 2200 | 1200 | — |
| Stroj za pranje rublja s motorom i el. grijanjem | 8300 | — | — |
| Radijator | 1200 | 500 | 500 |
| Električna peć | 4000 | 2000 | — |
| Različiti kućanski elektroaparati: usisavač prašine, aparat za laštenje poda, el. glačalo, rešo i t. d. | 3570 | 1000 | 450 |
| Ukupna priključna snaga po domaćinstvu | 29900 | 13030 | 8330 |

**Vršno opterećenje po domaćinstvu**

Tablica 2

| Vrst zahtjeva | Vršno opterećenje po kuć. | Faktor potražnje m |
|---|---|---|
| Visoki | oko 2500 W | 0,084 |
| Srednji | „ 1500 W | 0,115 |
| Niski | „ 1200 W | 0,141 |

Može se pretpostaviti, da će se nakon 30 godina životni standard i kulturne potrebe stanovnika Sl. Požege podići toliko, da će tražiti oko 8000 W instalirane snage po domaćinstvu. Odaberemo li faktor potražnje u iznosu m = 0,12, to dobivamo vršno opterećenje jednog domaćinstva 1000 W.

Predviđa se, dakle, da će nakon 30 godina vršno opterećenje prosječnog domaćinstva iznositi oko 1 kW, odnosno po stanovniku 250 W.

Budući da smo broj stanovnika Sl. Požege procijenili sa 20.000 nakon 30 godina, odnosno sa 5.000 domaćinstava, to bi vršno opterećenje domaćinstava grada iznosilo 5.000 kW.

Kako jalovih trošila u domaćinstvu gotovo nema, može se pretpostaviti, da je faktor snaga $\cos\varphi=1$ Time će dakle domaćinstva grada Požege tražiti vršno opterećenje od 5 MVA.

Potpuna elektrifikacija sela i zaseoka u okolini Slavonske Požege izvršit će se pomoću 10 kV dalekovoda, koji će se zrakasto širiti iz Slavonske Požege. Skica ovog 10 kV-nog razvoda energije prikazana je izvučenim crtama na sl. br. 2. Pojedini krugovi uz 10 kV dalekovod prikazuju seoske transformatorske stanice 10/0,4 kV. Trase 10 kV dalekovoda odabrane su tako, da vodovi naponski snošljivo opskrbljuju sela i pojedine industrije električnom energijom. Razdioba energije sa 10 kV riješena je u skladu s elektrifikacijom čitave Požeške kotline, t. j. uzete su u obzir buduće 30/10 kV TS u Orljavcu i Kuli.

Prema podacima statističkog ureda NRH, godišnji prirast stanovništva u Požeškoj kotlini iznosi oko 0,8%, To znači, da će se nakon 30 godina broj stanovnika povećati za oko 25%, a približno u istom postotku i broj domaćinstava.

Može se pretpostaviti, da će kroz 30 godina životni standard i potrebe seoskog stanovništva Požeške kotline narasti u tolikoj mjeri, da će prosječno seosko domaćinstvo imati priključene slijedeće električne uređaje:

Tablica 3

**Priključna snaga seoskog domaćinstva**

| | |
|---|---|
| Žarulje | 420 W |
| Električni štednjak (6300×0,2) | 1260 W |
| Bojler za kuhinju, 50 l. (600×0,2) | 120 W |
| Radijator (500×0,2) | 100 W |
| Električno glačalo | 450 W |
| Ostali el. aparati | 150 W |
| Motori za obrt i poljoprivredu | 500 W |
| Ukupna priključena snaga | 3000 W |

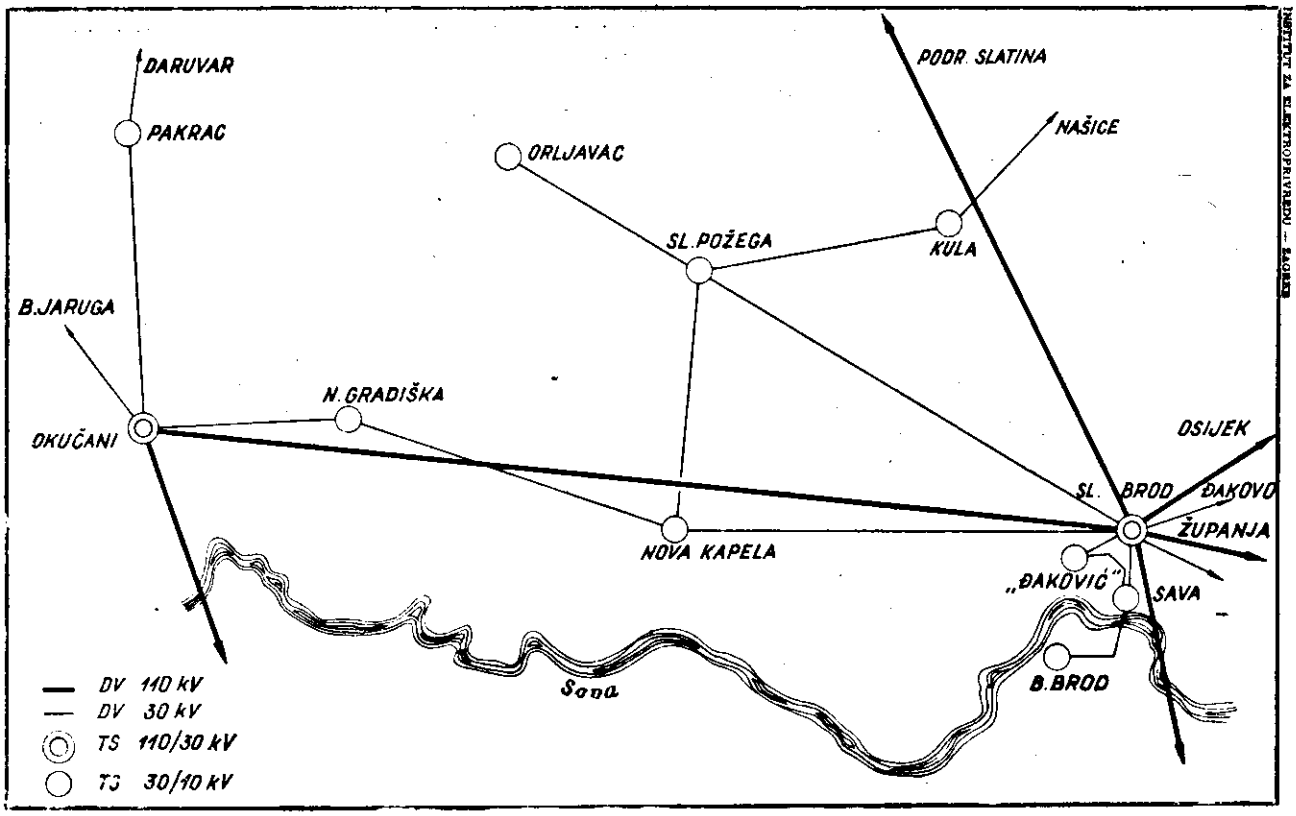
U tablici 3 uzeto je u obzir, da će štednjak, bojler i radijator posjedovati svako peto domaćinstvo (20%).

Uz faktor potražnje 0,12 na seosko domaćinstvo otpada vršna snaga 360 W.

Što se tiče industrije grada Slav. Požege predviđa se slijedeći razvoj:

| | |
|---|---|
| Ljevaonica željeza (1958.) | 2000 kW |
| Tvornica »Zvečevo« (Stock, 1960.) | 500 kW |
| Ciglana »Opeka« (1958.) | 158 kW |
| Prerada mesa »Pož. dolina« (1955.) | 260 kW |
| Mlin »Požežanka« | 160 kW |
| Pilana i stolarija (1955.) | 100 kW |
| Mašinska radionica (1955.) | 50 kW |
| Mljekara »Slavonka« (1955.) | 50 kW |
| Tvornica žeste, obrtnici i razno | 200 kW |
| Ukupno: | 3478 kW |

Vidimo, da se procjene odnose samo na bližu budućnost, možda najviše 6 godina unaprijed. Nema nekog pouzdanog mjerila s kojim bismo mogli procijeniti razvoj industrije u Slav. Požegi tokom slijedećih 30 godina. Možda se ipak ne će mnogo pogriješiti, ako dobivenu priključnu snagu od 3470 kW zaokružimo na 4000 kW, čime smo osigurali rezervu od oko 15% godišnje, što je, dakako, vrlo malo.




Slika 1. — Jedan dio slav. mreže 110 i 30 kV

Uz faktor potražnje 0,7 vršna snaga industrije iznosi 2800 kW, odnosno uz prosječni faktor snage cos $\varphi = 0{,}8$ prividna snaga 3500 kVA.

Osim toga se u ostalom dijelu kotline predviđaju slijedeće potrebe za električnom snagom:

| | |
|---|---|
| Pleternica: | |
| Mehanička radionica (1958.) | 70 kW |
| Mlin (1957.) | 120 kW |
| Šušionica kukuruza | 10 kW |
| Klaonica sa hladnjačom (1958.) | 30 kW |
| Tvornica kreča u Bzenici (1955.) | 60 kW |
| Pilana Kuzmica (1960.) | 100 kW |
| Rudnik milovke, Koprivna (1957.) | 50 kW |
| Kamenolom Velika (1959.) | 150 kW |
| Mlin i pilana Velika (postoji) | 60 kW |
| Kamenolom Vetovo (1957.) | 100 kW |
| Meh. radionica, mlin i pilana, Kutjevo | 75 kW |
| Kamenolom Krndija kod Čaglina (1958.) | 200 kW |
| Kamenolom kod Kuzmice (postoji) | 50 kW |
| Ciglana i mlin Grabarje | 100 kW |
| Rudnik bazalta Bekteže | 400 kW |
| Tvornica žeste Ivanin dvor kod Pleternice | 40 kW |
| Tvornica žeste Trenkovo + ukdeljara | 30 kW |
| Ukupno: | 1645 kW |

Ni ovdje ne postoji dalekosežni plan razvoja industrije u kotlini, već se navedene vrijednosti odnose najdalje do godine 1960. Stoga daljnje povećanje industrije djelomično osiguravamo time, što uzimamo da je faktor potražnje jednak jedinici, pa time nastaje rezerva od približno 40 do 20%.

U ovom pregledu perspektivne i postojeće industrije nisu uzeta u obzir dva velika potrošača i to iz slijedećih razloga: Za predviđenu tvornicu cementa snage 3 MW još nije određeno mjesto, gdje će se izgraditi. No bez obzira na lokaciju, ova će se tvornica morati opskrbljivati pomoću posebnog dalekovoda, pa tako može ispasti iz ovdašnjih računa. Rudnik Ratkovica sa 200 kW prostorno i električki gravitira k Novoj Kapeli, pa će se on elektrificirati odanle. Uspješnu elektrifikaciju sa požeške strane koči brdoviti i šumoviti teren, koji se prostire između Požege i Ratkovice.

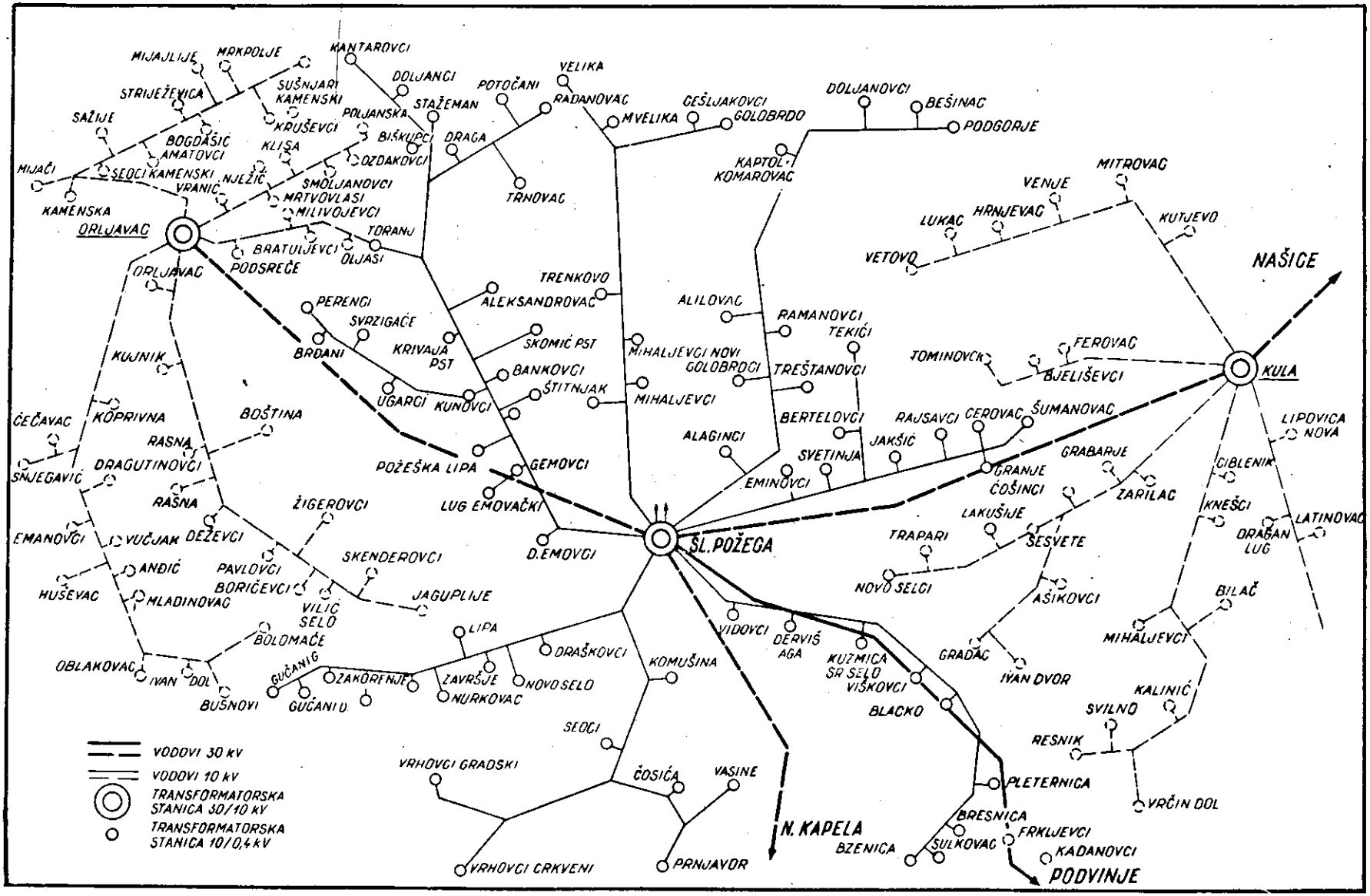
Na temelju ovih razmatranja, na pojedine transformatorske stanice 30/10 kV otpadaju u perspektivi slijedeće snage (vidi plan rješenja 30 kV mreže dijela Slavonije, sl. 1 i 2):

| | |
|---|---|
| TS 30/10 kV Orljavac | 865 kVA |
| TS 30/10 kV Kula | 2900 kVA |

Na TS 30/10 kV Požega bit će priključeni slijedeći potrošači:

| | |
|---|---|
| Gradsko stanovništvo | 5 MVA |
| Industrija | 3,5 MVA |
| Okolna sela | 3,2 MVA |
| Ukupno: | 11,7 MWA |

Uz faktor istodobnosti 0,8 može se perspektivna vršna prividna snaga grada Sl. Požege i okolnih sela procijeniti na oko 9,36 MVA. Od toga na sam grad otpada vršna prividna snaga 6,8 MVA.




Sl. 2. — Skica 10 kV-nog razvoda energije u Požeškoj kotlini

Ukupna potražnja Požeške kotline iznosi oko 15,46 MVA, što uz faktor istodobnosti 0,8 daje oko 12,35 MVA.

Može se pretpostaviti, da će na početku pogona dalekovoda i transformatorske stanice prijenosna snaga iznositi 1400 kW, što uz vrijeme maksimalnog opterećenja $t_m = 2000$ h/god. daje godišnje prenesenu energiju 2,800.000 kWh/god. U isto vrijeme će se transformirati oko 1100 kW, t. j. oko 2,200.000 kWh/god.

U konačnoj izgradnji transformatorske stanice možemo očekivati vrijeme maksimalnog opterećenja 3600 h/god. Maksimalno se tada može transformirati energija oko 25,920.000 kWh/god., a pritom bi se dalekovodom Podvinje—Požega prenosilo 17,100.000 kWh/god.

U skladu s perspektivnim planom razvoja 110 i 30 kV mreže Slavonije predviđa se dvostrano napajanje Požeške kotline iz dviju 110/30 kV transformatorskih stanica u Podvinju i N. Kapeli. Dalekovodi 30 kV iz ove dvije stanice sastajali bi se na 30 kV sabirnicama 30/10 kV stanice u Sl. Požegi. Trideset-kilovoltni razvod nastavio bi se odavde do 30/10 kV TS u Orljavcu i Kuli (vidi sl. 1 i 2).

Transformatorska stanica 30/10 kV u Slav. Požegi služit će za opskrbu električnom energijom samo grada Požege i njene industrije, kao i okolnih sela, koja će napajati šest 10 kV-nih dalekovoda kako se vidi iz sl. 2.

Način izvedbe 30/10 kV TS u Požegi diktiran je rješenjem 10 kV-ne gradske mreže. Budući da ne postoji projekat gradske mreže Požege, na temelju kojeg bi se moglo ustanoviti ekonomski najpovoljnije rješenje 30/10 kV TS, to se o tome može zaključiti samo prosuđivanjem. Može se pretpostaviti, da će za opskrbu grada biti dovoljna dva zračna voda od 10 kV.

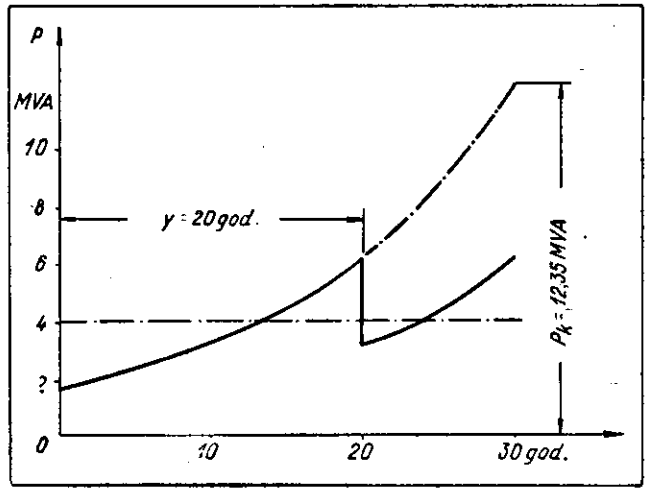
**Presjek vodiča dalekovoda 30 kV Brod—Požega**

Ekonomski presjek vodiča možemo izračunati pomoću ekonomske gustoće struje, koja za alučelne vodiče 6 : 1 iznosi oko 0,65 A/mm².

Analiza konzuma je pokazala, da će kroz 30 godina prividna snaga, koju će tražiti Požeška kotlina, vjerojatno porasti na oko 12,35 MVA. Ova će se snaga u konačnoj izgradnji prenositi sa dva 30 kV dalekovoda: jednim iz Podvinja i drugim iz Nove Kapele. Predviđa se, da će u prvo vrijeme rastuću snagu konzuma prenositi samo 30 kV dalekovod Brod—Požega, a kad konzum poraste do prijenosne moći tog dalekovoda, njemu će se pridružiti 30 kV dalekovod Kapela—Požega (vjerojatno nakon 20 godina). Povoljno je, da se ovi dalekovodi izgrade s istim presjekom; u tom smislu govori upotreba standardnih i jednakih rezervnih dijelova. To drugim riječima znači, da oba dalekovoda treba dimenzionirati za istu prijenosnu snagu, t. j. da svaki prenosi polovinu potreba kotline. Prema tome se može računati, da će prijenosna snaga 30 kV DV Brod—Požega na kraju perspektive iznositi 6,2 MVA.

Za određivanje ekonomskog presjeka dalekovoda nije mjerodavna struja opterećenja na kraju njegove životne dobi, a ni ona na početku njegove službe. Uz pretpostavljeni porast prijenosne snage, što ovisi o pretpostavljenom toku porasta konzuma, ova se struja u većini slučajeva može lako izračunati. No, u ovom slučaju je situacija zamršenija, jer će na pr. DV 30 kV Brod—Požega vremenom prenositi sve veću snagu, sve dok ta snaga ne postigne vrijednost prijenosne moći tog dalekovoda Kad se to dogodi, izgradit će se novi DV Kapela—Požega, pa će oba dalekovoda prenositi snagu do TS Požega. Odmah nakon izgradnje drugog dalekovoda, svaki od njih prenosit će oko polovinu snage, koju je do izgradnje drugog DV prenosio vod Brod—Požega. Dalje će prijenosna snaga oba dalekovoda rasti onako, kako to bude tražio porast konzuma.

Grafički prikaz rečenoga vidimo na priloženoj sl. 3.




Slika 3.

Pri crtanju skice je pretpostavljeno, da će konzum kotline vremenski rasti sa 7% godišnje, što je svjetski prosjek. Možda će stvarno taj postotak porasta biti i veći, jer samo uz 7% godišnje naša zaostalost u potrošnji električne energije sve bi više dolazila do izražaja, pošto i mnogo razvijenije zemlje imaju isti ili čak i veći prirast, ali daleko veću sadašnju potrošnju energije.

Zadatak je ekonomskog dimenzioniranja presjeka vodiča tog dalekovoda taj, da se nađe ona stalna »računska snaga« $P_r$, koja tokom životne dobi dalekovoda $D = 30$ godina uzrokuje iste gubitke snage i energije, kao što su oni, koji nastaju pri stvarnoj promjeni prijenosne snage prema debelo izvučenoj izlomljenoj krivulji na sl. 3.

Podrobnija istraživanja pokazuju, da računska snaga $P_r$ iznosi:

$$P_r = y P_k$$

gdje je $P_k = 12{,}35$ MVA predviđena potreba snage Požeške kotline nakon otprilike 30 godina, a količnik

$$y = 0{,}324.$$

Prema tome računska snaga dalekovoda Brod—Požega iznosi 4 MVA. Računska snaga $P_r$ = 4000 kVA je pomoćna veličina, koja nema fizikalni smisao, već samo matematski. Ona kaže da je 4000 kVA ona prividna snaga, koja bi kod stalnog (kroz D = 30 godina) opterećenja DV tom snagom izazvala iste troškove gubitaka snage i energije kao što su oni, uzrokovani stvarnom pro-

Računskoj snazi $P_r$ odgovara računska struja 77 A. mjenom prijenosne snage prema izvučenoj krivulji u slici.

Prije smo naveli da ekonomska gustoća struje za vodiče od alučela 6—1 iznosi oko 0,65 A/mm². S ovom vrijednošću slijedi ekonomski presjek 118 mm².

Za dalekovod 30 kV Brod—Požega odabran je prema tome standardni presjek 120 mm² alučel 6 : 1.

Za kontrolu pada napona u tom dalekovodu mjerodavna je prijenosna snaga, koja će se prenositi kod potpuno iskorištenog dalekovoda (to se očekuje nakon 20 godina). Kako je predviđeno da će se tada prenositi snaga 6,2 MVA, čemu odgovara struja I = 119 A, to je relativni pad napona približno 9,1%, gdje je pretpostavljen cos $\varphi$ = 0,9 i uzeta duljina 35 km.

**Cijene prijenosa energije**

Prema investicionim troškovima tokom 1955. god. izgradnja dalekovoda Brod—Požega na betonskim stupovima stoji 138,250.000.— Din a I etapa transformatorske stanice 30/10 kV Slav. Požega s dva transformatora po 1 MVA 43,874.000.— Din odnosno u II. etapi s 2 transformatora po 4 MVA još 42,964.000.— Din.

S ovim troškovima izgradnje i prema danas propisanom načinu kalkulacije proizvodnih cijena, uvažavši gubitke električne energije kod prijenosa i transformacije, te uz cijenu nabavljene energije u Sl. Brodu 8 Din/kWh, dobiva se

cijena prenesene energije u centru konzuma na 10 kV

| | | |
|---|---|---|
| u I. etapi | 14,87 | Din |
| u II. „ | 9,56 | „ |

odn. cijena prijenosa i transformacije iznosi

| | | |
|---|---|---|
| u I. etapi | 6,87 | Din |
| u II. „ | 1,56 | „ |

U strukturi troškova obuhvaćena je amortizacija, plaće sa socijalnim osiguranjem, kamati na osnovna sredstva, anuiteti i tekuće održavanje, ali nije obuhvaćen dobitak.

# POGON TERMOELEKTRANA KOD NISKIH OPTEREĆENJA

(nastavak i svršetak iz prošlog broja)

(Ing. Alojzije Ščap)

621.311.15 : 621.311.22

Loženje kotla s roštiljem kod minimalnih opterećenja moguće je bez daljnjega, jer se gorivo na rošti] može privoditi u povoljno malim količinama, a vatra se može držati stabilnom čak i u slučaju praznog hoda. Ako kotao ima dvodjelni rošti.j (kod većih kotlova redovito), može se jedan dio roštilja potpuno obustaviti.

Kod kotlova s ugljenom prašinom može nastati poteškoća kod mlinova t. j. mlinovi mogu predstavljati donju granicu opterećenja. Tome se može doskočiti obustavljanjem pojedinih mlinova i smanjenjem broja sapnica ili čak ugradnjom pomoćnih sapnica za gorivo. Daljnji problem je održavanje temperature u ložnom prostoru iznad 800°C, koja je potrebna za podržavanje vatre, jer se ovdje novo nadošla prašina zapaljuje od temperature plinova u ložištu. Povišenje temperature u ložištu dobije se ugradnjom posebnog stola koji reflektira toplinu u smjeru prostora zapaljenja.

Kod obiju vrsti ložišta mora se ventilacija smanjiti odnosno svesti na minimum, a ponekad čak i zatvoriti. Da bi se takav pogon t. j. stabilna vatra mogla održavati, potrebno je pripremiti dobro, kvalitetno i konstantno gorivo u pogledu vlage i toplinske vrijednosti.

O temperaturi izlaznih plinova treba voditi računa, jer zbog niskih temperatura, ako ima u gorivu sumpora, može doći do korozije zbog stvaranja sumporne kiseline. Izlazni dimni plinovi moraju imati visoke temperature, jer se $SO_3$ kod niskih temperatura pretvara u sumpornu kiselinu $H_2SO_4$ koja nagriza cijevi zagrijača pojne vode i zraka.

Do toga dolazi, jer iz ložišta izlazi vodena para, koja se onda kondenzira na hladnim cijevima. Stvaranje $SO_3$ intenzivnije je u ložištu kod više temperature, tako da u izlaznim plinovima kod niskih opterećenja ima manje $SO_3$ nego kod visokih opterećenja. Međutim neovisno o tome opasnije je za korozivno djelovanje na zagrijaču pojne vode i zraka nisko opterećenje kotla, jer kod malih opterećenja temperatura izlaznih plinova može pasti ispod točke rošenja, kad se počne $SO_3$ taložiti na cijevi zagrijača. Rješenje pospješuju sitne čestice, koje sobom nosi izlazni plin, jer se one talože na cijevima i kao materijalne čestice povećavaju površinu cijevi. To je osobito važno kod loženja uljima sa sadržajem vanadija, koji djeluje kao katalizator. Nadalje je kod toga bitno, da prisustvo $SO_3$ povisuje točku rošenja (već prema %-tnom udjelu) i preko 200°C, što je osobito važno, jer se zbog toga ne može — ne vodeći računa o %

$SO_3$ — bez daljnjega odrediti koja je temperatura opasna za korozivno djelovanje $SO_3$ i $SO_2$ odnosno $H_2SO_4$. Općenito može se uzeti, da u izlaznim plinovima 2—3 % $SO_2$ prelazi u $SO_3$, a ta količina već izaziva vrlo intenzivnu koroziju. Taloženi $SO_3$ na cijevima stvara ferisulfat i ferosulfat koji dalje djeluje kao katalizator kod stvaranja $SO_3$ i $SO_2$ koji se također nalazi u izlaznim plinovima.

Kao zaštita protiv djelovanja korozije povoljno djeluje sloj $Fe_3O_4$ na cijevima zagrijača. Daljnja mjera za smanjenje korozije jest ispuhivanje pomoću posebno konstruiranih uređaja, koji pod tlakom pare ili zraka skidaju naslage pepela s površine zagrijača i time smanjuju taloženje $SO_3$ i njegovo korozivno djelovanje. Također se može upotrebiti dolomit kao dodatak šamotnom ziđu, koji veže $SO_3$ već u ložištu, te smanjuje njegov sadržaj u izlaznim plinovima.

Na temperaturu pojne vode mora se paziti, jer dolazi do istog djelovanja kao kad izlazni plinovi imaju prenisku temperaturu, ako je temperatura pojne vode preniska, pa se cijevi zagrijača previše ohlade.

Potrebno je posvetiti pažnju cirkulaciji vode osobito kroz sistem cijevi. To je osobito važno, jer kod loše cirkulacije vode kroz kotlovne cijevi i bubanj, može doći do nedovoljnog hlađenja cijevi, pogotovu ako se počnu stvarati parni mrtvi mjehuri. Kod malih opterećenja je, doduše, ta opasnost manja, jer su općenito temperature u ložištu pa i na stijenkama cijevi takve, da ne predstavljaju naročitu opasnost za materijal cijevi. To vrijedi također za cijevi pregrijača, ako se količina pare mnogo smanji, pa je brzina strujanja premalena.

Daljnji važan problem je pregrijavanje pare. Kod malih opterećenja mogu s jedne strane temperature izlaznih plinova biti preniske, a količine plinova premalene tako, da se ne postigne dovoljno pregrijanje pare. Zato se ponekad izgaranje pomiče bliže izlazu, da bi na taj način temperature izlaznih plinova bile više i pregrijanje bolje. To se kod roštilja postiže lako na taj način, da se vatra podesi tako, da je izgaranje na kraju roštilja, a kod kotlova na ugljenu prašinu treba često ugraditi pomoćnu sapnicu bliže izlazu.

Ostali uređaji kod kotla redovito ne predstavljaju poteškoću kod rada kotla s malim opterećenjem. Izuzetak čine kotlovi s automatskim loženjem, gdje su automati obično ograničeni prema dolje. Slično vrijedi i za pojnu vodu, ako je napajanje automatsko. No ti uređaji mogu se neznatnim pregradnjama i adjustiranjima prilagoditi režimu rada kod niskih opterećenja.

Možemo dakle zaključiti, da za kotao nisko opterećenje u svojoj biti ne predstavlja osobitu poteškoću i redovno ne izaziva oštećenje kotlovnih dijelova.

Stoga ako pogonske prilike zahtijevaju rad s niskim opterećenjem, a energetske prilike dopuštaju izvjesnu tromost u pogonu kotla, možemo poduzeti tehničke mjere, da omogućimo rad kod niskih opterećenja bez ikakve opasnosti za kotao.

Rad kotla kod niskih opterećenja traži veći specifični potrošak goriva za proizvodnju pare, što jasno proizlazi iz krivulje stupnja djelovanja.

U gruboj aproksimaciji možemo uzeti da su gubici kod kotla stalni, a potrošak goriva za proizvodnju pare linearno ovisan o opterećenju, tako da je potrošak goriva:

$$G = G_o + g_d \cdot D \text{ (kg)}$$

gdje je:
G (kg) — potrošak goriva
$G_o$ (kg) — potrošak goriva za pokriće gubitaka
$g_d$ (kg/kg) — potrošak goriva za proizvodnju pare
D (kg) — proizvedena para.
Specifični brutto potrošak goriva

$$g = \frac{G_o + g_d \cdot D}{D} = \frac{G}{D} \text{ kg/kg}$$

veći je dakle kod manjeg opterećenja kotla ili, kako to kažemo, isparivost

$$k = \frac{D}{G} \text{ kg/kg}$$

je manja, jer za istu količinu pare trebamo više ugljena.

#### 4. Parna turbina kod niskog opterećenja

Razmatranja o stupnju djelovanja kotla mogu se uglavnom svesti i na parnu turbinu. Termički stupanj djelovanja — koji je relativno nizak — možemo izraziti kao

$$\eta_t = \frac{i_1 - i_2}{i_1 - i_o}$$

gdje je
$i_1$ — sadržaj topline pare na ulazu u turbinu
$i_2$ — sadržaj topline na izlazu iz turbine (kondenzator)
$i_o$ — sadržaj topline vode za napajanje kotla
Termički je stupanj djelovanja vrlo nizak i kreće se kod parnih turbina do 0,35. Niti ovaj mali iznos topline, koji stoji na raspolaganju turbini, ne može se u turbini potpuno koristiti, jer postoje i daljnji gubici,a to su toplinski gubici (trenje pare u turbini i ventilacija) i mehanički gubici (trenje u ležajevima, pogon regulatora, uljne sisaljke, zupčanog prenosnika). Tako dolazimo do pojma efektivni stupanj djelovanja, koji je

$$\eta e = \frac{632}{G\ (i_1 - i_2)}$$

a iznosi, 0,50 do 0,90 već prema veličini turbine i njezinoj izvedbi, kao i o tlaku i temperaturi. Karakter gubitaka je sličan kao kod kotla (mehanički gubici i gubici isisavanja su stalni), po je kvalitetni tok krivulje stupnja djelovanja vrlo sličan onoj kod kotla.

Razmotrimo sada, ne ulazeći u razmatranja o financijskim problemima, jer su ekvivalentni onima u kotlu, tehničku problematiku vezanu uz rad turbine kod niskog opterećenja.

Ako na turbini snizimo opterećenje od nominalnog ili njemu blizog do nekog minimalnog ili do opterećenja nula, broj okretaja ne će se promijeniti, jer je vezan na frekvenciju mreže, kojom turbina odnosno generator, koji turbina pokreće, radi paralelno. Prolaz pare kroz turbinu poprimit će novu liniju, jer će pare biti manje i rad manji. Promijenit će se ukratko stanje pare duž puta kroz turbinu. Upravo promjena stanja pare je uzrok zašto moramo paziti na pogon turbine, jer je o stanju pare u turbini ovisna temperatura rotora, statora i kućišta od ulaza do izlaza turbine. Zbog zagrijavanja dolazi do toplinskog rastezanja cijele turbine, odnosno pojedinih dijelova turbine, a zbog razlike temperatura na pojedinim mjestima turbine nastaju jaka naprezanja u materijalu. Zbog toplinskog rastezanja može doći do struganja rotora o stator na aksijalnim, a ponekad i na radijalnim površinama, jer su ovdje zračnosti radi smanjenja gubitaka vrlo malene, dok zbog razlike temperature na pojedinim mjestima turbine može doći do pucanja materijala zbog vlačnih i tlačnih sila.

Općenito su opasnije sile zbog razlike temperatura na pojedinim mjestima, dok nagle, ali na svim mjestima jednolike, promjene temperature nisu opasne, jer se temperatura pare, pa prema tome i turbine, nalazi u dozvoljenom području temperatura, koje materijal turbine može bez štete izdržati. Kako ovdje razmatramo prilike kod normalnog pogona s niskim opterećenjem, nema opasnosti, da bi na turbini došlo do oštećenja zbog toplinskog naprezanja, jer se snižavanje opterećenja u pravilu vrši postepeno. No i iznenadna rasterećenja, ako je automatski regulator pravilno funkcionirao, ne mogu na turbini izazvati nikakva mehanička oštećenja, kao što je na primjer struganje rotora i statora zbog nerazmjernog zagrijavanja, odnosno u ovom slučaju ohlađivanja. No već ponovno stavljanje u pogon može biti skopčano s poteškoćama i opasnostima.

Osim oštećenja zbog toplinskih naprezanja i struganja rotor o stator, mehanička oštećenja mogu nastati zbog erozija lopatica u zadnjim redovima. Eroziju izazivaju kapljice vode u pari. Sadržaj vlage u pari može se povećati na dva načina:
a) Para se rastezanjem ohladi i od prvotno pregrijanog stanja postane vlažna. Takva para može imati 10—11 % vlage.

b) Para može postati znatno vlažnijom, ako kod naglog opterećenja ili preopterećenja parna turbina povuče iz kotla s parom i vodu.

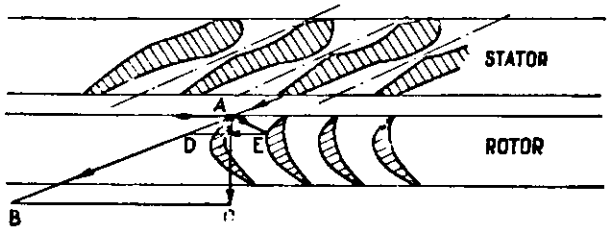
Slučaj a) predstavlja normalan pogonski proces, koji se ne može izbjeći, ali se dade ukloniti u zadovoljavajućoj mjeri, jer na izlazu turbine možemo u dosta velikim granicama regulacijom rashladne vode kondenzatora djelovati na temperaturu izlazne pare i time na vlažnost pare. Općenito je moguće stupanj vlažnosti održati na vrijednostima normalnog pogonskog stanja, samo treba u odgovarajućoj mjeri smanjiti količinu rashladne vode kondenzatora.

Mehaničko djelovanje vlažne pare kod niskih opterećenja općenito nije opasno, jer je kod toga količina vode, koja prođe kroz turbinu kod malih opterećenja znatno manja, nego kod većih opterećenja. To pogotovu vrijedi, ako smo poduzeli potrebne mjere, da sadržaj vlage na izlazu održimo dosta nisko. Kod toga očito pada stepen djelovanja turbine, jer je donja točka toplinskog procesa kod znatno višeg sadržaja topline.

Do slučaja b) kod rada s niskim opterećenjem može vrlo lako doći, ako dođe do nekog poremećaja u opskrbi konzuma (najčešće iznenadno ispadanje drugih agregata ili elektrana), kad mora kotao preuzeti naglo opterećenje, pa zbog toga lako dođe do velike vlažnosti pare već na izlasku iz kotla. U novije vrijeme tome se nastoji izbjeći na taj način, da se djelovanje regulatora turbina načini ovisnim o tlaku pare. Dakako da kod toga mora u sistemu ili pasti frekvencija ili moraju druge elektrane, manje osjetljive na taj proces, preuzeti opterećenje ili se mora dio konzuma isključiti iz mreže.

Povlačenju vodenih kapljica može biti uzrok i nečista pojna voda ili kotlovna voda previše zasićena otopljenim solima, jer nastaje pjenjenje. Vodene kapljice u pari, koje su došle u turbinu ili se stvorile nakon izvršenog rada u turbini, imaju mehaničko erozivno djelovanje na lopatice statora i rotora, zato što vodene kapljice imaju manju brzinu nego para.

To možemo razmotriti na slici 4. Na izlazu iz statorske lopatice para ima smjer brzine AB, a rotor CB. Smjer relativne brzine pare prema rotoru je AC. Za vrijeme, dok para prevali put AB, vodena kapljica prevali AD i tu se sudari sa zadnjom plohom lopatice rotora. Relativna brzina je stvarno AE, tako da se sudar vrši kod vrlo velike brzine što izaziva eroziju i dakako smanjuje $\eta$ turbine. Nadalje voda u pari može imati štetno kemijsko djelovanje na razne stepene turbine, što također smanjuje stepen djelovanja. Vodene kapljice sa sobom nose iz kotla razne soli. Osobito magnesiumklorid napada materijal lopatice. Nagrizanje lopatice dolazi i od oksida i klorida kao od Na Cl i Mg $SO_4$ (osobito kod morske vode). Prisustvo $CO_2$ osobito u vlažnoj pari također je štetno, jer se stvara $H_2CO_3$, koji nagriza čelik lopatica. $CO_2$ u krugu kotlovne vode nastaje kod kemijske pripremne pojne vode.




Slika 4. — Prikaz smjera

$$Na_2CO_3 + H_2O = 2\,NaOH + CO_2$$

Otplinjačem on se velikim dijelom odstranjuje, no jedan dio još uvijek ostaje u krugu voda — para i reagira ovako

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$$

t. j. daje ugljičnu kiselinu koja izaziva koroziju

$$2\,H_2CO_3 + F_e = F_o(HCO_3)\,2 + H_2$$

U najnovije doba ovo djelovanje može se smanjiti dodavanjem amonijaka:

$$CO_2 + 2\,NH_3 + H_2O = (NH_4)\,2\,CO_3$$

Proces teče u oba smjera, jer se amonium karbonat kod isparivanja kondenzata raspada na svoje komponente.

Posve je očigledno, da je rad turbine s minimalnim opterećenjem u ekonomskom smislu nepovoljan, jer je potrošak topline za jedan kWh vrlo visok. Potrošak turbine sastoji se iz potroška za pokriće gubitaka i potroška za proizvodnju električne energije. Gubitke u gruboj aproksimaciji možemo smatrati konstantnim, neovisnim o proizvodnji, a potrošak za proizvodnju energije ovisan je — i to u grubom linearno — o opterećenju odnosno o proizvodnji. Potrošak pare možemo prikazati kao

$$D = D_o + d_d\,E\ kg$$

gdje je:

$D_o$ (kg) — potrošak na gubitke
$d_d$ (kg/kWh) — specifični netto potrošak na proizvodnju
E (kWh) — proizvodnja električne energije.

Specifični brutto potrošak je

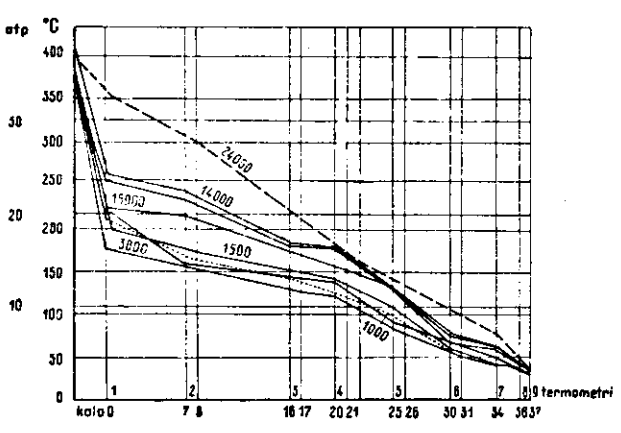
$$d = \frac{D_o + d_d \cdot E}{E} = \frac{D}{E}\ kg/kWh$$

Ako proizvodnja E pada, vrijednost brojnika u izrazu pada, ali vrijednost nazivnika pada brže, pa g raste. Dakle specifični brutto potrošak je to veći što je opterećenje turbine manje (dakako lijevo od $\eta$opt slika 4), jer je

$$E = N \cdot t\ (kWh)$$

gdje je:

N (kW) — opterećenje turbine
t ( h ) — trajanje pogona turbine.




Slika 5.

U svrhu proučavanja prilika na turbini kod niskog opterećenja vršen je pokus u TE Trbovlje na kondenzacionoj turbini 24 MW, 38 atp i 400°C. Za mjerenje temperature montirano je devet termometara, koji su pokazivali temperaturu turbine na raznim mjestima i to pod 11., 8., 17., 21., 26., 31., te na 34., 36. i 37. lopatičnom kolu. Snimljene su krivulje temperature za opterećenje 15000, 14000, 4500, 3000, 1500 i 1000 kW. Rezultati mjerenja prikazani su na slici 5. Vidimo, da su temperaturne prilike na ulazu u turbinu i na izlazu gotovo jednake, ali da kod nižih opterećenja niske temperature prodiru dalje naprijed u turbinu t. j. u prednje stepene. Tako, na primjer, temperatura od 180°C, koja kod 14000 kW vlada u 21. redu, kod opterećenja 1000 kW nastupa već negdje kod 5. kola. Kod nominalnog opterećenja toplinski pad ide po pravcu jednoliko od entalpije ulaza do entalpije izlaza. Kod manjih opterećenja sve veći dio pada nastaje u prvom dijelu turbine. Tamo imamo slijedeće stanje pare za različita opterećenja na mjernim mjestima:

Tabela 2.

| Opterećenje | par | 0 | 1 | 8 | 17 | 21 | 26 | 31 | 34 | 37 | 37 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | 400 | 360 | 305 | 215 | 180 | 140 | 110 | 75 | 50 | 30 |
| | p | 36 | 34 | 28 | 20 | 17 | 13 | 10 | 7 | 4,3 | 3 |
| 24.000 | x | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,95 | 0,92 | 0,875 | 0,85 | 0,83 | 0,81 |
| | °C | 420 | 260 | 235 | 185 | 180 | 135 | 65 | 60 | 40 | 30 |
| | p | 38 | 24 | 23 | 17,5 | 17 | 12 | 5 | 5 | 4 | 3 |
| 1.400 | x | 1 | 1 | 1 | 0,96 | 0,95 | 0,91 | 0,827 | 0,825 | 0,815 | 0,81 |
| | °C | 375 | 215 | 165 | 145 | 120 | 95 | 55 | 40 | 40 | 30 |
| | p | 35 | 20 | 15 | 13,5 | 11 | 9 | 4,5 | 4 | 2 | 3 |
| 1.000 | x | 1 | 1 | 0,95 | 0,93 | 0,89 | 0,87 | 0,82 | 0,815 | 0,815 | 0,81 |

Za naše razmatranje interesantna je usporedba između potpunog opterećenja i minimalnog opterećenja od 1000 kW i to u pogledu vlažnosti pare, koja može pojačavati eroziju. Budući da se radi o mehaničkom oštećenju zbog udaranja kapljica vode u lopatice, možemo reći da će erozija uglavnom biti proporcionalna s količinom vode, a ne s procentom vode u pari. Dakle nije dovoljno govoriti o postotku vlage, jer nas to može navesti na krivi zaključak. Zato ćemo iz podatka Tabele 2 izračunati koliko tona vode prolazi kroz turbinu kod opterećenja od 24000 kW, a koliko uz opterećenje od 1000 kW. Prilike nam daje slijedeći pregled:

Tabela 3.

| | t/h vode u pari | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opterećenje | t/h | 8 | 17 | 21 | 26 | 31 | 34 | 36 | 37 |
| 2.4000 | 100 | 0 | 0 | 50 | 8,0 | 12,5 | 15,0 | 17,0 | 19,0 |
| 1.000 | 12 | 0,6 | 0,8 | 1,3 | 1,6 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 2,3 |

Ovaj primjer najbolje ilustrira, kako se ne treba plašiti erozije kod niskih opterećenja, jer je količina vode u zadnjim stepenima kod niskog opterećenja mnogo manja nego kod nominalnog optere-

ćenja. Jedino prednji stepeni turbine izvrgnuti su jačoj eroziji, jer kod niskih opterećenja kroz njih prolazi vlažna para, dok je kod većih opterećenja u njima para u pregrijanom stanju. Održavanje povoljnog sadržaja vlage u pari postizava se smanjenjem količine rashladne vode kondenzatora, tako da se podržava ista temperatura kondenzata turbine kao i nominalnog opterećenja. Ovo je osobito važno, jer inače dođe do prejakog ohlađivanja pare na izlazu i porasta postotka vlage u pari.

Moguće je smanjenjem količine rashladne vode postići na izlazu iz turbine i pregrijanje — dakle paru bez ikakve vlage; tad ne može biti govora o eroziji. Dakako da ovaj postupak znatno smanjuje stupanj djelovanja turbine, koji je u ovom području opterećenja već vrlo nizak, a to iz razloga što je koristan pad topline znatno manji.

Međutim u slučaju niskih opterećenja za naše razmatranje loš stupanj djelovanja ne smeta, jer će i unatoč toga ukupni potrošak goriva biti smanjen — uvijek ako energiju možemo proizvesti u hidroelektrani, a često ako imamo na raspolaganju ekonomičniju termoelektranu.

# TRANSFORMATORSKA STANICA 110 kV MATULJI

Dušan Kirinčić, Elektrana, Rijeka

621.311.4.027.7 (497.13)

Uklapanje istarskog bazena u sklop jugoslavenske mreže tražilo je da se riješi pitanje prijelaza frekvencije sa 42 na 50 Hz i da se proširi TS Matulji od 132/50 kV, kojom je napajano riječko područje i to zbog njenog priključka na HE Vinodol.
Zaključeno je likvidirati 50 kV napon, postaviti regulaciju i dvostruke sabirnice sa naponom od 110 kV.
Građevni radovi na rekonstrukciji stanice započeli su 1952. i vršeni su uz istodobni pogon. U svibnju 1954. pušten je u pogon 110 kV vod Vinodol-Matulji, a koncem svibnja 1955. stanica je u definitivnoj izvedbi sa 110/30 kV 40 MVA i 110 kV 21 MVA stavljena u probni pogon.
U stanici ostaje provizorno 50 kV napon do završetka TS 110 kV Vlaška.
Troškovi izgradnje iznose po miješanim cijenama, odnosno stvarnim isplatama, od 1951. do 1956. dinara 446 milijuna.

Transformatorska stanica Matulji puštena je u pogon 28. listopada 1940. sa 132 kV. Ona je, dakle, najstarija transformatorska stanica visokog napona u Jugoslaviji.

Područje Rijeke i Istre napajalo se prije toga iz nekoliko izvora. Riječko područje, koje obuhvaća sam grad Rijeku, te Opatiju i ostala mjesta na istarskoj rivijeri sve do Lovrana, napajalo se iz termoelektrane Komunalnog električnog poduzeća Rijeke. Sušak i područje sve do Kraljevice opskrbljivala je električnom energijom elektrana sušačke Tvornice papira. Iako je Sušak kabelom bio neposredno spojen sa riječkom centralom, stalno preuzimanje energije iz te centrale započelo je tek pred sam rat, kada se više nije moglo potrošak njegova područja pokriti samo proizvodnjom industrijske elektrane Tvornice papira.

Istra se, tome nasuprot, osim iz lokalne centrale u Puli, preko 50 kV vodova, koji su bili priključeni na sjevernotalijanski energetski sistem, opskrbljivala energijom putem TS Općina, odnosno transformatorskih stanica u Karojbi, Sv. Vinčentu i Puli.

Potrošak energije je rastao. Poduzeće Selveg, koje je u tom području imalo pod svojom upravom distribuciju i prijenos, a posrednim putem i izvore, koji se nalaze u alpskom sistemu, započelo je stoga izgradnju transformatorske stanice u Matuljima. Od interesa je spomenuti, da je i riječko Komunalno poduzeće vodilo pregovore za izgradnju novog kotla i postavljanje novog agregata u elektrani u Rijeci, kako bi povećalo kapacitet elektrane, te da su pregovori bili već u završnoj fazi. Međutim je riječko Komunalno poduzeće, na intervenciju vlasti, pristalo da preuzima električnu energiju iz sistema i to zbog izgradnje TS Matulji, pa da svoju centralu u Rijeci stavi u hladnu rezervu. Uslijed toga su pregovori o izgradnji novog kotla, tik pred potpisivanjem ugovora, prekinuti.

Prema sporazumu između Komunalnog poduzeća ASPM u Rijeci i prijenosnog poduzeća »Selveg« plaćao je »Selveg« Komunalnom poduzeću stalne troškove centrale, te dopunsku cijenu za svaki proizvedeni kWh kada je u sistemu bila potreba termoenergije. Bilo je to nešto slično današnjem obračunu električnih poduzeća udruženih u Zajednicu sa Zajednicom. »Selveg« je, neovisno o izvoru, dobavljao ASPM-u energiju uvijek uz istu cijenu.

Kao 132 kV vod između TS Općine i Matulji, upotrebljen je jedan od prije postojećih vodova, koji je bio vlasništvo željeznice, a izgrađen je bio za najviši napon, ali izoliran za 50 kV. Istovremeno sklopljen je ugovor na 10 godina, prema kojemu je »Selveg« stekao pravo upotrebe toga voda. Drugi takav vod željeznica je zadržala, te je taj i danas pod njezinom upravom.

### TS 132 kV Matulji

U času stavljanja u pogon, godine 1940., imala je transformatorska stanica jedan sistem sabirnica 132 kV, te dvostruke sabirnice 50 kV. Na 132 kV strani bio je priključak 132 kV iz Općine, kojim

se je dovodila energija u stanicu, a postojala su tri transformatorska polja od kojih je svako imalo transformator snage 12 MVA te je ukupni učin transformacije sa 132/50 kV bio 36 MVA. Na 50 kV strani dalekovod se je napajao u smjeru Rijeke, priključen s druge strane u TS Turnić, zatim jedan 50 kV vod, ili — točnije — priključak na željezničku ispravljačku stanicu u Matuljima, kao i 50 kV vod prema Podlabinu. Ovaj posljednji bio je izgrađen kao 132 kV, ali u pogonu sa 50 kV, tako da je od prvog željeznog stupa pred stanicom načinjen oko stanice zaobilazak na drvenim portalima do 50 kV strane sabirnica, na koje je bio priključen.

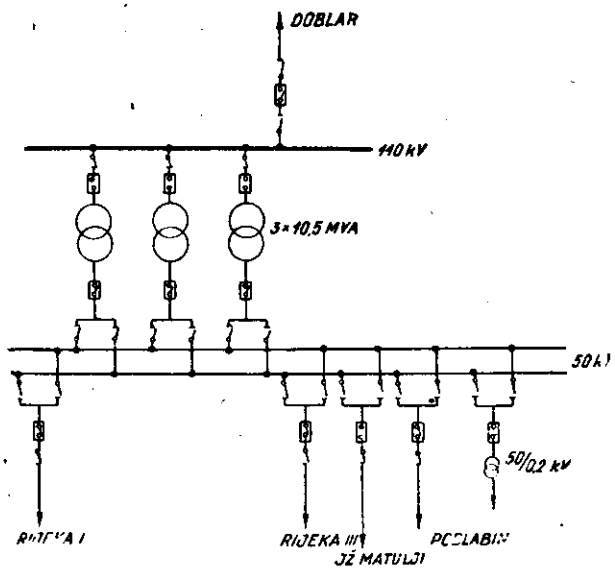
Stanica je bila izvedena kao vanjska montaža, na platoima u kaskadama. Dolazni i odlazni vodovi nisu imali katodne odvodnike, a zaštite su bile djelomične. VFT veza uspostavljena je sa Općinom. Raspored unutar stanice bio je prilično loš; akumulatorske baterije, priključci prema uklopnici i uređaji za punjenje akumulatorskih baterija bili su u istoj prostoriji. Sama uklopnica bila je vrlo mala i zbita. Takva je bila situacija u kojoj je stanica zatečena.

Godine 1946. izgradila je Vojna uprava kao investitor još jedan 50 kV vod između Matulja i Rijeke na drvenim stupovima, da bi se udovoljilo rastućem potrošku u novonastaloj situaciji, kada se je iz Rijeke počelo opskrbljivati i područje cijelog Hrvatskog Primorja i Gorskog Kotara, gdje su gradilišta HE Vinodol predstavljala značajnog potrošača električne energije.

**Proširenje i rekonstrukcija**

Važno je spomenuti, da je cjelokupna mreža Istre radila sa 42 Hz. Godine 1947., nakon stupanja na snagu mirovnog ugovora i definitivnog pripojenja Istre Jugoslaviji, postavilo se odmah pitanje priključenja istarske elektroenergetske mreže na mrežu Jugoslavije. Kao prvo nametalo se rješenje prijelaza frekvencije sa 42 na 50 Hz, a ujedno i odvajanja od TS Općina i izgradnje izravnog priključka na sistem centrala na Soči. U času razgraničenja su se pojedini izvori električne energije, t. j. hidrocentrale na Soči i veći dio mreže, odnosno potrošačkog područja, iako su se nalazili u Jugoslaviji, morali služiti jednim dijelom, postrojenjima izvan toga područja. Stoga je god. 1948. izgrađen dio 110 kV voda između Sežane i Doblara, čime je postojeći vod Općina—Matulji u stvari postao vodom Doblar —Matulji. Istodobno izgrađen je i dalekovod između Doblara i Črnuča (Ljubljana), čime je uspostavljena prva veza između visokonaponske mreže Istre i elektroenergetskog sistema Slovenije i sjeverozapadne Hrvatske. To je zahtijevalo prijelaz sa 132 na 110 kV napon, budući da je mreža visokog napona u Jugoslaviji u cijelosti izvođena za napon 110 kV.

Prijelaz frekvencija vršen je postepeno. Jedan od momenata kojim je to omogućeno, kao i definitivno priključivanje istarske mreže na sistem Jugoslavije, bilo je uspostavljenje 110 kV transformatorske stanice, koja bi zamijenila TS Općina u čitavom sistemu opskrbe Istre. Odlučeno je da se takva provizorna stanica podigne u Sežani, koja bi s jedne strane povezivala izravno sočanske hidrocentrale sa mrežom Istre, neovisno o TS Općina kraj Trsta, a ujedno služila i za opskrbu 50 kV vodova prema Puli, odnosno Raši. Potpuni prijelaz frekvencije dovršen je na čitavom području Istre i Rijeke u studenom 1951. s izuzetkom područja ugljenokopa Raše, gdje je potpuni prijelaz nastupio tek tri godine kasnije, t. j. u studenom 1954.




Pojednostavljena rasklopna shema stanja 1950 g.

Istovremeno s tim uklapanjem bližala se kraju izgradnja HE Vinodola, te 110 kV voda Vinodol—Matulji. Prema tome se već 1951. pojavio problem proširenja TS Matulji. U prvom momentu odlučeno je proširiti 110 kV stranu za 3 polja time, da se u jedno polje premjesti 110 kV vod iz Doblara, koji do sada nije imao vlastitog polja u Matuljima, dok su ostala dva polja imala da služe za 110 kV vodove iz Vinodola. Osim toga je odlučeno proširiti uklopnicu, stanicu providjeti potrebnim zaštitnim uređajem s obzirom na novu ulogu i razvoj 110 kV mreže, a i unutarnji raspored prostorija za akubaterije, kabelske izvode i t. d., uskladiti sa našim tehničkim propisima. Proširenje prostorija u toj etapi odlučeno je izvršiti na teret prostorija montažnog tornja, koji bi dio bio pregrađen u nove prostorije, dok bi se sam toranj proširio na suprotnu stranu za isti dio koliko je izgubio oduzimanjem za proširenje uklopnice.

U tom su smislu započeli godine 1952. građevni radovi, dok je izrada projekata započela već 1951. Početkom 1953. pokazalo se da predviđeno rješenje proširenja ne može biti definitivno, jer ne rješava čitav problem.

Potrošak Rijeke rastao je dnevno. Opskrba Rijeke sa suprotne strane vrši se 30 kV vodovima. Opskrba električnom energijom Kvarnerske rivijere s jedne strane i nove željezničke ispravljačke stanice u

Meji s druge strane još je više zamrsila problem. Odlučeno je ponovno proučiti problematiku i, dok je proširenje TS Matulji još u toku, pronaći povoljno rješenje, tim više što je sama transformacija u Matuljima postala nedovoljnom.

Nakon opširnih i detaljnih analiza prihvaćeno je slijedeće rješenje:

1. U TS Matulji likvidirati 50 kV napon time, da će se stanica preurediti u stanicu 110/30 kV.

2. U stanici postaviti regulacione transformatore 110/30 kV time, da već u sadašnjoj izgradnji bude raspolagala sa 40 MVA.

3. Postaviti dvostruke 110 kV sabirnice, te predvidjeti mjesto i za podvostručenje 110 kV dovoda iz Doblara, te prijelaz voda prema Istri odmah na 110 kV.

4. Istru iz Matulja opskrbljivati sa 110 kV time, da se na području Istre podigne nova 110 kV stanica, koja bi kao niži napon imala 50 kV i u kojoj bi se izvršila koncentracija svih 50 kV vodova, kojih na području Istre ima prilično mnogo.

5. Zbog uklapanja ove stanice u sistem Slovenije i Hrvatske postaviti i Petersenov svitak, a samu zaštitu predvidjeti prema planu, koji se u to doba počeo upravo razrađivati za cjelokupnu 110 kV mrežu sistema.

6. Izvršiti prijelaz opskrbe željezničke ispravljačke stanice u Matuljima sa 30 kV, umjesto sa prijašnjih 50 kV.

7. Dio 30 kV izvesti kao vanjsku montažu na prostoru gdje je prije bio 50 kV razvod, što će s obzirom na manje potrebne udaljenosti omogućiti i dobivanje prostora za nova polja prema Opatiji i Meji.

8. Tokom čitavog rada TS Matulji mora ostati u pogonu.

Razumljivo je, da je ovako postavljeni plan zahtijevao ubrzanu izradbu novih projekata, a što se tiče samog izvođenja tražio je preorijentaciju u toku radova i niz provizorija, te je postavljao i niz problema kako pred same izvođače, tako i pred pogonsko osoblje stanice.

**Izgradnja**

Još u studenom 1952. pristupilo se građevnim radovima. Najteži dio posla predstavljao je u obim etapama iskop terena za dobivanje potrebnog platoa 110 kV strane, budući da se miniranje nije smjelo izvoditi, da ne bi došlo do oštećenja dijelova postrojenja u pogonu. Stoga je planiranje terena vršeno sporo. Odmah nakon dovršetka iskopa za prvu etapu tokom 1952. nastavilo se iskopom za drugu etapu. Istovremeno se u prvoj etapi pristupilo proširenju uklopnice i uređenju pomoćnih prostorija na račun smanjivanja tornja, te izgradnji potrebnih kabelskih kanala i novih dijelova 110 kV postrojenja. Glavnina opreme naručena je iz uvoza. Izvjesni detalji bit će izneseni u posebnom poglavlju o opremi.

Budući da je situacija u Rijeci postajala sve kritičnijom, dok se isporuka regulacionih transformatora predviđala tek krajem 1954., odlučeno je postaviti provizorno jedan trasformator ACEC u Matuljima preko kojeg bi se vršila opskrba područja Rijeke a jedna od 50 kV sabirnica upotrebila bi se provizorno kao 30 kV sabirnica u nepromijenjenom stanju.

Dne 16. travnja 1954. izvršeno je uključivanje transformacije 110/30 kV u Matuljima i započela opskrba Rijeke sa 30 kV umjesto sa prijašnjih 50 kV. Time se je dobilo novih 20 MVA transformacije, a na 50 kV ostalo je i nadalje snabdijevanje Istre i željeznice.

Mjesec dana kasnije pušten je u probni pogon dio postrojenja 110 kV u smjeru Vinodola, a od 24. svibnja iste godine je taj dio u stalnom pogonu. U međuvremenu postavljena je nova prostorija za akubateriju, dovršeni su novi kabelski vodovi, izgrađena su tri potpuno nova 110 kV polja, premještena je ploča vlastitog potroška sa svim priključcima, te izvršeno proširenje ploče na uklopnici.

Time je u stvari došlo u Matuljima do povezivanja u zatvoreni prsten 110 kV mreže Slovenije i Hrvatske, a stanica Matulji koja je prije bila periferna stanica u sistemu, našla se je sada u središtu i zauzela novu ulogu u kretanju energije između raznih izvora. Treba konstatirati, da se već u ovoj fazi pokazalo, da nema nikakvih smetnji i da je povezivanje izvora preko Matulja riješeno bez naročitih pogonskih smetnji.

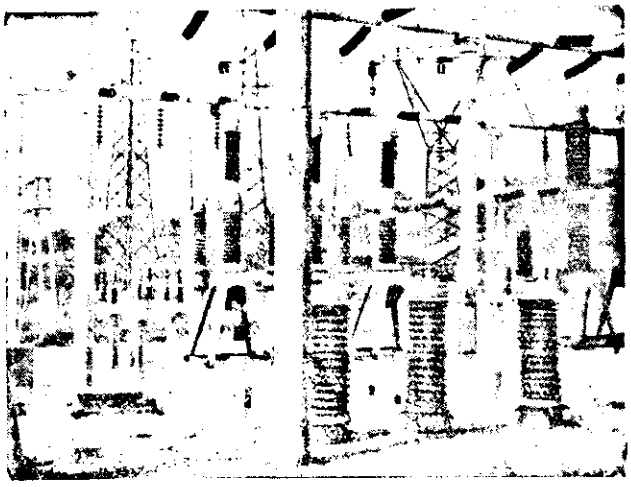
Preostao je još najteži dio posla. Građevni radovi nastavljeni su bez prekida, a tako isto i nabava opreme, dok su montažni radovi privremeno ukinuti.

Izgledalo je u prvom momentu, da će najveću poteškoću predstavljati isporuka uvozne opreme, koja je kasnila. Međutim je tokom radova nastala još veća poteškoća sa isporukom regulacionih transformatora. »Rade Končar« kao isporučilac nekoliko je puta pomicao rokove isporuke, a dok nisu stigli transformatori nije se moglo ozbiljnije pristupiti radovima montaže druge etape, zbog sigurnosti pogona, kako bi stanje pojedinih provizorija bilo čim kraće.

Preuzimanje transformatora započelo je tokom lipnja 1955. Kako nisu bili isporučeni svi dijelovi transformatora, to je praktički tokom čitave montaže trebalo čekati daljnje dijelove, da bi se moglo ući u pogon.

U međuvremenu tokom radova iskrsnuo je ozbiljni problem opskrbe željeznice sa 30 kV. Direkcija željeznica, odnosno njezin elektro-odio iz Ljubljane stajao je na stanovištu, da je potrebno dvostruko osiguranje svake njihove stanice, a kako je dolazeći vod iz Pivke 50 kV, to je trebalo naći rješenje.

Osim toga budući da je priključak između obih stanica u Matuljima, t. j. transformatorske i isprav-



Pogled na trafostanicu Matulji

ljačke, bio predviđen 30 kV kabelom, željeznica je tražila dvostruku vezu. Pitanje podvostručenja je prihvaćeno, a željeznici je obećano da će u međuvremenu biti nabavljen jedan transformator, kojim bi se vršila transformacija 30/50 kV, koja bi omogućivala obostrano kruženje energije iz JŽ stanice u Matuljima u smjeru Pivke, odnosno obrnuto po željezničkom vodu, kako ne bi saobraćaj bio doveden u opasnost u slučaju prekida na električnim postrojenjima jednog područja. Trebalo je, dakle, da se izvrši usklađenje prespajanja transformatora u JŽ i radova u samoj TS, a da pri tome bude osigurana opskrba elektroprivrednih potrošača i održana sigurnost saobraćaja.

Montažni radovi započeli su još tokom 1955. u zimi i to najprije na 110 kV strani. Osnovni cilj je bio dovršiti montažu postrojenja 110 kV i to obih sabirnica, kako bi se jedna od tih u slijedećoj fazi upotrebila za 50 kV provizorij i time omogućilo montažne radove na 30 kV strani, kada bi ta bila oslobođena 50 kV napona. Ti radovi počeli su se približavati završetku pred ljeto 1955. Pristupilo se još u proljeće polaganju 30 kV kabela između polja 30 kV u smjeru prvog stupa 30 kV voda prema Opatiji i dvaju kabela prema JŽ u Matuljima.

Jedan od 50 kV transformatora priključen je tada na drugu 110 kV sabirnicu koja je ostala otvorena u spojnom polju, dok je istodobno vod prema Raši demontiran sa drvenog provizorija, kojim je obilazio stanicu još od njezinog puštanja u pogon i sa prvog stupa uveden u definitivno polje, gdje će raditi kao 110 kV vod time, da se momentano napaja sa ove sabirnice čiji je napon 50 kV, dok je prema 110 kV otvoren. Time se je postiglo, da je ovaj priključak izveden odmah kao definitivan, iako će do dovršetka izgradnje TS Vlaška raditi sa 50 kV. Kako bi prekidi bili što kraći, ovo je izvedeno tokom nedjelja uz prethodno izvršenje svih priprema.

Prebacivanjem 50 kV strane na drugu sabirnicu oslobođena je buduća 30 kV strana tog napona i izvedeni su provizorni priključci na vanjskoj sabirnici, koja je od prije bila kao 30 kV u pogonu za polja prema JŽ i Opatiji, te polja prema Rijeci svedena na njihov prostor. Iako je sve bilo izvedeno tako, da dade izvjesnu pogonsku sigurnost, izvedba nije bila definitivna zbog kratkoće vremena. Postepeno je do jeseni preuzeta opskrba JŽ u Matuljima na 30 kV time, da se kod njih jedan po jedan transformator uzimao u rad. Praktički je time dovršena nova faza izgradnje, koja je omogućila daljnji porast toka radova na 30 kV strani.

Međutim je trebalo vod iz Pivke preuzeti od JŽ i privremeno priključiti na 50 kV sabirnicu (odnosno, stvarno, na drugu 110 kV sabirnicu). Po dovršenju ovog posla bilo je moguće skinuti jedan od transformatora 110/50 kV, te pristupiti građevnim radovima za montažu novog regulacionog transformatora, koji je u međuvremenu stigao u Matulje. Drugi pak 110/50 kV trafo je nakon čišćenja provizorno smješten na kraj stanice i priključen preko mjesta spojnog 110 kV polja na drugu sabirnicu. Paralelno sa ovim radovima započeli su radovi na postavljanju novih pultova i ploča, na popuni polja u prijašnjim pultovima, na izvršenju rekonstrukcija u vezi sa novim izgledom stanice, novom izvedbenom shemom i na likvidaciji svih provizorija. Dne 25. studenoga 1955. u 10 i pol sati ušao je u pogon prvi regulacioni transformator proizvodnje »Rade Končar«, a već tjedan dana kasnije počela je demontaža ACEC-a da ga se vrati u Dalmaciju.

Paralelno je sabirnica br. 1 na 30 kV strani ušla u definitivnu montažu, a provizorij je bila sabirnica br. 2. Nakon demontaže ACEC-a odmah se pristupilo građevnim i montažnim radovima za to polje. U međuvremenu bio je u Dalmaciji oslobođen u Lozovcu jedan transformator od 10 MVA, koji je nakon toga bio prebačen u Rijeku i prespojen u transformator omjera prijenosa 30/50 kV.

Za nj je postavljen temelj u krugu JŽ stanice Matulji. Vod iz Pivke priključen je na taj trafo s jedne strane, a s druge na JŽ stanicu Matulji, t. j. kako je bilo i prije, te je došlo do oslobođenja jednog provizorija na 50 kV sabirnici. To je omogućilo upotrebu dijela druge sabirnice 110 kV za izvođenje radova likvidacije provizorija u 110 kV trafo poljima. 26. veljače 1956. puštena je u probni pogon potpuno dovršena I. sabirnica 30 kV strane, pa su svi vodovi prebačeni na nju, a u rad je uzeta sabirnica broj II. da bi se definitivno dovršila.

Mjesec dana kasnije 20. ožujka 1956. stavljen je pod napon trafo 30/50 kV a dva dana kasnije preuzima i opterećenje. Time je porastao potrošak na 30 kV strani, a smanjio se na 50 kV strani i to je zahtijevalo stavljanje drugog regulacionog transformatora u pogon. Istog dana t. j. 22. ožujka 1956. stavljen je u pogon i regulacioni trafo br. 1 »Rade Končara«.

Slijedili su ubrzani radovi na otklanjanju nedostataka, dovršenju pultova, ugradnji zaštitnih uređaja prema Vinodolu, Doblaru i Raši, postavljanju ploča sa brojilima, izgradnja druge sabirnice 30 kV,

te su svi ti radovi posvršavani do kraja svibnja 1956., kada je cijelo postrojenje u definitivnoj izvedbi bilo već u probnom pogonu. U istom periodu ugrađen je i Petersenov svitak, koji je u međuvremenu stigao, ali on još nije u pogonu, jer pomanjkanje druge 110 kV sabirnice, koja momentano služi kao 50 kV, nije dozvolilo potrebna ispitivanja.

Još treba montirati izvjesne uređaje no oni nisu od značaja za kapacitet stanice, a njihova montaža nije uslijedila zbog kašnjenja isporuka. To su VFT uređaji, daljinska mjerenja, kao i uređaj za automatsko prekapčanje regulacije kod obih transformatora.

U II. etapi, osim navedenih radova treba spomenuti i građevinske radove na proširenju montažnog tornja, za dio koji je u I. etapi smanjen, podizanju uljne jame, koje prije nije bilo, te pomoćnih radiona i skladišta pogona.
Stanica od 1953. raspolaže i radarskim uređajem za pronalaženje kvarova na vodovima.

**Oprema i izvađači**

Projekt proširenja stanice izradio je »Elektroprojekt«, Zagreb.

Od domaće opreme najznačajniji su regulacioni transformatori snage 20 MVA, sa prisilnim hlađenjem, omjera prijenosa 110/30 kV, koje je isporučila tvornica »Rade Končar«.

Sve pultove, releinu ploču i rekonstrukciju ploča, te montažne radove izvela je također tvornica »Rade Končar«.

Signalni kabeli su od Elke, dok su razvodni ormarići od »TEP-a«, »Svjetlosti« i »Dalekovoda«.
Transformator vlastitog potroška 30/0,4 kV 86 kVA je od tvornice »Rade Končar«.

Radar uređaj za pronalaženje kvarova na vodovima je od Instituta TVS u Ljubljani.
Priključni i ovjesni materijal isporučila je dijelom »Elektroopskrba«, a dijelom »Dalekovod«.

Od uvozne opreme isporuka je uglavnom bila iz Italije, manjim dijelom iz Zapadne Njemačke, zatim Švicarske i Austrije.

Učinske 110 kV sklopke sa motornim pogonom, zatim 110 kV rastavljači, te strujni i naponski transformatori 110 kV strane isporučeni su od »Galilea«. Ta tvrtka je isporučila i rastavljače 30 kV strane.

»Scarpa Magnano« isporučio je učinske sklopke za 30 kV te mjerne i strujne transformatore 30 kV strane kao i neka brojila. Izolatori $K^3$- za I. etapu nabavljeni su od Rosenthala dok su za drugu etapu naručeni od Keramike (ČSR). Katodni odvodnici kako za 110 kV tako i za 30 kV stranu nabavljeni su zajedno s brojačima udaraca od »Sprecher Schuh-a« iz Švicarske.

Talijanska tvrtka CGS iz Monze isporučila je registrirajuće aparature, trovodna trofazna brojila za radnu i jalovu struju, ampermetre i voltmetre, te trostruki voltmetar.

Učinske kabele za 30 kV kao i kabelske glave (presjeci kabela 3×95 i 3×50 $mm^3$) isporučila je tt »Kabelwerk Rheydt«. Ista tvrtka isporučila je i 1 kV kabel presjeka 3×10 + 70 $mm^2$.

Diferencijalna zaštita je od tt »Muratori«, od koje su i signalni releji za dojavu nestanka struje.

Ostali releji kao brzi impedantni relej RIZ 15, relej R3Z2 100 V i 1 A, zaštita RK 4a 100 V 5 A, te pomoćni relej RH 29, su od tt »Siemens«, a relej za pokazivanje zemnog spoja je od tt »AEG«—»Union«.

Petersen svitak isporučio je »Elektrobau«, Linz.
Višetarifna brojila i to tro- i dvotarifna za radni i jalovi učin su od tt »Landys & Gyr« iz Švicarske.
Uljna pumpa je od »Galilea«.

Uređaj za daljinska mjerenja, te jedna VFT aparatura je od BBC-a, dok će ostale VFT aparature isporučiti domaća tvornica Radioindustrija Zagreb.
Niz manjih isporuka izvršili su i drugi dobavljači.

Cjelokupna uvozna oprema i najveći dio domaće nabavljen je preko »Elektroopskrbe«, a manji dio preko izvađača montažnih radova poduzeća »Dalekovod«.

Montažne radove izvodio je »Dalekovod« iz Zagreba, dok je sve radove na izvedbi provizorija izvršilo osoblje Elektrane. Montažu transformatora, pultova i ploča izvršio je »Rade Končar«, dok je građevne radove izvodilo poduzeće »Jadran« iz Rijeke.

U vezi sa samim odvijanjem radova treba istaći neke momente. Ljudstvo građevnog poduzeća i montaže radilo je koordinirano, što je naročito dolazilo do izražaja u momentima kada je trebalo uz što manji prekid postaviti pojedini provizorij ili izvršiti prebacivanja.

Kako je stanica bila stalno u pogonu, to se je velik dio radova kako građevnih, tako i montažnih odvijao uz uvjete, koji su mnogo puta bili opasni po ljudstvo. Međutim tokom čitave izvedbe nije bilo niједnog nesretnog slučaja, niti zastoja zbog takvih poteškoća. Možda će biti zanimljivo spomenuti jedan detalj. Dva stupa na starom dijelu trafostanica bila su nagnuta i sidrena preko 10 godina. Da bi se moglo pristupiti montaži druge 110 kV sabirnice trebalo ih je izravnati. Međutim da bi se rad odvijao bez opasnosti, bio bi potreban prekid od najmanje desetak dana. Odabran je drugi put.

Izvršeni su iskopi, angažirani građevinari i montažeri te vlastito ljudstvo i uz prekid od tri sata izvršeno je izravnavanje i betoniranje novih temelja i ponovni priključak stanice u mrežu tokom jednog nedjeljnog jutra. Slika ne bi bila potpuna ako ne iznesemo, da je rad bio takvog karaktera, da bi eventualni lom stupa mogao povući za sobom dio sabirnica i razbiti niz sklopki i rastavljača, a time izazvati enesposobljenje stanice za dulji period. Međutim organizacija je bila na visini. Sličan

je bio slučaj sa okretanjem prvog željeznog stupa 110 kV voda prema Doblaru, kojeg je trebalo zaokrenuti za 45° i podignuti za pola metra. Demontaža stupa zahtijevala bi prekid od više tjedana, dok je rezanjem, zakretanjem čitavog stupa i podizanjem u komadu bilo dovoljno imati prekid od nekoliko dana i to onih, koji su bili potrebni zbog učvršćivanje betona temelja i mogućnosti preuzimanja opterećenja vodiča. Inače je sam posao izveden u toku od svega jednog dana.

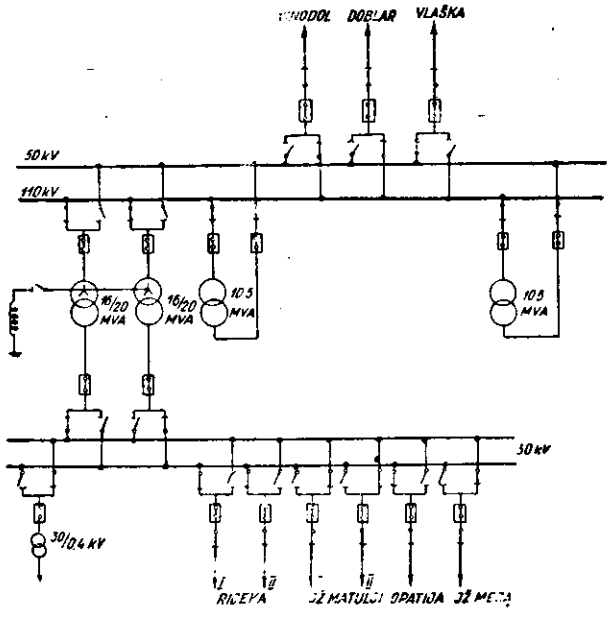
Ovo su sitni primjeri uvjeta, pod kojima se rad odvijao i upravo zbog toga je dovršenje izgradnje uspjeh kako Elektrane Rijeka, kao investitora, tako i svih ostalih izvađača.

**Sadašnji izgled TS Matulji**

U transformatorskoj stanici Matulji ima sada osim definitivnih izvedbi i jedan krupniji provizorij, koji će se nalaziti u Matuljima dijelom još tokom 1957., a to je 50 kV napon.

Današnje stanje u pogledu defnitivnog prijelaza na 30 kV je slijedeće:

Na 110 kV sabirnici priključeni su vodovi iz Vinodola i Doblara te vod prema Podlabinu time, da je kod posljednjeg rastavljač otvoren i napajanje nije sa ove sabirnice. Zatim postoje dva regulaciona transformatora 110/30 kV snage 16/20 MVA, priključena u definitivnim poljima. Na istu sabirnicu priključena su dva 110/50 kV transformatora svaki snage 10,5 MVA, od kojih je jedan smješten na polju budućeg trećeg transformatora, a drugi provizorno na slobodnom prostoru na kraju same stanice. 30 kV strana i sabirnica su dovršeni. Tu su dvostruke sabirnice sa poljima prema Opatiji, Meji, sa po 2 voda u smjeru Rijeke i JŽ ispravljačke stanice u Matuljima, te odgovarajućim trafo poljima, poljem za transformator vlastitog potroška, mjernim i spojnim poljem.




**Pojednostavljena shema u prelaznom periodu 1956. god. (sadanje stanje)**

50 kV sabirnica je u stvari druga 110 kV sabirnica, koja je izvedena na svim poljima, sa otvorenim rastavljačima u smjeru ove sabirnice. Na nju su priključena sekundarno 2 transformatora te vod u smjeru Raše, koji se provizorno napaja sa 50 kV.

U momentu kada bude izgrađena TS Vlaška, vršit će se prijenos jednog po jednog transformatora u Vlašku. Kada tamo bude transformator spreman za pogon, u Matuljima će se vod otpojiti sa strane sabirnice i zatvoriti rastavljač prema 110 kV sabirnici. Time će se izvršiti prijelaz, a istovremeno biti u Matuljima potpuno likvidiran 50 kV napon.

Od tog momenta ponovnim ukapčanjem spojnog polja, čija je montaža u cijelosti izvršena imat ćemo definitivno stanje u Matuljima.

Prema tome u sadašnjem prelaznom periodu TS Matulji ima uz 40 MVA transformacije 110/30 kV još i 21 MVA transformacije sa 110/50 kV.

**Troškovi izgradnje**

Na kraju ćemo iznijeti i podatke o troškovima izgradnje po godinama. Ovdje treba spomenuti da s obzirom na razne uvjete tržišta i plaćanja, zbir ne daje realnu sliku. Početkom gradnje su građevinski radovi za objekte ove vrsti bili niži u cijeni od sličnih i drugih radova izvođenih u isto vrijeme, jer su bili pogodovani (A-plan — niže jedinstvene cijene). S obzirom na činjenicu, da je najveći dio troškova nastupio posljednjih godina, slika investiranja bit će realna, dok će veličina vrijednosti biti u stvari nešto niža od one, kad bi se radovi odvijali u svemu po sadašnjim cijenama i uslovima na tržištu.

Pregled utroška dajemo u tabelarnom pregledu.

U milijunima Din

| Godina | Ukupno | Građjevni | Domaća oprema | Uvozna | Ostala |
|---|---|---|---|---|---|
| 1951. | 0,1 | | | | 0,1 |
| 1952. | 10,2 | 2,4 | | 7 | 0,8 |
| 1953. | 95,6 | 19 | 56 | 20,2 | 0,4 |
| 1954. | 222,2 | 32,2 | 138 | 41,8 | 10,2 |
| 1955. | 91,9 | 14,8 | 32,3 | 42,5 | 2,3 |
| 1956. | 18,3 | 2,3 | 12,8 | 2,9 | 0,3 |
| Ukupno | 438,3 | 70,7 | 239,1 | 114,4 | 14,1 |
| Procjena preostalih troškova | 8,3 | 2,3 | 2 | 4 | |
| Sveukupno po miješanim cijenama | 446,6 | 73 | 241,1 | 118,4 | 14,1 |

Stavka ukupno pokazuje stvarne isplate bez obzira na izvore sredstava, do kraja lipnja 1956.., dok procjena obuhvaća još isplate koje se cijene bilo za izvršene, ali nesituirane radove ili za još neisporučenu opremu. Tu može biti izvjesnih manjih

odstupanja, ali koja ne će bitno utjecati na ukupni zbir. Godine 1951. i 1952. izgradnja se financirala prema tadašnjim propisima iz budžeta. Tranša 1953. predstavljala je zajam, i to prviput nakon uvođenja, dok je 1954. zajam u smislu sadašnjih propisa, ali ne u cijelosti; sredstva OIF-a u ukupnom iznosu od 240 milijuna dinara su bila nedovoljna tako, da je razliku potrebnih sredstava u 1954. pokrio GNO Rijeka svojim zajmom od 36,7 milijuna dinara, dok su razlike u 1955. od 44 milijuna, te u 1956. isplaćene sa 12,2 milijuna i procijenjene sa daljnjih 6,4 milijuna dinara plaćene ili se trebaju platiti iz amortizacionog fonda poduzeća investitora, t. j. Elektrane Rijeka.

Možda će se postaviti pitanje visine troškova, budući da se radi o rekonstrukciji i proširenju. Treba naglasiti, da je sva oprema potpuno novo nabavljena nakon odluke, da se izvrši prijelaz nižeg napona sa 50 na 30 kV, sa izuzetkom nekih mjernih instrumenata i zaštitnih releja. Pogleda li se sa te strane, onda se vidi, da se troškovi kreću u okviru cijena takvih objekata. Kada bi gradili takav objekat potpuno iz nova uključivši sve građevne radove, te po sadašnjim uslovima tržišta i cijena, stanica ove veličine stajala bi oko 650 do 700 milijuna dinara. Imajući pak u vidu i posebne uvjete, pod kojima se je rad odvijao, onda upada u oči, da su troškovi uprkos težim uvjetima rada ostali u granicama cijena izgradnje sličnih novih objekata. Pogon je imao odraza jedino na duljinu roka izvedbe, jer taj bi bio svakako kraći, da nije trebalo tokom čitave izgradnje ovisiti s jedne strane o elektroenergetskoj situaciji sistema, zbog dobivanja potrebnih manjih parcijalnih prekida, a s druge strane o postavljanju potrebnih provizorija.

**Umjesto zaključka**

Možda ne će biti na odmet, da umjesto konvencionalnih zaključaka u sličnim slučajevima, ovdje iznesemo nekoliko karakterističnih zapažanja, koja mogu koristiti napose kod izgradnje novih objekata.

Pokazalo se je, da bi trebalo prije pristupanja radovima imati riješene sve probleme područja, u koje se uključuje objekt, što kod Matulja nije bio slučaj. Dok se u samom početku godine 1951. pošlo od pretpostavke običnog proširenja stanice, tokom izvedbe pokazala se potreba kompleksnog rješenja pitanja opskrbe područja Rijeke električnom energijom uključujući i postavljanje novih vodova za potrebe elektrifikacije pruge Zagreb—Rijeka, zatim za potrebe Kvarnerske Rivijere. To je tokom samih radova zahtijevalo preorijentaciju. Jedan od problema koji, iako je riješen na momentano zadovoljavajući način, ustvari ostaje otvoren, je pitanje napona. Dok se je usvojilo da na području Hrvatske bude prvi niži napon 30 kV, da se privremeno na području Istre zbog razgranatosti i duljine mreže zadrži 50 kV, u Sloveniji još nije definitivno riješeno, kako će izgledati mreža u Slovenskom Primorju. Tek godine 1955. pristupilo se izgradnji TS Divače 110/50 kV, koja bi zamijenila provizornu trafostanicu u Sežani, ali pitanje napona željezničkih vodova ostalo je otvoreno. To je danas riješeno ugradnjom transformatora omjera prijenosa 30/50 kV u TS Matulji za potrebe željeznica, no čak i u slučaju prijelaza Slovenije na novi napon bit će potreban transformator, jer je tamo niži napon 35 kV. Nadalje je projektom TS Matulji predviđeno, da će i drugi željeznički vod prijeći jednog dana na 110 kV (vod Matulji—Pivka—Općina), jer je izveden za 132 kV, te je u Matuljima predviđeno mjesto za ulaz tog voda. U tom slučaju bi se nametnulo pitanje izgradnje novog voda nižeg napona za potrebe željezničkih ispravljačkih stanica. Dvostruki vod na potezu od Zagreba preko Vinodola do Matulja i naprijed do Doblara bezuvjetno bi imao prednosti, napose kad imamo u vidu situacije do kojih dolazi u slučaju potrebe prebacivanja energije zbog pomanjkanja odgovarajućih vodova na cijeloj dužini. Prema tome to pitanje ostaje da se riješi u budućnosti.

Konačno treba spomenuti, da je ova izgradnja pokazala kolika je elastičnost i koordinacija pojedinih izvađača potrebna u ovakvim prilikama, ako se želi prebroditi kritične momente.

Na kraju može se konstatirati, da je dovršenjem ovog objekta riješen krupan problem opskrbe riječkog čvorišta električnom energijom, a nakon što bude dovršena nova TS Vlaška, moći će se reći, da područje Rijeke i Istre ulazi u novu i povoljniju eru u pogledu stanja električne mreže. Na tom području taj problem je bio utoliko teži, jer je istovremeno tražio uključivanje područja u novi sistem, prema kome nije bio građen, a istodobno je na visokom nivou bila potrošnja, koja upravo posljednjih godina ima daljnji porast tako, da transformacije ostaju grlo u opskrbi jednog razvijenog industrijskog bazena.

# OBRAČUNSKA KALKULACIJA MJESEČNA I KONTINUIRANA

Ante Kršulović, »Elektrane - Zagreb«

620.9:621.311:657.471

Prikazana je metoda zbirne ili kontinuirane obračunske kalkulacije, koja se primjenjuje u pogonu T. E. Zagreb. Kontinuirana obračunska kalkulacija sastavlja se obavezno i redovno pomoću kopirne metode knjiženja, a mjesečna obračunska kalkulacija predstavlja temeljnicu za knjiženje. Iz kartoteke, gdje su procijenjeni elementi cijene mjesečnih obračunskih kalkulacija, neposredno se crpu podaci za zbirnu obračunsku kalkulaciju.
Na isti način se dobivaju podaci po pozicijama, vrstama i mjestima troškova za pojedini mjesec i za prošlo razdoblje godine. Podaci o predviđenim i ostvarenim troškovima, te financijskim rezultatima po mjesecima i razdobljima svrstani na karticama, daju bazu za daljnju analitičku obradbu podataka.

Elektroprivredna poduzeća sastavljaju obračunske kalkulacije za svaki mjesec posebno. Tako se za svaki mjesec sastavljaju obračunske kalkulacije ne samo po pogonima, već i po djelatnostima i to za proizvodnju termoelektrane, hidroelektrane, za prijenos (i transformaciju), te za distribuciju električne energije. Sastavljaju se i obračunske kalkulacije pomoćne, sporedne i neindustrijske djelatnosti. U Zajednici elektroprivrednih poduzeća Hrvatske sastavljaju se kalkulacije po elektroenergetskim sistemima, kao i obračunske kalkulacije za cijelu republiku.

Obračunske kalkulacije služe u svrhu utvrđivanja financijskih rezultata po pojedinim djelatnostima, i u svrhu analize poslovanja. Ovdje ćemo iznijeti samo način kako od pojedinačnih mjesečnih obračunskih kalkulacija za osnovnu djelatnost dolazimo do skupne zbirne ili kontinuirane obračunske kalkulacije osnovne djelatnosti, t. j. proizvodnje električne energije.

Obračunska kalkulacija (naknadna kalkulacija) osnovne djelatnosti je dokumenat iz kojeg čitamo:

a) Izvršenje plana proizvodnje

b) Izvršenje financijskog plana troškova (prethodne kalkulacije)

c) Razgraničenje financijskih rezultata između Zajednice i pogona.

Ovaj dokumenat sadrži elemente cijene rastavljene tako, da se može neposredno sastaviti struktura brutto produkta, t. j. mogu se neposredno utvrditi troškovi reprodukcije i dohodak. Obračunska kalkulacija daje obilje vrijednih podataka za analizu i zaključke u svrhu racionalnog upravljanja pogonom.

Podaci koje nam pruža obračunska kalkulacija odnose se redovno na 1 mjesec. Dakako, da podaci jednog mjeseca govore o radu i rezultatima u tom mjesecu. Za promatranje rada pogona i analizu financijskih rezultata koji su posljedica raznih faktora, nije dovoljno poznavati samo rezultate svakog mjeseca za sebe, već je potrebno imati podatke, koji se odnose na cijelo proteklo razdoblje godine, uključivši podatke onog mjeseca za koji je upravo sastavljena obračunska kalkulacija.

Sigurno je da poduzeća ovakve podatke imaju. Pitanje je samo kako se dolazi do tih podataka, odnosno kako se dolazi do obračunske kalkulacije koja sadrži podatke minulog razdoblja, t. j. od mjeseca siječnja, pa do uključivo mjeseca za koji se sastavlja obračun.

Poduzeća sastavljaju godišnji plan troškova (prethodnu kalkulaciju) po strukturi cijene i to zbrajanjem mjesečnih dinamičkih planova troškova.

Međutim za pojedini pogon i djelatnost, poduzeća obično nemaju plan troškova sastavljen i tako, da se mogu neposredno vidjeti predviđeni troškovi od siječnja do uključivo kolovoza, odnosno planske kalkulacije redovno nisu sastavljene tako, da sadrže predvidive troškove I. + II. mj., I. + II. + III. + IV. mj., I. + II. + III. + IV. + V. mjeseca i t. d.

U knjigovodstvu postoji kontinuitet troškova, pa se prema tome mogu pročitati troškovi za dotični mjesec za koji se vrši obračun.

Ako u knjigovodstvu pratimo troškove po vrstama i radnim mjestima u razredu 5, onda ćemo iz razreda 5 moći sastaviti strukturu cijene odnosno dobiti podatke za obračunsku kalkulaciju (za kolonu stvarni troškovi) za mjesec za koji vršimo obračun, kao i za čitavo razdoblje od početka godine. Kako drugi podaci za kontinuiranu obračunsku kalkulaciju rezultiraju iz zbroja obračunskih kalkulacija prošlog razdoblja za koje smo sastavili to je potrebno utvrditi način, kako sastaviti obračunsku kalkulaciju za čitav prošli period godine.

Poduzeća ovo rješavaju različito. Najčešće u knjigovodstvu u razredu 7 knjiže strukturu cijene i financijske rezultate upravo onako kako su dani u obračunskoj kalkulaciji. Ovakav način knjiženja zadovoljio je samo jedan dio zahtjeva, t. j. samo u pogledu kontinuiteta stvarnih troškova i rezultata. Međutim potrebno je (i to ne samo radi izvještavanja organa vlasti i banke!), već radi vlastite analize na kraju svakog mjeseca znati kako se odnose stvarni troškovi prema planiranim i kakvi su financijski rezultati za cijelo razdoblje po pojedinim elementima cijene, odnosno unutar elemenata po pozicijama i dalje po vrstama i po radnim mjestima. Potrebna je na kraju svakog mjeseca obračunska kalkulacija za pojedinu djelatnost, koja sadrži podatke od početka godine uključivši i mjesec za koji se vrši obračun. Ovakva obračunska kalkulacija potrebna je za svaku granu djelatnosti te za pogon kao cjelinu.

Kad bi poduzeća i sastavljala plan troškova tako da on sadrži i predvidive troškove, ne samo godišnje i po mjesecima, već i sumarno I. + II., I. + II. + III. + IV. i t. d. i kad koriste strukturu cijene iz razreda 5 ili razreda 7 (struktura razreda 4 ne može se koristiti jer ona sadrži strukturu troškova svih djelatnosti, cijelog pogona), ipak je potrebno sastaviti kontinuiranu obračunsku kalkulaciju zbrajanjem podataka iz pojedinačnih mjesečnih kalkulacija.

Smatramo da je dovoljno sastaviti pojedinačne mjesečne obračunske kalkulacije, u razredu 7 knjižiti sumarno troškove u jednom jedinom iznosu, a skupnu obračunsku kalkulaciju sastaviti na temelju pojedinačnih mjesečnih. Već smo rekli da poduzeća uglavnom posjeduju takve kalkulacije, ali je samo pitanje kako dolazimo do njih.

Ovdje ćemo iznijeti samo to kako dolazimo do kontinuirane obračunske kalkulacije za osnovnu djelatnost proizvodnje električne energije, t. j. iznijet ćemo način, koji se primjenjuje u pogonu T. E. Zagreb.

1. Treba naglasiti da se kontinuirana obračunska kalkulacija sastavlja čim je sastavljena mjesečna obračunska kalkulacija. Ona se sastavlja obavezno i redovno, a ne od slučaja do slučaja, t. j. onda kad netko zatraži podatke o izvršenju plana troškove. Smatramo da je obračun dovršen (ali ne i analiza), tek kad je sastavljena i obračunska kalkulacija za čitav protekli period. Pred organe radničkog upravljanja iznose se (pored ostalog) obavezno obračunska kalkulacija dotičnog mjeseca i kontinuirana (zbirna) obračunska kalkulacija.

2. Smatramo da je kopirna metoda knjiženja najpodesnija da se dođe do zbirne obračunske kalkulacije.

3. Obračunska kalkulacija pojedinog mjeseca predstavlja temeljnicu za knjiženje.

Predpostavimo da je sastavljena obračunska kalkulacija za I. tromjesečje, i da smo upravo dovršili obračun za travanj kad je potrebno sastaviti obračunsku kalkulaciju za razdoblje siječanj—travanj (redovno se obračunske kalkulacije sastavljaju skupno za I. tromjesečje, a zatim za svaki mjesec posebno, pa je tako i ove godine; osnovni razlog je taj što se planovi donose sa zakašnjenjem.

Nakon što smo sastavili kalkulaciju za I. tromjesečje izvršit ćemo knjiženje kopirnom metodom na karticu i dnevnik. U ovom analitičkom knjigovodstvu kartica predstavlja elemenat cijene iz obračunske kalkulacije, a dnevnik obračunsku kalkulaciju. Proknjiživši obračunsku kalkulaciju preko kartice na dnevnik zbrojit ćemo dnevnik i dobiti upravo obračunsku kalkulaciju. Na ovaj način provjerili smo isrpavnost knjiženja. Budući da smo na dnevniku dobili iste podatke kao i u obračunskoj kalkulaciji sigurni smo da su podaci na karticama točni. Kartica sadrži sve podatke pojedinog elementa cijene, t. j. ona ima toliko kolona koliko brojčanih kolona ima u obračunskoj kalkulaciji. »Glava« na kartici je ista kao i na obračunskoj kalkulaciji, ali bez opisa, jer je naziv kartice ono što je u kalkulaciji kolona »elemenat cijene«.

Sastavivši obračunsku kalkulaciju za travanj odmah ćemo je i proknjižiti. Kroz dnevnik ćemo se kontrolirati da li su podaci sa obračunske kalkulacije točno prenijeti na kartice. Zbrojivši podatke na karticama dobit ćemo podatak po svakom elementu cijene za razdoblje I.—IV. Ova zbrajanja ne moramo vršiti kopirno jer računska kontrola postoji, a sastoji se u tome što ćemo podatke iz kartica unijeti u obrazac obračunske kalkulacije i unakrsnim zbrajanjem računski provjeriti tako dobivenu zbirnu obračunsku kalkulaciju kako po elementima tako i u stepenima cijene.

Kalkulaciju za svibanj (i ostale mjesece) proknjižit ćemo na isti način, pa zatim zbrojiti kartice i tako dobiti zbirnu obračunsku kalkulaciju.

Ova kartica izgleda ovako:

Materijal za preradbu

| Razdoblje Mjesec- | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I-III. IV. | | | | | | | | | | |
| I-IV. V. | | | | | | | | | | |
| I-V. i. t. d. | | | | | | | | | | |

(Kolone će nositi iste brojeve kao što su u obračunskoj kalkulaciji, a ne slova kao što je ovdje navedeno.) U tim kolonama bit će slijedeći vrijednosni podaci:

a) Planirano za planirani volumen proizvodnje
b) Po planskim normativima za obračunski prag
c) Ugovoreni ekonomsko potrebni troškovi
d) Stvarni troškovi
e) Saldirani financijski rezultat
f) Financijski rezultat Zajednice zavisan o izvršenju volumena proizvodnje
g) Ostali rezultati Zajednice
h) Financijski rezultat pogona
i) Bolji ili lošiji rad
j) Rezultat zavisan o izvršenju radnog plana tekućih popravaka.

Iz kartoteke, za razdoblje I.—IV., unosimo podatke u obrazac obračunske kalkulacije, t. j. činimo ono isto što radimo u knjigovodstvu. Sastavili smo izvadak iz ovog analitičkog knjigovodstva. Prema tome mjesečna obračunska kalkulacija je temeljnica, primijenjujemo kopirnu metodu knjiženja, a izvadak daje kontinuiranu obračunsku kalkulaciju za proteklo razdoblje.

Kartoteka pruža sve podatke koje sadrži obračunska kalkulacija. Na ovim karticama vide se podaci

na kraju svakog mjeseca i za razdoblje od siječnja dalje.

Međutim ne možemo biti zadovoljni praćenjem podataka samo po elementima cijene kako su dani u obračunskoj kalkulaciji. Troškove kako planirane tako i ostvarene, želimo i trebamo imati i po vrstama i po radnim mjestima, za svaki mjesec posebno i skupno. Potrebno je dati analizu pojedinog elementa cijene.

Tako ćemo primjerice materijal za preradbu rastaviti na:

a) energetsko gorivo
b) voda pojna i rashladna
c) kemikalije
d) usluge kemijskog laboratorija
e) istovar energetskog goriva

ili pogonsku režiju rastavit ćemo na:

a) materijal
b) plaće
c) ostalo

a ove vrste po mjestima troškova.

Potrebno je pratiti izvršenje plana troškova svakog elementa cijene po pozicijama, po vrstama i po mjestima troškova. Stoga mora postojati stalna, sistematska, kontinuirana, organska veza između troškova radnih mjesta i obračunske kalkulacije.

Ako smo knjiženjem obračunskih kalkulacija dobili kontinuiranu obračunsku kalkulaciju onda ćemo knjiženjem priloga za svaki elemenat cijene dobiti vrste troškova po troškovnim mjestima. Za svaki elemenat cijene potrebno je dati prilog koji objašnjava podatke pojedinog elementa cijene.

Ove priloge koji su sastavljeni tako da daju troškove (u obliku tabele) po vrstama i po radnim mjestima također ćemo proknjižiti na kartice. Ove kartice predstavljaju detalje i objašnjavaju elemente cijene, t. j. daju podatke koji su razvrstani isto onako kao što je to u obračunskoj kalkulaciji.

Kartice koje predstavljaju elementi cijene bit će iste boje (samo rub kartice). Kartice koje predstavljaju analizu elementa cijene po vrsti i mjestu bit će iste boje, ali različite od one koja predstavlja elemente cijena.

Govorimo iz vlastite prakse. Imali smo i imamo mnogo podataka, ali obično nema baš onog podatka kojeg netko želi imati. Dakako da knjigovodstvo ne može dati podatke kakve baš netko želi. Knjigovodstvo nije dužno dati sve podatke, ono to ni ne može. Privredno-računska služba dužna je dati one podatke koji su predviđeni propisima (to je za izvještaj prema vani), a poduzeće samo sebi postavlja zahtjeve prema svojim potrebama o množini i vrsti podataka, a u svrhu analize. Stoga je potrebno utvrditi koje podatke treba privredno-računska služba dati neposredno. Već prilikom planiranja treba utvrditi koji će se podaci stalno pratiti.

U toku godine traže se podaci kao na pr:
Koliki su stvarni troškovi pogonske režije, kakvi su financijski rezultati kotlovnice u pojedinom mjesecu, kakvi su rezultati bili na kraju tog mjeseca, kakvi su rezultati na kraju onog razdoblja?

Koliko je potrošeno vode, koliko plaća, koliko je to za strojarnicu, koliko za kotlovnicu i t. d.? Ne samo o pogonskoj režiji već i o upravnoj režiji traže se usporedbe između planiranih i ostvarenih troškova, te financijskih rezultata u raznim periodima godine i po raznim vrstama. Ovi podaci traže se i po svim drugim elementima cijene i za sva radna odnosno mjesta troškova.

Da bismo mogli odgovoriti na ovakva pitanja prvi je preduvjet da smo utvrdili koje podatke, kada i kako treba privredno-računska služba dati neposredno. Gore izloženim načinom postigli smo da o svakom elementu cijene, o svakoj poziciji, o svakom radnom mjestu i o vrstama troškova imamo neposredan podatak. Na ovaj način dani su podaci koji se sistematski skupljaju i koji su od vrste troška, preko mjesta troškova, i pojedine pozicije, organski vezani na elemente cijene u obračunskoj kalkulaciji, kako za pojedini mjesec, tako i u kontinuiranoj (zbirnoj) obračunskoj kalkulaciji.

Svaka pojedina kartica brojčano objašnjava drugu, a međusobno čine jednu cjelinu.

Ovim karticama uspješno se služi i inžinjersko-tehničko osoblje, jer se iz njih vide predvidivi troškovi, ostvareni troškovi, financijski rezultati po pojedinim mjesecima i na kraju pojedinih perioda. Obradba ovih (i drugih) podataka predmet je analize, a smatramo da smo ovim načinom ostvarili solidnu bazu za taj rad.

Ovdje je iznijeta konkretna praksa koja se vrši u jednom pogonu. Bilo bi poželjno, da se iznese praksa drugih poduzeća pa i Zajednice, kako bi se izmijenila iskustva, a primjenjivalo ono što je najpraktičnije i najsvrsishodnije.

# RAZNO

## O visokonaponskim rastalnim osiguračima i rastavljačima do 30 kV u postrojenjima elektroprivrede N.R.H.

Ing. Miroslav Balling,

621.316.52.027.7

U Institutu za elektroprivredu NRH izrađeni su elaborati o visokonaponskim osiguračima i rastavljačima do 30 kV.[1]) U ovom članku dat je pregled sadržaja tih elaborata iz kojeg se vide rezultati provedenih razmatranja.

### Visokonaponski rastalni osigurači do 30 kV

Nakon kratkog i općenitog izlaganja o definiciji, principu rada i općim karakteristikama rastalnih osigurača, detaljnije su opisane konstrukcije i karakteristike modernih visokoučinskih rastalnih osigurača visokog napona. Izložena su dva tipa osigurača, koji se primjenjuju u današnje vrijeme: ekspulzioni ili mlazni osigurač i brzi osigurač, punjen kvarcnim pijeskom ili nekim tekućim dielektrikom. — Ekspulzioni osigurači, koji rade na principu »otpuhivanja luka«, iskapčaju struje kratkog spoja u vrijeme od jedne polovice perioda i time je ne ograničavaju. Gašenje luka kod malih struja katkada zakaže, dok kod velikih struja dolazi do ponovnog paljenja luka i prema tome ta vrsta osigurača imade određeno područje rada. Sigurno rade do 3 kV pogonskog napona, međutim, neke vrste rade sigurno i do 20 kV i do 100 MVA rasklopnog učina. — Osim toga njihovu primjenu uvjetuje i slobodan prostor za ispuhivanje luka.

Dobre su im strane relativna jeftinoća i maleni troškovi regeneracije. — Brzi osigurači punjeni kvarcnim pijeskom ili tekućim dielektrikom imadu izvrsno svojstvo ograničavanja struja kratkog spoja, a da uz to brzo iskapčanje struje ne izazivlje prevelike prenapone. — Moderne konstrukcije takvih osigurača isklapaju i najteže slučajeve kratkih spojeva (do 100 MVA), bez vanjskih znakova ili pojava. Relativno su skupi. Primjena im je raširena i općenita, za razliku od ekspulzionih čija primjena je ograničena samo na neke zemlje, premda su od ovih skuplji.

Zahvaljujući relativnoj jeftinoći rastalnih osigurača općenito, lakom posluživanju i njihovim malim dimenzijama oni predstavljaju ekonomično rješenje zaštite u slučajevima, gdje upotreba sklopke povlači sa sobom troškove nerazmjerne s obzirom na samu instalaciju. Principijelna manjkavost rastalnih osigurača leži u tome da ne iskapčaju tropolno (bez posebnih uređaja), zatim da nisu selektivni kod preopterećenja i najzad što ih se mora neizostavno mijenjati poslije svake prorade.

Ove prednosti i mane određuju primjenu rastalnog osigurača u distributivnim mrežama, i prema tome rastalni osigurači primijenjuju se za zaštitu od kratkog spoja:

distributivnih transformatora snage, jačine do nekoliko stotina kVA, instaliranih u stanicama široke i industrijske potrošnje,

naponskih mjernih transformatora,

sklopaka snage sa nedovoljnim rasklopnim učinom, te

učinskih rastavljača sa nedovoljnim rasklopnim učinom.

Svi slučajevi primjene obrađeni su detaljno, uključivši i postavljanje kriterija za izbor veličina rastalnih osigurača u konkretnim slučajevima. Na temelju tih kriterija i razmatranja izložena je i primjena osigurača u mreži elektroprivrede NRH i dobivene su karakteristike osigurača:

rastalni osigurači visokog učina treba da budu R.10 i R.30, 50 Hz, nominalnih struja 2, 4, 6, 10, 20, 30, 40 i 100 A kod napona 10 kV, i 2 i 4 A kod napona 30 kV, da mogu iskapčati struje kratkog spoja snage 100 MVA i 200 MVA kod 10 kV, i 400 i 600 MVA kod 30 kV. — U pogledu strujno vremenske karakteristike treba da odgovaraju propisima VDE 0670 (toč. 13 i 22). —

Osim ovih karakteristika osigurača koje su uvjetovane mjestom osigurača u mreži i u postrojenju, rastalni osigurač treba da ima i druga svojstva koja garantiraju njegovo besprijekorno funkcioniranje u pogonu, a osim toga uvjetuju njegovu primjenu sa ekonomskog gledišta: sigurno i brzo prekidanje struja kratkog spoja već u njihovom nastajanju bez pojave znatnijih prenapona i bez povratnog paljenja; iskapčanje pod najtežim uvjetima na pr. kod dvostrukog zemnog spoja; signaliziranje pregaranja; sigurnost pogonskog osoblja kod pregaranja, maleni troškovi regeneracije i t. d.

Na temelju raspoloživih podataka o izgradnji transformatorskih stanica i elektrana na području NRH izložene su i količinske potrebe na rastalnim osiguračima i to za period od 1956. do 1961. kako slijedi: (Vidi tabelu 1 na str. 32)

### Rastavljači do 30 kV

Karakteristike mreže u pogledu nazivnih napona, mogućih struja u redovnom pogonu kao i snaga kratkog spoja, odredile su elektromehanička svojstva rastavljača, dok su zahtjevi pogona u pogledu smještaja, rukovanja i t. d. odredili ostala konstruktivna svojstva rastavljača. U vezi s time razmotreni su razni slučajevi funkcije rastavljača i to s obzirom na mjesto u postrojenju i s obzirom na položaj postrojenja u mreži. — Uzeta su u obzir slijedeća postrojenja elektroprivrede u kojima dolazi u obzir instaliranje rastavljača do 30 kV: transformatorske stanice 10/0,4 kV seoskog i grad-

---

[1]) M. Balling: Visokonaponski rastalni osigurači do 30 kV u postrojenjima elektroprivrede NRH.
M. Balling: Rastavljači do 30 kV u postrojenjima elektroprivrede NRH.

| Pozicija | Osigurač | Broj potrebnih osigurača | Popuna starih postrojenja 0,3 x (3.) | Rezerva 0,3 x (3.+4.) | Ukupno potrebno osiguraču | Regeneracija 0,1 x (6.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| 1 | R. 30, 2 A, 400 MVA | 40 | — | 12 | 42 | 5 |
| 2 | R. 30, 2 A, 600 MVA | 60 | — | 18 | 78 | 8 |
| 3 | R. 30, 4 A, 600 MVA | 9 | — | 3 | 12 | 2 |
| 4 | R. 10. 2 A, 100 MVA | 199 | 60 | 78 | 337 | 34 |
| 5 | R. 10, 4 A, 100 MVA | 238 | 71 | 93 | 402 | 41 |
| 6 | R. 10, 6 A, 100 MVA | 690 | 207 | 270 | 1167 | 120 |
| 7 | R. 10, 10 A, 100 MVA | 239 | 71 | 124 | 434 | 44 |
| 8 | R. 10, 15 A, 100 MVA | 158 | 48 | 63 | 129 | 13 |
| 9 | R. 10, 20 A, 100 MVA | 286 | 87 | 110 | 483 | 48 |
| 10 | R. 10. 30 A, 100 MVA | 301 | 90 | 118 | 509 | 50 |
| 11 | R. 10, 40 A, 100 MVA | 135 | 42 | 54 | 231 | 24 |
| 12 | R. 10, 100 A, 100 MVA | 21 | 6 | 9 | 36 | 4 |
| 13 | R. 10, 2 A, 200 MVA | 36 | 12 | 15 | 63 | 7 |
| 14 | R. 10, 6 A, 200 MVA | 15 | 6 | 6 | 27 | 3 |
| 15 | R. 10, 20 A, 200 MVA | 32 | 9 | 12 | 53 | 6 |
| 16 | R. 10, 30 A, 200 MVA | 62 | 18 | 24 | 104 | 11 |
| 17 | R. 10, 40 A, 200 MVA | 26 | 9 | 10 | 45 | 5 |
| 18 | R. 10, 100 A, 200 MVA | 6 | 3 | 3 | 12 | 2 |
| | | | Ukupno osigurača 30 kV | | 132 | 15 |
| | | | » » 10 kV | | 4033 | 412 |
| | | | Sveukupno: | | 4165 | 427 |

Tab. 1: Potrebe visokonaponskih rastalnih osigurača do 30 kV na području NRH, za god. 1956.—1961.

skog tipa, transformatorske stanice 30/10kV pokrajinskog i gradskog tipa, transformatorske stanice 110/30 kV i elektrane.

U promatranju navedenih postrojenja pridijeljena su im neka svojstva u pogledu nazivnih snaga i snaga kratkog spoja, ako je na pr. pretpostavljeno, da se u mreži elektroprivrede mogu očekivati slijedeće maksimalne snage kratkog spoja:

Na sabirnicama 10 kV TS 10/0.4 kV seoskog tipa, do 100 MVA

Na sabirnicama 10 kV TS 10/0.4 kV gradskog tipa, do 100 MVA (kod manjih gradova)

Na sabirnicama 10 kV TS 10/0.4 kV gradskog tipa do 200 MVA (kod većih gradova)

Na sabirnicama 10 kV TS 30/10 kV pokraj. tipa, do 100 MVA

Na sabirnicama 10 kV TS 30/10 kV gradskog tipa, do 200 MVA

Na sabirnicama 30 kV TS 30/10 kV pokraj. tipa, do 400 MVA

Na sabirnicama 30 kV TS 30/10 kV gradskog tipa, do 600 MVA

Na sabirnicama 30 kV TS 110/30 kV do 600 MVA (veći dio)

Na sabirnicama 30 kV TS 110/30 kV do 1000 MVA (manji dio)

Kod razmatranja termičke čvrstoće rastavljača u slučaju kratkog spoja, t. j. kod određivanja trajanja struja kratkog spoja uzeta je u obzir primijenjena zaštita u mreži:

distantna zaštita u gradskim mrežama 30 kV (maksimalno 3,5")),
prekostrujna zaštita u pokrajinskim mrežama 30 kV (maksimalno 3,5").

Kod pokrajinskih i gradskih mreža 10 kV, kod kojih nema uzdužne zaštite, nego se prva zaštita nalazi u 10 kV vodnim poljima stanica 30/10 kV uzeto je 1" (veće nego potrebno, radi sigurnosti).

Na sličan način promatrane su i nazivne struje rastavljača.

Na temelju provedenih proračuna donesen je zaključak o svojstvima rastavljača koja oni treba da imaju s obzirom na mrežu:

rastavljači treba da budu nazivnog napona 10 i 30 kV, nazivnih struja 200, 400 i 600 A kod 10 kV; 400, 600, 1000 i perspektivno 2000 A kod 30 kV. — Dinamička i termička čvrstoća prema normama DIN 43617, dok izolatori treba da budu grupe A (375 kg prelomne čvrstoće, prema DIN 48100 do 48102). —

| rastavljača / vrst postrojenja | 10 kV | | | 30 kV | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 A | 400 A | 600 A | 400 A | 600 A | 1000 A | 2000 A |
| TS 10/0.4 seoskog tipa | ● | | | | | | |
| TS 10/0.4 gradskog tipa | ◐ | ● | | | | | |
| TS 30 10 pokrajinskog tipa | ● | ● | | ● | | | |
| TS 30/10 gradski tip | ◐ | ● | | ◐ | ● | ● | |
| TS 110/30 | | | | ◐ | ● | ● | ○ |

Tabela 2.: Upotreba rastavljača prema vrsti postrojenja

redovita upotreba ●
djelomična upotreba ◐
perspektivna upotreba ○

Mjesto rastavljača u postrojenjima odredilo je njihova ostala svojstva:

rastavljači treba da budu za »unutarnju montažu«, za tropolno isklapanje i uklapanje, poslužuju se ili ručno ili daljinski, izvjestan broj rastavljača treba da ima dozemne noževe. —

U pogledu potrebe prema vrsti postrojenja data je gornja tabela, time da potrebe elektrana nisu navedene, jer ih se mora promatrati od slučaja do slučaja.

U elaboratu su zatim iznesena iskustva sa domaćim konstrukcijama rastavljača, iznesene su njihove mane kao i prijedlozi za poboljšanje i to u pogledu dimenzija rastavljača, izolacije, kvaliteta kontakata, rukovanja i t. d.

Na temelju raspoloživih podataka o izgradnji transformatorskih stanica i elektrana na području NRH, razmotrene su i količinske potrebe na rastavljačima i to za period od 1956. do 1961.

U pogledu elektrana uzete su u obzir: HE Gojak, HE Peruča i TE Zagreb II. Kod 110/30 kV stanica pretpostavljena je gradnja triju stanica u datom periodu: TS Resnik, TS Sisak i TS Karlovac. — Kod 30/10 kV stanica pretpostavljeno je da se dosadašnji tempo izgradnje ne će pojačati do 1961.

Kod 10/0.4 kV stanica pretpostavljen je prirast od 7%. Prema tome količinske potrebe na rastavljačima do 30 kV za područje NRH bi iznašale:

| | godina / vrst rastavljača | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | Ukupno |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | R. 30 — 1000 A | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 60 |
| 2 | R. 30 — 1000 A (doz) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 |
| 3 | R. 30 — 600 A | 18 | 18 | 30 | 18 | 18 | 102 |
| 4 | R. 30 — 600 A (doz) | 5 | 5 | 7 | 5 | 5 | 27 |
| 5 | R. 30 — 400 A | 18 | 42 | 18 | 18 | 18 | 114 |
| 6 | R. 30 — 400 A doz | 8 | 15 | 8 | 8 | 8 | 47 |
| 7 | R. 10 — 600 A | — | — | 9 | — | — | 9 |
| 8 | R. 10 — 400 A | 38 | 41 | 44 | 47 | 50 | 220 |
| 9 | R. 10 — 400 A (doz) | 20 | 22 | 24 | 25 | 27 | 118 |
| 10 | R. 10 — 200 A | 126 | 135 | 185 | 154 | 164 | 764 |
| 11 | R. 10 — 200 A (doz) | 67 | 72 | 77 | 82 | 88 | 386 |
| | Ukupno rastavlj. 30 kv | | | | | | 365 |
| | » » 10 kv | | | | | | 1497 |
| | Sveukupno: | | | | | | 1862 |

Tab. 3: Potrebe rastavljača do 30 kV na području NRH, za god. 1956. do 1961.

# Savjetovanje o primjeni nuklearne energije u elektroprivredi

Ing. Ivo Jamnicki

620.9 : 621.039 : 061 (497.1)

U Beogradu je, dne 18. i 19. rujna 1956., održano savjetovanje elektroprivrednih stručnjaka o primjeni nuklearne energije u elektroprivredi. Savjetovanje je organizirala Zajednica jugoslavenske elektroprivrede uz suradnju Savezne komisije za nuklearnu energiju.

Savjetovanju, koje je održano u sali Srpske akademije nauka, prisustvovalo je oko 260 učesnika, pretežno iz elektroprivredne grane djelatnosti, uz sudjelovanje suradnika i predstavnika nuklearnih instituta i tehničkih fakulteta. Diskusiji je prisustvovao i drug Svetozar Vukmanović—Tempo, potpredsjednik Saveznog izvršnog vijeća i potpredsjednik Savezne komisije za nuklearnu energiju

Održano je pet stručnih referata, koji su, sakupljeni u posebnoj brošuri, dostavljeni svim učesnicima savjetovanja.

Ing. Salom Šujica, načelnik Savezne komisije za nuklearnu energiju, održao je referat »Razvoj energetike u svijetu i nuklearna energija«. U prvom dijelu detaljno je prikazan razvoj svjetske energetike i uloga, koju će u svjetskoj energetskoj privredi u budućnosti imati nuklearne termoelektrane. U drugom dijelu referata dat je prikaz strukture nuklearnog razvoja po pojedinim zemljama te međunarodne i evropske suradnje u oblasti nuklearne djelatnosti, kao i prijedlog mjera, koje bi trebalo provesti kod nas, radi što boljeg razvoja budućeg korišćenja nuklearne energije u Jugoslaviji.

Ing. Milorad Ristić, od instituta »Boris Kidrič« Vinča, dao je u referatu »Principi nuklearne energije« prikaz fizikalnih osnova nuklearne proizvodnje energije, te određivanje veličine i rada nuklearnih reaktora.

Ing. Juraj Mihajlov, od »Elektroprojekta« Sarajevo, prikazao je u referatu »Nuklearno-energetski reaktori« tipove reaktora, njihovu izvedbu, karakteristike konstrukcionih materijala i stanje u svjetskoj gradnji reaktora.

Ing. Teodor Gregorić, također od »Elektroprojekta« Sarajevo, naveo je u referatu »Nuklearne termoelektrane« šeme i glavne karakteristike izvedbe nuklearnih termoelektrana i njihovih glavnih dijelova, te usporedbu dimenzija nuklearnih i klasičnih elektrana.

Ing. Ivo Jamnicki, od Instituta za elektroprivredu Zagreb, iznio je u referatu »Energetsko ekonomski aspekti proizvodnje energije nuklearnim putem« energetske i ekonomske osnove razvoja nuklearne proizvodnje energije. Prikazao je osnovne karakteristike iskorištavanja nuklearne energije, podatke o troškovima gradnje i pogona nuklearnih elektrana, te njihovu perspektivnu ulogu u proizvodnji električne i toplinske energije.

Iz referata je vidljivo da se u svijetu nalazi u gradnji oko 30 nuklearnih elektrana, koje imaju dijelom pokusni, a dijelom već i ekonomsko-energetski značaj. U Jugoslaviji još dugi niz godina ne će biti iscrpljeni klasični izvori energije, te prema tome ne postoji neka nužda za gradnju nuklearno-energetskih postrojenja u širem razmjeru. Potrebno je, međutim, da se pripremi stručne kadrove i industriju za vrijeme kad ta izgradnja započne. U diskusiji koja je nastala poslije održanih referata sudjelovao je i drug Tempo, koji je s obzirom na naše bogatstvo na vodnim, ugljenim i nuklearnim izvorima energije naglasio zadatak inženjera energetičara da odrede najpovoljniji način kompleksnog korišćenja svih tih izvora energije.

U zaključcima savjetovanja donesene su preporuke da se kod Zajednice jugoslavenske elektroprivrede osnuje odbor za nuklearnu proizvodnju energije, da se na tehničkim fakultetima uvede nastavu sa nuklearnog područja, te da se u elektroprivrednim institutima, projektnim ustanovama i industriji, organizira rad i pripreme za buduću vlastitu proizvodnju energije nuklearnim putem. Tokom savjetovanja razgledan je Institut »Boris Kidrič« u Vinči, i prikazano je nekoliko domaćih i stranih filmova sa područja proizvodnje energije nuklearnim putem i primjene radioaktivnih izotopa u industriji, biologiji, poljoprivredi i medicini.

Referati sa savjetovanja, zajedno s predgovorom direktora Zajednice jugoslavenske elektroprivrede, Ing. Č. Miličevića, i leksikonom osnovnih pojmova i izraza u nuklearnoj tehnici, koji je sastavio Dr. Ing. D. Popović, suradnik Instituta u Vinči, odštampani su u posebnoj brošuri pod naslovom »Nuklearna energija u elektroprivredi«.

---

**SURADNJA SA ČEHOSLOVAČKOM ELEKTROPRIVREDOM**

Za vrijeme održavanja jesenjeg Zagrebačkog velesajma godine 1956. posjetio je Zajednicu elektroprivrednih poduzeća Hrvatske u Zagrebu, predstavnik naučnog instituta »Energetický Ustav« u Pragu Ing. E. S. Hokeš. Tom prilikom održan je sastanak predstavnika naše Zajednice i Instituta za elektroprivredu na kom su s Ing. Hokešom izmijenjene opsežne informacije o raznim pitanjima elektroenergetske službe u ČSR i FNRJ. Isto su tako dogovoreni koraci, koji će se poduzeti u svrhu uže suradnje naših i čehoslovačkih elektroprivrednih stručnjaka u izmjeni iskustava putem razmjene stručnih časopisa, organizacijom povremenih ekskurzija i t. d.

D. Š.

---

**MOLIMO ISPRAVITI**

U članku »Oprema elektroenergetske dispečerske službe Z. E. P. Hrvatske suvremenim uređajima« u br. 1—2 BILTENA na str. 11 u prvoj rečenici zadnjeg stava potkrala se štamparska griješka, jer je mjesto riječi »jedno općenito rješenje« odštampano »jedno opterećenje«. Tom griješkom potpuno je iskrivljen smisao ove rečenice, pa molimo pretplatnike, da tu griješku isprave.

# VIJESTI IZ PODUZEĆA

620.9 : 621.31

## Intervencije Inspekcije rada Kotarskih narodnih odbora u poduzećima.

Direktor jednog našeg poduzeća rasporedio je jednog službenika sa radnog mjesta za koje se traži viša stručna sprema sa višim tarifnim stavom, na radno mjesto srednje stručne spreme i nižeg tarifnog stava.

U obrazloženju rješenja o rasporedu navedeni su razlozi, koji su uvjetovali takvo rješenje.

Službenik je, u skladu s odredbom stava 3 čl. 38 Osnovnog zakona o upravljanju privrednim poduzećima, podnio žalbu Upravnom odboru poduzeća, ali je Upravni odbor njegovu žalbu odbio i potvrdio rješenje direktora.

Nakon toga se službenik obratio Kotarskoj inspekciji rada, koja je izdala rješenje, da je poduzeće dužno isplaćivati dotičnom službeniku plaću, koju je primao dok je bio na prijašnjem radnom mjestu s višim tarifnim stavom, iako taj službenik sada obavlja posao niže stručne spreme. Inspekcija rada stoji na stanovištu, da premještaj na niže radno mjesto predstavlja kršenje ugovora »u pogledu plaće«, i bazira svoje rješenje na stavu 2 čl. 8 Uredbe Vlade FNRJ od 27. IX. 1948. o zasnivanju i prestanku radnih odnosa.

Poduzeće je uložilo žalbu na Republičku inspekciju rada, jer smatra da takva rješenja Inspekcije rada ometaju pravo direktora i Upravnog odbora u pravilnom raspoređivanju rada, pogotovo jer nalažu nepravedno nagrađivanje za posao, koji se ne obavlja.

S druge strane Inspekcija rada se poziva na neka načelna rješenja Upravnih vijeća pojedinih Vrhovnih sudova Narodnih republika.

U slučaju, da žalba poduzeća podnesena Republičkoj inspekciji rada bude odbijena, poduzeće će povesti pravni spor kod nadležnog Vrhovnog suda, da bi ishodilo konačno rješenje, jer je ovo već drugi slučaj dotične Kotarske inspekcije rada.

S razumljivim se interesom očekuje sada, kako drugostepeno rješenje Republičke inspekcije rada, tako i eventualno konačni pravorijek Vrhovnog suda.

D. Š.

## Općinski namet na električnu energiju

Pojedini financijski organi nameću ponekad poduzećima obaveze čije izvršenje u praksi ne bi bilo uputno.

Tako je, na primjer, jedan Kotarski narodni odbor zatražio od jednog našeg poduzeća da od potrošača naplaćuje porez na promet za električnu energiju i to 4% od domaćinstava, a 1% od industrije i zanatstva. Drugi jedan Narodni odbor općine traži, da poduzeće osim naplate računa za utrošenu energiju, naplaćuje od potrošača još i taksu za javnu rasvjetu u mjestu. Tako naplaćeni iznosi imali su biti doznačeni Narodnoj banci na tekuće račune pojedinih općina.

Poduzeća su pokušala razjasniti Narodnim odborima, da su ta traženja nepropisna, ali bez uspjeha. Narodni odbori temelje taj svoj zahtjev na točki 9 — I. Tarife općinskog poreza na promet.

Elektroprivreda je stoga zatražila tumačenje Državnog sekretarijata za financije NRH, ali je sekretarijat uputio poduzeće da se obrati izravno na Izvršno Vijeće Republike, budući da je rješenje o jedinstvenim cijenama električne energije donijelo Izvršno Vijeće Sabora NR Hrvatske (Narodne novine broj 20 od 26. IV. 1954.), pa se sada očekuje rješenje Izvršnog Vijeća.

U svakom slučaju elektroprivreda je već svojedobno iznijela svoje stanovište o tom problemu. Kada bi svaki Narodni odbor smio nabijati općinski namet na cijenu električne energije bile bi iluzorne jedinstvene tarife, ne samo u republičkoj, nego i u saveznoj elektroprivredi koje će u najskorije vrijeme stupiti na snagu.

D. Š.

## Osnovano poduzeće »Elektrolika« u Gospiću

Rješenjem Narodnog odbora kotara Gospić od 17. III. 1956. osnovano je poduzeće za elektrifikaciju Like »Elektrolika«, sa sjedištem u Gospiću.

Poduzeće će se baviti:

a) prijenosom, nabavom, prodajom, proizvodnjom i raspodjelom električne energije;

b) uspostavom i proširenjem električne mreže na području Like;

c) građevnom montažnom djelatnošću u svrhu održavanja postojećih i izgradnje novih elektropostrojenja;

d) pružanjem stručne pomoći električnim poduzećima — manjim centralama, koje nisu priključene na elektrovodove većih centrala;

e) održavanjem i vođenjem nadzora nad linijama, te vršenjem instalacionih usluga i popravaka kućnih instalacija;

f) obavljanjem svih ostalih sporednih djelatnosti, koje su potrebne za uspješno izvršenje osnovnih zadataka u svome poslovanju.

Poduzeću su predana potrebna osnovna i obrtna sredstva kao i fondovi.

Osnivanjem elektroprivrednog poduzeća u Gospiću tempo elektrifikacije Like, tog našeg najslabije elektrificiranog područja, bit će sigurno znatno ubrzan. Poduzeće je zatražilo da bude primljeno u Zajednicu elektroprivrede Hrvatske. Upravni odbor Zajednice na svojoj sjednici od 16 i 17. VIII. 1956. prihvatio je podneseni zahtjev i predložio Izvršnom Vijeću Sabora NRH da donese odluku o obaveznom udruživanju poduzeća u Zajednicu.

## Pregled važnijih pogonskih događaja u mjesecu svibnju 1956.

**Zapadna Hrvatska:**

10. V. 1956. Vod Klara—Sisak 30 kV van pogona. Porušen od groma jedan portalni stup.

11. V. 1956. Vod Klara—Sisak 30 kV van pogona, radi izmjene srušenog stupa.

13. V. 1956. Vod Vinodol—Rakitje 110 kV van pogona radi izmjene izolatora na vodu.

30. V. 1956. Vod Kalinovica—Vel. Gorica 30 kV oštećen po vojsci. Dozemno uže palo na zemlju. U TS Ivanić na odvodu za Sisak probio strujni transformator.

Ukupni gubitak energije zbog redukcija iznosi o MWh, a zbog ispada 83 MWh, t. j. ukupno 83 MWh.

U toku mjeseca TE Konjščina po nalogu dispečera van pogona od 1.—3. V.; TE Rijeka od 1.—16. V. i od 27. do 30. V.; TE Vlaška od 1.—31. V. u rekonstrukciji.

**Dalmacija:**

11. V. 1956. U TS Dugi Rat eksplodirao naponski trafo u odvodnom polju prema Kraljevcu.

U HE Kraljevac Buchholzova zaštita izbacila trafo 36,5 MVA 110/15 kV iz pogona. Budući da nešto nije u redu s transformatorom (pun je plina) ostao je van pogona do pregleda stručnjaka iz »Rade Končara«. Tvornica karbida Dugi Rat ostala van pogona.

12. V. 1956. U HE Kraljevac generator II van pogona radi popravka turbinske brtve.
Trafo 110/15 kV ostao van pogona.

22. V. 1956. U HE Kraljevac montiran rez. trafo 4/60 kV te počeo davati energiju Tvornici karbida u Dugom Ratu.

28. V. 1956. Tvornica karbida u Dugom Ratu van pogona radi kvara u pumpnoj stanici. Krivim manevrom vodovodnih vodova došle 15 kV sabirnice u TS pod vodu.

Ukupni gubitak energije zbog redukcija iznosi 11 MWh, a zbog ispada 6.480 MWh t. j. ukupno 6.491 MWh.

HE Miljacka cijeli mjesec van pogona (od 16. IV.) radi rušenja prelivnog kanala. Radovi na izgradnji novog prelivnog kanala.

Zbog kvara na transformatoru 110/15 u Kraljevcu Tvornica karbida u Dugom Ratu van pogona kroz 12 dana s prosječnim gubitkom od 552 MWh dnevno.

**Slavonija:**

3. V. 1956. U TS Osijek-istok 30/10 kV probio kabelski zaglavak na 10 kV odvodu te propalio radiator na 30/10 kV transformatoru.

TE Đakovo van pogona radi loma lopatica ventilatora ekshaustora. Nije više ušla u pogon, nego u godišnji remont.

7. V. 1956. u Osijeku izgorio trafo od 100 kVA 3/0,4 kV u TS V.

7. V. 1956. kod Vinkovci—Đakovo 10 kV van pogona radi ugradnje strujnih transformatora u TS Vinkovci.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 2 MWh, a zbog ispada 11 MWh t. j. ukupno 13 MWh.
U TE Županja cijeli mjesec u remontu kotao br. II; TE Đakovo ušla u remont 3. V. sa cijelim postrojenjem, a TE Vinkovci 4. V.; u TE Osijek izvršen je remont pomoćnih uređaja (dizalica i elevator).

## Pregled važnijih pogonskih događaja u mjesecu lipnju 1956.

**Zapadna Hrvatska**

3. VI. 1956. U TS Matulji na odvodu prema Doblaru 110 kV izgorjela sklopka. Sklopka demontirana, a vod ukopčan samo preko rastavljača.

U TS Rakitje eksplodirali katodni odvodnici na odvodima I i II za Zagreb.

20. VI. 1956. U TE Jertovec dogodio se kvar na budilici generatora na ležajima. Elektrana ostala van pogona.
28. VI. 1956. Uslijed udarca groma došlo do proboja i požara dovodnih kabela iz generatora broj 3 u HE Ozalj I, te oštećenja jednog magnetskog namotaja rotora.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 53 MWh, a zbog ispada 315 MWh, t. j. ukupno 368 MWh.

TE Vlaška van pogona radi rekonstrukcije (kablova), TE Jertovec van pogona od 21. VI. radi kvara budilice i svih ležaja.

**Dalmacija:**

1. VI. 1956. Na vodu Miljacka — Lozovac 30 kV grom uništio 5 izolatora na obje linije.

5. VI. 1956. Na vodu Kraljevac—Dugi Rat 50 kV probio jedan izolator.

9. VI. 1956. U HE Kraljevac probio trafo 60/4 kV zbog prenapona. Izgorjela dva navoja.

11. VI. 1956. U HE Kraljevac generator I van pogona radi kvara na sklopki.

17. VI. 1956. Na vodu Lozovac I—Šibenik prekid jedne faze koja je pala na zemlju.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 65 MWh, a zbog ispada 1.392 MWh t. j. ukupno 1.457 MWh.

U HE Kraljevac generator IV u remontu od 16. VI 1956. HE Miljacka cijeli mjesec van pogona (od 16. IV. 1956.) radi rušenja prelivnog kanala i gradnje novoga.

**Slavonija:**

1. VI. 1956. Vod Osijek—Erdut 10 kV iskopčan radi ugradnje linijskog rastavljača.

6. VI. 1956. Vod Osijek—Baranja 10 kV van pogona radi prekida jednog vodiča kod B. Manastira (od bombe prilikom vojne vježbe).

12. VI. 1956. U TE Osijek agregat I van pogona radi kvara na kotlu.

18. VI. 1956. TE Županja van pogona radi kvara na instalaciji niskog napona pomoćnog pogona.

28. VI. 1956. U TE Županja došlo do kvara na ventilu turbine, te elektrana ostala van pogona.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 10 MWh, a zbog ispada 29 MWh t. j ukupno 39 MWh.

U TE Osijek od 16. VI. počeo remont turboagregata IV (ČKD). U TE Županja 5. VI. završen remont kotla II i odmah se prišlo remontu kotla I.

U TE Đakovo 4. VI. 1956. završen remont.

(Iz Pogonskog odjela Zajednice elektroprivrednih poduzeća NRH)

## Upozorenje pretplatnicima i suradnicima

**U posljednje vrijeme broj se je pretplatnika našega časopisa povećao iznad očekivanja.**
**Na naš poziv na pretplatu prijavilo se samo iz redova radnika i službenika elektroprivrede u Hrvatskoj njih preko pet stotina, a taj se broj penje svakog dana.**
**Isto su se tako odazvala skoro sva industrijska i privredna poduzeća, industrijske i lokalne elektrane, razne ustanove, te velika većina Narodnih odbora.**
**Iz inozemstva se do sada javilo blizu dvjesta raznih firma i ustanova, te redakcija stručnih časopisa.**
**Budući da nismo računali s tolikim odazivom, nemamo, na žalost, ni zalihe starih brojeva, te novim pretplatnicima ne možemo dostaviti, kako to većina njih traži, već izišle brojeve iz ove godine, pa ih molimo da to uvaže.**
**Naša je želja, međutim, da se naši pretplatnici ne ograniče samo na primanje lista i plaćanje pretplate, nego da s nama i aktivno surađuju.**

**Nama treba što više izvornih vijesti iz elektroprivrednih poduzeća, iz naše industrije, iz naših komuna.**
**Elektroprivreda je najuže i najneposrednije povezana sa svom ostalom privredom. Problemi izgradnje i proširenja postrojenja, problemi elektrifikacije zemlje, problemi organizacije, sve su to naši z a j e d n i č k i problemi i mi očekujemo od svojih pretplatnika-suradnika, koji su se tako spremno odazvali našem pozivu, da nam daju konstruktivne sugestije i inicijativne prijedloge za rješenje pojedinih pitanja s njihova područja.**
**Što se tiče ustanova, poduzeća i pojedinaca, kojima smo list poslali na ogled, a nisu ga vratili, nego su ga zadržali, molimo ih da nam doznače pretplatu, odnosno, ukoliko list ne kane pretplatiti, da nam ga vrate.**

**UREDNIŠTVO**

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU — ZAGREB

Godina 1956 | Godište V. | Broj 8—9

## STATISTIČKI DIO

**za mjesec svibanj 1956.**

Sadržaj


| | | Str. |
|---|---|---|
| 1 | Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) | 2 |
| 2 | Proizvodnja električne energije udruženih elektrana | 3 |
| 3 | Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana | 3 |
| 4 | Pogonski pokazatelji elektrana | 4—5 |
| 5 | Energetska bilanca | 5 |
| 6 | Struktura potrošnje električne energije po vrstama potrošača udružene elektroprivrede | 6 |
| 7 | Tok dnevnog opterećenja na dan 20. VI 1956. | 7 |
| 8 | Dijagram protoka vode | 8 |
| 9 | Proizvodnja elektroenergije u FNRJ | 9 |
| 10 | Proizvodnja uglja i koksa | 9 |
| 11 | Proizvodnja i preradba nafte | 9 |
| 12 | Indeksi proizvodnje | 9 |


### TUMAČ KRATICA

HE = hidroelektrane
TE = termoelektrane
DE = dieselelektrane
TS = trafostanice
v. f. = visoko-frekventni
MWh = megawattsat = 1.000 kWh
GWh = gigawattsat = 1.000 MWh
MW = megawatt = 1.000 KW
. . . = podatak nije stigao
- - - = pojava je jednaka nuli
X = podatak je procijenjen

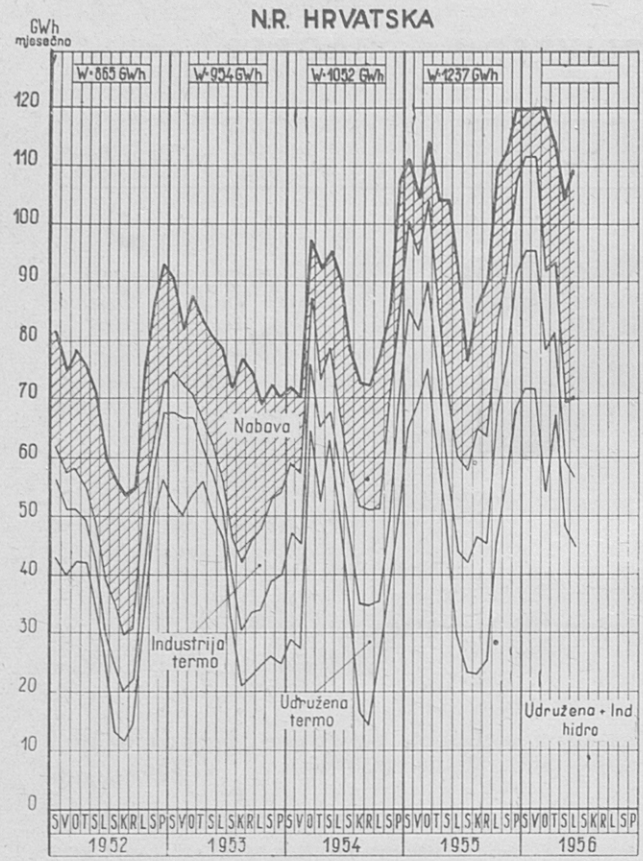
Nazivi, koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

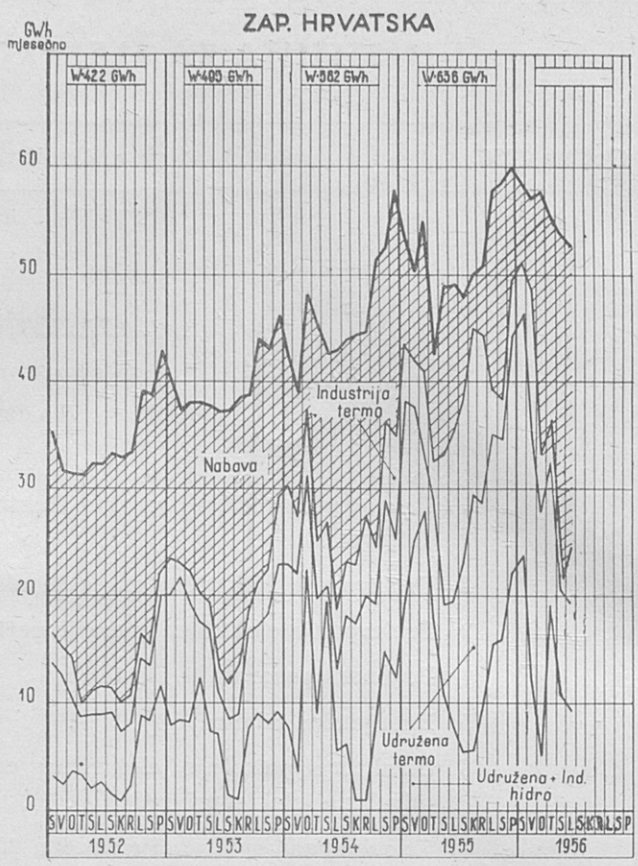
a) Zapadna Hrvatska — područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski Kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin—Čakovec, Sisak do Nove Gradiške.

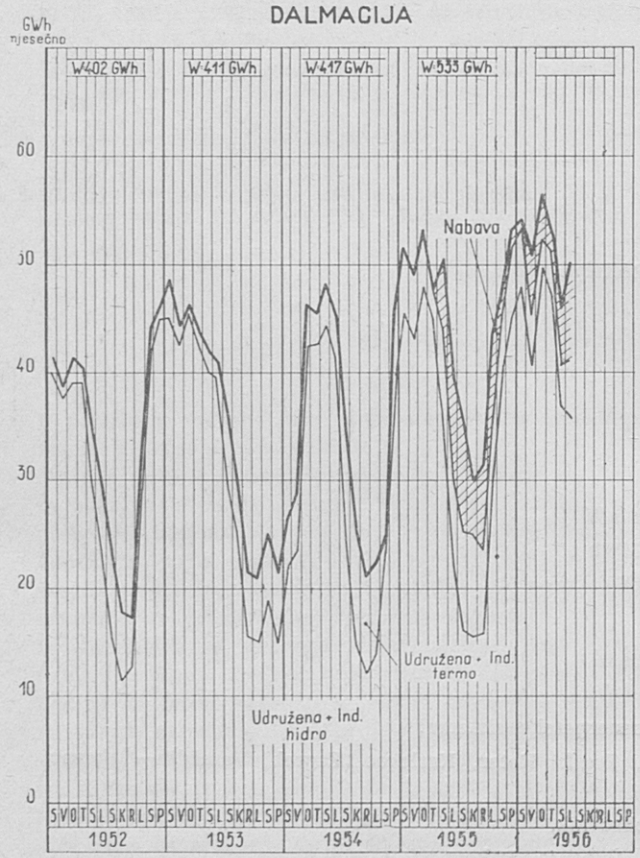
b) Dalmacija — područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik.

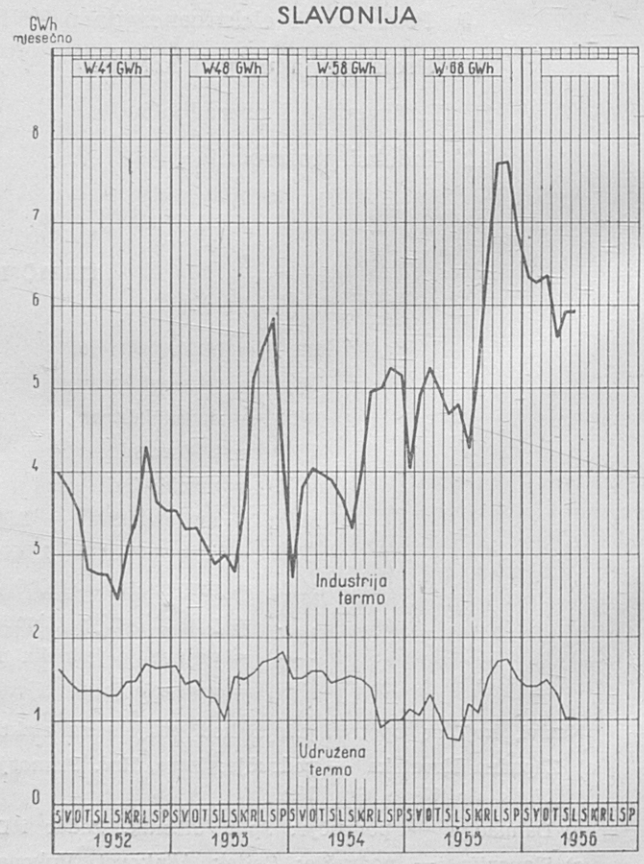
c) Slavonija — područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Đakovo.

## Razvoj proizvodnje i nabave Električne energije NR Hrvatske




Napomena: Sadržana je proizvodnja udruženih i većih industrijskih elektrana prikazanih na strani 3. Nabava električne energije iskazana u netto količinama.

## Proizvodnja električne energije Udruženih elektrana za mjesec svibanj

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| HE Vinodol | 5.971 | 5.829 | 97,5 | 78.876 | 51.535 | 65,3 |
| HE Ozalj | 3.062 | 2.745 | 89,6 | 13.772 | 13.057 | 94,8 |
| HE Zeleni Vir | 565 | 573 | 101,6 | 2.658 | 2.473 | 93,0 |
| TE Zagreb | 4.088 | 3.669 | 89,7 | 25.590 | 38.611 | 151,0 |
| TE Jertovec | 1 544 | 5.380 | 350,0 | 20.272 | 34.956 | 172,5 |
| TE Vlaška | 1.451 | — | — | 10.026 | 6.496 | 64,7 |
| TE Rijeka | 1.735 | 552 | 31,9 | 8 522 | 10 199 | 119,5 |
| DE Opatija | 1 | — | — | 3 | — | — |
| Ukupno: | 18 417 | 18.748 | 101,6 | 159 719 | 157.327 | 98,5 |
| DALMACIJA | | | | | | |
| HE Kraljevac | 28.455 | 31.940 | 112,3 | 175.375 | 156.054 | 89,1 |
| HE Miljacka | 3 618 | — | — | 17.380 | 36 623 | 213,0 |
| HE Jaruga | 3.539 | 3.923 | 110,8 | 18.713 | 19.438 | 103,8 |
| HE Zavrelje | 97 | 403 | 444,0 | 2.352 | 3.139 | 133,7 |
| DE Dubrovnik | 381 | 376 | 98,7 | 840 | 1.279 | 152,2 |
| DE Zadar | — | 35 | — | 33 | 98 | 297,2 |
| Ukupno: | 36 090 | 36.677 | 101,5 | 214.693 | 216.631 | 100,8 |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| TE Osijek | 725 | 1.111 | 153,0 | 5.030 | 3.637 | 72,2 |
| TE Đakovo | 20 | 4 | 20,0 | 543 | 616 | 113,4 |
| DE Vinkovci | 18 | 17 | 94,4 | 88 | 167 | 189,9 |
| Ukupno: | 763 | 1.132 | 148,2 | 5.661 | 4.420 | 113,7 |
| SVEUKUPNO: | 55.270 | 56.557 | 102,2 | 380.073 | 378.378 | 99,5 |

## Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana za mjesec svibanj

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | odnos % | Od početka godine | | odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| TE Željezara Sisak | 1.969 | 1.560 | 79,2 | 12.346 | 11.256 | 91,1 |
| TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1.079 | 744 | 69,0 | 4.279 | 4.545 | 106,1 |
| HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 585 | 637 | 109,1 | 3.299 | 29 67 | 90,2 |
| TE Tvornica papira, Zagreb | 732 | 736 | 100,4 | 3.613 | 3.840 | 106,4 |
| TE Pamučna industrija, Zagreb | 24 | — | — | 165 | 441 | 267,0 |
| TE Tvornica papira, Rijeka | 387 | 407 | 105,4 | 2 450 | 2 634 | 107,3 |
| HE Tvornica papira, Rijeka | 369 | 343 | 93,0 | 1.861 | 1.305 | 70,1 |
| TE Tvornica cementa, Koromačno | 240 | 127 | 52,9 | 605 | 614 | 101,6 |
| Ukupno: | 5.385 | 4.554 | 84,6 | 28 618 | 27.602 | 96,5 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 4.272 | 1.548 | 36,2 | 21.361 | 14.262 | 66,8 |
| TE Tvornica cementa, Sućurac | 17 | 629 | — | 41 | 1.924 | — |
| TE Tvornica cementa, Majdan | 1.002 | 1.044 | 104,0 | 4 541 | 5.099 | 113,1 |
| HE Tvornica cementa, Majdan | 326 | 583 | 179,0 | 3.288 | 3 519 | 107,1 |
| HE Roški Slap, Siverić | 285 | 280 | 98,1 | 1.422 | 1.668 | 117,2 |
| Ukupno: | 5.902 | 4 084 | 69,2 | 30.653 | 26.472 | 86,2 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Jugoslav. kombinat Borovo | 1.551 | 1.773 | 114,3 | 8.032 | 9 019 | 112,4 |
| TE Tvornica vagona, Slav. Brod | 680 | 899 | 132,4 | 4.221 | 4.602 | 108,9 |
| TE Sladorana, Županja | 1.689 | 1.985 | 117,6 | 7.153 | 9.981 | 139,8 |
| TE Šećerana, Osijek | 21 | — | — | 148 | 97 | 65,5 |
| Ukupno: | 3.941 | 4.657 | 118,2 | 19.554 | 23.699 | 121,2 |
| SVEUKUPNO: | 15.228 | 13.295 | 87,5 | 78.825 | 77.773 | 98,7 |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec svibanj

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak | | Fakt. iskorištenja | | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | MWh | % od proizvodnje | proizvodni kapacitet | % | |
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ZAPADNA HRVATSKA | HE Vinodol | 1956 | 84,0 | 5.829 | 81 | 1,39 | 5.829 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 5.971 | 88 | 1,47 | 5.971 | 100,0 | |
| | HE Ozalj | 1956 | 4,6 | 2.745 | 69 | 2,52 | 2 745 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 3.062 | 81 | 2,65 | 3.062 | 100,0 | |
| | HE Zeleni Vir | 1956 | 0,8 | 573 | 1 | 0,17 | 573 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 565 | 1 | 0,18 | 595 | 95,0 | |
| | TE Zagreb | 1956 | 17,1 | 3.669 | 257 | 7,00 | 12.722 | 28,9 | 6.950 |
| | | 1955 | | 4.088 | 280 | 6,86 | | 32,2 | 7.100 |
| | TE Jertovec | 1956 | 14,8 | 5.380 | 467 | 8,68 | 11.011 | 48,9 | ... |
| | | 1955 | | 1.544 | 253 | 16,43 | | 14,0 | ... |
| | TE Vlaška | 1956 | 7,0 | — | — | — | 5.208 | — | — |
| | | 1955 | | 1.451 | 215 | 14,83 | | 29,0 | 5.368 |
| | TE Rijeka | 1956 | 7,2 | 552 | 27 | 4,88 | 5.357 | 10,3 | 6.240 |
| | | 1955 | | 1.735 | 81 | 4,68 | | 32,4 | 6.610 |
| | TE Opatija | 1956 | 0,6 | — | — | — | 466 | — | — |
| | | 1955 | | 1 | — | — | | 0,2 | ... |
| | TE Željezara Sisak | 1956 | 5,5 | 1.560 | 220 | 14,10 | 4.092 | 38,1 | ... |
| | | 1955 | | 1.969 | 265 | 13,45 | | 48,1 | ... |
| | TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 2.6 | 744 | 94 | 12,63 | 1.934 | 38.5 | ... |
| | | 1955 | | 1.079 | 108 | 10,10 | | 55,8 | ... |
| | HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 1,7 | 637 | * | * | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 585 | | | ... | ... | |
| | TE Pamuč. ind. Zagreb | 1956 | 0,52 | — | — | — | 387 | — | — |
| | | 1955 | | 24 | ... | ... | | ... | ... |
| | TE Tv. papira Zagreb | 1956 | 2,1 | 736 | 72 | 9,79 | 1.562 | 47,2 | ... |
| | | 1955 | | 732 | 66 | 9,01 | | 46,8 | ... |
| | TE Tv. papira Rijeka | 1956 | 2,0 | 407 | 93 | 22,85 | 1.488 | 27,4 | 4.700 |
| | | 1955 | | 387 | 42 | 10,86 | | 26,0 | 4.362 |
| | HE Tv. papira Rijeka | 1956 | 0,4 | 343 | * | * | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 369 | | | ... | ... | |
| | TE Tv. cementa Koromačno | 1956 | 1,2 | 127 | 5 | 3,94 | 893 | 14,2 | ... |
| | | 1955 | | 240 | 4 | 1,67 | | 26,9 | ... |
| | UKUPNO: | 1956 | | 23.302 | 1.386 | 5,95 | | | |
| | | 1955 | | 23.802 | 1.484 | 6,24 | | | |
| DALMACIJA | HE Kraljevac | 1956 | 58,0 | 31.940 | 50 | 0,16 | 43.152 | 74,0 | — |
| | | 1955 | | 28.455 | 38 | 1,34 | 28 900 | 98,4 | |
| | HE Miljacka | 1956 | 5,2 | — | — | — | 18.222 | — | — |
| | | 1955 | | 3.618 | 9 | 0,25 | 4.460 | 81,1 | |
| | HE Jaruga | 1956 | 5,4 | 3.923 | 3 | 0,08 | 3.923 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 3.539 | 4 | 0,11 | 4.020 | 88,0 | |
| | HE Zavrelje | 1956 | 1,54 | 403 | 7 | 1,73 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 97 | 4 | 4,12 | ... | ... | |
| | DE Dubrovnik | 1956 | 1,65 | 376 | 3 | 0,80 | 1.228 | 30,6 | 2 580 |
| | | 1955 | | 831 | 7 | 1,84 | | 31,1 | 2.480 |
| | DE Zadar | 1956 | 0,53 | 35 | 1 | 2,86 | 394 | 8,9 | 3.500 |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | — |
| | TE Jugovinil, Split | 1956 | 17,25 | 1 548 | 155 | 10,02 | 12.834 | 12,1 | ... |
| | | 1955 | | 4.272 | 388 | 9,07 | | 33,3 | ... |
| | TE Tv. cementa Sućurac | 1956 | 3,7 | 629 | 34 | 5,31 | 2.753 | 22,9 | ... |
| | | 1955 | | 17 | 2 | 11,76 | | 0,6 | — |
| | TE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,6 | 1 044 | 100 | 9,61 | 1.184 | 88,2 | .. |
| | | 1955 | | 1.002 | 90 | 9,00 | | 84,5 | ... |
| | HE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,0 | 583 | 2 | 0,34 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 326 | 2 | 0,61 | ... | ... | |
| | HE Roški Slap, Siverić | 1956 | 0,8 | 280 | ... | ... | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 285 | ... | ... | ... | ... | |
| | UKUPNO: | 1956 | | 40.761 | 355 | 0,87 | | | |
| | | 1955 | | 41.992 | 544 | 1,30 | | | |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec svibanj

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SLAVONIJA | TE Osijek | 1956 | 3,2 | 1.111 | 113 | 11,18 | 2.381 | 46,7 | 6.240 |
| | | 1955 | | 726 | 112 | 15,44 | | 30,5 | 10.267 |
| | TE Đakovo | 1956 | 0,35 | 4 | 4 | 100,00 | 260 | 1,5 | — |
| | | 1955 | | 20 | 9 | 45,10 | | 7,7 | 4.100 |
| | DE Vinkovci | 1956 | 0,22 | 17 | 1 | 5,88 | 164 | 10,4 | 3.210 |
| | | 1955 | | 18 | 1 | 5,56 | | 11,0 | 3.381 |
| | TE Jug. Kombinat, Borovo | 1956 | 6,0 | 1.773 | 152 | 8,57 | 3.064 | 57,8 | 6.862 |
| | | 1955 | | 1.551 | 186 | 12,00 | | 50,7 | 4.876 |
| | TE Tv. vagona, Slav. Brod | 1956 | 3,0 | 899 | 146 | 16,23 | 2.232 | 40,3 | 8.300 |
| | | 1955 | | 680 | 97 | 14,27 | | 30,5 | 9.500 |
| | TE Sladorana, Županja | 1956 | 7,0 | 1.985 | 233 | 11,74 | 5.208 | 38,1 | 6.160 |
| | | 1955 | | 1.689 | 227 | 11,86 | | 32,4 | 6.242 |
| | TE Šećerana, Osijek | 1956 | 1,0 | — | — | — | 744 | — | — |
| | | 1955 | | 21 | 2 | 9,51 | | 2,8 | 4.100 |
| | UKUPNO: | 1956 | | 5.789 | 649 | 11,20 | | | |
| | | 1955 | | 4.705 | 634 | 13,51 | | | |
| SVEUKUPNO: | | 1956 | | 69.852 | 2.390 | 3,42 | | | |
| | | 1955 | | 70 498 | 2.662 | 3,78 | | | |

* Vlastiti potrošak za industrijske elektrane, koje rade hidro i termo, iskazan je ukupno pod termo.

### Akumulacija HE Vinodol za mjesec svibanj

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Akumulacija 30. IV. 1956. | | 7424 MWh | Proizvodnja | 5829 MWh |
| dotok Lokvarka | 3780 MWh | | Preliv preko brane | — |
| dotok Ličanka | 2256 MWh | 6036 MWh | Akumulacija 31. V. 1956. | 7631 MWh |
| Raspoloživa količina vode | | 13460 MWh | Iskorištenje dotoka | 100% |

Obrazloženje: HE Vinodol je izvršila plan proizvodnje samo s 57,5% radi pomanjkanja vode.

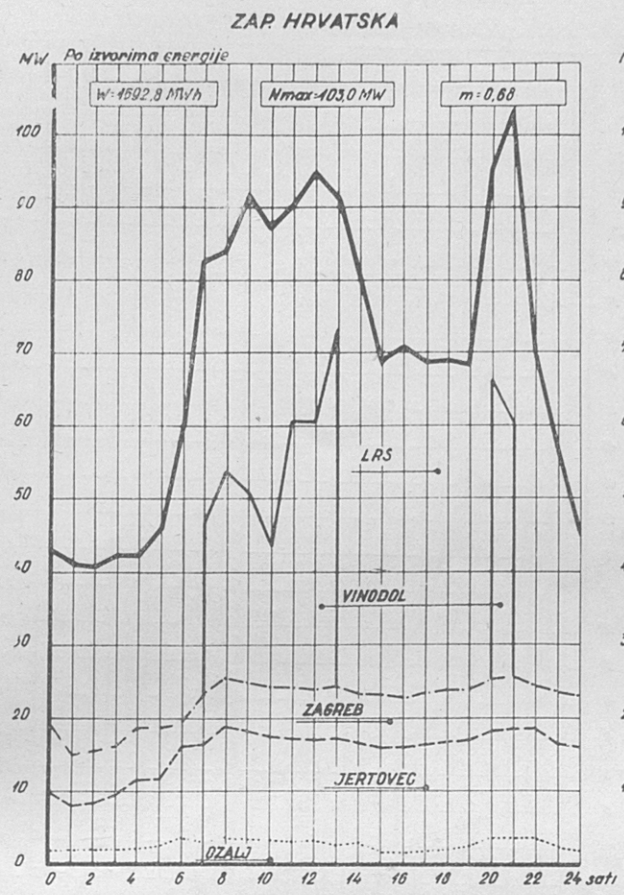
## Energetska bilanca za mjesec svibanj 1956. u Mwh

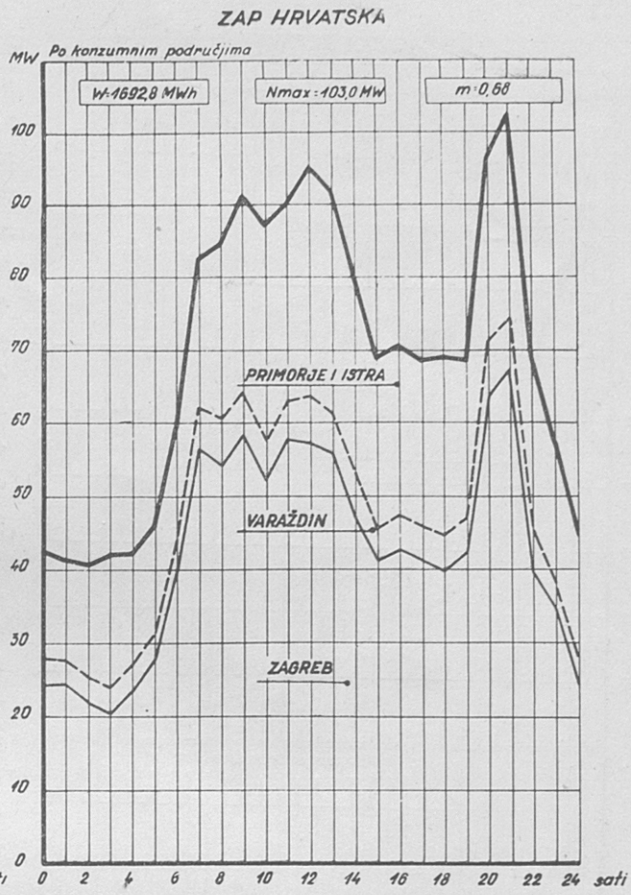
| Izvor električne energije | Elektroenergetski sistem: Zapadna Hrvatska | Dalmacija | Slavonija | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proizvodnja na generatoru: | | | | |
| hidroelektrane | 9.147 | 36.266 | — | 45.413 |
| termoelektrane | 9.601 | 411 | 1.132 | 11.144 |
| Ukupno (a) | 18.748 | 36.677 | 1.132 | 56.557 |
| Vlastiti potrošak | 976 | 63 | 122 | 1.161 |
| Prag udruženih elektrana | 17.772 | 36 614 | 1.010 | 55,396 |
| Nabava: | | | | |
| od industr. elektrana (b) | 92 | 1.534 | 1.977 | 3.603 |
| od susj. Zajednica (c) | 30.773 | 3.824 | — | 34.597 |
| iz inozemstva (d) | — | — | — | — |
| Ukupno raspoloživo na pragu | 48.637 | 41.972 | 2.987 | 93.596 |
| Gubici: | | | | |
| prijenosa | 1.456 | 2.223 | 78 | 3.757 |
| distribucije | 7.282 | 1.378 | 482 | 9.142 |
| Predaja potrošačima | 39.899 | 38 371 | 2.427 | 80.697 |
| Industr. vlastita opskrba (e) | 3.978 | 2.259 | 2.149 | 8.386 |
| Ukupna proizvodnja (f=a+b+e) | 22.818 | 40.470 | 5.258 | 68.546 |
| Proizvodnja + nabava (g=f+c+d) | 53.591 | 44.294 | 5.258 | 103.143 |
| Nenamirene potrebe: | | | | |
| zbog pomanjkanja energije | — | 11 | 2 | 13 |
| zbog pogonskih smetnji | 83 | 6.480 | 11 | 6.574 |
| Ukupni manjak električne energije | 83 | 6.491 | 13 | 6.587 |
| Ukupna potreba električne energije | 53.674 | 50.785 | 5.271 | 109.730 |
| Zadovoljenje u % | 99,8 | 87,1 | 99,7 | 94,2 |

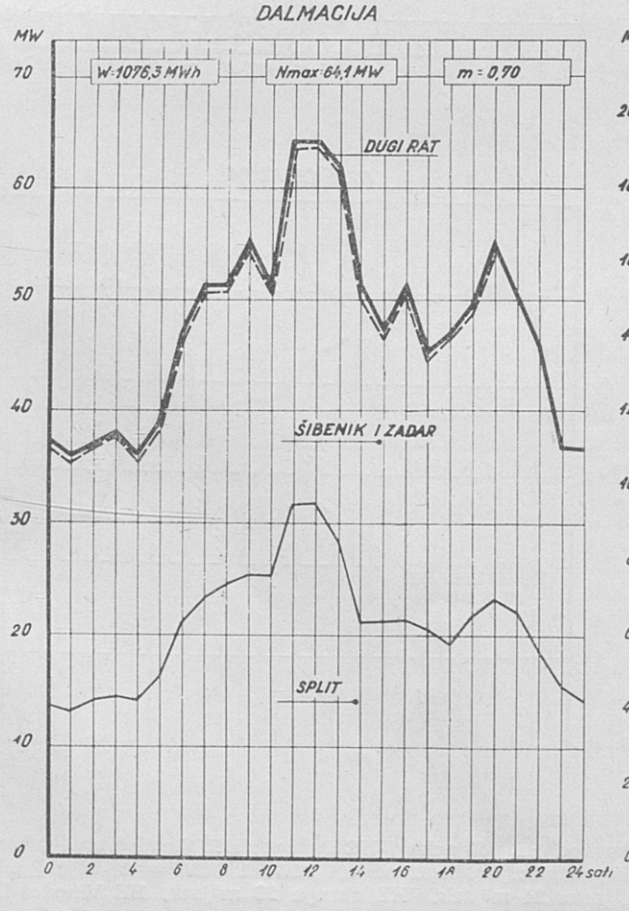
**Struktura potrošnje električne energije**
**po vrstama potrošača udružene elektroprivrede NR Hrvatske za mjesec svibanj.**

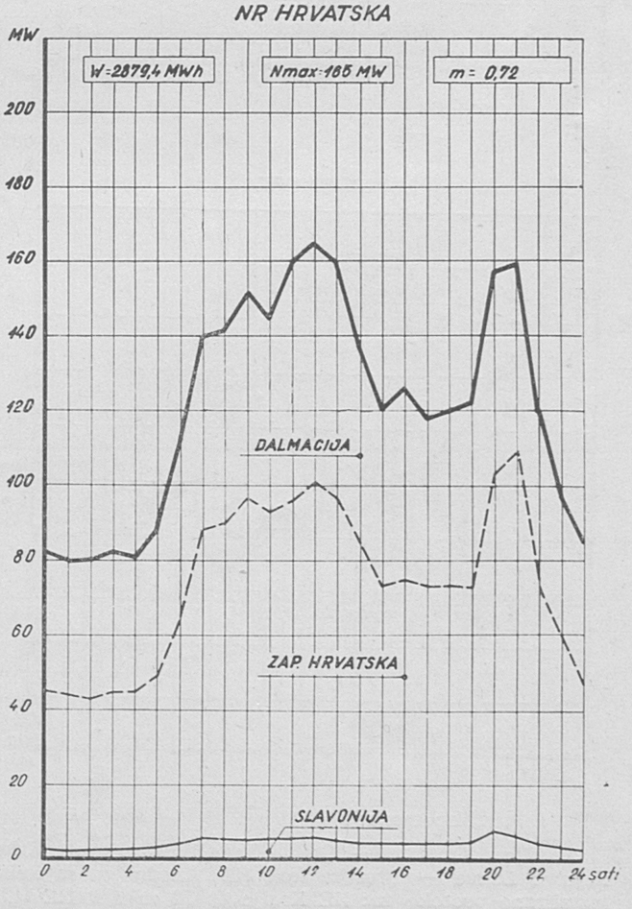
| Potrošačka grupa | PODRUČJA | | | | | | | | | Svega | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | | | Dalmacija | | | Slavonija | | | u izvj. mjes. | | kumulativ |
| | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | (1+4+7) | | (3+6+9) |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 10.445 | 21,4 | 49.667 | 5.650 | 13,5 | 29.582 | 717 | 24,0 | 3.421 | 16.812 | 17,8 | |
| Rasvjeta u poslovnim prostor. | 1.567 | 3,2 | 11.111 | 437 | 1,0 | 3.461 | 256 | 8,5 | 1.698 | 2.260 | 2,4 | 16 270 |
| Motori i aparati | 1.935 | 4,0 | 9.794 | 490 | 1,2 | 2.615 | 176 | 5,8 | 879 | 2.601 | 2,8 | 13.288 |
| Javna rasvjeta | 675 | 1,4 | 4 265 | 171 | 0,4 | 1 078 | 86 | 2,9 | 563 | 932 | 0,9 | 5.906 |
| Vodovod | 2.186 | 4.5 | 10.438 | 745 | 1,8 | 3.595 | 150 | 5,0 | 654 | 3 081 | 3,3 | 14.687 |
| Tramvaj i trolejbus | 908 | 1,9 | 4 732 | 31 | 0,0 | 143 | 63 | 2,1 | 424 | 1.002 | 1,7 | 5.299 |
| Ugljenokopi | 5.697 | 11,7 | 28.430 | 33 | 0,0 | 139 | — | — | — | 5.730 | 6,1 | 28.569 |
| Tvornica cementa | 2.025 | 4,2 | 7.311 | 2.101 | 5,0 | 14.578 | — | — | — | 4.126 | 4,4 | 21.889 |
| Elektro-kemija | — | — | — | 11.299 | 26,9 | 80.264 | — | — | — | 11.299 | 12,0 | 80.264 |
| Elektro-metalurgija | — | — | — | 15.114 | 36,1 | 72.780 | — | — | — | 15 114 | 16.1 | 72.780 |
| Ostala industrija | 13.704 | 28,2 | 63.857 | 2.215 | 5,3 | 10.906 | 892 | 30,0 | 4.426 | 16.811 | 17,8 | 79.189 |
| Preprodavci | 757 | 1,6 | 4.970 | 85 | 0,2 | 1.064 | 87 | 2,9 | 504 | 929 | 0,9 | 6.538 |
| Predano potrošačima | 39.899 | 82,1 | 194.575 | 38.371 | 91,4 | 220.205 | 2.427 | 81,2 | 12.569 | 80 697 | 86,2 | 427.349 |
| Gubici prijenosa i distribucije | 8.738 | 17,9 | 44.604 | 3.601 | 8.6 | 32.217 | 560 | 18,8 | 2.198 | 12.899 | 13,8 | 79.019 |
| Ukupno raspoloživa elektr. energija | 48.637 | 100,0 | 239 179 | 41 972 | 100,0 | 252.422 | 2.987 | 100,0 | 14.767 | 93.596 | 100,0 | 506.368 |

# TOK DNEVNOG OPTEREČENJA
na dan 16. V. 1956.

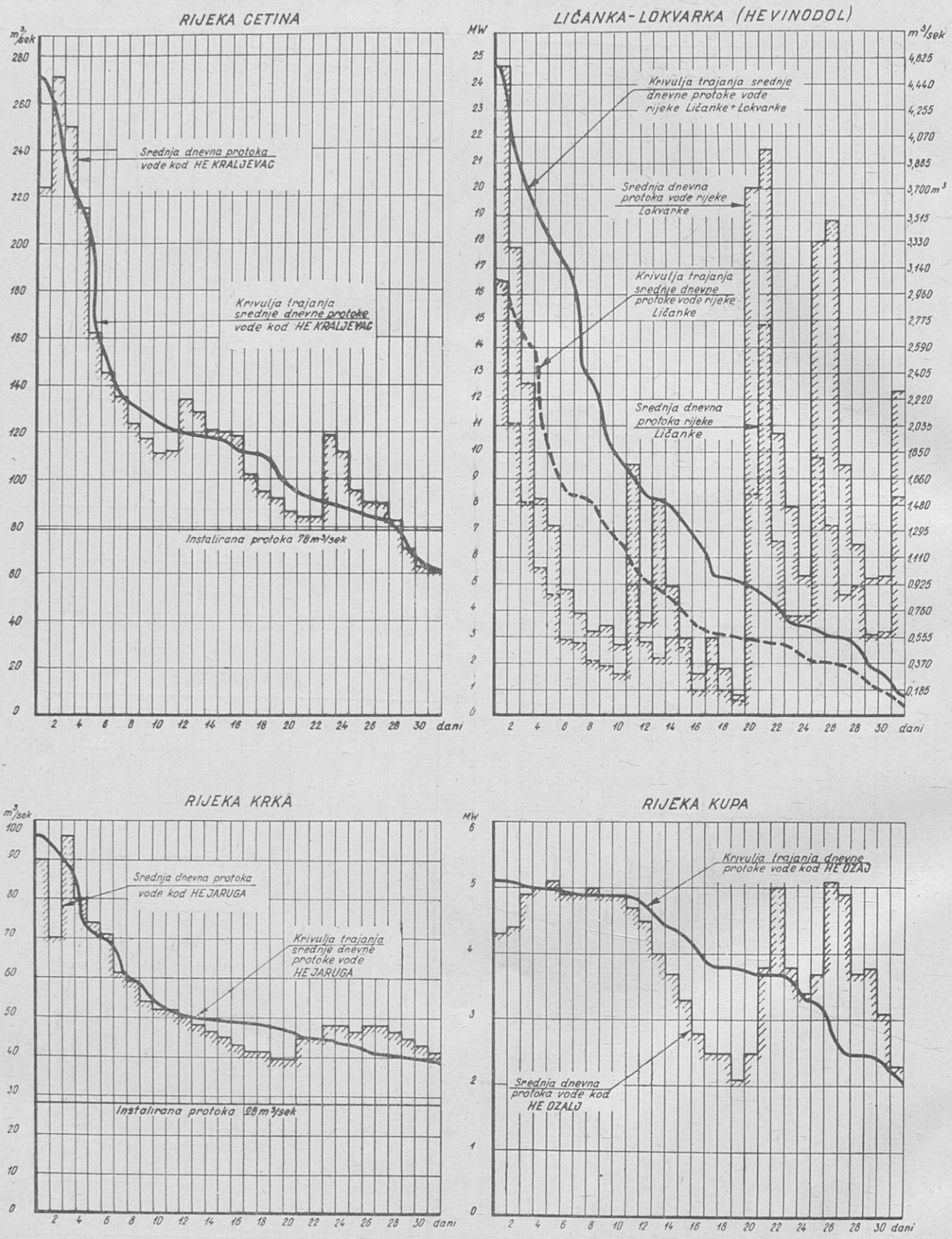


# DIJAGRAM PROTOKE VODE
za mjesec svibanj 1956.




Napomena:

Mjerna mjesta — Cetina kod HE Kraljevca; Krka kod HE Miljacka i HE Jaruga; HE Vinodol nivo jezera Bajer i Lokve — Protoka kod HE Vinodol od m³/sek predstavlja snagu od 5,4 MW. 1 MW = 0,185 m³/sek. Instalirane protoke za: HE Kraljevac 78 m³/sek HE Miljacka 24 m³/sek, HE Jaruga 28 m³/sek, HE Vinodol 15 m³/sek, Ozalj 41 m³/sek.

## Proizvodnja elektroenergije FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | FNRJ | | | Po narodnim republikama | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ukupno | Hidro | Termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H. | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | V. 1956 | 415.014 | 298.673 | 116 341 | 93 .370 | 74 003 | 176.087 | 56.865 | 12.035 | 2 654 |
| | I. — V. 1956 | 1,947.616 | 1,235.822 | 711.794 | 459.708 | 479.447 | 650.954 | 287.774 | 56.690 | 13.043 |
| Indeks na bazi | V. 1955 | 115 | 122 | 101 | 139 | 100 | 119 | 96 | 109 | 121 |
| | I. — V. 1955 | 110 | 116 | 100 | 125 | 101 | 105 | 116 | 119 | 124 |

## Proizvodnja uglja i koksa FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Ugalj | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | | | | Po narodnim republikama | | | | | | | |
| | | Ukupno | Kameni | Mrki | Lignit | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | Koksara | Plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | V. 1956 | 1.282 | 96 | 658 | 528 | 294 | 200 | 270 | 505 | 1 | 12 | 75,9 | 1,8 |
| | I. — V. 1956 | 6.677 | 495 | 3.386 | 2.796 | 1.563 | 1.008 | 1.488 | 2 565 | 5 | 48 | 339,9 | 9,3 |
| Indeks na bazi | V. 1955 | 108 | 109 | 108 | 108 | 110 | 108 | 98 | 111 | 160 | 165 | 133 | 92 |
| | I. — V. 1955 | 108 | 109 | 107 | 110 | 108 | 110 | 104 | 109 | 83 | 155 | 122 | 96 |

## Proizvodnja i prerada nafte FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prerada nafte | Benzin | «White» špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Maziva ulja | Čadj | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 $m^3$ | t | t | t | t | t | t | t | t |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Proizvodnja | V. 1956 | 24.036 | 4 837 | 85.879 | 14.290 | 897 | 5.981 | 22.385 | 2.238 | 123 | 53.598 |
| | I. - V. 1956 | 111.734 | 23.691 | 326.027 | 58.413 | 2.649 | 25 148 | 73.333 | 10.724 | 617 | 209.337 |
| Indeks na bazi | V. 1955 | 113 | 103 | 138 | 141 | 270 | 136 | 136 | 93 | 115 | 94 |
| | I. - V. 1955 | 106 | 105 | 108 | 118 | 70 | 88 | 102 | 74 | 114 | 109 |

## Indeksi industrijske proizvodnje FNRJ

| Izvještajno razdoblje | | Po narodnim republikama | | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | Srbija | Hrvatska | Slovenija | BIH | Makedonija | Crna Gora | Sredstva rada | Materijal za reprod. | Potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| V. | 1955 | 96 | 91 | 92 | 102 | 96 | 98 | 96 | 89 | 99 | 91 |
| | 1956 | 104 | 101 | 101 | 106 | 115 | 101 | 95 | 101 | 109 | 97 |
| I.-V | 1955 | 93 | 88 | 93 | 98 | 93 | 95 | 85 | 85 | 95 | 93 |
| | 1956 | 97 | 95 | 95 | 97 | 104 | 100 | 78 | 93 | 100 | 94 |

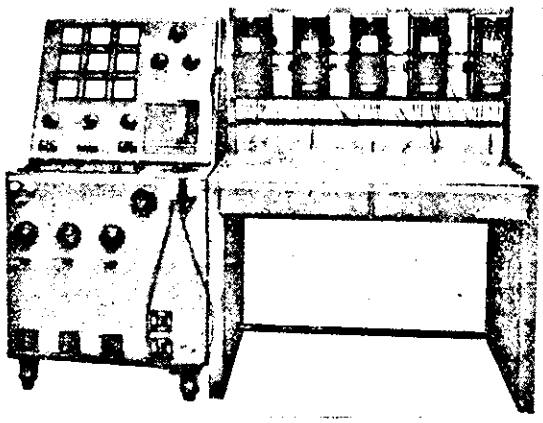
Napomena:

Za sastav tabele na ovoj strani korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 7/1956. — U tabeli »Indeksi industrijske proizvodnje« indeks je računat prema ponderacionom sistemu 1954. godine.

# LABORATORIJ ZA JAKU STRUJU

Instituta za elektroprivredu, Zagreb,
Selska cesta 83, poštanski pretinac 451,
telefon 25-441, 25-442, 25-443

***Vrši ispitivanja, kontrolu i baždarenja:***



Jedan od naših mjernih uređaja - uređaj za baždarenje brojila

- **BROJILA**

  jednofaznih i trofaznih, dvotarifnih i dvosmjernih za djelatnu i radnu energiju, za direktan priključak do 300 A i 400 V.

- **MJERNIH INSTRUMENATA**

  **Za mjerenje djelatne, jalove i prividne snage** jednofaznih i trofaznih sistema, za direktan priključak do 300 A i 400 V. Točnost mjerenja do 0,2 %.

  **Za mjerenje napona,** izmjeničnih i istosmjernih, za direktan priključak sa mjernim opsezima od 0,75 milivolta do 750 V. Točnost mjerenja do 0,1 %.

  **Za mjerenje struja,** izmjeničnih i istosmjernih, za direktan priključak sa mjernim opsezima od 3 miliampera do 300 A. Točnost mjerenja do 0,2 %.

- **MJERNIH TRANSFORMATORA**

  **Određujemo kutne i prenosne pogreške** kod strujnih transformatora do 2000/5 A i naponskih transformatora do 35/0,1 kV.

- **VISOKONAPONSKIH I NISKONAPONSKIH MATERIJALA**

  **Vršimo kemijska, mehanička, toplinska i električka ispitivanja.**

**Vršimo fotografiranje svih vrsta prijelaznih pojava na oscilografima sa dva i tri snopa.**

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU — ZAGREB

Godina 1956 | Godište V. | Broj 8—9

# STATISTIČKI DIO

za mjesec lipanj 1956.

Sadržaj


| | | Str. |
|---|---|---|
| 1 | Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) | 2 |
| 2 | Proizvodnja električne energije udruženih elektrana | 3 |
| 3 | Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana | 3 |
| 4 | Pogonski pokazatelji elektrana | 4—5 |
| 5 | Energetska bilanca | 5 |
| 6 | Struktura potrošnje električne energije po vrstama potrošača udružene elektroprivrede | 6 |
| 7 | Tok dnevnog opterećenja na dan 20. VI 1956. | 7 |
| 8 | Dijagram protoka vode | 8 |
| 9 | Proizvodnja elektroenergije u FNRJ | 9 |
| 10 | Proizvodnja uglja i koksa | 9 |
| 11 | Proizvodnja i preradba nafte | 9 |
| 12 | Indeksi proizvodnje | 9 |


## TUMAČ KRATICA

HE = hidroelektrane
TE = termoelektrane
DE = dieselelektrane
TS = trafostanice
v. f. = visoko-frekventni
MWh = megawattsat = 1.000 kWh
GWh = gigawattsat = 1.000 MWh
MW = megawatt = 1.000 KW
. . . = podatak nije stigao
- - - = pojava je jednaka nuli
X = podatak je procijenjen

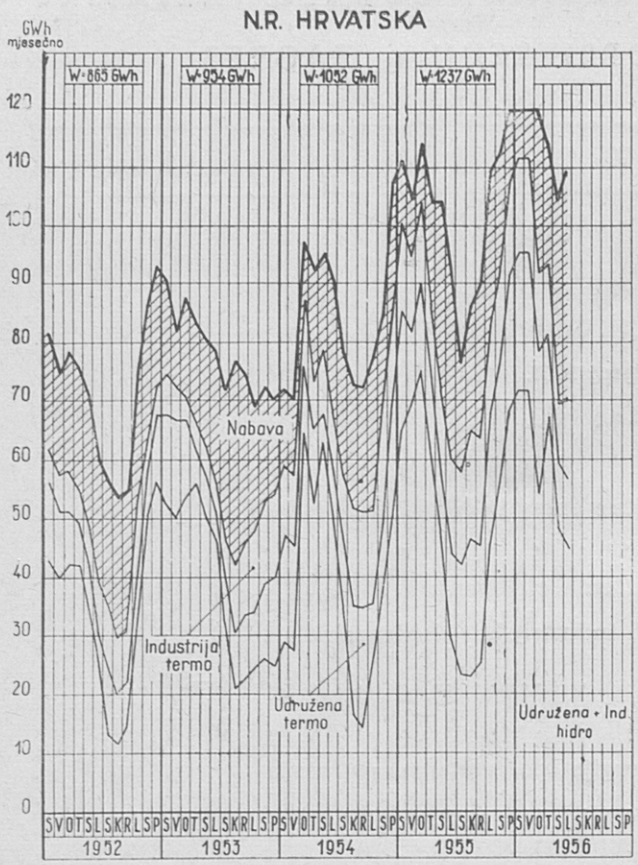
Nazivi, koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

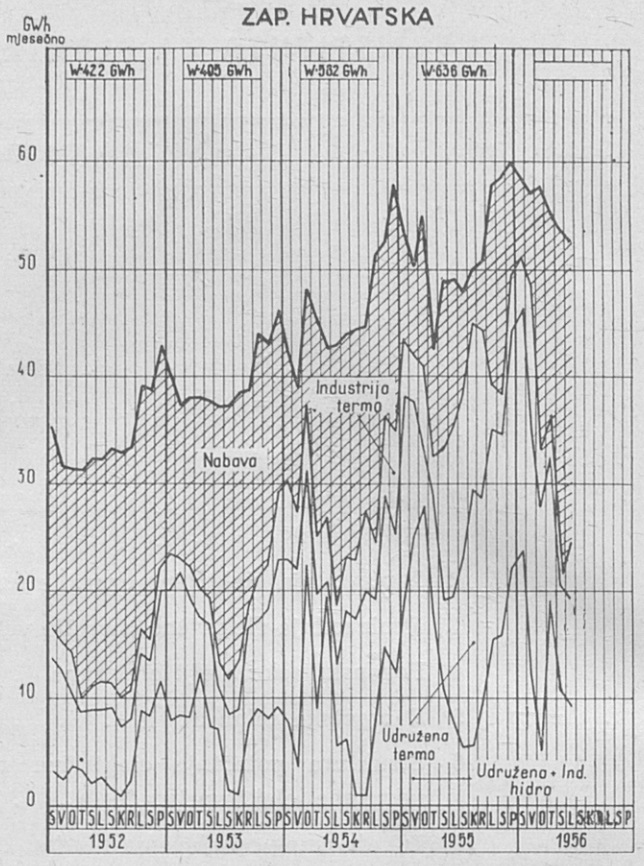
a) Zapadna Hrvatska — područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski Kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin—Čakovec, Sisak do Nove Gradiške.

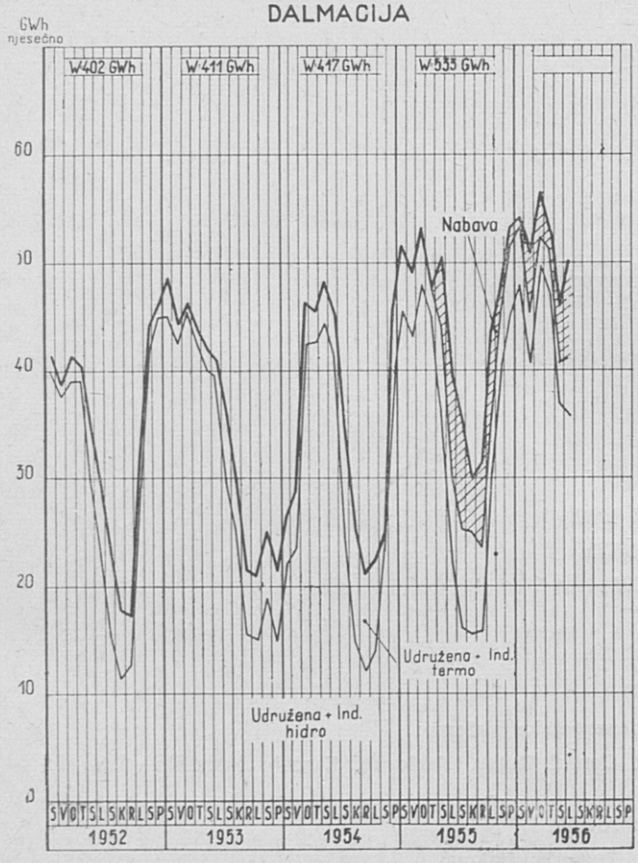
b) Dalmacija — područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik.

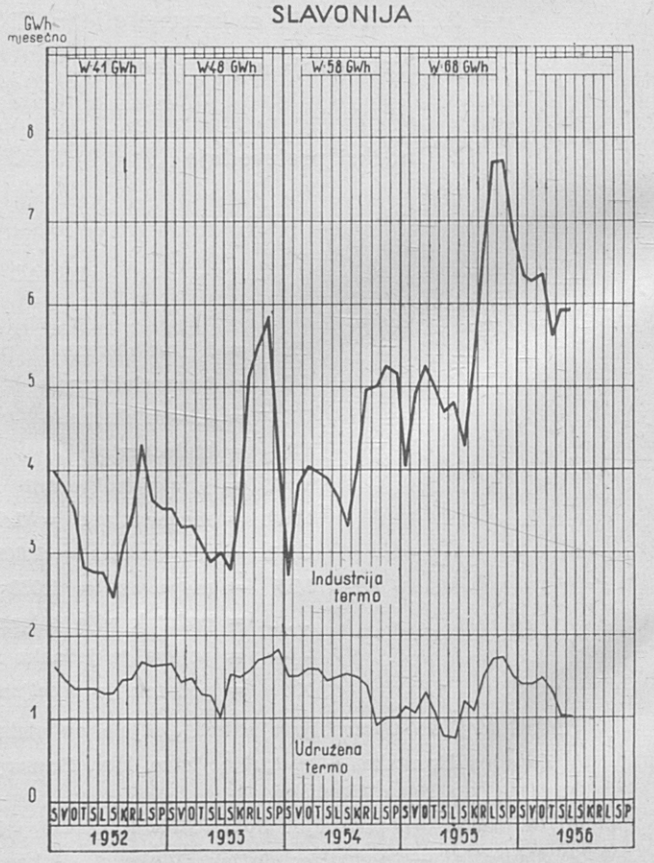
c) Slavonija — područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Đakovo.

## Razvoj proizvodnje i nabave Električne energije NR Hrvatske




Napomena: Sadržana je proizvodnja udruženih i većih industrijskih elektrana prikazanih na strani 3. Nabava električne energije iskazana u netto količinama.

## Proizvodnja električne energije Udruženih elektrana za mjesec lipanj

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % 2 : 1 | Od početka godine | | Odnos % 5 : 4 |
| | 1955 | 1956 | | 1955 | 1956 | |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ZAPADNA HRVATSKA | | | | | | |
| HE Vinodol | 4.425 | 5.583 | 126,2 | 83 301 | 57.116 | 68,5 |
| HE Ozalj | 2.077 | 2.203 | 106,0 | 15.849 | 15.260 | 96,3 |
| HE Zeleni Vir | 445 | 539 | 121,1 | 3.103 | 3.012 | 97,2 |
| TE Zagreb | 5.511 | 3.757 | 68,2 | 31.101 | 42 367 | 136,0 |
| TE Jertovec | 3 399 | 5.164 | 145,8 | 23.671 | 39.913 | 168,4 |
| TE Vlaška | 1.578 | — | — | 11.604 | 6.496 | 56,0 |
| TE Rijeka | 2.277 | 1.331 | 58,6 | 10.799 | 11.530 | 106,8 |
| DE Opatija | 3 | — | — | 6 | — | — |
| Ukupno: | 19.715 | 18 577 | 93,2 | 179 434 | 175.694 | 98,0 |
| DALMACIJA | | | | | | |
| HE Kraljevac | 15.716 | 27.138 | 172,6 | 191.091 | 183.192 | 95,8 |
| HE Miljacka | 3.481 | — | — | 20.861 | 36 623 | 175,5 |
| HE Jaruga | 2 173 | 3.684 | 169,2 | 20 886 | 23 122 | 111,0 |
| HE Zavrelje | 33 | 64 | 194,0 | 2.385 | 3.203 | 134,1 |
| DE Dubrovnik | 433 | 552 | 127,4 | 1.273 | 1.831 | 143,8 |
| DE Zadar | — | 11 | — | 33 | 109 | 330,0 |
| Ukupno: | 21.836 | 31.449 | 144,0 | 236 529 | 248.080 | 104,9 |
| SLAVONIJA | | | | | | |
| TE Osijek | 652 | 905 | 138,8 | 5.682 | 4.542 | 79,9 |
| TE Đakovo | 104 | 76 | 73,1 | 647 | 692 | 106,9 |
| DE Vinkovci | 3 | 46 | 1.533,0 | 91 | 213 | 234,3 |
| Ukupno: | 759 | 1.027 | 135,2 | 6.420 | 5.447 | 84,8 |
| SVEUKUPNO: | 42.310 | 51.053 | 120,3 | 422 383 | 429.221 | 101,8 |

## Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana za mjesec lipanj

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | odnos % 2:1 | Od početka godine | | odnos % 5 : 4 |
| | 1955 | 1956 | | 1955 | 1956 | |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Zapadna Hrvatska | | | | | | |
| TE Željezara Sisak | 2.407 | 1.735 | 72,0 | 17.160 | 12.991 | 75,8 |
| TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1.136 | 1.089 | 95,8 | 6.551 | 5.634 | 86,0 |
| HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 362 | 473 | 130,7 | 4.023 | 3 440 | 85,5 |
| TE Tvornica papira, Zagreb | 795 | 803 | 101,0 | 5.147 | 4.643 | 90,2 |
| TE Pamučna industrija, Zagreb | 1 | — | — | 167 | 441 | 264,0 |
| TE Tvornica papira, Rijeka | 629 | 412 | 65,4 | 3.708 | 3 046 | 82,0 |
| HE Tvornica papira, Rijeka | 145 | 297 | 202,4 | 2.151 | 1.602 | 74,4 |
| TE Tvornica cementa, Koromačno | 130 | 180 | 138,4 | 908 | 794 | 87,4 |
| Ukupno: | 5.605 | 4.989 | 89,0 | 39 815 | 32.591 | 81,9 |
| Dalmacija | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 7.077 | 3.239 | 45,7 | 35.514 | 17.501 | 49,3 |
| TE Tvornica cementa, Sućurac | — | 644 | — | 1.002 | 2.568 | 256,8 |
| TE Tvornica cementa, Majdan | 945 | 853 | 90,3 | 6.399 | 5.952 | 93,0 |
| HE Tvornica cementa, Majdan | 247 | 398 | 161,1 | 3 713 | 3.917 | 105 6 |
| HE Roški Slap, Siverić | 278 | 267 | 96,1 | 1.869 | 1.935 | 103,5 |
| Ukupno: | 8.547 | 5.401 | 63,3 | 48.497 | 31.873 | 65,7 |
| Slavonija | | | | | | |
| TE Jugoslav. kombinat Borovo | 1.632 | 1.800 | 110,3 | 11.296 | 10.819 | 95,5 |
| TE Tvornica vagona, Slav. Brod | 759 | 856 | 112,8 | 5.739 | 5.458 | 95,1 |
| TE Sladorana, Županja | 1.678 | 2.099 | 125,1 | 10.509 | 12.080 | 115,0 |
| TE Šećerana, Osijek | — | 16 | — | 148 | 113 | 76,4 |
| Ukupno: | 4.069 | 4.771 | 117,3 | 27.692 | 28.470 | 102,8 |
| SVEUKUPNO: | 18.221 | 15.161 | 83,2 | 116.004 | 92.934 | 80,0 |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec lipanj

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ZAPADNA HRVATSKA | HE Vinodol | 1956 | 84,0 | 5 583 | 75 | 1,34 | 5.583 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 4.425 | 97 | 2,19 | 4.425 | 100,0 | |
| | HE Ozalj | 1956 | 4,6 | 2 203 | 62 | 2,82 | 2.203 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 2.077 | 63 | 3,03 | 2.077 | 100,0 | |
| | HE Zeleni Vir | 1956 | 0,8 | 539 | 1 | 0,19 | 539 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 445 | 2 | 0,45 | — | — | |
| | TE Zagreb | 1956 | 17,1 | 3.757 | 298 | 7,94 | 12.722 | 29,5 | 6.440 |
| | | 1955 | | 5.511 | 399 | 7,24 | | 43,3 | 7.260 |
| | TE Jertovec | 1956 | 14,8 | 5.164 | 465 | 9,38 | 11.011 | 45,0 | ... |
| | | 1955 | | 3.399 | 326 | 9,88 | | 30,9 | ... |
| | TE Vlaška | 1956 | 7,0 | — | — | — | 5.208 | — | — |
| | | 1955 | | 1.578 | 240 | 15,22 | | 30,3 | 5.586 |
| | TE Rijeka | 1956 | 7,2 | 1.331 | 68 | 5,11 | 5.357 | 24,9 | 6.086 |
| | | 1955 | | 2.277 | 105 | 4,62 | | 42,5 | 6.420 |
| | TE Opatija | 1956 | 0,6 | — | — | — | 446 | — | — |
| | | 1955 | | 3 | — | — | | 0,6 | ... |
| | TE Željezara Sisak | 1956 | 5,5 | 1.735 | 269 | 15,51 | 4.092 | 42,3 | ... |
| | | 1955 | | 2.407 | 341 | 14,15 | | 58,9 | ... |
| | TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 2,6 | 1.089 | 163 | 14,98 | 1.934 | 56,3 | ... |
| | | 1955 | | 1.136 | 119 | 10,49 | | 58,7 | ... |
| | HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 1,7 | 437 | * | * | 930 | 50,8 | — |
| | | 1955 | | 362 | | | | 38,9 | |
| | TE Pamuč. ind. Zagreb | 1956 | 0,52 | — | — | — | 337 | 0,0 | — |
| | | 1955 | | 1 | — | — | | — | — |
| | TE Tv. papira Zagreb | 1956 | 2,1 | 803 | 75 | 9,34 | 1.562 | 51,3 | ... |
| | | 1955 | | 795 | 71 | 8,92 | | 50,9 | ... |
| | TE Tv. papira Rijeka | 1956 | 2,0 | 412 | 76 | 18,45 | 1.488 | 27,7 | 4 330 |
| | | 1955 | | 629 | 48 | 7,64 | | 42,3 | 4.750 |
| | HE Tv. papira Rijeka | 1956 | 0 4 | 297 | * | * | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 145 | | | ... | ... | |
| | TE Tv. cementa Koromačno | 1956 | 1,2 | 180 | 21 | 11,66 | 893 | 20,2 | ... |
| | | 1955 | | 130 | 17 | 13,09 | | 14.5 | ... |
| | UKUPNO: | 1956 | | 23.566 | 1.573 | 6,67 | | | |
| | | 1955 | | 25.320 | 1 838 | 7,26 | | | |
| DALMACIJA | HE Kraljevac | 1956 | 58,0 | 27.138 | 50 | 0,18 | 33.408 | 81,0 | — |
| | | 1955 | | 15.716 | 38 | 0,24 | 15.716 | 100,0 | — |
| | HE Miljacka | 1956 | 5 2 | — | — | — | 14.544 | — | — |
| | | 1955 | | 3.481 | 9 | 0,26 | 3.744 | 93.0 | — |
| | HE Jaruga | 1956 | 5,4 | 3.684 | 3 | 0,08 | 3.960 | 92,0 | — |
| | | 1955 | | 2.173 | 3 | 0,11 | 2.493 | 87,5 | — |
| | HE Zavrelje | 1956 | 1,54 | 64 | 5 | 7,82 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 33 | 3 | 9,10 | ... | ... | — |
| | DE Dubrovnik | 1956 | 1,65 | 552 | 6 | 1,09 | 1.228 | 45,0 | 2 574 |
| | | 1955 | | 433 | 9 | 2.08 | | 35,3 | 2.670 |
| | DE Zadar | 1956 | 0,53 | 11 | 0 | — | 394 | 2,8 | — |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | — |
| | TE Jugovinil, Split | 1956 | 17,25 | 3 239 | ... | ... | 12.384 | 25,2 | ... |
| | | 1955 | | 7.077 | 596 | 8,42 | | 55,1 | . . |
| | TE Tv. cementa Sućurac | 1956 | 3,7 | 644 | 35 | 5,43 | 2.753 | 23,4 | ... |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | — |
| | TE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,6 | 853 | 85 | 9,97 | 1.184 | 13,9 | ... |
| | | 1955 | | 945 | 84 | 8,88 | | 79,8 | ... |
| | HE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,0 | 398 | 2 | 0,50 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 247 | 2 | 0,81 | ... | ... | -- |
| | HE Roški Slap, Siverić | 1956 | 0,8 | 267 | ... | ... | . . | ... | — |
| | | 1955 | | 278 | ... | ... | ... | ... | |
| | UKUPNO: | 1956 | | 36.850 | 2.036 | 5,51 | | | |
| | | 1955 | | 30 383 | 744 | 2,46 | | | |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec lipanj

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SLAVONIJA | TE Osijek | 1956 | 3,2 | 905 | 93 | 10,28 | 2.381 | 38'0 | 7.277 |
| | | 1955 | | 652 | 79 | 12,11 | | 27,4 | 9.849 |
| | TE Đakovo | 1956 | 0,35 | 76 | 19 | 25,02 | 260 | 29,2 | 13.824 |
| | | 1955 | | 104 | 28 | 26,93 | | 40,0 | 3.900 |
| | DE Vinkovci | 1956 | 0,22 | 46 | 1 | 2,18 | 164 | 28,0 | 3.230 |
| | | 1955 | | 3 | 0 | — | | 1,8 | 3.814 |
| | TE Jug. Kombinat, Borovo | 1956 | 6,0 | 1.800 | 215 | 11,95 | 3.064 | 58,8 | 5.179 |
| | | 1955 | | 1.632 | 262 | 16,10 | | 53,2 | 4.992 |
| | TE Tv. vagona, Slav. Brod | 1956 | 3,0 | 856 | 143 | 16,70 | 2 232 | 38,5 | 8.200 |
| | | 1955 | | 759 | 109 | 14,36 | | 34,1 | 10.300 |
| | TE Sladorana, Županja | 1956 | 7,0 | 2.099 | 230 | 10,95 | 5.208 | 57,4 | 6.296 |
| | | 1955 | | 1 678 | 224 | 13,34 | | 32,0 | 6.143 |
| | TE Šećerana, Osijek | 1956 | 1,0 | 16 | 1 | | 744 | 2,1 | 9.500 |
| | | 1955 | | — | — | 6,25 | | — | — |
| | UKUPNO: | 1956 | | 5.798 | 702 | 12,69 | | | |
| | | 1955 | | 4.828 | 702 | 13,78 | | | |
| SVEUKUPNO: | | 1956 | | 66.214 | 4.311 | 6,50 | | | |
| | | 1955 | | 60 531 | 3.284 | 5,42 | | | |

* Vlastiti potrošak za industrijske elektrane, koje rade hidro i termo, iskazan je ukupno pod termo.

### Akumulacija HE Vinodol za mjesec lipanj

| | | | |
|---|---|---|---|
| Akumulacija 31. V. 1956. | 7631 MWh | Raspoloživa količina vode | 13.307 MWh |
| dotok Lokvarka 3.256 MWh | | Proizvodnja | 5.583 MWh |
| Ličanka 2.420 MWh | | Preliv preko brane | — |
| | | Akumulacija 30. VI. 1956. | 7.724 MWh |
| Ukupno | 5676 MWh | Iskorištenje dotoka | 100% |

HE Vinodol ostvarila proizvodni plan samo sa 58,9% radi pomanjkanja vode.

## Energetska bilanca za mjesec lipanj u MWh

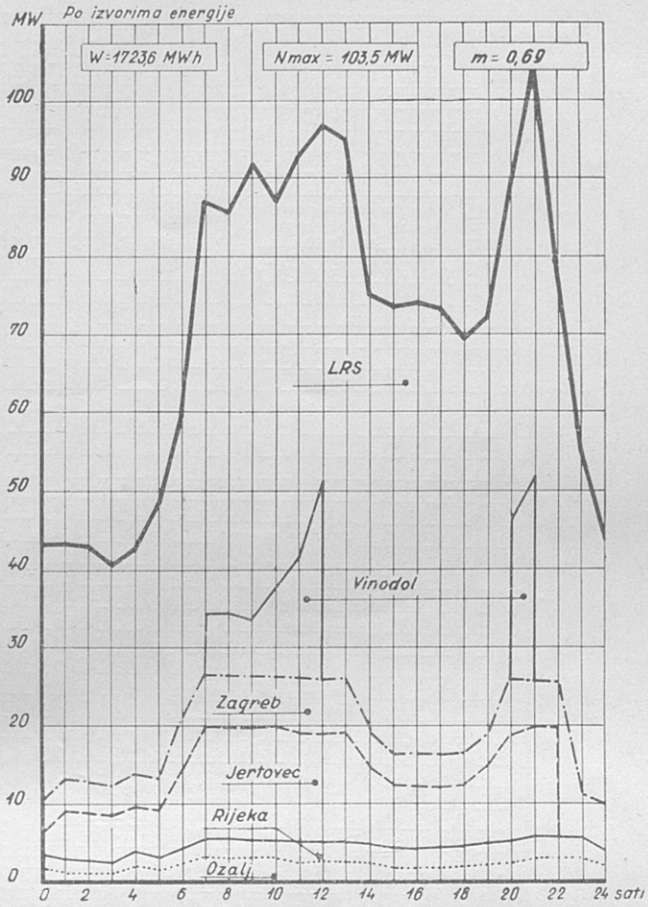
| Izvor električne energije | Elektroenergetski sistem: Zapadna Hrvatska | Dalmacija | Slavonija | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proizvodnja na generatoru: | | | | |
| hidroelektrane | 8.325 | 30.886 | — | 39.211 |
| termoelektrane | 10.252 | 563 | 1.027 | 11.842 |
| Ukupno (a) | 18.577 | 31.449 | 1.027 | 51.053 |
| Vlastiti potrošak | 968 | 64 | 113 | 1.145 |
| Prag udruženih elektrana | 17.609 | 31.335 | 914 | 49,908 |
| Nabava: | | | | |
| od industr. elektrana (b) | 141 | 1.503 | 2.131 | 3.780 |
| od susj. Zajednica (c) | 30.037 | 7.689 | — | 37.726 |
| iz inozemstva (d) | — | - | - | — |
| Ukupno raspoloživo na pragu | 47.787 | 40.582 | 3 045 | 91.414 |
| Gubici: | | | | |
| prijenosa | 1.686 | 2.750 | 116 | 4.552 |
| distribucije | 7.170 | 1.192 | 416 | 8.778 |
| Predaja potrošačima | 38.931 | 36.640 | 2.513 | 78.084 |
| Industr. vlastita opskrba (e) | 4.818 | 3.893 | 2.640 | 11.381 |
| Ukupna proizvodnja (f=a+b+e) | 23.566 | 36.850 | 5.798 | 66.214 |
| Proizvodnja + nabava (g=f+c+d) | 53.603 | 44.539 | 5.798 | 103.940 |
| Nenamirene potrebe: | | | | |
| zbog pomanjkanja energije | 53 | 65 | 10 | 128 |
| zbog pogonskih smetnji | 315 | 1.392 | 29 | 1.736 |
| Ukupni manjak električne energije | 368 | 1.457 | 39 | 1.864 |
| Ukupna potreba električne energije | 53.971 | 45 996 | 5.837 | 105 804 |
| Zadovoljenje u % | 99,2 | 96,8 | 99,5 | 98,2 |

## Struktura potrošnje električne energije
## po vrstama potrošača udružene elektroprivrede NR Hrvatske za mjesec lipanj 1956.

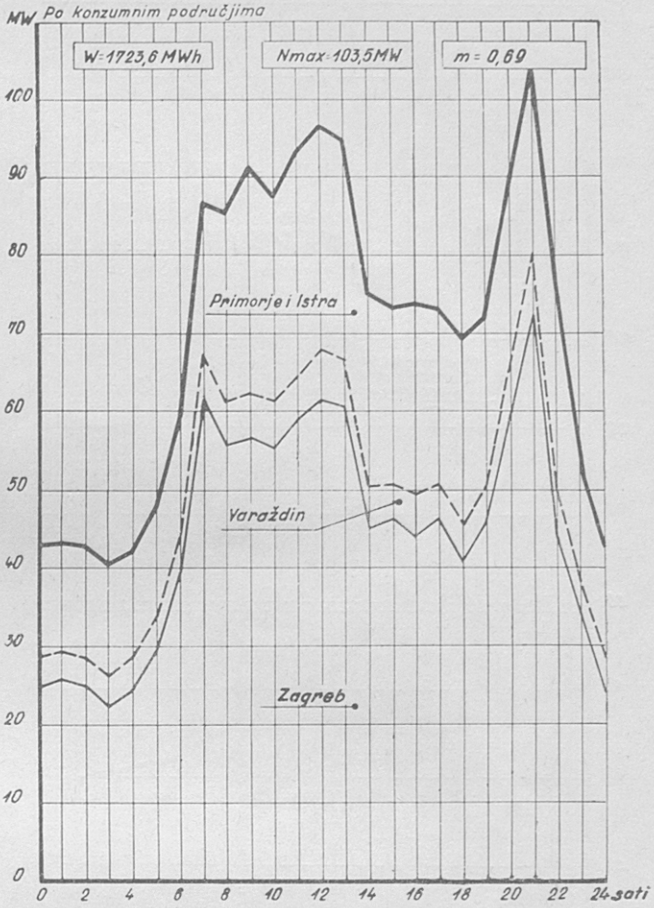
| Potrošačka grupa | PODRUČJA | | | | | | | | | Svega | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | | | Dalmacija | | | Slavonija | | | u izvj. mjes. | | kumulativ |
| | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | (1+4+7) | | (3+6+9) |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 10.265 | 21,5 | 59.932 | 5.240 | 12,9 | 34.822 | 774 | 25,4 | 4.195 | 16.279 | 17,8 | 98.949 |
| Rasvjeta u poslovnim prostor. | 1.389 | 2,9 | 12.500 | 429 | 1,0 | 3.890 | 240 | 7,9 | 1.938 | 2.058 | 2,2 | 18.328 |
| Motori i aparati | 1.900 | 4,1 | 11.754 | 384 | 0,9 | 2.999 | 175 | 5,7 | 1.054 | 2.519 | 2,7 | 15.807 |
| Javna rasvjeta | 596 | 1,2 | 4 861 | 154 | 0,4 | 1.232 | 75 | 2,5 | 638 | 825 | 0,9 | 6.731 |
| Vodovod | 2.147 | 4,5 | 12.585 | 788 | 1,9 | 4.383 | 154 | 5,0 | 808 | 3.089 | 3,4 | 17.776 |
| Tramvaj i trolejbus | 864 | 1,8 | 5.596 | 26 | 0,0 | 169 | 104 | 3,4 | 528 | 994 | 1,1 | 6.293 |
| Ugljenokopi | 5.528 | 11,6 | 33.958 | 16 | 0,0 | 155 | — | — | — | 5.544 | 6,1 | 34.113 |
| Tvornica cementa | 1.686 | 3,5 | 8.997 | 2.518 | 6,2 | 17.096 | — | — | — | 4.204 | 4,6 | 26.093 |
| Elektro-kemija | — | — | — | 11.487 | 28,5 | 91.751 | — | — | — | 11.487 | 12,6 | 91.751 |
| Elektro-metalurgija | — | — | — | 13.348 | 32,9 | 86.128 | — | — | — | 13.348 | 14.6 | 86.128 |
| Ostala industrija | 13.782 | 28,8 | 77.639 | 2.161 | 5,4 | 13 067 | 912 | 30,0 | 5.338 | 16.855 | 18,5 | 96.044 |
| Preprodavci | 714 | 1,6 | 5.684 | 89 | 0,2 | 1.153 | 79 | 2,6 | 583 | 882 | 0,9 | 7.420 |
| Predano potrošačima | 38.931 | 81,4 | 233.506 | 36.640 | 90,3 | 256.845 | 2.513 | 82,5 | 15.082 | 78 084 | 85,4 | 505.433 |
| Gubici prijenosa i distribucije | 8.856 | 18,6 | 53.460 | 3.942 | 9.7 | 36.159 | 532 | 17,5 | 2.730 | 13.330 | 14,6 | 92.349 |
| Ukupno raspoloživa elektr. energija | 47 787 | 100,0 | 286.966 | 40 582 | 100,0 | 293.004 | 3.045 | 100,0 | 17.812 | 91.414 | 100,0 | 597.782 |

# TOK DNEVNOG OPTEREČENJA
na dan 20. VI. 1956.

## ZAP. HRVATSKA



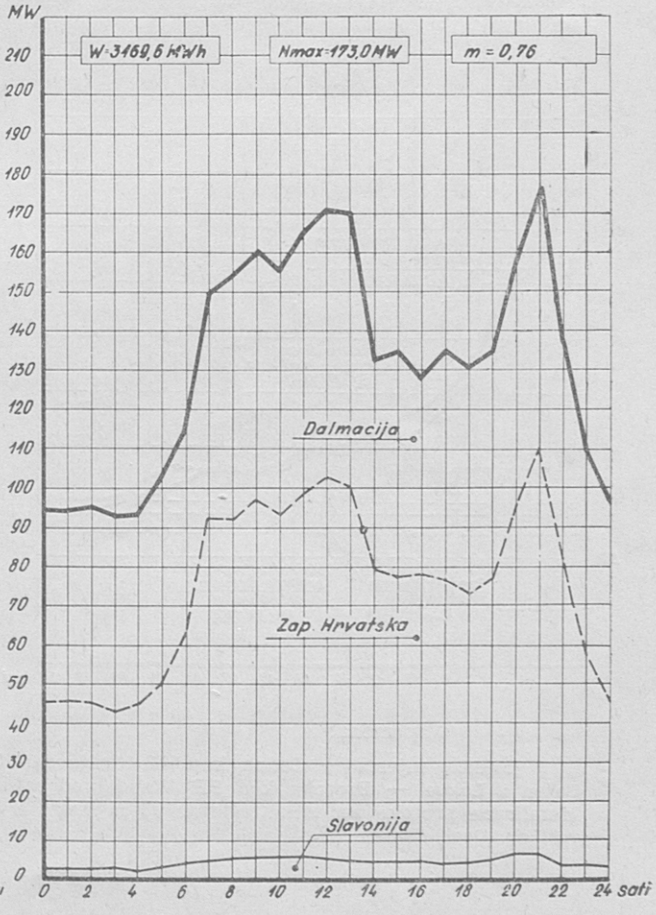

## ZAP. HRVATSKA



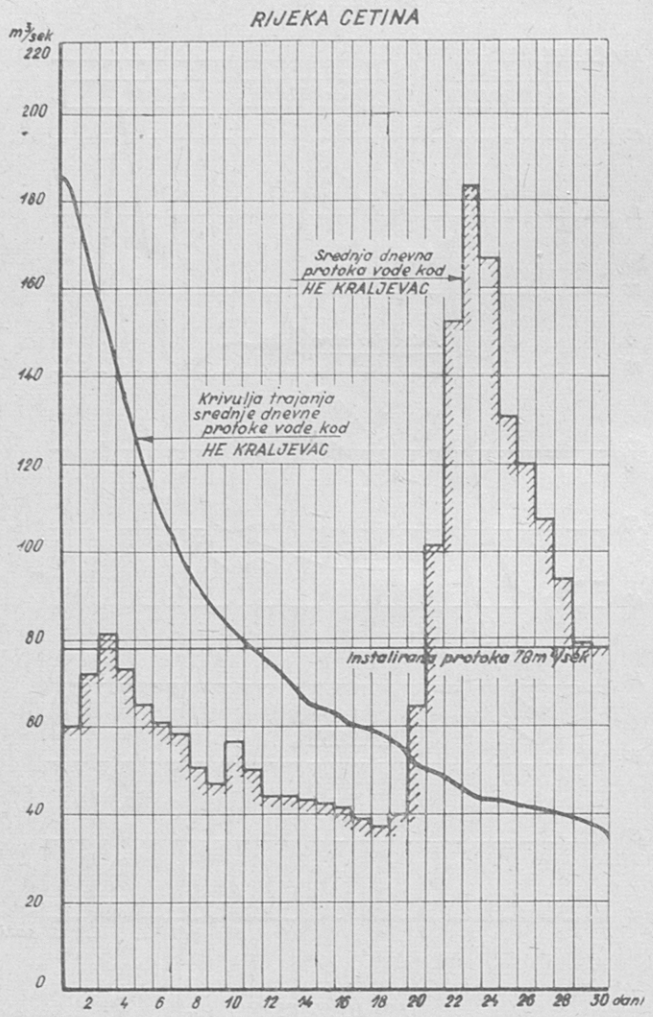

## DALMACIJA

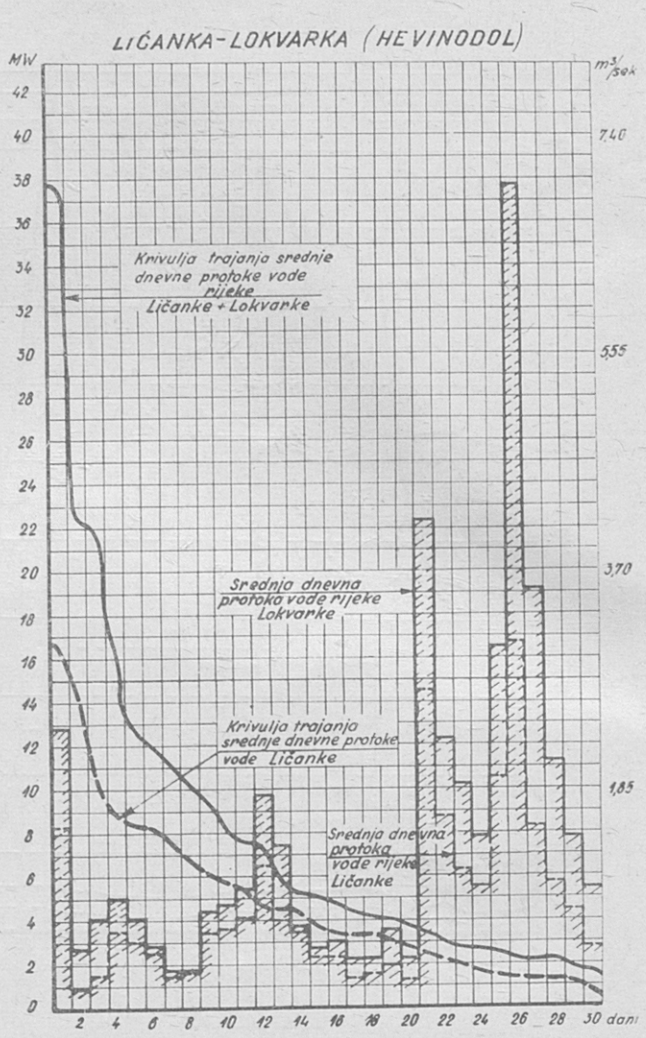


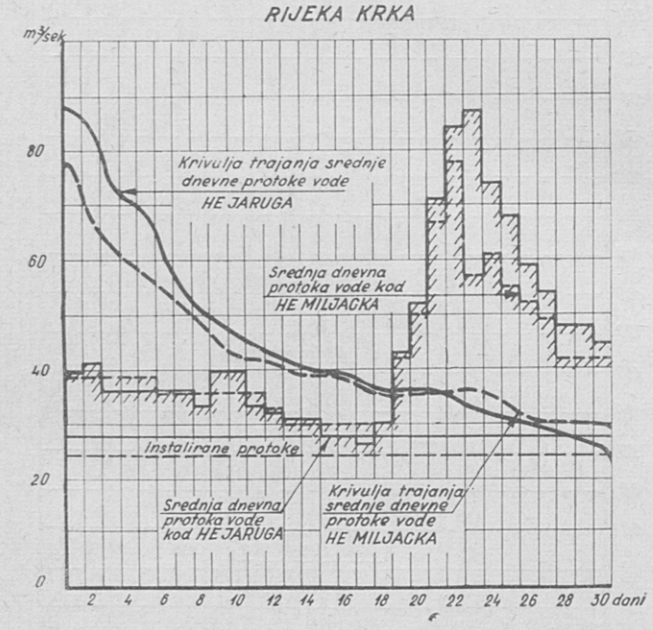

## NR HRVATSKA

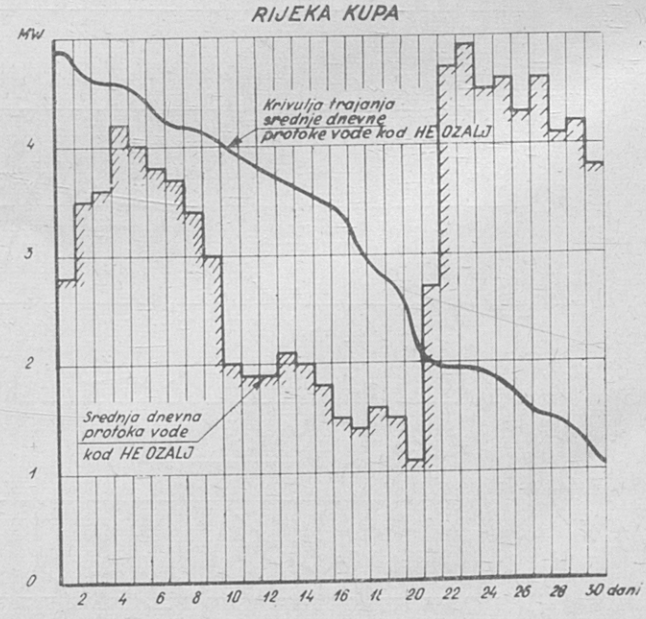


# DIJAGRMAM PROTOKE VODE
za mjesec lipanj 1956.




Napomena:

Mjerna mjesta — Cetina kod HE Kraljevca; Krka kod HE Miljacka i HE Jaruga; HE Vinodol nivo jezera Bajer i Lokve — Protoka kod HE Vinodol od m³/sek predstavlja snagu od 5,4 MW. 1 MW = 0,185 m³/sek. Instalirane protoke za: HE Kraljevac 78 m³/sek HE Miljacka 24 m³/sek, HE Jaruga 28 m³/sek, HE Vinodol 15 m³/sek, Ozalj 41 m³/sek.

## Proizvodnja elektroenergije FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | FNRJ | | | Po narodnim republikama | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ukupno | Hidro | Termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H. | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | VI. 1956 | 412 311 | 284.187 | 128.124 | 90 436 | 70.997 | 175.478 | 61.394 | 11.283 | 2.723 |
| | I. — VI 1956 | 2,359.927 | 1,520.009 | 839.918 | 550.144 | 550.444 | 826 432 | 349.168 | 67 973 | 15.766 |
| Indeks na bazi | VI. 1955 | 116 | 129 | 96 | 130 | 112 | 119 | 98 | 107 | 129 |
| | I. — VI. 1955 | 111 | 119 | 100 | 126 | 102 | 108 | 113 | 116 | 124 |

## Proizvodnja uglja i koksa FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Ugalj | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | | | | Po narodnim republikama | | | | | | | |
| | | Ukupno | Kameni | Mrki | Lignit | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | Koksara | Plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | VI. 1956 | 1.385 | 101 | 694 | 580 | 311 | 204 | 298 | 559 | 1 | 12 | 75,9 | 1,8 |
| | I. — VI. 1956 | 8.062 | 596 | 4.080 | 3.386 | 1.874 | 1.212 | 1.786 | 3 124 | 6 | 60 | 415,8 | 11,1 |
| Indeks na bazi | VI. 1955 | 109 | 109 | 103 | 112 | 108 | 106 | 102 | 114 | 91 | 160 | 138 | 93 |
| | I. — VI. 1955 | 108 | 109 | 107 | 108 | 108 | 110 | 104 | 110 | 83 | 157 | 125 | 95 |

## Proizvodnja i prerada nafte FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prerada nafte | Benzin | «White» špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Maziva ulja | Čadj | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 $m^3$ | t | t | t | t | t | t | t | t |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Proizvodnja | VI. 1956 | 22.611 | 5 517 | 83.770 | 16 381 | 629 | 4 986 | 19.807 | 2.866 | 136 | 54.690 |
| | I. - VI. 1956 | 134.345 | 29.208 | 409.797 | 74.794 | 3.278 | 30 134 | 93.140 | 13.590 | 753 | 264.027 |
| Indeks na bazi | VI. 1955 | 108 | 119 | 121 | 154 | 56 | 109 | 114 | 94 | 117 | 87 |
| | I. - VI. 1955 | 106 | 107 | 110 | 125 | 66. | 91 | 105 | 80 | 115 | 104 |

## Indeksi industrijske proizvodnje FNRJ

| Izvještajno razdoblje | | Po narodnim republikama | | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B I H | Makedonija | Crna Gora | Sredstva rada | Materijal za reprod. | Potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| VI. | 1955 | 104 | 101 | 105 | 105 | 104 | 96 | 102 | 110 | 107 | 95 |
| | 1956 | 114 | 119 | 105 | 112 | 122 | 115 | 108 | 128 | 117 | 103 |
| I.-VI | 1955 | 95 | 91 | 95 | 99 | 94 | 95 | 88 | 89 | 97 | 93 |
| | 1956 | 100 | 99 | 95 | 100 | 107 | 103 | 83 | 98 | 103 | 96 |

Napomena:

Za sastav tabele na ovoj strani korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 8/1956). — U tabeli »Indeksi industrijske proizvodnje« indeks je računat prema ponderacionom sistemu 1954. godine.

# POPIS RADOVA INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU

## OD 1952. — 1956.

OVDJE POPISANI VAŽNIJI RADOVI MOGU SE DOBITI NA POSUDBU U BIBLIOTECI INSTITUTA ILI SE MOGU NARUČITI PRIJEPISI, MIKROFILMOVI ILI FOTOKOPIJE. NARUDŽBE SE ŠALJU NA:
**INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU, ZAGREB, SELSKA C. 83.**

### Studij elektroenergetskih sistema

Perspektivno planiranje potrošnje i proizvodnje električne energije, J. Jerić, 1952.

Praktična upotreba konzumnog okvira za izradbu energetskih bilanca, H. Požar, 1952.

Prijedlog osnovnog projekta elektrifkiacije Dalmacije, H. Požar, 1952.

Ekonomična raspodjela opterećenja u elektroenergetskom sistemu, H. Požar, 1953.

Metoda za izradbu bilanca u elektroenergetskom sistemu, J. Jerić, 1953.
I. dio: Osnovni elementi u dijagramima opterećenja.
II. dio: Porast amplituda opterećenja u nizu godina.

Izbor karakterističnih hidroloških godina za izradbu elektroenergetskih bilanca, H. Požar, 1953.

Ostvarena i predviđena potrošnja električne energije u NR Hrvatskoj od 1939.—1970.

Razvoj potrošnje električne energije u FNRJ 1939.—1970.

Razvoj proizvodnje i potrošnje električne energije u Jugoslaviji, H. Požar, 1954.

Elektroenergetska bilanca i mreža FNR Jugoslavije, H. Požar, 1954.

Elektroenergetska bilanca Jugoslavije u 1956. I. i II. dio, H. Požar, 1954.

Elektroenergetska bilanca Jugoslavije godine 1960., H. Požar, 1954.

Grube elektroenergetske bilance Jugoslavije 1957.—1970. H. Požar, 1954.

Pokriće porasta konzuma električne energije u elektroenergetskom sistemu, J. Jerić, 1955.

Podaci o elektroenergetskim prilikama u Dalmaciji od 1956.—1962. H. Požar, — M. Feuerbach, 1955.

Čvorišta mreže superponiranog napona u NRH, H. Požar, 1955.

O potrebi prijenosa električne energije među područjima Jugoslavije u daljnjoj budućnosti, H. Požar, 1955.

Energetsko opravdanje potrebe izgradnje termoelektrana u Zapadnoj Hrvatskoj, H. Požar, 1955.

Elektroenergetske prilike u NR Hrvatskoj, H. Požar, 1955.

Stanje i razvoj elektrifikacije naselja i domaćinstava u NR Hrvatskoj, H. Požar, 1955.

### Energetske osnove elektrana

Vodne snage NR Hrvatske, J. Jerić, 1952.

Prikaz projekta Cetine i krških polja, te prijenosa energije u zapadnu Evropu, 1952.

Ekonomska opravdanost izgradnje akumulacije i hidroelektrane Peruča pored izgradnje HE Split, H. Požar, 1953.

Energetsko-ekonomska analiza hidroenergetskog područja Rječine, J. Jerić, 1953.

Hdroelektrane i elektroenergetska bilanca NR Makedonije, I. i II., H. Požar, 1953.

Hidroelektrane i opskrba električnom energijom, H. Požar, 1954.

Granična ekonomska proizvodna cijena u hidroelektranama, H. Požar, 1954.

Odnos optimalne veličine izgradnje ($Q_i$) i srednjeg godišnjeg protoka (Qsr) u protočnim hidroelektranama, H. Požar, 1954.

Veličina izgradnje temeljnih hidroelektrana, H. Požar, 1954.

Određivanje optimalnog volumena akumulacije temeljnih hidroelektrana, H. Požar, 1954.

Veličina izgradnje vršnih hidroelektrana, H. Požar, 1954.

Ekonomska vrijednost HE Rječina, H. Požar, 1954.

Rezervna termoelektrana Hrv. Primorja i Istre, J. Mihajlov, 1954.

Toplana Zagreb II. Energetski i ekonomski razlozi za njezinu izgradnju, J. Mihajlov 1955.

O karakteristikama generatora za HE Split, H. Požar, 1955.

Nove definicije pojmova sa područja elektroprivrede, M. Leskovar, 1955.

Mogućnost proizvodnje u hidroelektranama zapadnog i centralnog dijela Jugoslavije, H. Požar, 1956.

### Prijenos električne energije

Prijedlog za reviziju propisa o djelovanju vjetra kod dimenzioniranja dalekovoda, B. Stefanini, 1952.

Uzemljenje neutralne točke prijenosnih sistema Jugoslavije, M. Dokmanić, 1952.

Uzemljenje neutralne točke u jugoslavenskim mrežama 110 kV, Krivanek, 1952.

Razvoj i današnje stanje veleprijenosa električne energije, B. Marković, 1953.

Studija o prijenosu energije između Zapadne Hrvatske i Dalmacije, B. Stefanini, 1953.

Izvještaj o studijskom putovanju u Austriju, Švicarsku i Francusku, B. Stefanini, R. Škarica, 1953.

Troškovi veleprijenosa električne energije, B. Stefanini, 1954.

# BILTEN

ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

GODINA 1956 BROJ 10

**Godište V**

**Izdavač:**
Institut za elektroprivredu u Zagrebu

**Uredništvo i uprava:**
Zagreb, Selska cesta 83,
Telefon 25-441, Poštanski pretinac 451

**Glavni i odgovorni urednik:**
Dipl. Ing. Božidar Filipović, Zagreb
Institut za elektroprivredu, Tel. 25-441

**Godišnja pretplata**
za 12 brojeva, za tuzemstvo: za pojedince Din. 720.-, za ustanove i poduzeća Din. 2.500.-.
Cijena pojedinog broja Din. 120.-
List izlazi jedamput mjesečno.

**Tekući račun:**
Narodna banka, Zagreb, br. 414-T-338

**Redakcioni odbor:**
Glavni urednik Ing. Božidar Filipović; — Urednici rubrika: Studije i istraživanja — Ing. B. Baranović; Tehnička i pogonska problematika — Ing. A. Ščap; Izgradnja elektropostrojenja — Ing. R. Planić; Financijsko-komercijalni problemi — A. Marušić i Danko Feöcze; Tarifna pitanja — Ing. Ivan Lučev; Opća problematika — Ivan Medvedec i D. Šutej; Analiza pogonske statistike — Ing. Ivan Lučev; — Statistika — K. Lang;
Tehnički urednik — Ing. V. Štengl.
Tisak: Grafička škola, Zagreb 1956.


SADRŽAJ


STUDIJE I ISTRAŽIVANJA

**Osnovni energetski uslovi za Toplanu Zagreb** — Ing. Ivan Zanić, Zavod za privredno planiranje NRH, Zagreb . 3
**Istražni radovi za hidroelektranu Senj** — Ing. M. Sever — Ing. B. Pavlin, Elektroprojekt, Zagreb . . 10

TEHNIČKA I POGONSKA PROBLEMATIKA

**Stavljanje u pogon i zaustavljanje termoelektrana** — Ing. Alojzije Ščap, Zajednica eleptroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb . . . . . 14

IZGRADNJA POSTROJENJA

**Stanje radova na izgradnji hidroelektrane Gojak i perspektiva dovršetka** — Ing. Valter Janaček, Hidroelektra, Zagreb . . . . . 20

EKONOMSKO FINANCIJSKA PROBLEMATIKA

**Prijedlog društvenog plana elektroprivrede Hrvatske za godinu 1957.** — Daniel Feöcze, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb . . . . . 27
**Saniranje planskog manjka prema društvenom planu za godinu 1957.** — A. Marušić, Ing. I. Lučev, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb . . 35

RAZNO

**Tokovi snaga u mreži 110 kV NR Hrvatske** — Ing. Miroslav Jung, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . 38

VIJESTI IZ PODUZEĆA

**Zbog lošeg stanja. — Dva smrtna slučaja. — Pregled važnijih pogonskih događaja u mjesecu srpnju 1956.** . . 40

STATISTIKA ZA VII. i VIII. 1956.


**SLIKA NA OMOTU:**
**RASKLOPNO POSTROJENJE 110 kV HE NIKOLA TESLA**

# GODIŠNJAK

**BILTENA ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE**

**ZA 1954.**

**Institut za elektroprivredu u Zagrebu** ima na raspolaganju još stanoviti broj primjeraka GODIŠNJAKA elektroprivrede Hrvatske za 1954.

GODIŠNJAK ima 370 stranica sa slijedećim sadržajem:

— Popis elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

— Opći pregled elektroprivrede Hrvatske

— Pogonsko-tehnički odnosi udružene elektroprivrede NRH

— Izgradnja električnih postrojenja udružene elektroprivrede u 1954.

— Ekonomsko-komercijalno poslovanje Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske u 1954.

— Rad Instituta za elektroprivredu u godini 1954.

— Elektroprivredna statistika.

Statistički materijal, koji je naročito bogat, razrađen je po energetskim sistemima te po proizvodnim, prijenosnim i distributivnim jedincama, a sadrži podatke, koji su trajne vrijednosti. Tako na pr. donosi:

— razvoj ukupne opskrbe električnom energijom NRH od 1946—1954., podijeljeno na hidro, termo i nabavu iz drugih izvora, za svaku godinu posebno,

— proizvodnju udruženih elektroprivrednih poduzeća, proizvodnju industrijskih elektrana, pojedinačno i po granama, te proizvodnju lokalnih elektrana,

— strukturu potrošnje po pojedinim vrstama potrošača (kućanstvo, rasvjeta, motori, tramway, ugljenokopi, industrija i t. d.),

— pregled troškova po strukturi cijene s usporedbom plana i ostvarenja,

— brojne diagrame opterećenja po energetskim sistemima,

— pogonsko-tehničke pokazatelje udruženih, industrijskih i lokalnih elektrana,

— geografsku kartu s pregledom mreže 110—30 kV na području NRH sa stanjem 1954. i razvojem u bližoj budućnosti i t. d.

**CIJENA GODIŠNJAKA ELEKTROPRIVREDE za 1954. iznosi 3.000.— Din**

a naručuje se kod:

**INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU u ZAGREBU, Selska cesta broj 83.**

# OSNOVNI ENERGETSKI USLOVI ZA TOPLANU ZAGREB

## Osvrt na program izgradnje*)

Ing. Ivan Žanić, Zavod za privredno planiranje NRH

621.311.22.001

Situacija u opskrbi električnom energijom u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske je isto kao i u Sloveniji već nekoliko godina kritična u doba kad niski vodostaji na rijekama tog područja znatno smanje mogućnost proizvodnje hidroelektrana. Opravdava se izbor lokacije nove termoelektrane u Zagrebu sa gledišta težišta optrećenja električkog konzuma i ekonomije potrošnje ugljena. Zagreb ima naime i toplinski konzum koncentriran na malom području, pa se predlaže izgradnja toplane za 800.000 t pare godišnje sa kondenzacionim turbinama s oduzimanjem, snage 2×32 MW.

Teška elektroenergetska situacija u sjeverozapadnom elektroenergetskom sistemu, iz kojeg se snabdijeva i najjači industrijski centar u FNRJ — grad Zagreb — sa također značajnim industrijskim centrima u neposrednoj blizini — Sisak, Karlovac i Varaždin — u posljednjim godinama prouzrokovala je velike gubitke u privredi i stvorila poteškoće u racionalnoj organizaciji industrijske proizvodnje. Za doba ograničenja potrošnje električne energije bio je paraliziran velik dio privrednog, javnog i privatnog života.

Saznanje, da se situacija ne može bitno popraviti ni povezivanjem ovog sistema sa bosanskim elektroenergetskim sistemom, ni završenjem hidro i termoelektrana u gradnji, a da će izbacivanjem iz pogona, radi dotrajalosti, stare termoelektrane, grad Zagreb ostati bez ikakve efikasne dopunske i rezervne elektrane, ponukalo je Gradski narodni odbor, da postavi pitanje izgradnje odgovarajuće termoelektrane u gradu Zagrebu.

Osim problema opskrbe elektroenergijom tako važnog industrijskog centra, postoji isto tako teški problem rekonstrukcije, racionalizacije, dopune i obnove energetskih postrojenja u zagrebačkoj industriji. Ova postrojenja su većinom već stara i neekonomična — i uglavnom troše naročito deficitni mrki ugalj, pa je i s te strane potrebna rekonstrukcija u svrhu preorijentacije na trošenje lignita.

Deficit na mrkom uglju, isto kao i deficit na električnoj energiji, smanjuje mogućnost iskorištenja industrijskih kapaciteta u Zagrebu, što praktički znači da izaziva privredne gubitke.

Rekonstrukcija i obnova tih uređaja na lignit, koji su većinom dotrajali, zahtijevala bi znatna sredstva, a ujedno bi se povećala tonaža ugljena na dvostruko, što bi nepotrebno opteretilo gradski saobraćaj razvozom tog uglja i pepela, a higijenski uslovi u gradu bi se još pogoršali.

Radi toga je ponikla ideja, kao i u mnogim gradovima u inostranstvu, da se koncentrira i spoji na jednom mjestu proizvodnja električne energije i tehnološke i ogrjevne pare. Istočni dio Zagreba u kojem je koncentriran pretežni dio industrije pokazao se kao vrlo povoljno mjesto za lokaciju takvog objekta.

Takvim rješenjem postižu se slijedeći rezultati:

1. Sa istim količinama goriva dobiva se veća proizvodnja električne energije za 120 GWh i nešto veća količina tehnološke i ogrjevne pare.

2. Zamjenjuje se i oslobađa odmah 163.000 t deficitnog mrkog uglja s raspoloživim lignitom.

3. Rješava se osnovni problem redovite i kvalitetne opskrbe električnom energijom za niz godina, čime se izbjegavaju privredni gubici, a ujedno se povećava stabilitet čitavog sistema i prenosni kapacitet vodova.

4. Usmjerava se energetsko gospodarstvo na kombinirani i racionalniji rad sa velikim proizvodnim jedinicama čije su prednosti: visoki stepen korisnosti uz upotrebu malovrijednih niskokaloričnih goriva.

5. Poboljšavaju se saobraćajni i higijenski uslovi u gradu, koji su postali već zabrinjavajući.

**Opći podaci.** Predviđena Toplana Zagreb radit će paralelno sa mrežom sjeverozapadnog elektroenergetskog sistema, odnosno u širem smislu — sa jugoslavenskim elektroenergetskim sistemom. Međutim neposredni povod za njenu izgradnju dala je postojeća energetska situacija grada Zagreba i njegove šire okoline i njen odraz na ekonomske probleme ovog područja.

S obzirom na naprijed izloženo, evidentiraju se samo podaci kotara Zagreb, Sisak, Karlovac i Varaždin.

Broj uposlenih u industriji 1955. god.:

| | | |
|---|---|---|
| Zagreb | 57.073 | ljudi |
| Sisak | 10.959 | „ |
| Karlovac | 12.957 | „ |
| Varaždin | 10.269 | „ |
| Ukupno | 91.258 | ljudi |

što iznosi 39,5% od broja uposlenih u industriji NRH. (Izvor podataka »Industrija« Zavod za statistiku NRH — 1955.)

*) Izdanja Instituta za elektroprivredu 1955. godine:
Ing. J. Mihajlov: Toplana Zagreb II, energetski i ekonomski razlozi za njezinu izgradnju,
Ing. H. Požar: Energetska opravdanja potrebe izgradnje termoelektrane u Zapadnoj Hrvatskoj,

Društveni proizvod i nacionalni dohodak iz industrije (u milijardama dinara):

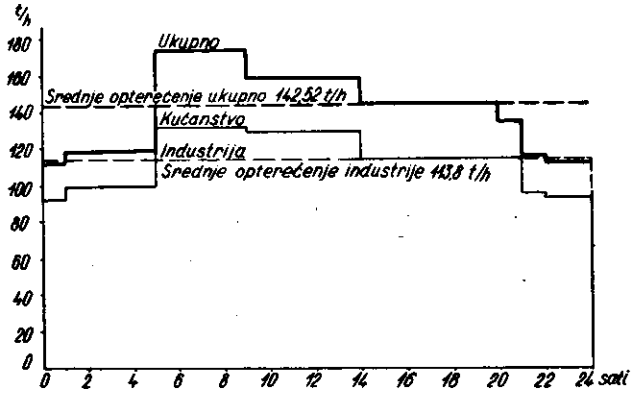
| | Društveni proizvod | Nacionalni dohodak |
|---|---|---|
| Zagreb | 56,9 | 52,7 |
| Sisak | 11,0 | 9,5 |
| Karlovac | 11,8 | 10,8 |
| Varaždin | 7,6 | 7,1 |
| Ukupno | 87,3 | 80,1 |

Učešće u društvenom proizvodu iz industrije NRH: 46,3%.

Učešće u nacionalnom dohotku u industriji NRH: 48,0%. (Izvori podataka: »Prijedlog društvenog plana NRH za 1956. god.)

U 1954. god. (»Index« 11/53.) nacionalni dohodak iz industrije u NRH iznosio je 28% od dohotka industrije FNRJ a nacionalni dohodak iz industrije u NRH u ukupnom nacionalnom dohotku iznosio je 44%.

Pošto je industrijska proizvodnja uglavnom proporcionalna utrošenoj električnoj energiji vidi se, koliki značaj ima redovita i kvalitetna opskrba industrije električnom energijom u ovom području u pogledu ostvarenja nacionalnog dohotka kako ovog područja tako i cijele NRH i FNRJ i kakvi se socijalni problemi javljaju u pogledu velikog broja uposlenih za vrijeme ograničenja ili obustave u dobavi električne energije industriji.




**Sl. 1. Zimski termički konzum Toplane Zagreb.**

| | |
|---|---|
| Dnevni potrošak industrije . . . . . | 2732 t |
| Dnevni potrošak kućanstva . . . . . | 690 t |
| Ukupni dnevni potrošak . . . . . | 3422 t |

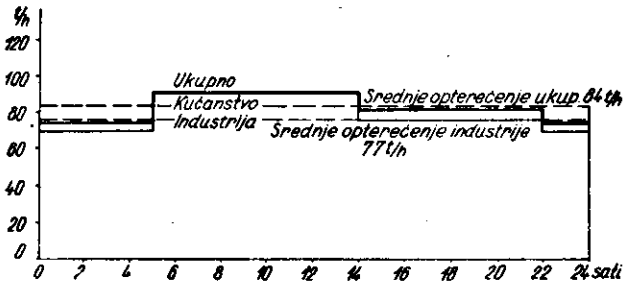
Prema društvenom planu za 1956. godinu vidi se, da na 1 kWh isporučen industriji kotara Zagreb u 1956. g. otpada nacionalnog dohotka iz industrije:

$$\frac{52.700{,}000.000}{128{,}885.000} = 410 \text{ Din/kWh}$$

Prema tomu manjak od samo 1% električne energije, koji se ne bi mogao nadoknaditi industriji, stvara prosječno gubitak nacionalnog dohotka iz industrije u jednoj godini od preko pola milijarde dinara u samom Zagrebu.

**Ugljena baza.** Toplana Zagreb se prvenstveno projektira, da ublaži tešku elektroenergetsku situaciju u označenom području, pa je prema tomu prvenstveno diktirana potrebama tržišta i to specijalnog tržišta elektr. energije u doba krize u proizvodnji ili prijenosu hidroenergije, koja nastaje naročito u zimskim mjesecima, te augustu i septembru, zbog niskih protoka u rijekama u tim mjesecima u području sjeverozapadnog elektroenergetskog sistema.

Problem opskrbe ugljem, drugostepene je važnosti, ali ipak je glavni uslov za mogućnost racionalnog ostvarenja zamisli Toplane, pa mu je posvećena osobita pažnja tim više, što se ovdje radi o jednoj zamašnoj racionalizaciji u gospodarstvu sa ugljem na ovom području.




**Sl. 2. Ljetni termički konzum Toplane Zagreb.**

| | |
|---|---|
| Dnevni potrošak industrije . . . . . | 1853 t |
| Dnevni potrošak kućanstva . . . . . | 163 t |
| Ukupni dnevni potrošak . . . . . | 2016 t |

Na temelju analize perspektivnih potreba na električnoj energiji u ovom području, što je obrađeno u dodatku programa (»Energetsko opravdanje potrebe izgradnje termoelektrana u zapadnoj Hrvatskoj«), kao i analize o lokaciji i tržištu o čemu će biti govora u odgovarajućim točkama ovog pregleda, dolazi se do zaključka, da u Zagrebu treba izgraditi Toplanu snage 64 + 10 = 74 MW sa srednjom godišnjom proizvodnjom od 235—350 GWh uz proizvodnju ogrjevne i tehnološke pare od 800.000 t godišnje.

Za tu proizvodnju treba osigurati potrebno gorivo u obliku lignita i to prvenstveno sitnih sortimenata.

za 100 GWh protutlačne el. energ. à 1200 kcal/kWh
za 145 GWh kondenzac. el. energ. à 3500 kcal/kWh
za 800.000 t termičke pare à 722 kcal/kg.

Prema tomu za ovu proizvodnju potrebno je:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 100 | × $10^6$ × | 1200 | = | 120,0 × $10^9$ kcal |
| 145 | × $10^6$ × | 3500 | = | 307,5 × $10^9$ kcal |
| 800 | × $10^6$ × | 722 | = | 572,6 × $10^9$ kcal |
| Ukupno | | | | 1.205,1 × $10^9$ kcal |

Za slučaj proizvodnje 350 GWh treba osigurati još

105 × $10^6$ × 3500 = 367,5 × $10^9$ kcal

odnosno ukupno godišnje 1.205.1 × $10^9$

367,5 × $10^9$

1.572,6 × $10^9$ kcal

Od ove količine smatra se već osiguranom ona količina, koju bi tražili u doba kad Toplana Zagreb bude u pogonu oni potrošači goriva, koje će zamijeniti Toplana.

Prema provedenim anketama i analizama već u 1955. g. utrošili su:

| | |
|---|---|
| Industrije istočnog dijela Zagreba | $460 \times 10^9$ kcal |
| TE Zagreb I (82 GWh) . . . | $500 \times 10^9$ kcal |
| Javne zgrade . . . . . | $23 \times 10^9$ kcal |
| U k u p n o . . . . . | $983 \times 10^9$ kcal |

Također prema anketi o potrebama odgovarajuće industrije za god. 1958. vidi se, da bi industrija trebala 680.000 t pare, a prema proračunu za nove stambene zgrade, koje dolaze u obzir, treba još 120.000 tona pare, a za tu proizvodnju trebalo bi utrošiti

$$\frac{8{,}000.000 \times 10^3 \times 600}{0{,}65} = 740 \times 10^9 \text{ kcal}$$

Prema tomu dodatnog goriva treba kod proizvodnje od 245 GWh

$$1.205 \times 10^9 - (740 + 500 + 23) \times 10^3 =$$
$$= (1.205 - 1.263) \times 10^9 = -58 \times 10^9 \text{ kcal}$$

t. j. p o k a z u j e s e u š t e d a od $58 \times 10^9$ kcal ili u najgorem slučaju, nije potrebno dodatno gorivo.

U slučaju nepovoljne hidrološke godine, kad će trebati proizvesti 350 GWh, bit će potrebno dodatnog goriva:

$$(1.572{,}6 - 1.263) \times 10^9 = \mathbf{309{,}6} \times 10^9 \text{ kcal}$$

što bi odgovaralo 124.000 t rovnog lignita kalorične moći 2500 kcal/kg.

Ovim je dokazano, da se u normalnoj hidrološkoj godini može ostvariti predviđenu proizvodnju elektroenergije i tehnološke i ogrjevne pare na bazi količine goriva, koja bi se na stari način utrošila u 1958. god.

Pošto se predviđa redovno loženje lignitom sitnog asortimana ogrjevne moći od 2260 kcal/kg, to će za Toplanu trebati osigurati kod proizvodnje od 245 GWh i 800.000 t pare

$$1.205 \times 10^9 : 2260 = 533.200 \text{ t lignita}$$

U nepovoljnoj hidrološkoj godini za proizvodnju od 350 GWh i 800.000 t pare trebat će osigurati:

$$1.572{,}6 \times 10^9 : 2260 = 695.800 \text{ t}$$

Ove količine mogu se umanjiti za oko 75.000 t na račun plina, koji će se također djelomično moći trošiti u Toplani. Prema tomu potrebe se svode na 458,2 — 620,8 hiljada tona lignita.

Pošto se već danas troši pored drugog goriva još i lignit:

| | |
|---|---|
| TE Zagreb . . . . | 94.000 t lignita |
| Industrija . . . . | 27.000 t lignita |
| Javne zgrade . . . | 2.000 t lignita |
| U k u p n o . . . . | 123.000 t lignita |

to se nova potreba lignita za toliko smanjuje i potrebe iznose:

$$548.200 - 123.000 = 335.000 \text{ tona}$$

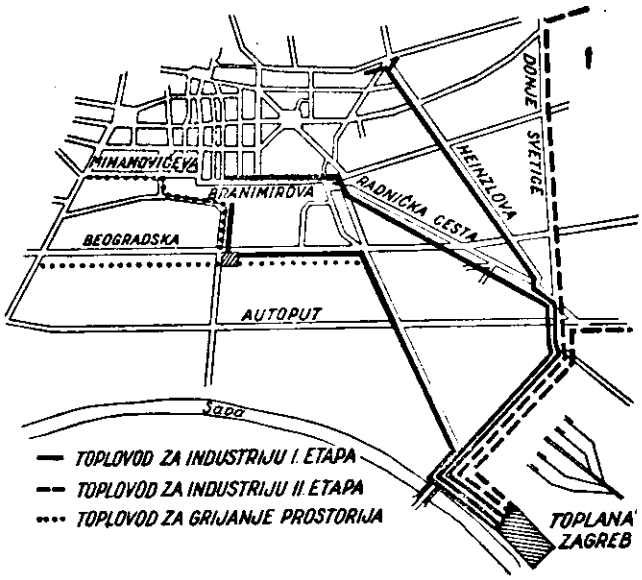
u normalnoj hidrološkoj godini, a u nepovoljnoj hidrološkoj godini:

$$620.800 - 123.000 = 497.800 \text{ tona}$$

Prema tomu nove potrebe, koje treba osigurati iznose:

**335,2 do 497,8 hiljada tona lignita.**

Ove količine mogu se osigurati iz utvrđenih rezervi lignita od 37 milijuna tona na području koje gravitira Zagrebu i za čije korištenje su utvrđeni eksploatacioni uslovi i odobreni investicioni programi za povećanje godišnje proizvodnje od 850.000 do 1,000.000 tona na današnju proizvodnju od 900.000 tona.




**Sl. 3. Toplinska mreža**

Uzevši u obzir rudnike u eksploataciji — proizvodnja i potrošnja lignita i mrkog ugljena na području sjeverozapadne Hrvatske, a na temelju »Analize potrošnje i proizvodnje ugljena u FNRJ za razdoblje od 1954.—1963.« (Beograd 1954) prikazana je u slijedećoj tabeli:

| Sjeverozapadni dio NRH | 1955. | 1960. | 1963. |
|---|---|---|---|
| Proizvodnja lignita (ukupno) | 900 | 1863 | 2300 |
| Potrošnja lignita (ukupno) | 954 | 1532 | 1807 |
| U termoel. uključ. Toplane | 190 | 780 | 780 |
| Bilans opskrbe lignitom | — 54 | + 331 | + 493 |
| Sjeverozapadni dio NRH | 1955. | 1960. | 1963. |
| Proizvodnja mrkog ugljena (ukupno) | 395 | 412 | 430 |
| Potrošnja mrkog ugljena | 1385 | 1470 | 1710 |
| U termoelektranama | 90 | — | — |
| Bilans opskrbe mrkim ugljem | — 990 | — 1058 | — 1280 |
| U l i g n i t u proizvodnja sitnog | 110 | 280 | 345 |
| orašastog | 162 | 373 | 460 |
| U k u p n o | 272 | 653 | 805 |
| Potrebe u termoelektranama uključivo Toplana | 190 | 780 | 780 |
| Bilans | + 82 | — 127 | + 25 |

Vidljivo je da su potrebe TE Konjščina i Toplane Zagreb već osigurane sitnim sortimentima lignita, a da nisu uopće uzete u obzir velike mogućnosti koje nastaju najnovijim istražnim radovima na području lignitskih ležišta Vukomeričkih Gorica, gdje se već računa s otvaranjem rudnika od 400.000 tona godišnje proizvodnje.

Ovdje treba podvući, da se stavljanjem Toplane u pogon na račun povećane potrošnje lignita, oslobađa oko 200.000 t deficitnog mrkog uglja i oko 20.000 t tekućeg goriva, koje bi se u protivnom slučaju trošilo u Zagrebu.

Na kraju još nekoliko riječi o plinu. Principijelno treba plin koristiti za Toplanu ako je to ekonomično. To je sigurno slučaj ako se plin koji izlazi prilikom dobivanja nafte, t. zv. kaptažni plin, pušta neiskorišten u zrak. Prema investicionom programu od 24. XI. 1955. g. sada već izgrađenog plinovoda do Zagreba, vidi se da će od 1959. do 1965. samo količine kaptažnog plina iznositi oko 45 $m^3$ godišnje, uz pretpostavku da ne će biti otkrivene nove količine nafte.

Na osnovu najopreznije procjene postoje u području koja gravitiraju plinovodu Kloštar—Ivanićgrad —Zagreb ekonomično iskoristive rezerve plina od 1,5 milijardi $m^3$ ogrjevne moći 8500 kcal/$m^3$, od čega je 0,5 milijardi $m^3$ kaptažni plin.

Pod pretpostavkom snabdijevanja 20 god. ova količina je dovoljna da snabdije plinom Plinaru Zagreb, Željezaru Sisak, razne manje potrošače i novu zamišljenu tvornicu dušika, a da pri tom ostane za Toplanu još oko 20 $m^3$ plina godišnje, koji bi do 1965. god. bio isključivo kaptažni.

Široka potrošnja plina opterećivat će plinovod uglavnom nekoliko sati dnevno, pa će u ostalo vrijeme biti slobodan za prijenos plina u Toplanu, tim više, jer se kaptažni plin proizvodi ravnomjerno.

**Potrebe električne energije.** Električna energija se pojavljuje na tržištu uglavnom u dva vida, koji su među sobom zavisni.
Prvi vid je tražena snaga, izražena u kW. a drugi vid je potrebna energija izražena u kW-satima (kWh).

Elektrane u izvjesnim razdobljima mogle bi udovoljiti samo dnevnoj potražnji na snazi (kW), ali ne mogu na energiji (kWh), dok u drugim razdobljima može biti obrnut slučaj. Prema tomu i jedan i drugi slučaj stvara poremećaj na tržištu, a to znači poremećaj u privrednom, javnom i privatnom životu modernog društva, koje za svoje potrebe traži energiju sve više u obliku električne energije. To dokazuju statistički podaci za konzum električne energije u čitavom svijetu. Od 1929. do 1952. povećao se konzum električne energije u svijetu za 3,7 puta, a konzum cjelokupne energije za 1,86 puta. Učešće električne energije u ukupnom konzumu energije poraslo je od 14,7% na 29,4%, t. j. za 2 puta. (Quaderni di studio e notizie No 213/56. str. 110 - Milano).

U principu, hidroelektrane, zbog ovisnosti o momentanim hidrološkim prilikama, nisu u stanju udovoljiti potrebama tržišta i zbog toga se moraju graditi i termoelektrane radi popunjavanja dijagrama potražnje. Ova praksa je potvrđena u svim razvijenim zemljama gotovo bez iznimke, što se može lako utvrditi u svim statistikama o proizvodnji električne energije.

Stepen varijacija u proizvodnji hidroenergije najbolje se vidi iz slijedećih podataka za dravske, savske i sočke elektrane koje su u god. 1955. dale 88,4% ukupne proizvodnje hidroenergije u sjeverozapadnom sistemu i 78% ukupne (hidro i termo) energije proizvedene na tom području.

Proizvodnja dravskih, savskih i sočkih hidroelektrana

| | Januar | Maj |
|---|---|---|
| 1954. | 46,0 GWh | 93,0 GWh |
| 1955. | 75,2 „ | 123,0 „ |

Kako je vidljivo proizvodnja je u 1954. god. bila veća u maju nego u januaru za 100%, a u 1955. god. za 64%. Ovi procenti za pojedine dane mogu biti i veći.

Na pr. 16. III. 1955. proizvedeno je u istim elektranama 2,0 GWh, a 18. V. 1955. godine 4,1 GWh, t. j. za preko 100% više. (Apsolutni iznosi: »Elektrotehnički vjesnik« 1955. — Bilten Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske 12/55 — Mjesečni statistički pregled br. 2/56. Ljubljana).

Ovdje treba spomenuti da su cifre za januar ili mart maksimalno moguće, dok su one za maj bile ograničene mogućnošću potrošnje. Akumulacioni bazeni, osobito ako se produži sušni period, kao i termoelektrane, postojeće i one u gradnji, nisu kadri da te manjkove nadoknade i radi toga dolazi do drastičnih ograničenja u potrošnji električne energije u ovom području, što paralizira rad industrije u to doba. Ako se uzme u obzir da je postojeća TE Zagreb uglavnom dotrajala (50 godina) sa vrlo čestim kvarovima i to baš u kritično doba radi preopterećenosti, onda je očevidna potreba dopune kapaciteta termoelektranama.

Kretanje brutto potrošnje sa naznakom izvora dobave energije, u posljednjim godinama na području sjeverozapadne Hrvatske vidi se iz slijedeće tabele:

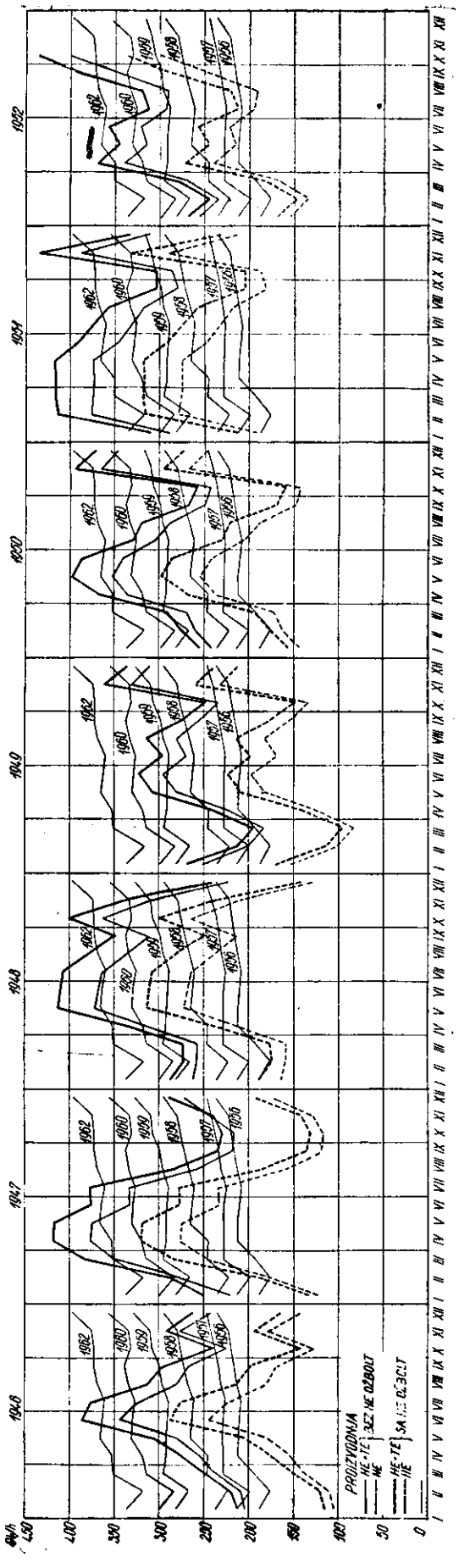
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Udružene elektrane | 125.946 | 188.517 | 249.131 | 367.385 |
| Industrijske elektrane | 38.374 | 45.733 | 61.150 | 68.557 |
| Nabava iz LRS ili Italije | 257.823 | 261.070 | 270.698 | 259.896 |
| Ukupno potrošeno | 422.143 | 495.322 | 580.979 | 695.838 |

Iz gornjih podatak slijedi:

| | 1953/52 | 1954/53 | 1955/54 |
|---|---|---|---|
| Prirast | 18% | 17% | 19% |

**Dijagram proizvodnje i potrošnje električne energije za hidrološke prilike 1946—1952 godine**

Slovenija i Zapadna Hrvatska




Učešće dobave iz Slovenije i Italije:

| 1952. | 1953. | 1954. | 1955. |
|---|---|---|---|
| 61 % | 52,8 % | 46 % | 37,4 % |

Vidi se da se održava visoki prirast i da dobava iz LRS opada.

Prirast je dosegao red veličine 100 GWh, pak se mogu usvojiti kao dovoljno realne potrebe, koje se predviđaju za ovo područje po Elektroenergetskoj komisiji Saveza jugoslavenske elektroprivrede u zapisniku od 14. VII. 1955., a na temelju elektroenergetske analize za period 1956.—1962. u dodatku programa (»Energetsko opravdanje potrebe izgradnje termoelektrana u zapadnoj Hrvatskoj«), uvažujući povezanost ovog sistema sa slovenačkim i njegovo skoro povezivanje sa bosanskim. Slijedeća tablica daje pregled predviđenih potreba:

| God. | 1956. | 1957. | 1958. | 1959. | 1960. | 1962. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GWh | 760 | 830 | 920 | 1010 | 1092 | 1274 |

Sistem sjeevrozapadne Hrvatske obuhvaća teritorij od 14 današnjih kotareva sa 2,329.000 stanovnika, prema popisu iz god. 1953. (»Kotari i općine« — Zagreb 1955.)

---

Sl. 4.

| Zapadna Hrvatska | | Slovenija | |
|---|---|---|---|
| Konzum 1956: | 760,0 GWh | Konzum 1956: | 1742,4 GWh |
| 1957: | 830,0 „ | 1957: | 1914,0 „ |
| 1958: | 920,0 „ | 1958: | 2203,5 „ |
| 1959: | 1010,0 „ | 1959: | 2534,5 „ |
| 1960: | 1092,0 „ | 1960: | 2794,0 „ |
| 1962: | 1274,0 „ | 1962: | 3051,0 „ |

Hidroelektrane: HE Dravograd
HE Vuhred
HE Vuzenica
HE Fala
HE Mariborski Otok
HE Plave
HE Doblar
HE Moste
HE Medvode
HE Ožbolt

Termoelektrane: TE Šoštanj (60 MW)
TE Trbovlje (26 MW)
TE Brestanica (10 MW)
TE Velenje (6,5 MW)
TE Ljubljana (2,4 MW)

Hidroelektrane: HE Vinodol
HE Gojak

Termoelektrane: TE Kenjščina (40 MW)
TE Zagreb (16 MW)
TE Vlaška (7 MW)
TE Rijeka (5 MW)

Proizvodnja u HE računata na bazi srednjih mjesečnih voda.

Stvarna moguća proizvodnja je veća od izračunate, a u doba malih voda najmanja dnevna proizvodnja je manja od izračunate.

Korištenje akumulacije u praksi ne će biti tako idealna kao što je proračunato.

Proizvodnja u TE uzeta sa 0,85 X P X 672 sata/mj.

Vrijeme iskorištenja TE uzeto prevelliko.
Iskazani manjci su veći od izračunatih.

Prema tome uz prirast stanovništva od 1% potrošnja po stanovniku iznosi u god. 1956.

$$\frac{760{,}000.000}{2{,}400.000} = 317 \text{ kWh/stanov.}$$

U 1962. god. iznosit će

$$\frac{1{,}274.000}{2{,}550.000} = 500 \text{ kWh/stanov.}$$

U 1955. god. u NRH je utrošeno

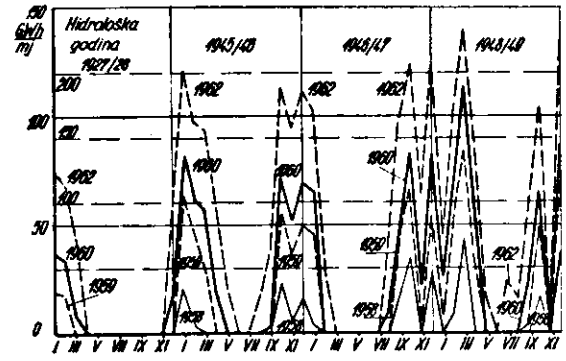
$$\frac{1{,}275.616}{4{,}000.000} = 319 \text{ kWh/stanov.}$$

a u Sloveniji

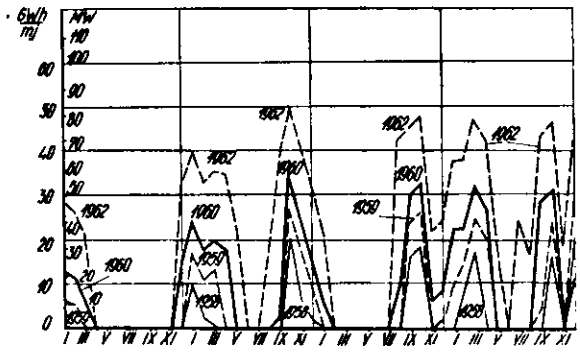
$$\frac{1{,}300.000}{1{,}470.000} = 880 \text{ kWh/stanovniku.}$$

Evropski prosjek u 1954. god. iznosio je 1030 kWh/stanovniku.

Prema tome se vidi, da cifre ni u kom slučaju nisu previsoke.




**Sl. 5. Manjkovi Slovenije sa Zap. Hrvatskom u 1958, 1959, 1962. g. nakon redukcije tvornica Ruše i Štore za razne hidrološke prilike.**



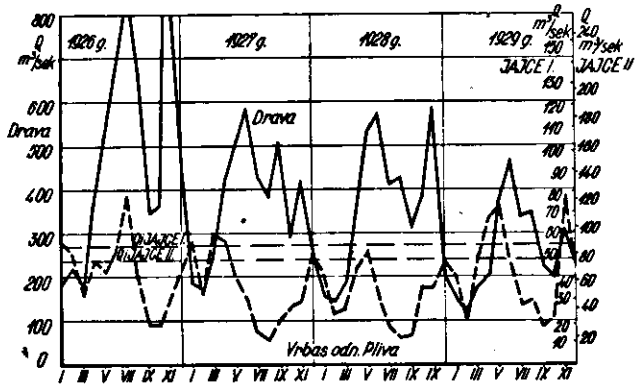

**Sl. 6. Manjkovi Zap. Hrvatske nakon korištenja viškova iz Slovenije i redukcija tvornice Ruše i Štore u 1958, 1959, 1960. i 1962. g. za razne hidrološke prilike.**

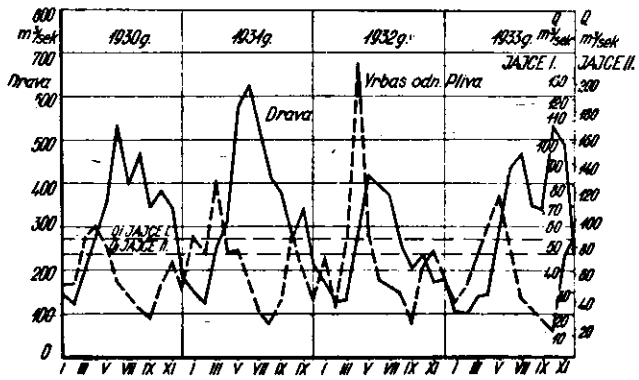
Detaljnije analize za zadovoljenje tih potreba za elektranama postojećim i onima u gradnji, kako u sjeverozapadnoj Hrvatskoj tako u Sloveniji i BiH-u, pokazuju na temelju u programu priloženih dijagrama i analize za 4 različite hidrološke godine, a za predviđeni konzum u god. 1958., 1959., 1960 i 1962., da će se pojaviti manjkovi snage u sjevernoj Hrvatskoj do 48 MW u povoljnim godinama, a do 83 MW u sušnim godinama uz istovremeni manjak u Sloveniji do 76 MW, odnosno do 103 MW.

Manjkovi energije u sjeverozapadnom sistemu mogu doseći na pr. u god. 1960. od 143 do 693 GWh, što zavisi o tomu, kakva će biti ta godina u hidrološkom pogledu.

Povezivanje sa sistemom BIH-e ne ublažava bitnije situacije, već uglavnom utječe na smanjenje proizvodnje termoenergije, t. j. štedi ugalj, jer viškovi jednog sistema ne koordiniraju osobito u nekim godinama, sa manjkovima drugog sistema.

U gornjim analizama pretpostavljeno je, da stara TE Zagreb ne radi a i analize su vršene metodom srednjih protoka, koja pokazuje manjkove, koji su sigurno manji od stvarnih tako, da se može smatrati da je za jednu novu termoelektranu u području sjeverozapadne Hrvatske od 60—75 MW osiguran plasman snage i dovoljno korištenje ka-




**Sl. 7. i 8. Srednji mjesečni protoci Drave i Plive (za HE Jajce I.), Vrbasa (za HE Jajce II.) u 1926. do 1933. godine.**

paciteta sa 3500—5000 sati, što znači 245—350 GWh god. proizvodnje, te da bi i u Sloveniji trebalo izgraditi jedan sličan kapacitet.

Prema tome potreba za električnom energijom i snagom postoji. Cijena električne energije Toplane može biti samo niža od današnje cijene termo-

energije s obzirom na kombiniranu proizvodnju pare i električne energije i ne može biti zapreka plasmanu energije.

Prenosna i distributivna mreža također ili postoji ili se normalno razvija. Praktički će gotovo čitava proizvodnja biti utrošena u Zagrebu, osobito kad prestane raditi stara TE Zagreb, jer Zagreb već danas troši oko 250 GWh. Prema tome plasman energije nema zapreke ni sa strane prijenosa i distribucije, jer ti uređaji su potrebni bez obzira iz kog će izvora dolaziti električna energija (iz BiH-e, iz LRS ili iz Toplane).

**Plasman tehnološke i ogrjevne pare.** Kako je rečeno, Toplana Zagreb će osim električne energije dobavljati još i tehnološku i ogrjevnu paru za industriju istočnog dijela Zagreba te za izvjestan broj javnih i stambenih zgrada.

Anketom kod četrdesetijednog industrijskog poduzeća koja dolaze u obzir kao potrošači pare odnosno topline iz toplane, ustanovljeno je, da se je u tim poduzećima utrošilo tokom godine 1955.: $460 \times 10^9$ kcal iz pretežno mrkog uglja, a daljnjih $23 \times 10^9$ kcal utrošeno je za ogrjev javnih zgrada, t. j. ukupno $483 \times 10^9$ kcal (1955. god.).

Deduktivnim putem se izračunalo da se iz tog goriva proizvelo i potrošilo oko **520.000 t pare od 6 ata.** Istom anketom i analizom se ustanovilo, da će konzum topline kod anketiranih poduzeća porasti u godini 1958. na 680.000 t, a ako se tome dodaju potrebe novih stambenih kao i javnih zgrada za ogrjev i pripremu tople vode od 120.000 t, onda ukupna potreba iznosi: **800.000 t pare 6 ata** (1958.). Na temelju dijagrama termičkog konzuma za jedan zimski i jedan ljetni dan vidi se, da termički konzum varira zimi između 112 i 174 t/h kod srednjeg dnevnog opterećenja od 142,5 t/h, a ljeti između 75 i 91 t/h kod srednjeg dnevnog opterećenja od 84 t/h.

Prema tome potrebe na pari iznose: **800.000 t** uz varijaciju opterećenja od **75—174 t/h.**

Naprijed dobivene potrebe nisu još dokaz da je plasman topline i osiguran. Međutim na temelju tehničkih podataka i datuma ugradnje kotlova u industrijama vidi se, da su to mahom stari kotlovi, malog učina, uglavnom na loženje — osobito — deficitnim — mrkim ugljenom što znači, da su zreli za obnovu i rekonstrukciju. Osim toga neka poduzeća su pred preseljenjem (Tvornica papira).

Logično je, da ne bi bilo opravdano to pitanje i dalje rješavati neracionalno u velikom broju individualnih kotlovnica kad postoji tehnička mogućnost i ekonomska nužda i opravdanost, da se to riješi centralnom toplinom na ekonomičan i suvremen način, kako se to već godinama s uspjehom prakticira u inostranstvu u sličnim slučajevima.

Već same ove činjenice, ne ulazeći u ovom članku u daljnju analizu, pokazuju da će cijene toplinske i električne energije morati biti niže, nego li kod zasebne proizvodnje električne energije i pojedinačne proizvodnje toplinske energije.

Prema tomu može se zaključiti, da su realno izračunate potrebe na pari i da cijena te pare može biti stimulans potrošačima da što prije počnu koristiti prednosti, koje im daje opskrba iz toplinske mreže. S druge strane, efekat koji se postiže oslobađanjem deficitnog mrkog uglja za potrošače koji ne mogu koristiti lignit i ušteda goriva iskazana sa 92 milijuna kWh električne energije, stvaraju ekonomsku nuždu, da se potrošači pare (topline) preorijentiraju na opskrbu toplinom iz predviđene Toplane.

# ISTRAŽNI RADOVI ZA HIDROELEKTRANU SENJ

Ing. Sever Mirko - Ing Pavlin Boris, Elektroprojekt, Zagreb

621.311.21.002

Pri završetku su glavni terenski radovi za hidroenergetsko postrojenje na vodotocima ličkog krškog platoa Like i Gacke. Veoma opsežnim i savremenim metodama istraživanja ustanovljene su mogućnosti dimenzioniranja i lociranja glavnih objekata. Dokazana je mogućnost izgradnje akumulacionog bazena 100 hm³ s pregradom visine 75 m, zatim jedne manje zimske retenzije, kompenzacionog bazena, tunelskih terasa i podzemne strojarnice kod Senja, kod čega se iskorištava pad od 450 m.

## Uvod

Smještaj buduće hidroelektrane Senj predviđa se u blizini zaljeva Vel. Grabova, nedaleko Senja, u Hrvatskom Primorju. Ova hidroelektrana koristila bi vode ličkih krških platoa, koje odvode rijeke Lika i Gacka, koristeći visinsku razliku od cca 450 metara.

Rijeka Lika izvire kao krško vrelo na sjeveroistočnom podnožju Velebita i odvodi vode većeg dijela ličke visoravni između Velebita i planinskog vijenca pred Krbavskim poljem do velike krške depresije Lipovo polje, koja završava u obliku slijepe doline na koti cca 450 m n. m. Tu se njene vode gube u ponorima i teku podzemno prema moru.

Varijacije u protoci od 0,03 m³/sec (ljetni minimum) do 800 m³/sec (velike vode) ukazuju na bujični karakter rijeke Like. Srednja godišnja protoka iznosi 31,38 m³/sec.

Rijeka Gacka javlja se u nekoliko krških vrela na jugozapadnom podnožju Velike Kapele i teče Gackim poljem do Otočca, gdje se račva u dva kraka. Jedan krak, koji odvodi veći dio voda, teče prema Švičkom jezeru. Tu se te vode gube u ponorima. Drugi krak odvaja se u pravcu sjeverozapad i teče prema Gusić Polju, te prema Srpskom polju na kojemu se također gubi u ponorima.

Vodne količine Gacke su u odnosu na Liku mnogo više ujednačene, s varijacijama od 3,5 m³/sec do 90 m³/sec i srednjom godišnjom protokom od 12,76 m³/sec. Nadmorska visina Gacke na Gackom polju kreće se oko 450 m n. m. te leži prema tome za cca 35 m niže od rijeke Like. Međusobna udaljenost Lipovog i Gackog polja iznosi 8—10 km.

Korištenje voda obih rijeka predviđa se u jednoj stepenici HE Senj i to skretanjem voda Like u Gacku i odatle prema moru.

Bujični karakter rijeke Like zahtijeva izgradnju većeg akumulacionog bazena za sezonsko izravnanje, da bi se njene vode mogle što bolje koristiti u energetske svrhe. Izravnanje voda Gacke je već od manjeg značenja, jer se izravnanje njenih voda može vršiti reguliranjem dotoka iz akumulacije na Lici, a maksimalna protoka Gacke (osim 1000 god. vode) nije veća od veličine izgradnje HE Senj.




PODRUČJA ISTRAŽNIH RADOVA ZA AKUMULACIJE NA RIJECI LICI I GACKOJ

0 4 5 2 1 0 5 10 15 km

Sl. 1.

Tu je potrebno izgraditi manji bazen za dnevno izravnanje ispred ulaznog uređaja.

Na rijeci Lici postoje topografski uslovi za izgradnju akumulacije sezonskog karaktera u donjem toku, t. j. u području Kruščice, Bakovca i Lipovog polja uzvodno ponorske zone. U toku Gacke naprotiv nema uslova za izgradnju veće akumulacije.

Tu dolazi u obzir izgradnja manje akumulacije na Gornjem Švičkom jezeru, Gusić polju ili Kompolju. Geološki su uslovi međutim na Lici i na Gackoj u stanovitoj mjeri složeni, jer i jedna i druga leže u krškom terenu. Zbog toga bilo je potrebno poduzeti geološke istražne radove na širem području, da bi se dobili čvršći podaci i objasnili mnogi problemi o mogućnosti akumuliranja voda i smještaju objekata. Pored toga poduzeti su opsežni istražni radovi pomoću bušenja na području Kruščice, Lipovog polja, Gusić polja, Kompolja i Švičkog jezera te na području, predviđenom za smještaj strojarnice. Osim toga na Gusić polju i Kompolju izvršena su i geoelektrična ispitivanja kombinirana s bušenjem i geomehaničkim ispitivanjima.

Za užu lokaciju brane akumulacije kod Kruščice, izvedene su god. 1938. 2 kraće galerije i 2 istražna okna, a god. 1955. još jedna galerija dužine 120 m. Godine 1939. izvršena su i dva bojenja krških vodotoka na području iste akumulacije.

U ovom napisu osvrnut ćemo se ukratko na rezultate dosadašnjih istražnih radova s područja Like i Gacke i zaključke, do kojih se na temelju dosadašnjih radova moglo doći.

**Istražni radovi za akumulaciju Kruščica (Sklope)**

Geološki istražni radovi su pokazali, da je sliv rijeke Like od njenog izvorišta pa do pozadine doline potoka Bakovca zagaćen prema Jadranskom moru nepropusnim naslagama: noričkim dolomitom, te starijim laporovitim i škriljavim naslagama trijasa i permokarbona. Dalje prema zapadu ova se barijera spušta duboko ispod kote doline Like, pa se kroz raspucane nezagaćene vapnence otvara put koji vodi spram mora. U tom se području nalaze ponori i Like i Gacke.

Samo područje akumulacije Kruščica položeno je u konglomeratima donje krede. Ove su naslage sastavljene od fragmenata vapnenca, povezanih vapnenačkim vezivom s dosta ilovina. Mjestimično se kroz njih provlače interkalacije laporovitih škriljevaca. Teren, koji je izgrađen od konglomerata, ispresijecan je tektonskim lomovima i pukotinama oko kojih su se razvile izrazite krške pojave: vrtače i škrape.

Pouzdanost ugradnog dijela akumulacije potvrđuju hidrogeološka zapažanja. Karstifikacija je plitka, te voda kako površinskim, tako i podzemnim putovima gravitira samo k rijeci Lici. Predviđeni uspor ovdje ne može skrenuti vodu u nekom drugom smjeru.

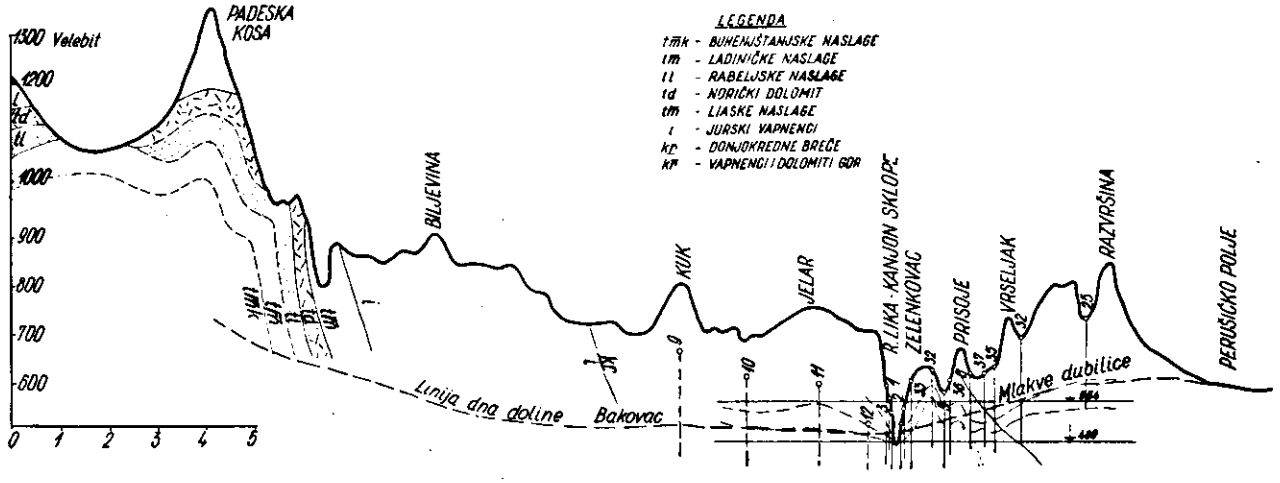
U nizvodnom dijelu akumulacije: u bokovima proširene kotline Kruščica, kao i par kilometara nizvodno pregradnog mjesta nisu zapaženi ni ponori ni estavele.

Ponori na visokom platou Pazarišta iznad lijevog boka akumulacije ispitivani su bojenjem godine 1938. Boja se sa njih pojavila na krškom vrelu Šoljčeva Pećina s lijeve strane rijeke Like uzvodno od Kruščice. Ovaj rezultat govori u prilog pouzdanosti lijevog boka naše akumulacije.

Pregradno mjesto, dno i bokovi kotline akumulacije, kao i područja u njihovoj pozadini ispitivani su istražnim bušenjem.

Rezultati ispitivanja vodopropusnosti kao i mjerenja podzemnih vodostaja pokazuju da je dno akumulacije pouzdano. Isto važi i za većinu bokova.

Do gubitaka može doći samo po potezima koji su tektonski razlomljeni i u stanovitoj mjeri zahvaćeni karstifikacijom.




**Sl. 2. Akumulacija Kruščica. Hidrogeološki profil u produžetku pregradnog mjesta.**

Gubici do kojih može doći s lijeve strane kotline Kruščica (kod Antinovice) otjecat će na vrela u dolini susjednog potoka Bakovca, lijevog pritoka rijeke Like. Gubici s desne strane pregradnog mjesta otjecat će također natrag u rijeku Liku preko stalnih i povremenih vrela pored njenog korita nizvodno pregradnog mjesta, kao i u susjednoj udolini Mlakve, čije vode također otiču u rijeku Liku.

Tokom godine 1954. je izvedeno 2188m bušenja, a tokom godine 1955. 2452 m. Prvenstvena svrha ovog bušenja je bila da se ispita izvodivost akumulacije Kruščica. Sada se nastavlja slijedeća etapa istražnih radova kojima je svrha lokaliziranje propusnih mjesta koja će biti potrebno zabrtviti pomoću injektiranja.

**Akumulacija u dolini Bakovca**

Dolina potoka Bakovac uzvodno Sporčić klanca je topografski veoma povoljan bazen za akumulaciju znatnog sadržaja (cca 50 $hm^3$ kod uspora visine 35 m).

Geološki sastav doline sastoji se od vapnenca i dolomita, donje krede, gornje krede i donjeg lijasa.

Sve ove vapnenačke naslage tektonski su borane i razlomljene, uslijed čega je u obim dolinskim stranama, došlo do jake karstifikacije. Ta karstifikacija nije jednaka na obim dolinskim stranama, već desna strana doline pokazuje jaču karstifikaciju od lijeve.

Dalja pozadina desne strane Bakovca je kao što je to izneseno kod razmatranja akumulacije Kruščica zagaćena nepropusnim trijaskim naslagama (dolomit, te razni škriljavci i pješčenjaci). S te strane dolazi i akumulacija Kruščica, pa se očekuje da će veći dio procjednih voda iz akumulacije Kruščica doticati u dolinu Bakovca.

Na lijevoj strani doline Bakovca nema znatnijih vrela već samo cijednih ruja. Prema tome na ovoj strani sliv Bakovca je vrlo ograničen. Najveći dio voda sa područja između Bakovca i susjednog Lipovog Polja otječe spram ponorske zone kod nizvodnog dijela Lipovog Polja, koje se nalazi u udaljenosti od cca 5—6 km od doline Bakovca.

Do gubitaka iz akumulacije Bakovac može doći u prvom redu na njenom uzvodnom dijelu u području jurskih vapnenaca. Mnogo manje vjerojatni su gubici na nizvodnom dijelu akumulacije čija podloga je izgrađena iz donjokrednih breča.

Krške komunikacije na desnoj obali dovodit će ne samo izvorsku vodu već i procjedne gubitke akumulacije Kruščice. Na tu stranu uslijed toga što će u akumulaciji Kruščica biti stalno viši nivo ne će biti mogući gubici, bez obzira da li se na tu stranu poduzmu radovi na saniranju ili ne.

Ova akumulacija se smatra dopunskom, a izvela bi se nakon akumulacije Kruščica, te ovdje osim geološkog rekognosciranja još nisu započeti drugi istražni radovi.

**Akumulacioni bazen Lipovo polje**

Lipovo polje je zatvoreno krško polje. Uzvodni dio je izgrađen od donjokrednih breča, a nizvodni od jurskih vapnenaca. Stijene ovih obih formacija su tektonski zdrobljene. U jurskim vapnencima karstifikacija se jako razvila, te su u njima svi veći ponori rijeke Like. U donjokrednim brečama karstifikacija je znatno plića, te se u njima javlja samo nekoliko manjih ponora i to uz graničnu zonu s jurskim vapnencima. Uzvodno od toga dolazi zona estavela, a onda vrela. Na ovim estavelama i vrelima dotječe voda tokom većeg dijela zimskog perioda. S obzirom na to predviđeno je korištenje uzvodnog dijela Lipovog polja kao zimske akumulacije.

Ispitivanje pouzdanosti ovog bazena izvršeno je pomoću istražnih bušenja uz mjerenje vodopropusnosti. Te bušotine korišćene su nadalje za motrenje vodostaja podzemnih voda.

Na Lipovom polju je izbušeno ukupno 1941 m od toga 1221 m u godini 1954., a ostatak u god. 1955.

**Akumulacija na rijeci Gackoj**

Kao što je već naprijed spomenuto, na rijeci Gackoj predviđa se samo bazen za dnevno izravnanje kod zahvata HE Senj. U tu svrhu razmatraju se 3 mogućnosti, za koje ćemo ovdje dati dosadašnje rezultate istražnih radova i to:

1. Gornje Švičko jezero,
2. Gusić polje,
3. Kompolje.

Gornje Švičko jezero

Ovo se jezero nalazi na Gackom polju nizvodno od Otočca. Smješteno je u korito,koje se sastoji iz skupine vrtača, te prema tomu leži u ponorskom zemljištu koje je prirodno zabrtvljeno. Pouzdanost ovog prirodnog saniranja ne može se kontrolirati.

Lijeva strana Gornje-Švičkog jezera izgrađena je od donjokrednih vapnenačkih breča. Na desnoj strani pretežu vapnenačke breče do polovine Gornje-Švičkog jezera, a dalje nizvodno dolaze jurski vapnenci. Dno je također izgrađeno od jurskih vapnenaca i donjokrednih vapnenačkih breča. U vezi s takvom geološkom građom ima na tom odsječku niz ponora i to više na lijevoj strani, nego na desnoj. Ponori na lijevoj strani nalaze se u razlomljenim vapnencima i uz lomni pravac. Svi ponori ovog odsječka gutaju vodu samo za vrijeme srednjih i velikih vodostaja.

Bušenja na ovom odsječku nisu vršena.

Gusić polje

Gusić polje nalazi se u debelo uslojenim jurskim vapnencima, pa te naslage izgrađuju i dno polja, a prekrivene su debelim nanosom kvartera: Gusić poljem protječe krak Gacke, koji se odvaja od sjeverozapadnog kraka, a gubi se u ponorima na kraju polja. Uz sam krak duž polja kao i na širem području nema otvorenih ponora.

Da bi se ispitala vododrživost površinskog ilovastog pokrivača, izvedeni su istražni radovi. Do sada je izvršeno mjerenje dubine površinskog ilovavastog pokrivača pomoću geofizičkih mjerenja. Za kontrolu geofizičkih mjerenja u toku je izvođenje izvjesnog broja plićih mehaničkih bušotina uz uzimanje uzoraka za geomehanička ispitivanja.

Tokom godine 1954. izvedeno je također pet bušotina dubine cca 30 m u ukupnoj dužini 180 m.

Na osnovu tih radova je zaključeno da je u središnjem dijelu Gusić Polja moguća akumulacija korisnog sadržaja cca 3,5 $hm^3$, koja se dobije kod uspora od 6 m.

Kompolje

To je dugoljasto krško polje, koje se u cijelosti na gornjo-jurskim vapnencima debelo uslojenim ali razlomljenim.

Dno je prekriveno debelom naslagom u kojoj se javljaju slojevi ilovina, šljunka i gline. Debljina ovog pokrivača utvrđena je geofizičkim mjerenjima, provjerenim sa 8 mehaničkih sondi, i kreće se od 6 do cca 30 m, osim uz rub polja, gdje je pokrivač plići. Kod mehaničkih sondi uzimani su uzorci materijala iz pojedinih slojeva za geomehanička ispitivanja koja su u toku.

**Smještaj vodne komore, tlačnog dovoda i strojarnice**

Na području, predviđenom za smještaj ovih objekata provedena su geološka ispitivanja i 2 bušotine do ispod razine mora.

Na osnovu rezultata onih ispitivanja pokazalo se, da je smještaj objekata dobar, te da gradnja ovih objekata u geološkom i hidrološkom pogledu ne će predstavljati nekih' većih poteškoća.

**Zaključci na temelju dosadašnjih istražnih radova**

Na osnovu istražnih radova, koji su naprijed izneseni možemo stvoriti slijedeće zaključke:

1. Na rijeci Lici moguće je ostvariti akumulacioni bazen u području Kruščice (Sklope) od cca 100 $hm^3$ pregradom visine oko 75 m, uz opsežnije injekcione radove na saniranju gubitaka iz bazena. Ovi injekcioni radovi ograničili bi se na zavjesu oko pregradnog mjesta i presjecanja glavnih lomova. Ovime bi se bitno smanjili procjedni gubici, ali se ne bi sasvim uklonili. Procjedne vode lijevo od pregradnog mjesta mogu se gubiti samo prema vrelima potoka Bakovac, koji se ulijeva u rijeku Liku, te samim tim ne bi bile izgubljene za HE Senj.

Analogna je situacija s desne strane akumulacije. U području Mlakve ima više povremenih i stalnih vrela, pa bi bez sumnje na njih izbijala procjedna voda iz akumulacije, pa prema tome ne će biti izgubljena za HE Senj.
Kasnijim postepenim saniranjem bazena moglo bi se procjeđivanje smanjiti na minimum, a moguće i sasvim spriječiti.

Na Lipovm polju međutim može se staviti pod uspor samo uzvodni dio polja, a i sa te površine se mogu očekivati veći gubici. Međutim ta akumulacija bila bi samo zimskog karaktera, te se ne predviđaju neki veći radovi na saniranju.

Dolina Bakovca došla bi u obzir kao akumulacija samo u uzvodnijem dijelu.

2. U dolini Gacke na temelju dosadašnjih istražnih radova može se zaključiti, da će biti moguće ostvariti potrebni kompenzacioni bazen pred zahvatom Senj, na jednom od razmatranih mjesta.

Gornje Švičko jezero pored loših geoloških osebina ima i tu lošu stranu, da već usporom od 2—3 m dobivamo površinski veliku, ali plitku akumulaciju koja bi se protezala do ispod Otočca, te bi je trebalo osigurati nasipima.

Osim toga bilo bi potrebno saniranje jednog dijela ponora, koji bi došli u akumulaciju. Isto tako trebalo bi sanirati i vrtače u dnu jezera ukoliko bi došlo do pojedinačnih prodora.

Na Gusić polju postoji mogućnost, da se jedan dio polja može upotrebiti za plići akumulacioni bazen, korisnog sadržaja 2,5 $hm^3$.

Dio Kompolja može se smatrati pouzdanim za izvedbu pliće akumulacije uz izvjesne radove na saniranju. Mana ove akumulacije bila bi međutim ta, da je niža za cca 30 m od Gornje Švičkog jezera, te bi, da se iskoristi i taj pad, trebalo izgraditi još jednu stepenicu između Gornje Švice i Kompolja.

3. Tunelska trasa spoja Like i Gacke bila bi smještena u naslagama Gornje jure (tamnosivi vapnenci i dolomiti). Geološki uslovi uzduž trase tunela su povoljni, pa sa te strane ne će biti poteškoća kod izvedbe tunela.

4. Tunelska trasa Gacka — Vel. Grabova u svim varijantama ima iste nedostatke samo u početnom dijelu od ulaza do podnožja Senjskog bila. Trasa od podnožja Senjskog bila do Vel. Grabove je s građevinskog stanovišta dobra, jer bi tunel prolazio kroz gorski masiv kompaktnog geološkog sastava.

5. Smještaj podzemne strojarnice, tlačnog dovoda i vodne komore s geološkog i hidrogeološkog stanovišta su dobri.

# STAVLJANJE U POGON I OBUSTAVLJANJE TERMOELEKTRANE

Ing. Alojzije Ščap, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

621.311.22.004

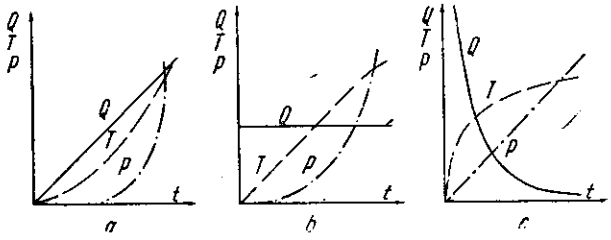
Obrađuje se problematika vezana uz stavljanje u pogon i zaustavljanje kotlova i turbina i daju se neki praktični rezultati postignuti u stranim elektroprivrednim poduzećima.

Neovisno o tome na kakvom stupnju ekonomičnosti držimo pogon termoelektrana, nužno se susrećemo s problemom stavljanja u pogon i obustavljanja cijelih elektrana ili pojedinih kotlova i turbina. Do obustavljanja i stavljanja u pogon pojedine elektrane ili agregata dolazi, ili nakon montaže i revizije, ili nakon predviđenog stajanja u rezervi, pa ćemo ta dva pogonska manevra, s obzirom na toplinsko gospodarstvo, detaljnije razmotriti, posebno za kotlove i posebno za turbine, odnosno za blok spoj: kotao-turbina-generator.

### 1. Stavljanje u pogon i obustavljanje kotla

Dobavljač kotla redovno daje upute za stavljanje kotla u pogon, kako u pogledu pogonskih manipulacija, tako i u pogledu vremenskog trajanja ili točnije rečeno u pogledu brzine privođenja topline iz goriva konstruktivnim dijelovima kotla i time mediju toplinskog procesa — vodi. Kod kotlova s roštiljem vrijeme potpaljivanja i stavljanja kotla u pogon ograničeno je donekle brzinom ulaska goriva u ložište i brzinom zapaljenja goriva, ali kod kotlova na ugljenu prašinu ili tekuće gorivo taj momenat ne igra vidnu ulogu.

Razmotrimo proces stavljanja kotla u pogon, ne obazirući se na vremenski tok različitih pogonskih zahvata od početka potpaljivanja do samog priključka na parni cjevovod ili kod blok spoja na turbinu. Da bi kotlovna voda iz hladnog stanja bila pretvorena u paru, potrebno je u ložište provoditi toplinsku energiju u obliku goriva.




**Sl. 1. Načini privođenja topline ložištu.** Q — učin loženja; T — temperatura kotla; P — tlak kotla.

Privođenje topline mora se vršiti vrlo oprezno. Kod toga imamo tri veličine koje su od osobitog interesa, a to su:

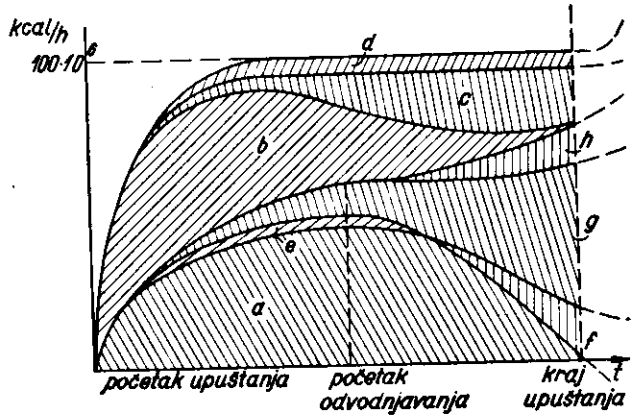
a) učin loženja Q,
b) temperatura vode u kotlu T, i
c) pritisak u kotlu P.

Stavljanje kotla u pogon možemo provoditi tako, da je bilo koja od ovih veličina linearno ovisna o vremenu, ali su onda druge dvije određene. Kvalitativan tok za sva tri slučaja prikazan je na slici 1.

Ako učin loženja raste linearno s vremenom, tlak raste u početku lagano, pri kraju vrlo naglo. Temperatura raste nešto brže na početku, a sporije na kraju (slučaj »a«). Slučaj »b«, kad temperatura raste linearnos vremenom, najpovoljniji je, a učin loženja mora biti konstantan. Često se preporuča i slučaj »c«, jer je porast temperature u početku nagao, a pri kraju, kad su temperature više, polagan.

Kvalitativni prikaz potroška topline za stavljanje u pogon kotla daje slika 2, a koji možemo u grubom svesti na potrošak:

a) za grijanje vode,
b) za grijanje bubnja i cijevi,
c) za grijanje ziđa,
d) za pokrivanje gubitaka loženja,
e) za pokrivanje gubitaka vođenja i isijavanja,
f) za pokrivanje gubitaka u vodi na odvodnjavanju i grijanje dodatne pojne vode,
g) za isparivanje vode do pogonskog tlaka,
h) za pregrijavanje pare.




**Sl. 2. Potrošak topline za upuštanje kotla.**

| | | |
|---|---|---|
| a) grijanje vode | 32.10⁶ | kcal |
| b) grijanje željeza | 18 | „ |
| c) grijanje ziđa | 7 | „ |
| d) gubici ložišta | 3 | „ |
| e) gubici odvodnjavanja | 1 | „ |
| f) grijanje nadošle vode | 3 | „ |
| g) toplina isparivanja | 6 | „ |
| h) toplina pregrijavanja | 2 | „ |
| Ukupno | 72.10⁶ | kcal |

Potrošak topline potrebno je raščlanjivati toliko detaljno, ako želimo utjecati na količinu potroška kod stavljanja u pogon. Dakako da u tu svrhu treba poznati kvalitativni prikaz potroška na pojedine faze.

Takve podatke na jedan konkretan kotao na kojem su vršena ispitivanja i proračuni prikazuje slika 2.

Ukupno je potrošeno 72 $\times$ $10^8$ kcal na stavljanje u pogon u vremenu od 48 minuta, a sa 50% maksimalnog učina.

Često je za grube analize dovoljno da promatramo potrošak na one faze kod kojih je potrošak najveći. Tako imamo potrošak:

a) za grijanje vode,

b) za grijanje željezne konstrukcije,

c) za grijanje ziđa.

Taj potrošak topline, kao i odnos između pojedinih djelomičnih potrošaka, u najvećoj mjeri ovisan je o veličini i o vrsti kotla, kako to prikazuje slijedeća tabela:

| Vrst kotla | Učin t/h | Tlak atp. | Potreba topline u % za ziđe | željezo | voda | ukupno |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a) Plamene cijevi s roštiljem | 3 | 13 | 57<br>239 | 5<br>21 | 38<br>154 | 100<br>417 |
| b) Strmocjevni s roštiljem | 16 | 28 | 66<br>90 | 13,2<br>17 | 19,8<br>27 | 100<br>136 |
| c) Na ugljenu prašinu | 400 | 136 | 63,5<br>38 | 16,5<br>10 | 20<br>12 | 100<br>60 |
| d) S prisilnom cirkulacijom vode | 160 | 160 | 69<br>33 | 18,8<br>9 | 12,2<br>6 | 100<br>48 |
| e) Kotao s malo vode | 5 | 25 | 21,8<br>11 | 38,2<br>18 | 40<br>17 | 100<br>46 |

Tabela 1.

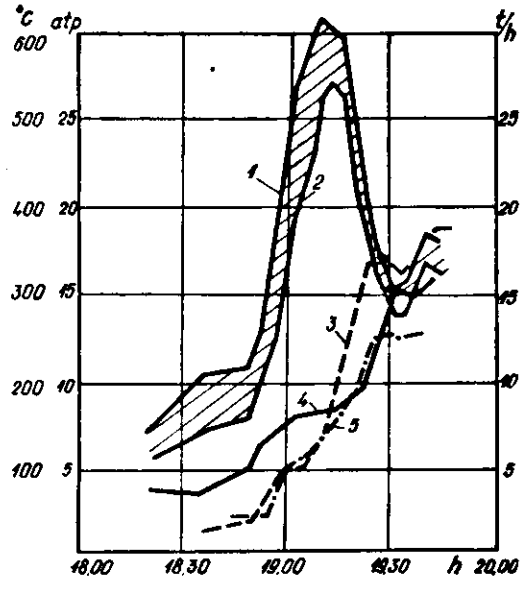
Iz prikaza vidi se (donje brojke u zadnjoj koloni), koliko je vremena potrebno za stavljanje u pogon pojedinog kotla od potpaljivanja od priključenja, uz uvjet, da je privođenje topline tokom stavljanja u pogon jednako onom kod maksimalnog učina.

Tako se kotao pod a) može staviti u pogon za nešto više od 4 sata, a kotao pod d) za oko ½ sata (jer 100% znači, da stavljanje u pogon s punim učinom traje jedan sat). Kotao pod e) je specijalne konstrukcije, koji nema ziđa nego poseban željezni oklop s naročitom izolacijom. Gornje brojke u zadnjoj koloni daju vrijednost, koliko se od ukupne topline predane kotlu troši na ziđe, željezo i vodu.

Iz ovih podataka vidimo, da je za stavljanje u pogon kotlova potrebna znatna toplina. To kod odluke, da li ćemo kotao zaustaviti ili ostaviti u pogonu igra odlučujuću ulogu, jer mora potrošak topline za prazni hod ili minimalno opterećenje za vrijeme koje dolazi u obzir za eventualnu obustavu pogona, biti veći od potroška za jedno stavljanje u pogon. U protivnom slučaju zaustavljanje nema smisla.

Ako su potrošači topline za stavljanje u pogon i za prazni hod i jednaki, često se ne ćemo odlučiti za obustavljanje kotla, jer je ono skopčano s manje ili više poteškoća. Osim toga svako obustavljanje, odnosno stavljanje u pogon, u manjoj ili većoj mjeri štetno djeluje na dijelove kotla. Tu u prvom redu dolazi utjecaj zbog temperaturnog rastezanja materijala zbog čega dolazi do pucanja šamotnog kamenja, do jačeg trošenja brtvenog materijala i do jačih naprezanja u spojnim dijelovima kotla osobito cijevi, bubnja i armatura.

Ovaj štetan utjecaj pojačan je i povećanim taloženjem ostataka goriva na površine kotla kod obustavljanja i stavljanja u pogon. Kod obustavljanja




**Sl. 3. Mjerenja kod stavljanja kotla u pogon. 1 — najviše temp. stijenke cijevi pregrijača; 2 — najniža temp. stijenke; 3 — tlak pare; 4 — temperatura iza pregrijača; 5 — količina pare.**

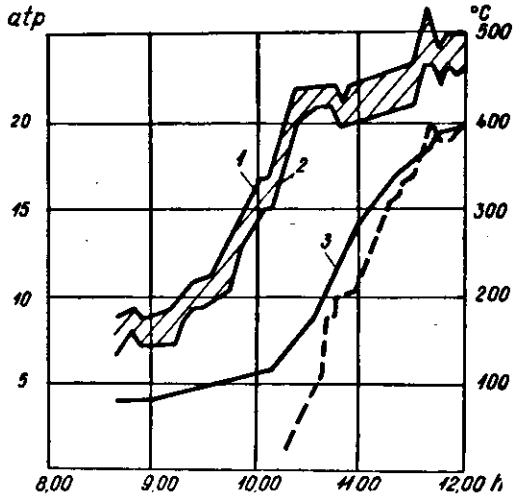
kotao se ohladi, temperatura i tlak vode u kotlu pada. Izlazni plinovi poprimaju temperaturu ispod 135°C, pa se na zagrijaču pojne vode pojavljuje korozija zbog stvaranja sumporne kiseline ($H_2SO_4$) iz $SO_3$ koji nastaje kod izgaranja goriva sa sadržajem sumpora.

Najosjetljiviji dio kotla kod stavljanja u pogon jest pregrijač pare, osobito ako se stavljanje u pogon ne provodi s puno pažnje. Na pregrijaču može doći do nedozvoljenog povišenja temperature zbog čega nastradaju cijevi pregrijača. Slika 3. prikazuje porast temperature pregrijačkih cijevi kod stavljanja u pogon nekog kotla pogonskog tlaka 18 atp, učina 60 t/h i temperature pare 420°C. U dijagram je unesen i tlak u kotlu i temperature na izlazu iz pregrijača.

Temperatura stijenke pregrijačke cijevi upravo je proporcionalna količini topline privedene u ložište i s porastom količine raste, a kod smanjenja uvođenja goriva temperatura cijevi pada, dok tlak u kotlu i temperatura na izlazu pregrijača postepeno raste manje ili više neovisno o tome da li je privođenje topline konstantno ili promjenljivo.

Kako vidimo iz dijagrama, temperatura cijevi pregrijača poprima maksimalnu vrijednost od 620°C što predstavlja opasnu temperaturu za materijal cijevi

Boljim rasporedom privođenja topline na istom kotlu postignuti su znatno povoljniji rezultati što vidimo na slici 4. Kratkotrajni višak temperature od 530° C nastao je kod stavljanja u pogon drugog mlina za ugljen.




**Sl. 4. Smanjenje najviše temperature cijevi pregrijača pažljivijim rasporedom učina loženja.** 1 — najviše temp. stijenke cijevi pregrijača; 2 — najniže temp. stijenke cijevi pregrijača; 3 — temperature iza pregrijača; 4 — tlak pare.

Ove dvije slike očito pokazuju, da se brzini stavljanja u pogon i prirastu temperature dijelova kotla mora posvetiti velika pažnja, jer je porast temperature stijenke cijevi pregrijača upravo proporcionalan porastu privođenja goriva (topline).

To možemo objasniti time, što je čitav kotao još razmjerno hladan, pa je temperatura u ložištu niska, tako da je isijavanje topline srazmjerno maleno, a raste s 4 potencijom temperature.

$$Q = C \times F \left( \frac{T_1}{100}^4 - \frac{T_2}{100}^4 \right)$$

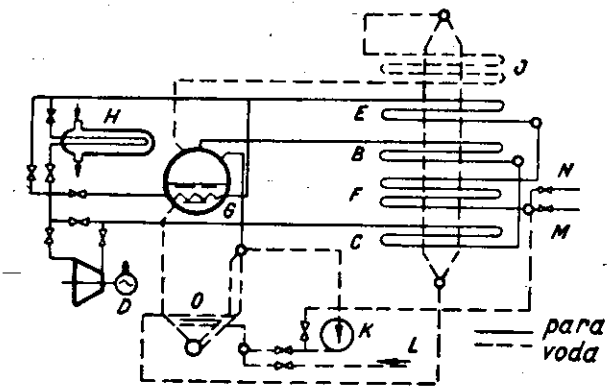
Nadalje kod pregrijača, osobito kod visokih tlakova, moramo paziti, da kod stavljanja kotla u pogon nema zaostale kondenzirane pare u pojedinim cijevima pregrijača. Do toga dolazi zbog toga što je takva cijev ili čitav snop cijevi začepljen vodom, pa kroz njega ne struji para. Cijev se dakle ne hladi, pa se zagrije do visoke temperature U takvom slučaju temperatura pregrijača poraste kod tlaka 40 atp na oko 1000°C, ali kod tlaka 160 atp temperatura dostiže i do 1450°C. Do toga osobito lako dođe kod visećih pregrijača, koji su inače povoljni što se tiče onečišćenja i ugradnje.

Prije pogona kotla mora se pregrijač dobro ispuhati. Ispuhivanje može se provesti tako, da se kroz pregrijač pusti velika količina pare, koja zbog velike brzine ponese sa sobom zaostalu vodu, koja se nato ispari. Ta para se ispušta ili uvodi u kondenzat. Kod blok spoja može se privesti turbini. Količina pare vrlo je ovisna o tlaku. Tako se navode slijedeći eksperimentalni podaci:

| Brzina m/sek. | Količina t/h | Tlak ata |
|---|---|---|
| 138 | 16 | 1 |
| 98 | 22 | 2 |
| 10 | 250 | 125 |

Tabela 2.

Postoje i teoretske formule za izračunavanje količine pare, ali one često ne zadovoljavaju. Stoga se ispuhivanje mora vršiti vrlo pažljivo, kako u pogledu samog vremena tako i u pogledu samog




**Sl. 5. Shema hlađenja pregrijača posebnom pumpom.** B, C — pregrijač; D — turbina; E, F — naknadni pregrijač; H — međupregrijač; I — ekonomiser; K — pumpa; L — pumpa za napajanje; M — prema turbini; N — vod za upuštanje.

izvođenja. Za vrijeme ispuhivanja i odmah nakon toga treba loženje oslabiti, da se zaostala voda sigurno može cijevima ispariti. To dakako otežava i produžuje stavljanje kotla u pogon. Para iz vlastitog kotla često ne hladi dovoljno cijevi, pa je potrebno za vrijeme stavljanja u pogon prisilno hlađenje vodom pomoću posebno dodane pumpe, koja tjera vodu kroz pregrijač u bubanj.

Na taj način pregrijač je dobro hlađen. Ovu metodu predložio je Köhler. Iz slike 5 vidi se principijelan spoj pumpe kao i krug vode za hlađenje. Najprije se otvori ventilacija i pumpa za hlađenje pregrijača, a vodostaj drži se na minimumu. Zatim se otvore sapnice za naftu i za ugljenu prašinu. Loženje se vrši s nešto povećanim učinom, tako da poraste tlak na nominalnu vrijednost. Voda se za to vrijeme iz bubnja otpušta specijalnim cjevovodom. Nato se obustavi glavno loženje i obustavi pumpa za hlađenje pregrijača. Voda izlazi iz pregrijača posebnim cjevovodom u odjeljivač vode, a zatim kao para kroz redukcionu stanicu i hladionik u neki potrošač. Sapnice za loženje ponovo se otvore, kad se izlazna temperatura popne iznad točke zasićenja. Tlak, koji je pao u kotlu zbog djelovanja redukcionog ventila, podigne se na nominalnu vrijednost i kotao priključi na parnu sabirnicu. Za nekoliko minuta može se kotao potpuno opteretiti.

**2. Stavljanje u pogon i obustavljanje turbine**

Stavljanju u pogon i obustavljanju turbine treba posvetiti znatno veću pažnju nego stavljanju kotla u pogon, jer su oštećenja, ako do njih dođe, teže naravi nego u kotlu. Do oštećenja može doći zbog

a) nejednolikog rastezanja sastavnih dijelova turbine,

b) nedozvoljenih vibracija osovine,

c) toplinskih naprezanja u materijalu.

Svim tim mehaničkim oštećenjima uzrok je isti — koji se samo na različite načine manifestira — i to nepovoljno djelovanje razlike temperatura na pojedinim mjestima turbine.

Za vrijeme stajanja, temperatura metalnih dijelova turbine se smanji. Donja granična temperatura ohlađenja određene turbine ovisna je o načinu obustavljanja, o dužini vremena stajanja i o temperaturi okoline. Zapravo je temperatura turbine ona veličina, koja je različita za različite prilike stavljanja u pogon, dok su ostali pogonski manevri za jednu te istu turbinu uvijek jednaki. Sam manevar stavljanja u pogon promatrat ćemo samo, ukoliko se odnosi na bitni problem ugrijavanja turbine. Kod stavljanja turbine u pogon redovno vruća para dolazi u doticaj s metalnim dijelovima turbine, zbog čega nastaje kondenzacija pare i zagrijavanje turbine.

Količina kondenzata ovisi o vrsti i veličini turbine, a može se odrediti iz jednadžbe:

$$K = \frac{Q}{i} = \frac{0{,}12 \cdot M \cdot (t - t_0)}{i} \text{ (kg)}$$

gdje je:

0,12 (kcal/°C kg) specifična toplina željeza
M (kg) — težina turbine
t (°C) — pogonska temperatura metala turbine
$t_0$ (°C) — temperatura turbine kod stavljanja u pogon
i (kcal/kg) — sadržaj topline kondenzirane pare.

Ovaj kondenzat odvodi se iz turbine za vrijeme stavljanja u pogon, a i za vrijeme pogona, kad se para također djelomično kondenzira.

Mnogo značajnija je pojava kod stavljanja u pogon rastezanje dijelova turbine zbog ugrijavanja. Ono može biti osobito opasno, ako se rotor za vrijeme zagrijavanja ne okreće, jer se onda počne grijati s gornje strane. Para je naime lakša od zraka, pa kroz turbinu prolazi gornjim dijelom, tako da se najprije počne grijati poklopac kućišta, a zatim rotor, ali samo gornja polovica, zbog čega dolazi do izvijanja. Taj je proces donekle ublažen zbog djelovanja težine rotora prema dolje, no čim se tako zagrijani i deformirani rotor počne okretati, nastupe jake vibracije koje mogu prouzročiti oštećenje dijafragme. Stoga se grijanje turbine mora provoditi samo tako, da se rotor okreće bilo tjeran parom kroz turbinu bilo tjeran specijalnim uređajem za okretanje rotora, kad turbina nije u pogonu.

Kod posve pažljivog stavljanja turbine u pogon također dolazi do bržeg zagrijavanja rotora od statora i kućišta, jer je težina rotora manja, a i hlađenje je manje. Nakon izvjesnog vremena u pogonu stator poprimi istu temperaturu i rastezanje kao rotor i time prestaje opasnost struganja rotora o stator, koja dolazi u obzir kod stavljanja u pogon. Očito je, da je dozvoljeno rastezanje ovisno o rasponu između statorskih i rotorskih kola, pa su akcione turbine manje osjetljive na nejednolika aksijalna rastezanja, jer imaju veći raspor. Slično vrijedi i za nagla promjenljiva opterećenja, koja povlače sa sobom drukčiji raspored temperatura duž turbine, pa prema tome i drukčiji međusobni položaj rotorskih i statorskih kola.

Sam postupak stavljanja u pogon različit je za turbine različitih tvornica. Neka uputstva predlažu ili traže da se turbina zagrijava uz stalan broj okretaja, druga preporučuju postepeno povećanje broja okretaja. Štoviše za paru sa brtvenice jedni predlažu, da se pusti tek kad rotor krene, a drugi da je treba pustiti prije nego se turbina pokrene. Mnoge turbine pored točnih uputa dobavljača mogu se uz neke modifikacije pogonskog osoblja povoljnije staviti u pogon. Uopće iskustvo s turbinom i poznavanje njezinog rada najbolja je garancija, da će stavljanje u pogon biti izvedeno u redu. Radi bolje ori-

jentacije i veće sigurnosti na prednjem dijelu turbine nalazi se sprava pomoću koje se gledanjem položaja osovine može jednostavno ustanoviti da li se stavljanje u pogon odvija normalno. Za vrijeme zagrijavanja, kad je potrošak pare vrlo malen, turbina se ugrije gotovo na jednaku temperaturu duž osovine i kućišta. Ta temperatura ovisna je o vakuumu za vrijeme zagrijavanja, dakle se može regulirati. Kod porasta opterećenja prvi se stepeni i prednji dio kućišta moraju zagrijati na višu temperaturu, dok će se zadnji dio ohladiti. Neki autori navode, da je temperatura zadnjeg dijela kućišta stvarno donja granica opterećenja turbine. No ta temperatura ne može biti opasna, jer je na tu temperaturu kod praznog hoda ugrijana cijela turbina, pa prema tome ne dolazi do toplinskih naprezanja. Dugotrajan prazni hod prouzrokuje pregrijavanje zadnjeg dijela turbine, što u stvari produžuje vrijeme opterećivanja.

Trajanje stavljanja u pogon različito je za pojedine turbine. Općenito manje turbine mogu se dovesti na nominalni broj okretaja i nominalno opterećenje brže nego velike.

BBC predlaže za svoje turbine od:

a) 50 MW, 85 atp, 500°C — za grijanje i dovođenje na nominalni broj okretaja 35 minuta, a zatim 45 minuta do punog opterećenja

b) 100 MW, 85 atp, 500°C —z a grijanje i dovođena nominalni broj okretaja 65 min, a zatim 85 minuta do punog opterećenja.

Ako turbina nije potpuno ohlađena, smanjuje se gornje vrijeme na 70% nakon 30 satnog stajanja, a na 50% nakon 8 sati stajanja.

c) za turbinu od 60/66 MW, 89 atp, 510°C, preporuča se brzina opterećivanja nakon 8 sati stajanja 3 MW/min nakon 36 sati stajanja 1 MW/min, a kod hladne turbine 0,5 MW/min.

Alsthom firma predlaže za slične turbine (60—100 MW) slijedeća vremena za stavljanje u pogon i puno optrećenje:

60 minuta od hladnog stanja
40 minuta nakon 30 sati stajanja
30 minuta nakon 8 sati stajanja
10 minuta nakon 1 sat stajanja.

Američke firme uglavnom stoje na stanovištu da se kod neohlađene turbine, mora početi s temperaturom pare oko 30°C ispod temperature kućišta. Interesantno je navesti i zaključke, do kojih se došlo kod stavljanja u pogon i opterećivanja turbine 100 MW u elektrani Dunkirch Station.

Kod ispitivanja izvedeno je:
1. stavljanje u pogon
2. naglo variranje opterećenja
3. naglo rasterećenje
4. ponovno opterećenje

a mjereni su slijedeći podaci:
a) pomak rotora u aksijalnom smjeru
b) vibracije zbog nejednolikog rastezanja
c) naprezanje kućišta, rotora i kućišta ventila
d) naprezanje na svornicama i prirubnicama
e) pregrijavanje zadnjeg dijela turbine kod praznog hoda.

Podaci su mjereni svake dvije minute. Zaključak je bio slijedeći:

Nakon nedjeljnog stajanja može se stavljanje u pogon izvesti toliko brzo koliko je to mehanički moguće do 3600 o/min. Opterećivanje dopustivo je sa 1,5 MW/min uz zagrijavanje sa 280°C, kod čega nije interesantno vrijeme praznog hoda. Nagle promjene na 25% nominalnog opterećenja moguće su, kao i potpuno rasterećenje za čitavih 100 MW. Ponovno opterećenje može ići tako brzo kako kotao može dobavljati suhu paru. Kod zaustavljanja opterećenje se može smanjivati brzinom 2 MW/min.

Kao rezime ovom poglavlju neka posluži izvještaj udruženja NELA (National Electric Light Association, USA). »Jedna od najvažnijih stvari kod stavljanja u pogon velikih turbina preko 20 MW neka bude krajnja pažljivost, osobito ako je turbina ohlađena na temperaturu nižu od pogonske temperature. Puštanjem pare u hladnu turbinu nastaje razlika u temperaturi medju pojedinim dijelovima, koji se mogu različito rastezati, ako se ne postupa osobito brižljivo po uputama, i dovesti u opasnost osovinu, lopatični sistem, dijagrame, labirinte i spojeve kućišta (svornike). Ponekad su nagla i nejednolika rastezanja izazvala trajne deformacije kućišta i ležaja i dovela u pitanje sigurnost pogona turbine.

Niz pogonskih iskustava različitih poduzeća pokazuje, da postoje velike razlike u praksi kod stavljanja u pogon velikih jedinica. Vrijeme potrebno za grijanje hladne turbine i do punog opterećenja razlikuje se s obzirom na veličinu i tip turbine. Ne mogu se dati točna i definitivna uputstva za proceduru grijanja, ali turbina se može samo onda opteretiti, ako su svi dijelovi turbine lagano i postepeno postigli temperaturu, koja vlada pod normalnim opterećenjem.

Podaci pogonskih poduzeća pokazuju, da se mora prije stavljanja u pogon postići vakuum od 400 do 500 mm Hg i održavati tokom grijanja. Kod početka zagrijavanja treba odmah pustiti toliko pare, da se rotor pokrene. Zatim dodavati toliko pare, da se rotor okreće sa oko 10% nominalnog broja okretaja do potpunog zagrijavanja. Povećanje privoda pare mora biti takvo da ubrzanje okretanja rotora bude postepeno.

Ma da razna pogonska poduzeća imaju različita vremena zagrijavanja, najbolje iskustveno vrijeme je 20 minuta za turbine od 20 MW, a 30 minuta za 30 MW.

Većina poduzeća drži se ovog pravila kod opterećivanja: 1 MW/1 min odnosno sa zagrijavanjem 1 MW/2 min.

Ovo se odnosi na turbine, koje se nisu ohladile, jer se u tom slučaju može upotrebiti kraće vrijeme ovisno o specifičnim prilikama.«

### 3. Stavljanje u pogon bloka kotao — turbina

Stavljanje bloka u pogon moguće je bez poteškoća, jer se susrećemo s istim problemima kao kod pojedinačnog stavljanja turbine ili kotla u pogon. Svakako veća se pažnja mora posvetiti potpaljivanju i loženju kotla, jer para neposredno ide u turbinu u onakvom stanju kakvu kotao momentalno proizvodi. Osim toga treba istodobno nadzirati i sravnjivati stanje kod kotla i turbine.

Općenito lakše se stavlja u pogon blok s roštiljem, jer je moguća postepena regulacija učina loženja, a time i temperatura pregrijača, koji je kako smo vidjeli, osobito izvrgnut visokim temperaturama.

Za ilustraciju prikazat ćemo rezultate pokusa koji je opisao Elwert. Pokus je vršen sa kotlom 100/125 t/h i turbinom s tri kućišta 22 MW, 60 atp, 510°C. Kotao je na ugljenu prašinu, ali ima i rost. Kod kretanja u pogon loži se na roštilju, a istu tako loži se na roštilju za vrijeme niskih opterećenja. Toplinska shema elektrane je takva da se može raditi i sa sabirnicima i u bloku. Kod stavljanja u pogon bez turbine upotrebljavan je pomoćni vod za kretanje koji kod pažljivog loženja, ako se u pogon ide s blokom, nije potreban. Kod pokusa mjerene su odnosno registrirane slijedeće vrijednosti:

porast tlaka u kotlu
temperatura izlaznih plinova i pare
tlak zraka za ložište
brzina kretanja roštilja
proizvedena para
tlak i temperatura para pred turbinom
rastezanje kućišta visokog tlaka
temperatura kućišta visokog tlaka (gore i dolje)
broj okretaja
opterećenje.

Kotao je potpaljen s loženjem na roštilju i otvoren parni vod do brzog zapora turbine. Otvorena su odvodnjavanja. Pokušaj, da se pregrijač sam ispari, nije uspio, jer je para povukla toliko vode u hladan cjevovod, da je odvodnjavanje nije moglo odvesti. Tek kod 5 do 6 atp ispuhala je para pregrijač. Kod 7 atp tlaka pred brzim zaporom pokrenuta je turbina. Kad bi postojao uređaj za okretanje, koji bi se automatski iskopčao, čim se otvori brzi zapor i sapnice, turbina bi se mogla pokrenuti i kod manjeg tlaka. Privod pare je potpuno otvoren, da bude grijanje turbine brže, no zbog trošnosti kotla, jer je ložen roštiljem, nije uspjelo skratiti vrijeme kretanja ispod 45 minuta. Rastezanje kućišta turbine počelo je tek pod opterećenjem, što znači da količina pare potrebna za prazni hod nije dovoljna za spomena vrijedno zagrijavanje turbine. To je zato što je razlika temperature pare i kućišta u početku malena, a kod kretanja turbine dozvoljen je porast temperature od 10° C/min. Ovaj pak porast, zbog vrlo malih količina pare, ne može podnijeti pregrijač. Stoga treba vrlo oprezno ložiti, jer pregrijavanje može biti mjestimično i onda kad su već količine pare nešto veće, ali još uvijek ne tolike, da bi ispuhale sve cijevi pregrijača. Nakon 30 minuta tlak naraste na 20 do 25 atp i generator se može paralelno spojiti. Opterećenje dizano je tako brzo da rastezanje kućišta bude 1 mm/6 min. Kad učin loženja na roštilju postane premalen, stave se u pogon sapnice za ugljenu prašinu. Zidje kotla još i dalje se zagrijava, a puni učin turbine postignut je nakon 120—140 minuta.

# STANJE RADOVA NA IZGRADNJI HIDROELEKTRANE »GOJAK« I PERSPEKTIVA DOVRŠETKA

Ing. Valter Janaček, »Hidroelektra«, Zagreb

621.311.22.004

Prikaz ima građevinsko-operativni značaj. Gradnja je došla u fazu montaže uređaja. Izgradnja će trajati 5 godina, iako je idejnim projektom bilo predviđeno 3 god. i 9 mjes. Razlog zakašnjenja je kasniji početak glavnih radova, prekratko predviđeni rok za dovodni tunel s obzirom na geološki sastav te kasna podjela investicionih kredita, kao i pomanjkanje specijalne mehanizacije iz uvoza. U postojećim prilikama postignuti rezultati predstavljaju ipak uspjeh i napredak u odnosu na dosadašnju izvedbu u FNRJ.

## Uvod

O izgradnji hidroelektrane »Gojak« nekoliko je puta pisano u ovom biltenu. U broju 12/55. god. u članku ing. J. Najmana: »Sedam kilometara Gojačkog tunela« dat je sažet prikaz radova izvršenih u toku 1955. godine.

U međuvremenu su radovi na izgradnji ove hidroelektrane napredovali u najvećoj mjeri i to ne samo oni na najvećem objektu i to cca 9,4 km dugom dovodnom tunelu, veći na svim ostalim objektima. Gradnja je došla u takvu fazu, da neposredno predstoji montaža hidromehaničke i elektrostrojarske opreme. Građevinski radovi su danas na svim objektima napredovali tako daleko, da se sa velikom sigurnošću već može govoriti o rokovima dovršetka građevinskih radova na pojedinim objektima, pa tako i čitavog ovog postrojenja.

Prije nego se pređe na prikaz izvršenih radova, dat će se radi boljeg razumijevanja kratak opis samog postrojenja i organizacije gradnje.

## Opis postrojenja i organizacije građenja

Kako je poznato, hidroelektrana Gojak situirana je — tako reći — u samom Ogulinu. Ona koristi vode Mrežnice i to tako zvane Zagorske Mrežnice, koja izvire cca 7 km južno od Ogulina sa prosječnom protokom od cca 22,8 m³/sek za srednju hidrološku godinu 1946/47, te rijeke Dobre, koja izvire ispod Skrada, te ponire u Ogulinu, u poznatom »Đulinom ponoru«, sa prosječnom protokom za istu godinu od cca 9,9 m³/sek. Ova hidroelektrana prema tome koristi vode obih rijeka i to sa prosječnom protokom od 32,7 m³/sek. Postrojenje je instalirano za 50 m³/sek, što odgovara u prosjeku 80-dnevnoj protoci. Vode ovih rijeka odvode se tunelom u smjeru izvora Gojačke Dobre, koji leži cca 5 km sjevero-zapadno od Ogulina, a visinski za cca 120 m niže.

Na ovaj način koristi se prosječni netto pad od 118 m, te se kod instalirane protoke od 50 m³/sek postizava snaga od 50 MW i prosječna godišnja proizvodnja od cca 190—200 GWh.

Postojeće geološke prilike nisu dozvoljavale, da se kod zahvata ovih rijeka izgrade veće akumulacije, koje bi s obzirom na znatnu promjenljivost raspoloživih vodnih količina, osobito onih rijeke Dobre, — bile vrlo poželjne. Rijeka Mrežnica zahvaćena je cca 5 km ispod izvora kombiniranom betonsko-gravitacionom i zemljanom branom, na koji način je dobivena akmulacija od cca 4,0 hm³ brutto. Iz ovog jezera odvodi se pogonska voda tunelom svijetlog promjera 4,50 m i pod tlakom u najkraćem smjeru prema Ogulinu do susjedne rijeke Dobre, koja se na tom mjestu najviše približila Mrežnici i udaljena je od nje svega cca 2,2 km. Na ovom mjestu, koje se nalazi cca 1,5 km od »Đulinog ponora«, t. j. centra Ogulina, zahvaća se rijeka Dobra betonskom gravitacionom branom, uz postizavanje vrlo male akumulacije od svega 0,24 hm³ brutto.

Usporne kote na rijeci Mrežnici i Dobri su iste, te prema tome obje akumulacije djeluju kao spojene posude. Odabrana usporna kota i relativno male akumulacije, osobito one na rijeci Dobri, uslovljene su geološkim razlozima i to položajem izvora rijeke Mrežnice, koji se ne bi smjelo znatnije usporiti, kao i ponorskog područja u koritu rijeke Dobre uzvodno od Sv. Petra prema Vrbovskom. Nakon uvođenja rijeke Dobre u dovodni tunel isti zaobilazi Ogulin u luku. Ovo s razloga situiranja u povoljnijim geološkim slojevima, jer bi u protivnom slučaju prolazio ispod Ogulinskog polja sa malim nadslojem. Ukupna dužina ovog tunela iznosi cca 9,4 km, kao što je uvodno spomenuto. Ovo je daleko najveći objekt takve vrste, izveden do sada u našoj državi. Na kraju ovog tunela situirana je vodna komora sa priključenim kosim cjevovodom, položenim podzemno u rovu.

Ovaj cjevovod ide u smjeru izvora Gojačke Dobre, gdje je gotovo neposredno nizvodno od izvora situirana nadzemna strojarnica sa 3 agregata.

Kako je vidljivo, što se građevinskih radova tiče, najistaknutiji i daleko najveći objekt je dovodni tunel, na koji po vrijednosti otpada cca 3/4 sveukupnih građevinskih radova.

Radi realizacije izgradnje u što kraćem roku predviđena su i instalirana slijedeća gradilišta, odnosno radna mjesta (i to idući u smjeru od zahvata rijeke Mrežnice do strojarnice):

| Naziv gradilišta | Izgradnja objekta | Proizvodni zadatak u mil. Din |
|---|---|---|
| Sabljaci | Brana na rijeci Mrežnici ulazni uređaj | 190 |
| Gavani | Dovodni tunel | 380 |
| Bukovnik | Dovodni tunel, brana na rijeci Dobri, ulazni uređaj | 570 |
| Sv. Petar | Dovodni tunel | 580 |
| Drenovac | Dovodni tunel | 1060 |
| Gojak | Dovodni tunel, vodna komora, zasunska komora, kosi rov za tlač. cjevovod strojarnica, rasklopnica 110 KV, rasklopnica 30 KV, pristupna cesta, | 1174 |

S obzirom na to da se daleko najveći dio građevinskih radova odnosi na podzemne radove, nije se na toj gradnji mogla u znatnijoj mjeri iskoristiti povoljna okolnost, da okolica Ogulina raspolaže priličnim brojem radne snage, sposobne za izvršenje građevinskih radova; za ovakve radove potrebna je kvalificirana i specijalizirana radna snaga. Od ukupnih glavnih radova po vrijednosti otpada na podzemne radove (dovodni tunel, vodna komora, kosi rov) čak 81%. Uslijed toga bilo je potrebno na svim tunelskim gradilištima osigurati t. j. izgraditi privremeni smještaj za pretežni dio potrebne radne snage. Ovo je naravno u izvjesnoj mjeri povećalo troškove građenja.

Isto tako su bila potrebna znatnija sredstva za uređenje pristupnih puteva, opskrbu tehničkom i pitkom vodom, elektrovodove sa trafostanicama instalirane snage svega čak 3420 kVA, telefonske linije za povezivanje svih šest gradilišta, koja se protežu na dužini od preko 10 km i t. d.

Sve ovo angažiralo je sredstva u visini cca 20% od ukupne vrijednosti građevinskih radova, što na prvi pogled izgleda nešto visoko. Međutim, s obzirom da su svi ovi pripremni radovi izvedeni vrlo solidno, što se prvenstveno odnosi na stambene i privredne objekte, a i na ostale instalacije, postoji mogućnost da se razumnim gospodarenjem i čuvanjem isti na kraju povoljno prodaju, te da se za ovo postigne iznos do cca 200 milijuna današnjih dinara. Na ovaj način stvarni troškovi pripremnih radova, koji terete ovu gradnju, iznosili bi svega 15% od ukupnih građevinskih radova.

Gradnja HE »Gojak« predstavlja u pogledu kvalitete izvedenih pripremnih radova, uzorno i u našoj državi jedinstveno gradilište, koje vjerojatno ne zaostaje za prilikama na gradilištima u naprednijim državama, sa višim životnim standardom.

Mišljenja su još i danas podvojena, nije li se u tome pretjeralo. Smatra se međutim, da kritika ovoga nije na mjestu. Treba uzeti u obzir da se konačno radi dobrim dijelom samo o privremeno većim investicijama. Prema prethodno rečenom smatra se, da će zbog solidne izvedbe svih objekata biti moguće po završetku gradnje u znatnoj mjeri naknaditi za ovo nastale troškove. Nadalje se ne bi smjelo u našem socijalističkom poretku smetnuti s uma, da se u predmetnom slučaju radi o izvedbi sigurno najtežih građevinskih radova pod zemljom i u vodi i to tokom niza godina neprekidno, kroz tri smjene, pa radnicima, zaposlenim na takvim radovima, treba dati odgovarajući dobar smještaj i životne uvjete. Tim više, što se pretežnim dijelom radi o specijaliziranim kvalificiranim radnicima. Svakako, da je pogrešno gradnju takvog karaktera pokušati uspoređivati sa gradnjama potpuno oprečnog karatera, gdje vladaju drukčije prilike i uvjeti, jer se radi o kratkotrajnim i čisto sezonskim radovima uz angažiranje pretežno nekvalificirane radne snage iz domaćih izvora i sl.

Osim solidnih pripremnih radova angažiralo je izvađačko poduzeće »Hidroelektra« Zagreb iz vlastitih sredstava vrlo jaku građevinsku mehanizaciju i to specijalno za izvođenje podzemnih radova.

Izvjesnu sliku o tome daju slijedeći podaci:

| Radilište | Instalir. mehan. u kW | Kompresor. stanice $m^3$/min |
|---|---|---|
| Sabljaci | 169 | 7 |
| Gavani | 223 | 20 |
| Bukovnik | 412 | 28 |
| Sv. Petar | 345 | 28 |
| Drenovac | 615 | 44 |
| Gojak | 650 | 48 |
| | 2.414 | 175 |

Godišnji utrošak električne energije iznosi 2,5—3,0 mil. kWh. Nadalje se nastojalo primijeniti što suvremenije metode građenja uz upotrebu »Jumba« bušećih postolja (3 kom), tunelskih »Eimco« utovarača-bagera (3 kom), automatske betonare (2 kom), čelične rasklopne oplate (2 radna mjesta po 48 m dužine), topovi za pneumatsko ubacivanje betona i t. d.

S obzirom na pomanjkanje deviznih sredstava, izrađena je većina ovih suvremenih uređaja u domaćim tvornicama po vlastitim nacrtima. To je svakako u izvjesnoj mjeri povećalo riziko oko realizacije naših metoda. Treba imati u vidu, da su na ovoj gradnji po prvi puta u našoj državi primijenjeni »Jumbo« bušači, rasklopne čelične oplate i uređaji za pneumatsko ubacivanje betona. Sve ovo ne samo većinom na uređajima vlastite konstrukcije, već i bez konkretnih iskustava i studija mjerodavnih stručnjaka i stručnog osoblja na takovim radovima u inostranstvu.

S obzirom na ovaj pionirski rad, pod izuzetnim uslovima razumljivo je, da su se kod uvođenja ovih novih metoda javljale izvjesne teškoće i privremeni neuspjesi, koji međutim ne zasjenjuju postignute velike uspjehe. Upoznavanje sa posti-

gnutim uspjesima i iskustvima prelazi okvir ovog napisa. Iako s ekonomske strane nisu postignute one znatne uštede, kako se to predviđalo, ipak se uvođenjem novih suvremenijih metoda građenja postigao vrlo značajan napredak spram dosada uvriježenih metoda, te postavila solidna baza i stekla dragocjena iskustva za buduće radove takve vrste. Konačno, donekle nezadovoljavajući uspjeh u ekonomskom pogledu nije bio uzrokovan razlozima tehničke prirode, već gotovo isključivo promjenom privrednih propisa početkom god. 1954., od kada se znatne godišnje obaveze s naslova anuiteta za novu mehanizaciju mogu podmiriti iz dobiti tek po odbitku saveznog poreza. Samo ovaj momenat poskupljuje izgradnju postrojenja HE »Gojak« za preko 200 milijuna u korist saveznog poreza na dobit.

Prikaz potrebnih investicija za građevinske radove dan je u slijedećem pregledu:

**PREGLED INVESTICIJA ZA GRAĐEVINSKE RADOVE NA HE »GOJAK« (KOJE IZVODI HIDROELEKTRA)**

u 1000 Din

| | Predviđeno projektom idejnim | Predviđeno projektom glavnim | Ugovoreno | Predvidljivo potrebno |
|---|---|---|---|---|
| **Pripremni radovi:** | | | | |
| Opći pripremni radovi | 350,000 | 502,718*) | 810,302 | 810,302 |
| Pristupna okna dov. tun. | — | 113,286*) | 165,728 | 165,728 |
| Zagati na r. Mrežnici i r. Dobri | — | 17,586 | 16,118 | 16,118 |
| Obilazni tunel i zagat kod strojarnice | — | 17,825 | 17,821 | 21,182 |
| Pokusna komora dovod. tunela | — | — | 7,733 | 8,074 |
| Svega: | 350,000 | 651,415 | 1.017,702 | 1.021,404 |
| **Glavni građevinski radovi** | | | | |
| Dovod. tunel do vod. komore | 2.287,450 | 2.184,390*) | 1.911,968 | 2.260,000**) |
| Dovod. tunel od VK do zasunske komore | 33,684 | — | — | — |
| Zasunska komora | 59,787 | — | — | — |
| Brana Sabljaci r. Mrežnica | 60,284 | 132,667 | 115,244 | 115,244 |
| Ul. uređaj Sabljaci | 32,796 | 79,294 | 66,118 | 66,118 |
| Brana Bukovnik r. Dobra | 35,787 | 114,716 | 73,569 | 73,569 |
| Ul. uređaj Bukovnik | 43,242 | 96,684 | 76,521 | 76,521 |
| Vodna komora | 67,758 | 80,136 | 64,896 | 64,896 |
| Kosi rov za tlač. cjevov. | 99,626 | 131,047 | 112,725 | 112,725 |
| Strojarnica | 76,710 | 178,577 (sa cestom) | 133,666 | 133,666 |
| Rasklopnica 110 kV | 21,997 | 56,964 | 45,457 | 45,457 |
| Rasklopnica 30 kV | 11,143 | 24,636 | 24,511 | 24,511 |
| Prilazna cesta strojarn. i rasklopnicama | 42,055 | — (vidi stroj.) | 22,584 | 30,367 |
| Svega: | 2.872.319 | 3.079,111 | 2.647,259 | 3.003,074 |
| Obrtnički radovi | — | 44,530 orijent. | 30,000 | 30,000 |
| SVEUKUPNO: | 3.222,319 | 3.775,056 | 3.694,961 | 4.054,478 |

*) Orijentacioni podaci prema izvatku iz glavnog projekta (licit. elaborata).
**) Porast investicija uvjetovan nepovoljnim geološkim prilikama, velikim prilivom vode, te porastom cijena građevinskog materijala od 1953. na 1954. godinu.

U pregledu prikazani su građevinski radovi neposredne izgradnje samih objekata postrojenja HE »Gojak«, koji su u potpunosti dani na izvođenje poduzeću »Hidroelektra« Zagreb.

Osim ovih predviđa se investiranje daljnjih cca 500 milijuna dinara za izgradnju vodovoda za mjesta i naselja, koja uslijed odvođenja rijeke Mrežnice ostaju bez vode. Sa ovim radom još nije započeto.

Iz pregleda predviđenih investicija po idejnom i glavnom projektu vidljivo je, da je glavni projekat na većini objekata — osim dovodnog tunela — donio korjenite izmjene idejnog rješenja, što se odrazilo na povećanju troškova izgradnje ovih objekata za prosječno 50%, uslijed čega se troškovi glavnih građevnih radova povećavaju za 131 milijun dinara.

**Historijat početka radova**

Izvedbu općih pripremnih radova započelo je u prosincu 1952. poduzeće »Hidroelektra« Zagreb, koje je u to vrijeme izvodilo završne radove na gradnji HE »Nikola Tesla« te — kao specijalizirano poduzeće za izvođenje ovakovih hidroenergetskih postrojenja — bilo najpozvanije da izvrši predmetne radove.

Naknadno je stupila na snagu uredba o izdavanju građevinarskih radova putem javnog nadmetanja. Svi daljnji radovi t. j. svi glavni radovi bili su davani na izvođenje putem raspisnog nadmetanja i to:

— za dovodni tunel — sredinom II. polug. 1953.
— za kosi rov tlač. cjevovoda — krajem 1954.
— za ostale objekte — sredinom 1955.

S obzirom na obimnost i specifičnost radova pojavio se je kod toga samo jedan ponuđač i to poduzeće »Hidroelektra« Zagreb, usprkos ponovnog raspisivanja nadmetanja. Na taj način su konačno svi građevinski radovi ustupljeni na izvođenje ovom poduzeću. Svakako, da je provedba nadmetanja bila korisna po investitora, jer je spram predviđenog iznosa postignuto sniženje troškova građenja t. j. ušteda od cca 14%.

Izgradnju opsežnih pripremnih radova nije bilo moguće forsirati te je čak došlo do izvjesnog zastoja. Ovo s razloga, jer je prigodom provedbe naknadne revizije alternativnih rješenja ovog projekta tek u mjesecu III./1953. donesena definitivna odluka i usvojena kao najpovoljnija varijanta HE »Gojaka« spram dosadašnje HE »Kamenica«, kojom su vode rijeke Dobre i Mrežnice trebale biti odvođene u sliv Zvečajske Mrežnice. Projektni zadatak za idejni projekat HE »Gojak« dan je projektnom poduzeću »Elektroprojekt«, Zagreb, tek. 1. VI. 1953., koje je u najkraćem roku izradilo idejni projekat. Na temelju ovog pristupilo se gradnji dovodnog tunela, koji je dan izvađaču na izvedbu krajem 1953. Za ostale objekte izrađena je projektna dokumentacija znatno kasnije tako, da su radovi dani na izvedbu sa znatnim zakašnjenjem. Ovaj momenat uslovio je produženje roka dovršetka za cca 1 godinu, jer je s tim zakašnjenjem započeto izvedbom ostalih objekata. O ovome bit će kasnije još detaljnije govora.

**PREGLED I PERSPEKTIVA IZVRŠENJA RADOVA NA OBJEKTIMA HE »GOJAK«**

u 1000 Din

| Objekat | Izvršeno u godini 1953. | 1954. | 1955. | Osiguran inv. kredit 1956. | Izvršenje do 20. VIII. 1956. g. | Predvidivo izvršenje u 1956. g. | Predvidivo ukup. izvršenje do 31. XII. 1956. | Predvidivo potrebno svega | Predvidivo plan za 1957. g. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 = 2 + 3 + 4 + 7 | 9 | 10 = 9—8 |
| **Pripremni radovi** | | | | | | | | | |
| Opći pripremni radovi | 356,927 | 368,881 | 84,494 | — | — | — | 810,302 | 810,302 | — |
| Pristup. okna dovod. tunela | — | 120,647 | 45,081 | — | — | — | 165,728 | 165,728 | — |
| Zagati na r. Mrežnici i Dobri | — | — | 6,716 | — | 7,228 | 7,500 | 14,216 | 16,118 | 1,902 |
| Obilaz. tunel i zagat kod stroj. | — | 5,019 | 16,163 | — | — | — | 21,182 | 21,182 | — |
| Pokusna komora dovodnog tunela | — | 794 | 7,280 | — | — | — | 8,074 | 8,074 | — |
| S v e g a : | 356,927 | 495,341 | 159,734 | — | 7,228 | 7,500 | 1.019,502 | 1.021,404 | 1,902 |
| **Glavni građevinski radovi** | | | | | | | | | |
| Dovodni tunel | — | 156,152 | 694,611 | 683,000 | 447,061 | 750,000 | 1.600,763 | 2.260,000 | 695,237 |
| Brana Sabljaci (r. Mrežnica) | — | — | 6,567 | 87,000 | 31,310 | 48,991 | 55,558 | 115,244 | 59,686 |
| Ulazni uređaj Sabljaci | — | — | 26,100 | — | 32,390 | 37,322 | 63,422 | 66,118 | 2,696 |
| Brana Bukovnik (r. Dobra) | — | — | 4,235 | 84,000 | 40,954 | 53,954 | 58,189 | 73,569 | 15,380 |
| Ulazni uređaj Bukovnik | — | — | 29,930 | — | 40,013 | 45,000 | 74,930 | 76,521 | 1,591 |
| Vodna komora | — | — | 1,589 | 59,000 | 8,436 | 25,000 | 26,589 | 64,896 | 38,307 |
| Kosi rov za tlačni cjevovod | — | — | 55,867 | 30,000 | 20,517 | 29,815 | 85,682 | 112,725 | 27,043 |
| Strojarnica | — | — | 29,402 | 73,000 | 53,054 | 75,020 | 104,422 | 133,666 | 29,244 |
| Rasklopnica 110 kV | — | — | 2,666 | 26,000 | 10,865 | 25,486 | 28,152 | 45,457 | 17,305 |
| Rasklopnica 30 kV | — | — | — | 10,000 | 5,836 | 10,163 | 10,163 | 24,511 | 14,348 |
| Prilaz. cesta strojar. i rasklop | — | 16,532 | 13,835 | — | — | — | 30,367 | 30,367 | — |
| S v e g a : | — | 172,684 | 864,802 | 1.052,000 | 690,436 | 1.100,751 | 2.138,237 | 3.003,074 | 864,837 |
| Obrtnički radovi — Svega | — | — | — | — | — | — | — | 30,000 | 30,000 |
| SVEUKUPNO: | 356,927 | 668,025 | 1.024,536 | 1.052,000*) | 697,664 | 1.108,251 | 3.157,739 | 4.054,478 | 896,739 |

*) Navedeni iznosi obuhvaćaju i prekoračenje troškova građenja tokom g. 1956. u iznosu od 107 milijuna dinara.

**Današnje stanje radova i perspektiva dovršetka**

Izvršenje radova na izgradnji pojedinih objekata i cjelokupnog postrojenja u godinama 1953., 1954., 1955. i prvih osam mjeseci godine 1956. dato je u slijedećem pregledu. Pregled bazira na financijskim pokazateljima, t. j. vrijednostima izvršenih radova u radova u pojedinim godinama i kumulativno-perspektivno zaključno sa krajem god. 1956., te radova koji preostaju za izvedbu u god. 1957. Za ocjenu prosječno postignutog rezultata daje ovaj način dovoljno točnu sliku.

Na temelju ovog pregleda proizlazi slijedeće:

a) od ukupno predviđenih građevinskih radova izradit će se do zaključno kraja 1956. svega cca 78%, tako da preostalih 22% ili po vrijednosti cca 897 milijuna dinara otpada na razdo-

blje od 1. I. 1957. dalje. S obzirom na postignuto izvršenje radova u prethodnim godinama od preko 1 milijarde dinara godišnje, smatra se potpuno realnim predviđanje, da bi se još potrebni radovi mogli izvršiti u toku 1957.

b) Na najvećem i ključnom objektu i to dovodnom tunelu bit će do kraja 1956. izvršeno predvidljivo cca 71% od ukupnih radova, tako da preostalih 29% ili po vrijednosti cca 659 milijuna dinara predstavlja takav zadatak, koji je prema dosadašnjim uspjesima i napredovanjima moguće ostvariti u toku 1957. Ovo usprkos znatnih poteškoća u dosadašnjoj fazi izvedbe, o kojima će biti govora još kasnije.

c) Na svim ostalim objektima, koji po vrijednosti iznose svega cca 25% sveukupnih glavnih građevinskih radova, izvršit će se do kraja 1956. predvidljivo cca 69% ukupno predviđenih radova. Ostatak od 31% ili po vrijednosti cca 239 milijuna dinara može se na temelju dosadašnjih iskustava sa sigurnošću izvršiti u toku 1957. godine.

Ako situaciju dosadašnjeg izvršenja radova i perspektivnog dovršetka gledamo na temelju podataka o količinama najglavnijih radova predviđenih i do sada izvedenih, dolazimo do slijedeće slike i rezultata:

| Vrsta rada | Jed. mjera | Predviđeno svega | Izvršeno | | | | Ostaje za 1957. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1954 | 1955 | do 20. VIII. 1956. | predviđeno 1956. | |
| Iskop tunela | $m^3$ | 248.158 | 32.781 | 121.399 | 43.579 | 66.800 | 27.178 |
| Iskop vanjski | $m^3$ | 42.680 | 10.231 | 16.159 | 12.224 | 14.900 | 1.390 |
| Beton tunela | $m^3$ | 81.563 | 161 | 2.028 | 13.126 | 32.000 | 47.374 |
| Beton vanjski | $m^3$ | 18.973 | — | 1.567 | 9.231 | 12.200 | 5.206 |
| Armatura | t | 831 | — | 183 | 179 | 350 | 298 |
| Nasip | $m^3$ | 52.326 | — | 3.420 | 1.094 | 10.000 | 38.906 |

Iz ovog pregleda vidljivo je, da je u toku 1957. potrebno izvesti još relativno skromne količine građevinskih radova, te da realizacija istih na temelju dosadašnjih iskustava i postignutih rezultata nije u pitanju i ne predstavlja nikakav značajniji problem. Iznimku kod toga čini izvedba betonske obloge tunela, koja predstavlja daleko najveći rad, koji treba izvršiti do dovršenja cjelokupnog postrojenja. Ovaj rad je znatno zaostao spram prvotnih predviđanja, tako da će u 1957. trebati izvesti cca 5.500 m ove obloge. S druge strane treba uzeti u obzir, da je izvođenje ovog rada omogućeno na barem 5, a u krajnjem slučaju čak i na 8 radnih mjesta, kod čega je moguće postići mjesečno napredovanje od barem 600 m gotove obloge. Na taj način bit će omogućeno, da se i ovaj ključni rad završi u toku 1957.

Iz svega iznešenog slijedi, da će biti moguće građevinske radove na izgradnji hidroelektrane Gojak sa sigurnošću završiti u toku, odnosno do kraja 1957. Kod toga će se oni građevinski radovi, koji su neposredno u vezi sa montažom hidromehaničke i elektrostrojarske opreme, završiti i znatno prije i to u rokovima utvrđenim sa investitorom prilikom ugovaranja predmetnih radova. Uslijed toga može se očekivati, da će i radovi na montaži biti dovršeni do kraja 1957. tako da se u to vrijeme može računati sa puštanjem u probni pogon ovog značajnog postrojenja.

**Kritički osvrt na dosadašnji tok radova i nastalo produženje roka izgradnje**

Na temelju prethodno iznesenog slijedi, da se dovršenje svih građevinskih radova može očekivati krajem 1957., a na izvjesnim objektima, kao na pr. branama, ulaznim uređajima, kosom rovu, rasklopnicima i t. d. i prije, a u skladu sa operativnim planom izgradnje i potrebama montaže.

Prema tome trajati će izgradnja HE »Gojak« upravo pet godina. Idejnim projektom iz 1953. god. bilo je predviđeno trajanje ovih radova od 1. II. 1953. do 31. X. 1956. god., t. j. tri godine i devet mjeseci. Znatno prekoračenje ovog roka predstavlja svakako krupan problem i takav momenat, na koji se je potrebno detaljnije osvrnuti. Projektom predviđeni, kasnije ugovoreni i predvidivo postignuti rokovi izgradnje pojedinih objekata vidljivi su iz slijedeće tabele.

Iz tabele je vidljivo slijedeće:

1. Sa izvedbom radova na svim objektima osim dovodnog tunela započelo se, spram prvotno postavljenog plana, sa znatnim zakašnjenjem, koje u prosjeku iznosi i više od jedne godine. Ovaj kasniji početak bio je uvjetovan kasnijim dovršenjem potrebne projektne dokumentacije, što je opet bilo u vezi sa manjkajućim podacima o budućoj hidromehaničkoj i elektrostrojarskoj opremi. Prema tome samo ovaj momenat t. j. zakašnjenje u izradi i dostavi projektne dokumentacije te u vezi toga, kasnije izdavanje u posao predmetnih objekata, uzrokovali su produženje roka izgradnje odnosno dovršetka ovog postrojenja za preko jednu godinu.
2. Ugovoreno trajanje radova na izgradnji pojedinih objekata u prosjeku odgovara onome, kako je to bilo predviđeno prvotnim planom u projektu.
3. Predvidivo izvršenje svih objekata, osim dovodnog tunela, bit će u okviru ugovorenih rokova,

**Pregled rokova izgradnje pojedinih objekata**

| Objekat | Trajanje radova | | |
|---|---|---|---|
| | Po idejnom projektu | Ugovoreno | Predvidivo izvršenje |
| Prip. radovi | 1. II. 53. — 1. IX. 54. 17. mjes. | 1. I. 53. — 31. XII. 55. 36 mjes. | 1. I. 53. — 31. XII. 55. 36 mjes. |
| Dov. tunel | 1. I. 54. — 1. XI. 56. 36 mjes. | 1. XI. 53. — 1. VII. 56. 32 mjes. | 1. XI. 53. — 31. XII. 57. 50 mjes. |
| Preg. Sabljaci | 1. V. 54. — 1. VIII. 56. 27 mjes. | 1. VI. 55. — 30. X. 57. 29 mjes. | 1. VI. 55. — 30. X. 57. 29 mjes. |
| Ul. uređ. Sabljaci | 1. VIII. 54. — 1. III. 56. 19 mjes. | 1. VI. 55. — 31. XII. 57. 31 mjes. | 1. VI. 55. — 30. VI. 57. 25 mjes. |
| Preg. Bukovnik | 1. V. 54. — 1. V. 56. 24 mjes. | 1. VI. 55. — 30. XI. 57. 30 mjes. | 1. VI. 55. — 30. X. 57. 29 mjes. |
| Ul. uređ. Bukov. | 1. VIII. 54. — 1. III. 56. 19 mjes. | 1. VI. 55. — 30. X. 57. 29 mjes. | 1. VI. 55. — 30. VI. 57. 25 mjes. |
| Vod. komora | 1. VII. 54. — 1. VII. 56. 24 mjes. | 1. VI. 55. — 30. X. 57. 29 mjes. | 1. VI. 55. — 30. X. 57. 29 mjes. |
| Kosi rov za tlačne cijevi | 1. VI. 54. — 1. IX. 56. 27 mjes. | 1. I. 55. — 6. IV. 56. 15 mjes. | 1. I. 55. — 30. IX. 56. 21 mjes. |
| Strojarnca | 1. VI. 54. — 1. IV. 56. 22 mjes. | 1. VI. 55. — 31. XII. 57. 31 mjes. | 1. VI. 55. — 31. XII. 57. 21 mjes. |
| Rasklop. 110 kV | 1. III. 54. — 1. X. 55. 19 mjes. | 1. VI. 55. — 31. III. 57. 22 mjes. | 1. VI. 55. — 31. III. 57. 22 mjes. |
| Rasklop. 30 kV | 1. III. 54. — 1. V. 56. 26 mjes. | 1. VI. 55. — 30. VI. 57. 25 mjes. | 1. VI. 55. — 30. VI. 57. 25 mjes. |

a na nekim objektima čak i prije. Prema tome jedino na izgradnji dovodnog tunela očituje se znatno prekoračenje predviđenog roka izgradnje. Ovo međutim u postojećim prilikama nije od upliva po rok dovršenja cjelokupnog postrojenja, jer je iz prethodno navedenih razloga izgradnja ostalih objekata zakasnila upravo toliko, koliko iznosi zakašnjenje na radovima dovodnog tunela.

Na temelju iznesenog slijedi, da će izgradnja postrojenja HE Gojak spram planiranih tri godine i devet mjeseci (t. j. 3,75 godine) trajati predvidivo pet godina, te da je taj rok bio diktiran isključivo mogućnostima izgradnje dovodnog tunela. Smatra se da je prvotno određen rok za izgradnju ovog tunela od 40 mjeseci bio pretpostavljen odviše povoljno s obzirom na kasnije nastale teškoće u pogledu geološkog sastava terena i potrebne promjene metoda rada, a donekle i samog projekta.

Nema dvojbe da je upravo kod tog objekta projektant bio pred najtežim zadatkom, jer se — kao što je to uostalom gotovo redovito slučaj u takvim prilikama — raspolagalo sa dosta oskudnim i svakako nedovoljno točnim podacima o geološkom sastavu terena, kroz koji prolazi tunel. A o geološkim prilikama ovisi, konačno, ne samo projekat i način izvedbe, već i metode rada te trajanje izgradnje.

Ako analiziramo tok izgradnje dovodnog tunela na HE Gojak, na kojem se izvršenje radova znatno produžilo, možemo utvrditi slijedeće činjenice, koje su ovo uzrokovale:

1. Geološki sastav terena, na koji se naišlo prilikom iskopa tunela, bio je znatno nepovoljniji nego što se to predpostavljalo na temelju projekta. Uslijed toga bila je očito usporena gradnja, jer se nije mogla primijeniti u predviđenoj mjeri suvremena mehanizacija za tunelske radove, a rad uz potrebu podgrađivanja svakako da uvjetuje znatno sporije napredovanje. Nadalje je došlo do pojave znatnih količina procjedne i podzemne vode, što je zahtijevalo naknadnu izgradnju prvotno nepredviđenih pumpnih stanica u tunelu, a konačno i u znatnoj mjeri otežavalo i usporavalo same radove.

2. Zbog kasno riješenog pitanja investicionog kredita u 1954., kasnije su započeli radovi na izgradnji pristupnih okana, kao i ostali pripremni radovi. Uslijed toga je na pr. posljednje pristupno okno Gavani dovršeno tek u prvom polugodištu 1955. t. j. gotovo 1.5 godine nakon početka radova.

3. Projektom organizacije gradnje ovog objekta predviđena specijalna mehanizacija iz uvoza, nije mogla biti realizirana.
   Ovoj gradnji nisu bila osigurana devizna sredstva odnosno nisu bili omogućeni prihvatljivi i ekonomski opravdani uvjeti za nabavu ovih neophodno potrebnih specijalnih sredstava. Uslijed toga bilo je potrebno pristupiti izradi specijalne mehanizacije u domaćim tvornicama po konstrukcijama izvađača. Isporuka ovih uređaja uslijedila je međutim sa znatnim zakašnjenjem, a da na taj način nije bilo moguće izraditi tako efikasnu i savršenu mehanizaciju, kao što je ona

iz uvoza. Iz ovih razloga nije bilo moguće u praksi realizirati predviđeni radni proces, koji bi omogućavao provedbu radova u tako kratkom roku.

4. Gradnju Gojak sa instaliranom građevinskom mehanizacijom od skoro 2,5 MW najteže su pogađale teškoće i manjkovi energije (prekidi i slabi napon), koji svake godine barem jednom u ljetnom periodu, a obično i u zimskom periodu nastaju u elektroenergetskom sistemu sjeverozapadne Hrvatske. Ovi prekidi predstavljaju gotovo potpunu privremenu obustavu radova i odgovarajuće produženje roka izgradnje.

Na temelju iznesenog može se smatrati, da postignuti uspjeh i rezultati na izgradnji ovog dovodnog tunela odgovaraju onakvim prilikama, koje su se pojavile kod same izvedbe ovog objekta. Konačno i daljnji tok još potrebnih radova na ovom objektu, kao i mogućnost njegova dovršenja u predviđenom roku, ovise o daljnjem utjecaju svih onih momenata, koji su do sada kočili ovu izgradnju.

**Zaključna napomena**

Činjenica je, da je produženje izgradnje HE »Gojak« uvjetovano razlozima objektivne prirode, koji su obrazloženi i ne mogu se smatrati slabostima naše građevinske operative. Isto tako ne bi se smjelo na temelju ovog primjera i iskustva zaključiti, da naša hidrogradevinska operativa nije u mogućnosti raditi znatno brže nego do sada. Osim navedenih objektivnih razloga od najvećeg je upliva za postizavanje punog uspjeha, stupanj opremljenosti izvađačkog poduzeća. Neispravno je računati sa rokovima, koji se baziraju na primjeni najsuvremenijih radnih procesa, koje u praksi kasnije nije moguće realizirati. Nažalost mi do sada nismo imali slučaj, da bi ijednoj gradnji omogućili sva sredstva, potrebna za takav rad. Tek u takvom slučaju mogli bio čekivati, odnosno tražiti, odgovarajuće rezultate. Prema tome nepravilno je i nepravedno omalovažavati kod nas postignute uspjehe i ukazivati na rezultate i brzinu gradnje u naprednom inostranstvu, a da se kod toga ne uzmu u obzir naše konkretne prilike i mogućnosti u pogledu raspolaganja potrebnom mehanizacijom, u čemu svakako znatno zaostajemo, pa su i rezultati slabiji. To dakle znači, da je naša građevna operativa u mogućnosti postizavati i znatno bolje rezultate, ukoliko joj budu osigurani odgovarajući uslovi.

Usprkos navedenih teškoća, koje su se ispoljile u toku izgradnje ovog postrojenja i u izvjesnoj mjeri donekle zasjenile pravi uspjeh koji je već postignut, treba priznati činjenicu, da je spram prethodno izgrađenih hidroenergetskih objekata u našoj narodnoj republici, pa i čitavoj FNRJ, na ovoj gradnji postignut u svakom pogledu zaista vidni napredak i uspjeh. Ovo ne samo s obzirom na način i provedbu organizacije gradnje, već i na postignutu brzinu građenja, koja — premda u zaostatku spram predviđanja — ipak daleko odskače od onoga što je postizavano do sada.

Prema tome možemo sa dosta opravdanog optimizma i povjerenja gledati na našu hidrogradevinsku operativu obzirom na skorašnju potrebu izgradnje HE Split, HE Senj, HE Trebišnjica i dr., za koje je predviđen vrlo kratki rok dovršenja.

Upravo postignuta iskustva i rezultati na gradnji HE Gojak ukazuju na to, da je za postizavanje punog uspjeha u prvom redu potrebno osigurati i uspostaviti prilikom izvođenja one uslove, koji su kao neophodno potrebni utvrđeni i određeni projektom organizacije građenja. Tek u takvom slučaju može se očekivati i odgovarajući uspjeh od strane izvađača. Svakako da je izgradnja ovog postrojenja u osobitoj mjeri doprinijela uvođenju suvremenih i savršenijih metoda građenja u našem građevinarstvu. Stečena su znatna iskustva i primjenjena po prvi puta u našoj državi neka sredstva i metode rada. Ovo će u najvećoj mjeri biti od koristi kod izgradnje budućih izvora i to ne samo građevinskoj operativi, već i rukovodiocima investitora, Elektroprivrede i organa vlasti, radi pružanja pomoći i osiguranja neophodnih sredstava, potrebnih za izvođenje. Treba imati u vidu, da su kod izgradnje takvih postrojenja potrebna znatna sredstva kojima naše građevinarstvo danas još ne raspolaže, a samo nije u mogućnosti da ista dobavi redovnim putem t. j. iz vlastitih sredstava odnosno iz investicionog zajma.

# PRIJEDLOG DRUŠTVENOG PLANA ELEKTROPRIVREDE HRVATSKE ZA GODINU 1957

Daniel Feöze, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

620.9:621.311.1(497.1)»1957«

Uzroci viših rashoda i nižih prihoda u elektroprivredi Hrvatske u 1956. Prijedlog plana elektroprivrede FNRJ za 1957. iznesen je po republikama i ukupno, u naturalnim i financijskim pokazateljima. Elektroprivreda Hrvatske ne može današnjim vlastitim izvorima pokriti svoje potrebe, pa mora kupovati iz susjednih republika 35% svog ukupnog konzuma. Daje se pregled rashoda po elementima cijene i pregled prihoda po vrstama potrošača. Manjak od 2,28 milijarda u 1957. pokrio bi se iz zbirnog računa udružene elektroprivrede FNRJ.

Srednja cijena realizacije električne energije elektroprivrede Hrvatske za 1956. godinu je niža od vlastite prodajne cijene. Uslijed toga je nastao manjak na realizaciji, pa elektroprivreda Hrvatske ne će moći udovoljiti svojim obavezama. S time u vezi, ovih se dana razmatra pitanje odgode plaćanja anuiteta iz godine 1956. Prijedlog rješenja je, da se iznos dužnih anuiteta pripiše masi investicionih kredita u otplati. Do raskoraka između vlastite kalkulativne cijene i realizacije proizvodnje, došlo je radi nerealnih tarifa za pojedinu kategoriju potrošača. Ovaj manjak bio bi još veći, da neki elementi vrijednosti brutto produkta električne energije (amortizacija, kamati na osnovna sredstva, premije osiguranja) nisu prenisko kalkulirani. Debalans troškova i prihoda bio je već poznat i kod razrade plana za 1956. Međutim, tarife za električnu energiju se nisu povećavale, pa je na taj način elektroprivreda Hrvatske došla u situaciju, da ne može platiti dospjele anuitete, koji zajedno sa pripadnim saveznim porezom na dobitak iznose preko 800 milijuna dinara. U sličnoj situaciji nalaze se i elektroprivreda Bosne i Hercegovine, Srbije, Makedonije i Crne Gore. Nivo kalkulativne prodajne cijene električne energije uglavnom zavisi od izgradnje elektroenergetskih objekata i od ekonomskih instrumenata, koji opterećuju tu cijenu. Troškovi, zavisni od ingerencije ljudi iz elektroprivrede, (materijalni troškovi i plaće) ne predstavljaju niti trećinu od vrijednosti brutto produkata, pa se njihovim daljnjim snižavanjem — i to uglavnom na uštrb spremnosti postrojenja — ne će moći uspostaviti ravnoteža između troškova i prihoda. Prema tome, ključ problema je na drugom mjestu i to u nivou realizacije proizvodnje, a i u ekonomskim instrumentima.

Elektroprivreda se razvija iz godine u godinu. Izgrađuju se nove elektrane i prenosno-razvodni uređaji po cijenama, koje se, već prema našim uslovima, formiraju na tržišta.

Vrijednost izgrađenog objekta utječe dobrim dijelom na kalkulaciju prodajne cijene radi amortizacije, kamata na osnovna sredstva, anuiteta i pripadnog poreza na dobitak.

Porezi zavise od vrijednosti objekta. Osim toga se i cijene za ugalj i materijalne troškove oko uzdržavanja i njege postrojenja također formiraju na tržištu. Nadalje ni visina ovih obaveza, koje se podmiruju iz dobitka, odnosno fondova poduzeća, nije u vlasti elektroprivrede. Troškovi radne snage su u funkcionalnoj ovisnosti od kapaciteta i organskog sastava sredstava rada. Elektroenergetska postrojenja postaju iz godine u godinu sve složenija, a to utječe i na promjenu kvalifikacionog sastava radnog osoblja. Potrebno je sve više visokokvalificiranog i kvalificiranog osoblja, a to izaziva povećanje troškova plaća.

Sve to utječe na visinu vrijednosti brutto produkta, pa bi bilo prirodno, da se takva povećanja prenesu i na tarife za pojedinu kategoriju potrošača električne energije. To se međutim ne čini. Potrošačima je tokom zadnjih godina osigurana nepromjenljivosti tarifa. U 1956. je uslijed toga došlo do velikog manjka.

Ova politika nivoa tarife, imala je svog odraza i na strukturu vrijednosti brutto produkta električne energije. Amortizacija nije u skladu sa vijekom trajanja postrojenja. Ona je niža. Kamati na osnovna sredstva su za trećinu niži od kamata u industriji. Time je snižen nivo vrijednosti električne energije. Tendenca niskih tarifa sputavala je privredni razvoj te vrijednosti, što je imalo svog odraza i na upotrebljivost osnovnih sredstava u elektroprivredi.

Devalvirane tarife za električnu energiju zamagljuju rentabilitet onih industrijskih grana u čijim brutto produktima električna energija ima znatnijeg udjela. Kroz nerealnu tarifu, nekontrolirano se subvencionira mnoga proizvodnja. Osim toga, ako je takva tarifa sastavni dio investicionog elaborata nekog industrijskog objekta u projektu, koji u svom proizvodnom procesu koristi električnu energiju kao sirovinu, onda ona može biti povod pogrešnih zaključaka i odluka o rentabilnosti gradnje. Zadnjih nekoliko godina, elektroprivreda je i pored najavljivanog debalansa između realizacije i troškova, ipak na koncu uspjela da pokrije svoje troškove i podmiri svoje obaveze. Tu je pomogla struktura proizvodnje. Proizvodni planovi hidroelektrana utvrđivani su na temelju desetgodišnjeg prosjeka protoka vode. Povoljnije odstupanje od tog prosjeka, snizilo je srednju cijenu proizvodnje, jer termoelektrane nisu morale raditi. Međutim, taj višak nije dobitak, koji je proistekao iz kalkulativnih rezerva, već vrijednost oscilacije protoka vode. Budući da se proizvodni planovi hidroelek-

trana, temelje na prosjeku protoka vode, onda treba očekivati i negativna odstupanja u toku onog razdoblja za koje je izračunat prosjek. Vrijednosni izražaj ovih odstupanja, pozitivnih i negativnih, trebao bi se odvajati u posebni fond za vodna izravnanja utoliko više što promjena strukture proizvodnje ima svog odraza i na strukturu konzuma. Ovi viškovi odnosno manjkovi ne bi se smjeli uzimati u račun ocjene rentabilnosti proizvodnje.

Osim toga zadnjih nekoliko godina, elektroprivreda je radila sa manje novih objekata. Poznato je da objekti stavljeni u pogon tokom 1953. i prije, ne plaćaju anuitete. Sada, u proizvodnji i u električnoj mreži sudjeluje sve više i više novih objekata, koji pored ostalih troškova opterećuju cijenu amortizacijom zajma. Iznosi anuitete su iznad onih viškova, koje bi mogle donijeti iznenadne mokre godine.

Da bi elektroprivreda problem svoje kalkulativne prodajne cijene i realizacije proizvodnje mogla dokumentirati i s odgovarajućim analizama rasvjetliti, prije razrade društvenih planova ostalih privrednih grana, ona je svoj prijedlog plana za godinu 1957. sastavila samoinicijativno već početkom mjeseca augusta 1956. Temelj ovom radu bila je prethodno sastavljena »metodologija« kojom je utvrđen način sastava pojedinih elemenata energetske bilance, plan cijene t. j. kalkulacije vrijednosti brutto produkta i plana realizacije električne energije za svaki pojedini pogon proizvodnje, prijenosa i distribucije. Uz prijedlog prve razrade plana za 1957. sastavljene su i razne analize i dokumentacije, koje će poslužiti kod donošenja odluka o nivou tarifa i izmjena nekih postojećih ekonomskih instrumenata.

Prijedlog prve razrade plana Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske za godinu 1957. daje ove elemente:

### I. Energetska bilanca

Energetska bilanca elektroprivrede Hrvatske je organski dio energetske bilance elektroprivrede Jugoslavije, pa ju sa tog stanovišta treba i razmatrati. Plan za izvore energije rađen je na temelju plana konzuma električne energije bez obzira na republičke granice. Pri zadavanju proizvodnih zadataka pojedinim elektranama, prvo su uzete u obzir hidroelektrane, a zatim termoelektrane i to one, koje moraju bezuvjetno raditi na tehničkom minimumu ili preko njega u cilju održavanja napona u stanovitom području, bilo zbog grla u prijenosu energije, bilo zbog potrebne rezerve. Za daljnje pokriće potreba konzuma u pojedinim područjima, proizvodni zadaci ostalim termoelektranama zadavani su prema njihovoj ekonomičnosti proizvodnje tako, da su se u obzir uzimale prvo one termoelektrane, koje imaju najniže specifično promjenljive troškove, odnosno najniži specifični potrošak kalorija, zatim najnižu cijenu ugljena franco elektrana i najniže gubitke prijenosa te energije.

Od ukupne proizvodnje vlastitih elektrana elektroprivrede Jugoslavije od GWh 5,120,4 na elektroprivredu Hrvatske otpada 17,4%, a od ukupno instaliranih snaga elektrana Jugoslavije od MW 1373,87 na elektroprivredu Hrvatske otpada 18,6%.*)

**A) Plan proizvodnje električne energije Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske za god. 1957.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. Proizvodnja na generatorima vlastitih elektrana: | | | | |
| a) Hidroelektrane | MWh | 586.920 | | |
| b) Termoelektrane | „ | 304.347 | MWh 891.267 | = 61% |
| 2. Kupnja energije od ind. elektrana | | | „ 52.032 | = 4% |
| 3. Kupnja energije od susjed. zajednica | | | | |
| a) Slovenije | MWh | 195.600 | | |
| b) BiH | „ | 313.690 | „ 509.290 | = 35% |
| | | | Ukupno: MWh 1,452.589 | = 100% |

Elektroprivreda Hrvatske ne može vlastitim izvorima električne energije pokriti potrebe konzuma na svojem području pa mora energiju dobavljati iz industrijskih elektrana i iz mreže susjednih elektroenergetskih sistema Slovenije i Bosne i Hercegovine. Od gornjih količina električne energije, elektroprivreda Hrvatske dobavlja neznatne količine natrag i to Sloveniji MWh 10.000, a Bosni i Hercegovini MWh 687.

Iz mreže elektroenergetskog sistema Slovenije količina od MWh 195.600 dobavljat će se sistemu Zapadne Hrvatske. Elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine dobavljat će električnu energiju svim našim područjima i to:

*) *Instalirana snaga:* Srbija — 336,47 MW; Hrvatska — 255,60 MW; Slovenija — 408,09 MW; Bosna i Hercegovina — 290,31 MW; Makedonija — 70,20 MW; Crna Gora — 13,20 MW; Jugoslavija ukupno 1.373,87 MW, ili u postocima: Srbija — 24,5 %; Hrvatska — 18,6%; Slovenija — 29,7%; BiH — 21,1%; Makedonija — 5,1%; Crna Gora — 1%.
*Proizvodnja:* Srbija — 1,117.500 MWh; Hrvatska — 891.267 MWh; Slovenija — 1,844.163 MWh; Bosna i Hercegovina — 989.980 MWh; Makedonija — 236.000 MWh; Crna Gora — 41.500 MWh; Jugoslavija ukupno — 5,120.410 MWh.

| | | |
|---|---|---|
| a) Sistemu Dubrovnika | MWh | 5,140 |
| b) Sistemu Dalmacije | „ | 204,410 |
| c) Lici | „ | 2,600 |
| d) Sistemu Zapadne Hrvatske | „ | 69,500 |
| e) Sistemu Slavonije | „ | 32,040 |
| Ukupno | MWh | 313,690 |

Hrvatska je najveći kupac električne energije iz susjednih elektroenergetskih sistema. Daleko iza nje dolaze Srbija i Crna Gora. Najveći dobavljači električne energije su Bosna i Hercegovina i Slovenija. Ukupna kupnja i prodaja električne energije među susjednim sistemima je MWh 575.477. Raspored ove količine izgleda ovako.

| Zajednica | Preuzima iz susjednih sistema MWh | % | Predaje susjednim sistemima MWh | % |
|---|---|---|---|---|
| Srbija | 30.000 | 5,2 | | |
| Hrvatska | 509.290 | 88,5 | 10.787 | 1,8 |
| Slovenija | 10.100 | 1,8 | 195.600 | 34,1 |
| Bosna i Herceg. | 687 | — | 361.090 | 62,7 |
| Makedonija | — | — | 5.000 | 0,9 |
| Crna Gora | 25.400 | 4,5 | 3.000 | 0,5 |
| Ukupno | 575.477 | 100% | 575.477 | 100% |

Kretanje proizvodnje i kupnje električne energije za Zajednicu elektroprivrednih poduzeća Hrvatske od godine 1955. do 1957. prikazuje se indeksima kako slijedi:

| | 1955 = 100 | 1956 | 1957 |
|---|---|---|---|
| | Ostvarenje za cijelu godinu MWh | 6 mjeseci ostvarenje 6 mjeseci prozvedena index | Plan za cijelu gooinu index |
| 1. Proizvodnja na generatorima vlastitih elektrana: | | | |
| a) Hidroelektrane | 568.847 | 95 | 103 |
| b) Termoelektrane | 211.771 | 96 | 144 |
| 2. Kupnja energije iz ind. elektrana | 81.492 | 104 | 64 |
| 3. Kupnja energije iz susjednih zajednica: | | | |
| a) Slovenije | 200.580 | 138 | 98 |
| b) Bosne i Herceg. | 53.484 | 188 | 590 |
| Ukupno | 1,116.174 | 108 | 130 |

Iz gornjih indeksa je vidljivo, da se porast potreba za električnom energijom glavnim dijelom pokriva dobavom iz susjednih elektroenergetskih sistema.

U toj dobavi Slovenija je u opadanju, a Bosna i Hercegovina u malom porastu.

Struktura proizvodnje i kupnje električne energije za 1955., 1956., i 1957. izgleda ovako:

| | 1955 | 1956 | 1957 |
|---|---|---|---|
| | Ostvarenje za cijelu godinu | 6 mjeseci ostvarenja i 6 mjeseci procjene | Plan za cijelu godinu |
| 1. Proizvodnja na generatorima vlastitih elektrana: | | | |
| a) Hidroelektrane | 51% | 45% | 40% |
| b) Termoelektrane | 19% | 17% | 21% |
| 2. Kupnja energije iz industrijskih elektrana | 7% | 7% | 4% |
| 3. Kupnja energije iz susjednih zajednica: | | | |
| a) Slovenija | 18% | 23% | 14% |
| b) Bosne i Herceg. | 5% | 8% | 21% |
| Ukupno | 100% | 100% | 100% |

U strukturi ukupne električne energije na strani izvora u opadanju je udio vlastite proizvodnje, a u porastu je dobava iz susjednih sistema. Kod toga u strukturi vlastite proizvodnje u naglom opadanju je hidro, a u porastu je termoproizvodnja.

**B. Plan konzuma električne energije Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske za god. 1957.**

Potrebe konzuma električne energije za god. 1957. pokrivene su djelomično vlastitim izvorima energije, a djelomično iz industrijskih elektrana susjednih elektroenergetskih sistema. Planskih redukcija konzuma za 1957. nema.

Od ukupno raspoložive brutto energije otpada prema planu za 1957. na:

1. Interni potrošak (vlastiti potrošak elektrane, pumpanje i gubici električne energije u mreži) 18%
2. Prodaja susjednim sistemima (Slovenija i Bosna i Hercegovina) 1%
3. Specijalna velepotrošnja (elektrokemija, elektrometalurg. elektrovuča i preprodavci) 30%
4. Opća velepotrošnja (industrija, ugljenokopi i vodovodi) 29%
5. Malopotrošnja (kućanstvo, rasvjeta, motori i aparati, javna rasvjeta i sitni potrošači) 22%

Struktura konzuma elektroprivrede Hrvatske je nepovoljna s obzirom na nerealne tarife električne energije za specijalnu velepotrošnju i za kućanstvo, koje predstvalja preko 73% od ukupne malopotrošnje, odnosno 16,2% od ukupne brutto količine.

**Usporedni pregled konzuma električne energije Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske**

| Kategorije potrošača | Ostvareno 1955 | | 6 mjes. ostvareno 1956 | | Planirano 1957 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MWh | % | MWh | % | MWh | % |
| **A. Interni potrošak** | (176.822) | | (203.809) | | (254.645) | |
| 1. Vlastiti potrošak | 19.605 | | 19.591 | | 31.868 | |
| 2. Gubici u mreži | 157.223 | | 184.218 | | 219.672 | |
| 3. Pumpanje | — | | — | | — | |
| **B. Prodaja susjednim sistemima** | (161) | | (2.213) | (0,2) | (10.787) | (0,9) |
| 1. Slovenija | — | | — | | 10.100 | |
| 2. Bosna i Hercegovina | 161 | | 2.213 | | 687 | |
| **C. Specijalna velepotrošnja** | (344.752) | (36,7) | (332.447) | (33,4) | (437.068) | (36,6) |
| a) elektrokemija | | | | | | |
| 1. Karbid | 125.123 | 13,3 | 117.410 | 11;8 | 109.338 | 9,2 |
| 2. Aluminium | 83.356 | 9,4 | 84.880 | 8,5 | 131.376 | 11,0 |
| 3. Ostali elektrokonz. | 30.992 | 3,3 | 23.970 | 2,4 | 37.296 | 3,1 |
| b) elektrometalurgija | | | | | | |
| 1. ferolegure | 71.209 | 7,6 | 69.900 | 7,0 | 91.800 | 7,7 |
| 2. u prerađiv. industr. | | | | | 31.000 | 2,6 |
| c) elektrovuča | | | | | | |
| 1. međugradska | 2.509 | 0,3 | 10.000 | 1,0 | 12.000 | 1,0 |
| 2. gradska | 12.167 | 1,3 | 12.507 | 1,3 | 12,570 | 1,1 |
| d) preprodavci | 14.396 | 1,5 | 13.780 | 1,4 | 11,688 | 0,9 |
| **D. Opća velepotrošnja** | (358.727) | (38,2) | (371.145) | (37,2) | (428.348) | (35,7) |
| 1. Ugljenokopi | 70.779 | 7,5 | 70.630 | 7,1 | 71.670 | 5,9 |
| 2. Vodovodi | 34.091 | 3,6 | 35.944 | 3,6 | 36.551 | 3,0 |
| 3. Cementarne | 63.634 | 6,8 | 52.300 | 5,2 | 55.100 | 4,6 |
| 4. Ostala velepotrošnja | 190.223 | 20,3 | 212.271 | 21,3 | 265.027 | 22,2 |
| **E. Malopotrošnja** | (235.706) | (25,1) | (290.693) | (29.2) | (321.741) | (26.8) |
| 1. Kućanstvo | 161.681 | 17,2 | 208.619 | 20,9 | 235.950 | 19,7 |
| 2. Rasvj. posl.prost. | 21.154 | 2,3 | 21.209 | 2,1 | 24.155 | 2,0 |
| 3. Rasvj. društv. prost. | 6.160 | 0,6 | 6.643 | 0,7 | 7.701 | 0,6 |
| 4. Motori i aparati | 30.134 | 3,2 | 27.968 | 2,8 | 34.078 | 2,8 |
| 5. Poljopr. motori | 895 | 0,1 | 4.952 | 0,5 | 5.622 | 0,5 |
| 6. Javna rasvjeta | 12.751 | 1,4 | 13.867 | 1,4 | 14.163 | 1,2 |
| 7. Sitni potrošači | 2.931 | 0,3 | 7.435 | 0,8 | 72 | — |
| Ukupno brutto | 1,116.174 | — | 1,200.307 | — | 1,452.589 | — |
| Interni potrošak | 176.828 | — | 203.809 | — | 254.645 | — |
| Ostaje netto za mjesta predaje | 939.346 | 100% | 996.498 | 100% | 1,197.944 | 100% |

Struktura potrošnje u gornjem pregledu računata je za količinu električne energije na mjestima predaje. U toj strukturi specijalni potrošači kreću se oko 1/3 ukupnog konzuma time, da u 1957. preuzimaju iznad tog trećinskog prosjeka. Opća velepotrošnja je nosilac druge jake trećine ukupnog konzuma. Ta vrst konzuma stalno opada svojim udjelom u strukturi ukupne predaje, iako potrošak pojedine kategorije iz ove grupe stalno raste. Na malopotrošnju otpada ispod trećinski ostatak. U odnosu na 1956. udio malopotrošnje u količini ukupne predaje opada iako je malopotrošnja u apsolutnom porastu. Pomak ovih odnosa izazvali su specijalni potrošači.*)

*) Specijalnim potrošačima (s najnižom tarifom) dobavljaju: Srbija — 93.350 MWh; Hrvatska — 437.068 MWh; Slovenija — 597.600 MWh; B i H — 94.600 MWh; Makedonija — 62.000 MWh; Crna Gora — 5.000 MWh.

Iz rasporeda konzuma proizlazi, da Hrvatska ima razvijeni konzum električne energije, u kom velepotrošnja (specijalna i opća) sudjeluje sa preko 72%. Uz takav konzum Hrvatska ima još neizgrađene hidroenergetske izvore, koji se — pored jeftinih specifičnih investicija — nalaze u području elektrokemijske i elektrometalurgijske industrije Hrvatske.

**II. Plan cijene (kalkulacija vrijednosti brutto produkta)**

Kalkulacija pojedinih elemenata vrijednosti brutto produkta za 1957. vršena je za sve pogone po ovim osnovama:

1. Potrebni materijalni troškovi i usluga drugih lica po zadnjim tržnim cijenama.

2. Plaće po tarifnim pravilnicima, socijalni doprinos sa 40% i stambeni fond sa 10% od iznosa planiranih plaća.

3. Kupnja električne energije iz industrijskih elektrana i susjednih elektroenergetskih sistema po cijenama iz godine 1956.

4. Doprinos za kadrove sa 4% od iznosa planiranih plaća, doprinos za unapređenje industrijske proizvodnje sa 1‰ od iznosa brutto produkta svakog pojedinog pogona i Zajednice, doprinos komorama sa Din 30.000 po članstvu, doprinos Elektroprivrednoj zajednici FNRJ sa 4‰ od iznosa realizacije.

5. Kamati na osnovna sredstva sa 2% od današnje vrijednosti.

6. Zemljarina prema propisu Narodnog odbora.

7. Amortizacija je proračunata u dvije varijante:
   a) prema propisanim amortizacionim stopama za zamjenu i uzdržavanje postrojenja.
   b) sa povišenim stopama za postrojenja distributivne mreže i to:

| | Za zamjenu | Za investiciono uzdržavanje |
|---|---|---|
| mreža i razvod niskog napona | od 3% na 6% | od 1% na 5% |
| kabelski vodovi jake struje | od 1,7% na 6% | od 0,4% na 5% |
| distribucija električne energije | od 6% na 6% | od 1,5% na 5% |

8. Dobitak za pojedini pogon, odnosno poduzeće, sa 50% od iznosa planiranih plaća bez socijalnog doprinosa i bez doprinosa za stambeni fond, time da se anuiteti za odnosni pogon dodaju tom dobitku sa odgovarajućim saveznim porezom na dobitak. To je individualni dobitak poduzeća i služi za pokriće 50% saveznog poreza, zatim plaća za bolovanje do 7 dana, naknada za odvojeni život, dopunske štope socijalnog doprinosa, stipendija, obaveznog rezervnog fonda, koji se dotira sa 2% od iznosa obrtnih sredstava, anuiteta, zatim za udio područnog Narodnog odbora kotara, za plaće kolektiva iznad tarifnog pravilnika i druge izdatke, koji imaju karakter ličnih primanja, za stambeni fond i fond za samostalno raspolaganje, za društveni investicioni fond i konačno za doprinos federaciji.

9. Dobitak Zajednice prema stvarnim potrebama za pokriće onih obaveza koje padaju na teret dobitka. To su zakonske obaveze (nabrajane već pod 8), anuiteti, rezervni fond, koji služi i za pokriće gubitaka nastalih uslijed lošije strukture proizvodnje i 1% na iznos realizacije, zatim na fond za spremnost elektroenergetskih postrojenja prema iskustvenim zastojima, odnosno srednjem iskustvenom procentu ostvarene spremnosti postrojenja na iznos planiranih plaća, fond za samostalno raspolaganje, plaće kolektiva Zajednice preko tarifnog pravilnika, i drugi izdaci koji imaju karakter ličnih primanja i, konačno, za udio udruženih poduzeća u dobitku zajednice sa 10% od iznosa njihovih plaća prema planu.

Na temelju ovih osnova proračunata je vrijednost za proizvodnju, kupnju, prijenos, razvod i predaju električne energije. Ta se vrijednost prikazuje usporedno sa vrijednošću brutto produkta iz 1955. i 1956.

Usporedni plan vrijednosti bruto produkta pokazuje da jedinična prodajna cijena iz godine u godinu raste i pored stalnog porasta proizvodnje. Razmotrimo ove odnose kroz indekse proizvodnje i jedinične prodajne cijene:

| | 1955. | 1956. | 1957. |
|---|---|---|---|
| Električna energija na mjestima predaje | 100 | 117,2 | 147 |
| | | 100 | 120,5 |
| Prodajna cijena Din/kWh | 100 | 110,4 | 114,9 |
| | | 100 | 104 |

Porast proizvodnje u 1956. od 17,2% prati porast cijena za 10,4%. To znači, da se je u strukturi cijene morao nesrazmjerno povećati udio stalnih troškova, odnosno da su i tržne cijene promjenljivih troškova više. Na povećanje troškova utječe i nepovoljnija struktura proizvodnje, t. j. opadanje hidroproizvodnje u ukupnoj količini proizvodnje. Porast proizvodnje u godini 1957., u odnosu na 1956. je 20,5%. Troškovi i tu rastu za 4%. Dakle jedinični troškovi rastu svake godine i pored naglog porasta proizvodnje. Uzrok tome treba tražiti u strukturi jedinične cijene:

| | 1955. | | 1956. | | 1957. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Din/hWh | % | Din/kWh | % | Din/kWh | % |
| a) Troškovi zavisni od kolektiva (energetsko gorivo, ostali materijalni troškovi i plaće) | 2,64 | 26,6 | 2,87 | 26,2 | 2,82 | 24,7 |
| b) Električna energija iz stranih izvora (industrijske elektrane i susjedni elektroenergetski sistemi) | 2,20 | 22,1 | 2,65 | 24,1 | 2,67 | 23,4 |
| c) Plaće (iz dobitka i nagrade za spremnost elektroenergetskih postrojenja) | 0,15 | 1,5 | 0,22 | 2,0 | 0,19 | 1,7 |
| d) Ostalo (amortizacija, kamati na osnovna sredstva doprinos, anuiteti, porez i sl.) | 4,95 | 49,8 | 5,24 | 47,7 | 5,72 | 50,2 |
| Prodajna cijena | 9,94 | 100 | 10,98 | 100 | 11,40 | 100 |

Iz gornjih elemenata strukture prodajne cijene se vidi:

1. Da troškovi zavisni od kolektiva neznatno osciliraju oko 1/4 vrijednosti bruto produkta. Osim toga da njihov udio u strukturi cijene opada iz godine u godinu, iako troškovi rastu sa porastom cijene u 1956. odnosno opadaju sa porastom cijene u 1957.

**Plan cijene za godinu 1957.**

(000 dinara) **Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske**

| Elementi | Ostvarenje za cijelu godinu 1955 | 6 mjeseci ostvarenja i 6 mjeseci procjene 1956 | Plan za cijelu godinu 1957 |
|---|---|---|---|
| 1. Energetsko gorivo | 1,148.345 | 1,076.050 | 1,493.749 |
| 2. Ostali mater. troškovi | 875.418 | 1,184.603 | 1,260.972 |
| 3. Premije osiguranja | 233.396 | 307.010 | 353.158 |
| **A. Ukupno materijalni troškovi vlastite proizvodnje** | 2,257.159 | 2,567.663 | 3,107.879 |
| 4. Nabavljena elektr. energija iz ind. elektrana | 847.277 | 810.490 | 579.155 |
| 5. Nabavljena elektr. energija iz susjednih zajednica | 1,215.248 | 1,827.960 | 2,628.967 |
| **B. Sveukupni materijalni troškovi** | 4,319.684 | 5,206.113 | 6,316.001 |
| 6. Amortizacija | 1,901.017 | 2,176.494 | 2,739.457 |
| 7. Plaće | 460.919 | 602.538 | 639.393 |
| 8. Socijalni doprinos | 194.635 | 239.175 | 255.756 |
| 9. Stambeni fond | — | 60.256 | 63.939 |
| 10. Kamati na osnov. sredstva | 515.853 | 653.896 | 856.714 |
| 11. Kamati na obrtna sredstva | 63.388 | 66.862 | 84.538 |
| 12. Zemljarina | 2.289 | 2.863 | 2.727 |
| 13. Doprinosi | 48.437 | 83.322 | 89.177 |
| **I. Cijena koštanja:** | 7,506.222 | 9,091.519 | 11,047.702 |
| 14. Dobitak udruž. poduzeća | 453.981 | 429.791 | 1,490.542 |
| 15. Dobitak Zajednice | 1,378.185 | 1,420.692 | 1,163.273 |
| **II. Prodajna cijena** | 9,338.388 | 10,942.002 | 13,701.517 |
| Električna energija na mjestima predaje MWh | 939.436 MWh | 996.498 MWh | 1,201.049 |
| Din/kWh | 9,94 | 10,98 | 11,4 |

2. Da troškovi kupnje električne energije iz stranih izvora imaju velik udio u strukturi prodajne cijene, te da svojim specifič. iznosom stalno rastu.

3. Da je onaj dio dobitka, koji se odvaja za plaće i izdatke karaktera ličnih primanja, te nagrade za ostvareni viši stupanj spremnosti elektroenergetskih postrojenja, neznatan u sastavu prodajne cijene.

4. Da se amortizacija, kamati na osnovna sredstva, doprinosi, zemljarina, premije osiguranja, anuiteti, obavezni fondovi i savezni porez, kreću oko 50% prodajne cijene. Osim toga, zajedno uzevši, ovi elementi cijene stalno rastu.

Najreprezentativniji među njima su: amortizacija, kamati na osnovna sredstva, anuiteti i savezni porez. Indeks kretanja ovih, pokazuje koliko oni utječu na porast cijene: 1955 = 100; 1956 = 118,5; 1957 = 157; apsolutni iznosi amortizacije i kamata na osnovna sredstva su poznati iz plana cijene. Anuiteti i savezni porez plaćaju se iz dobitka.

Apsolutni iznosi ovih, kreću se ovako:

| | 1955 | 1956 | 1957 |
|---|---|---|---|
| anuiteti 000 Din | 171.539 | 413.070 | 615.521 |
| savezni porez 000 Din | 932.422 | 925.421 | 1,326.908 |

Puštanje u pogon svakog novog objekta izaziva povećanje cijene radi toga, što novi objekti plaćaju anuitete na utrošeni zajam za njihovu izgradnju. Budući da se anuiteti plaćaju iz dobitka nakon saveznog poreza, to se za iznos anuiteta cijena dvostruko opterećuje. S obzirom na ovu okolnost cijena proizvodnje novih objekata ne može se natjecati sa cijenom proizvodnje starih i pored toga što su novi objekti opremljeni savremenijom tehničkom opremom.

Na nivo kalkulativne prodajne cijene uglavnom utječu osnovna sredstva. Razni vidovi ovih kroz promatrane 3 godine imaju slijedeće veličine:

| | 1955 | 1956 | 1957 |
|---|---|---|---|
| **Nabavna vrijednost** osnovnih sredstava 000 Din | 44,269.111 | 54,881.840 | 64,388.441 |
| **Instalirana snaga elektrana:** | | | |
| a) hidro MW | 160,24 | 183,04 | 175,77 |
| b) termo MW | 51,02 | 49,97 | 79,83 |
| **Duljina vodova u km:** | | | |
| a) visoki napon | 373 | 781 | 878 |
| b) srednji napon | 3.919 | 4.304 | 4.577 |
| c) niski napon | 6.232 | 6.388 | 6.471 |
| **Instalirana snaga trafo MVA:** | 520 | 734 | 892 |
| **Broj potrošača** | 330.887 | 356.638 | 377.096 |

Iznosom amortizacije od $10^3$ Din 2,739.457 za plan 1957. nije obuhvaćeno predloženo povećanje otpisnih stopa za distributivun mrežu.

Proračun amortizacije za distributivnu mrežu po postojećim i predloženim novim otpisnim stopama daje ove iznose (u 000 Din):

| | Zamjena postrojenja 000 din | Investicijono održavanje 000 din. | Ukupno 000 din, |
|---|---|---|---|
| a) prema predloženim novim otpisnim stopama | 1,771.508 | 940.141 | 2,711.649 |
| b) prema postojećim otpisnim stopama | 1,382.090 | 296.867 | 1,678,957 |
| povećanje amortizacije: | 389.418 | 643.274 | 1,032.692 |

Postrojenja gradskih i mjesnih električnih mreža ne odgovaraju više onoj snazi ni količini energije koju treba da prenesu do intenzivnog konzuma. Mreža se nije proširivala u skladu sa razvojem konzuma. Radi toga su potrebni povećani troškovi za zamjenu i popravak tih postrojenja.

Kalkulativna prodajna cijena Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske za plan 1957. je niža od srednje jugoslavenske cijene. Nižu cijenu imaju još Zajednice Slovenije, Bosne i Hercegovine i Makedonije, a višu Zajednice Srbije i Crne Gore.

**Pregled kalkulativnih prodajnih cijena za plan 1957:**

| Zajednica: | Srednja jugoslav. cijena Din/kWh | Cijena pojed ne Zajednice Din/kWh | Razlika + Din/kWh | Razlika − Din/kWh |
|---|---|---|---|---|
| Srbija | 11,70 | 17,19 | 5,49 | |
| Hrvatska | 11,70 | 11,40 | | 0,30 |
| Slovenija | 11,70 | 7,25 | | 4,45 |
| Bosna i Herceg. | 11,70 | 9,77 | | 1,93 |
| Makedonija | 11,70 | 11,45 | | 0,25 |
| Crna Gora | 11,70 | 19,48 | 7,78 | |

### III. Plan realizacije brutto produkta Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

Prema energetskoj bilanci, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, predat će prema planu za godinu 1957., zajedno sa dobavom susjednim zajednicama (Slovenija i Bosna i Hercegovina) i zajedno sa pumpanjem u hidroelektrani Nikola Tesla, MWh 1,201.049. Prema postojećim tarifama za ovu količinu će se realizirati u 000 dinara

Din 10,942.545.—

međutim kalkulativna prodajna cijena iznosi: Din 13,701.517.—

dakle kod sadašnjih tarifa Zajednica bi ostvarila manjak na realizaciji od Din 2,758.972.—

Napomenuti treba da je plan cijene u prvoj fazi kalkulacije za godinu 1957. dao vrijednost brutto produkta od Din 14,484.148.000. Komisija za društveni plan elektroprivrede FNRJ za godinu 1957., izvršila je na temelju ovlaštenja Upravnog odbora Zajednice jugoslavenske elektroprivrede reviziju troškova i planiranog dobitka svih Zajednica, pa je Zajednici Hrvatske snizila gornju masu za Din 782.631.000.—, od kojeg sniženja na troškove cijene koštanja otpada Din 281,751.000.— a na dobitak Zajednice Din 500,880.000.— radi smanjenja dotacije Rezervnom fondu od 2% na 1% od iznosa planirane realizacije i radi smanjenja učešća udruženih poduzeća u dobitku zajednice od 25% na 10% od iznosa planiranih plaća.

Iskazani manjak za Zajednicu Hrvatske od preko 2,7 milijarde treba prema tome smatrati realnim. Manjak na realizaciji u planu godine 1956. iznosio je nešto preko 1 milijarde. Dakle, tarife za električnu energiju ne odgovaraju, jer nisu odraz vrijednosti brutto produkta.

Srednja tarifa (sa međurepubličkim razmjenama) iznosi u Din/kWh: u Srbiji — 13.85; u Hrvatskoj — 9.16; u Sloveniji — 5.72; u Bosni i Hercegovini — 7.34; u Makedoniji — 8.94; u Crnoj Gori— 14.56, dok je prosječna tarifa za FNRJ — 9.08.

Ako usporedimo srednje cijene realizacije srednje tarife za pojedinu Zajednicu sa njihovim kalkulativnim prodajnim cijenama, vidjet ćemo, da bi kod sadašnjeg nivoa tarifa sve Zajednice u godini 1957. ostvarile manjak na realizaciji.

Prosječna tarifa za cijelo područje Jugoslavije iznosi Din/kWh 9,08 pa je prema tome niža od prosječne jugoslavenske kalkulativne prodajne cijene po postojećim ekonomskim instrumentima za Din/kWh 2,62 ili 22,4%.

Zajednica jugoslavenske elektroprivrede je razmatrala problem niskog nivoa tarifa za električnu energiju kao i utjecaj ekonomskih instrumenata na proporcije i visinu vrijednosti brutto produkta pa za godinu 1957. predlaže:

da se uvedu jedinstveni tarifni stavovi za cijelo područje FNRJ,

da se vrijednost brutto produkta poveća za povišenu amortizaciju distributivnih mreža,

da se tarife za električnu energiju povise u prosjeku za 16,2% i, konačno,

da se za pokriće preostalog manjka na realizaciji, elektroprivreda oslobodi plaćanja saveznog poreza na dobitak. (Vidi: Ekonomska politika broj 234, 235 i 236 od 1956.).

Ovim mjerama elektroprivreda bi uravnotežila svoje troškove i prihode, popravilo bi se stanje distributivne mreže, snizio bi se udio akumulativnih elemenata u cijeni (u saveznom mjerilu od 47% na 34,6%), a za ostatak razlike na realizaciji povisilo bi se tarife za električnu energiju i time dovele u realniji odnos sa cijenama drugih proizvoda.

Ako bi se ostvario prijedlog Zajednice jugoslavenske elektroprivrede onda bi to za Zajednicu Hrvatske značilo da je:

| | | | |
|---|---|---|---|
| a) vrijednost brutto produkta po postojećim ekonomskim instrumentima | | 13,70 | milijardi Din |
| b) povišenje amortizacije za distributivnu mrežu | | 1,03 | milijardi Din |
| Ukupno | | 14,73 | milijardi Din |
| c) savezni porez na dobitak kod udruž. poduzeća 0,75 za Zajednice | 0,58 | 1,33 | milijardi Din |
| d) redigirana vrijednost brutto produkta | | 13,40 | milijardi Din |
| e) realizacija proizvodnje po jedinstvenim tarifama i prosječnim povišenjem od 16,2% | | 11,12 | milijardi Din |
| f) Manjak na realizaciji proizvodnje | | 2,28 | milijardi Din |

Iskazni manjak realizacije kod proizvodnje od 2,28 milijardi Din, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske bi pokrila iz sredstava zbirnog računa udružene elektroprivrede za izjednačenje tarifa. Manjak na realizaciji elektroprivrede Hrvatske uzrokovan je nepovoljnom strukturom konzuma, u kojoj specijalni velepotrošači sudjeluju sa cca 37%, dok u realizaciji proizvodnje samo sa 14%. Tako nepovoljan odnos u strukturi konzuma i tarifa ima još Zajednica Slovenije. Ostale Zajednice će sa povoljnijom strukturom ostvarivati viškove na realizaciji proizvodnje i uplaćivati ih na zbirni račun izjednačenja tarifa.

Očekivati je, da će se za godinu 1957. riješiti ova pitanja, i da će realnija tarifa odigrati svoju ulogu i u gospodarstvu trošenja električne energije.

# SANIRANJE PLANSKOG MANJKA PREMA DRUŠTVENOM PLANU ZA GODINU 1956

A. Marušić - Ing. J. Lučev, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb

620.9:621.31:330.13(497.13)

Povišenjem tarifa za elektro kemiju i metalurgiju kao i odgodom plaćanja anuiteta, Zajednici elektroprivrednih poduzeća Hrvatske omogućeno je da sanira svoje financijske prilike i izbjegne planski manjak od jedne milijarde dinara. U članku se iznose mjere poduzete u toku godine da se to postigne.

**Društveni plan elektroprivrede za 1956. godinu**

Kod izrade prijedloga društvenog plana za godinu 1956. Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske nalazila se je pred teškim zadatkom, budući da su ukupni planirani troškovi znatno prelazili predvidivu situaciju. Da bi se odgovarajući manjak na realizaciji sveo na minimum, Upravni odbor Zajednice je na svojoj XV. sjednici dne 27. III. 1956. imenovao komisiju, koja je imala na bazi rezultata rada u I. kvartalu:

a) razmotriti mogućnost izmjene energetskog bilanca u cilju pronalaženja jeftinijih izvora odnosno povećavanja proizvodnje hidroelektrana, kako bi se smanjenjem troškova za gorivo snizila proizvodna cijena,

b) Proanalizirati troškove, koje su planirala pojedina udružena poduzeća u zadnjoj razradi prijedloga plana (III. razreda iz mjeseca siječnja 1956.),

c) revidirati plan potrošnje, s obzirom na količinu i strukturu, kao i plan realizacije.

Rezultat rada ove komisije bio je definitivna (IV.) razrada prijedloga plana Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske za 1956. Ova razrada plana razlikuje se od prijašnje III. razrade:

a)smanjenjem ukupnih troškova za 371 milijun dinara,

b) povišenjem proizvodnje gotovo svih hidroelektrana (osim HE Vinodol i HE Miljacka, kod kojih rezultati I. kvartala nisu to dozvolili) te povišenjem planirane nabave energije od susjednih Zajednica,

c) povećanjem plana predaje potrošačima za 16 milijuna hWh te plana realizacije za 445 milijuna dinara, i

d) smanjenjem planiranih gubitaka prijenosa i distribucije za ukupno oko 16 milijuna kWh.

No i ova razrada je predvidjela manjak na realizaciji od 1,002,008.000.— dinara, budući da je planirana PPC iznosila 11,200 milijardi dinara, a realizacija (po tarifama iz 1955.) svega 10,199 milijardi dinara.

Koncem 1955. pri izradi prijedloga plana za 1956. razmatrali su Elektroprivreda i Savezno vijeće pitanje povišenja tarifa (paralelno s uvođenjem jedinstvenih tarifa na cijelom području FNRJ). Samo tako se je mogao pokriti manjak na realizaciji, koji su u 1956. predviđale gotovo sve elektroprivredne Zajednice. Pred samo donošenje društvenog plana za 1956. Savezno Izvršno vijeće je dalo direktivu da se realizacija za 1956. planira po nepromijenjenim postojećim tarifama iz 1955. s time, da će se pitanje povišenja i uvođenja jedinstvenih tarifa riješiti u 1956., nakon što se vide rezultati poslovanja elektroprivrednih Zajednica u I. polugodištu. U prvoj etapi trebalo je uvesti jedinstvene tarife za specijalnu potrošnju.

Stoga je i prijedlog plana Elektroprivrede Hrvatske za 1956. rađen na osnovu postojećih tarifa iz 1955.

Spomenuta IV. razrada prijedloga plana prihvaćena je kao plan Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske za 1956. na XVII. sjednici Upravnog odbora Zajednice od 8. VI. 1956.

**Mjere za otklanjanje manjka**

Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske učinila je u toku 1956. velike napore, kako bi unatoč predvidivog manjka od 1,002 milijarde dinara mogla nesmetano poslovati. Situacija je bila tim teža, što su u toku godine u par navrata nastupile izrazito teške energetske prilike, bilo zbog nedovoljnih dotoka na hidroelektranama u Hrvatskoj i Sloveniji, bilo zbog kvarova na proizvodnim postrojenjima, koji su mjesecima onemogućili korištenje nekih vrlo povoljnih izvora električne energije. Zbog ovoga je elektroprivreda pretrpila velike štete s jedne strane zbog troškova osposobljavanja postrojenja u kvaru, a s druge strane zbog smanjenja proizvodnje osobito povoljnih izvora i ograničavanja onog dijela potrošnje, koji donosi relativno najveću realizaciju.

Kod ovakvih prilika bilo je izvjesno, da će unatoč nekih povoljnih momenata, sigurno nastupiti predviđeni manjak realizacije, pa su bile nužno potrebne radikalne mjere da se taj manjak izbjegne.

Najveće poteškoće su stvarno i nastupile u toku III. tromjesečja — kad su i inače devijacije proizvodnje i potrošnje najjače — a kad Zajednici nisu stajala na raspolaganju sredstva da svoje obaveze podmiruje na vrijeme.

Zajednica jugoslavenske elektroprivrede razmatrala je već u toku mjeseca svibnja i lipnja potrebu povećanja tarife za specijalnu velepotrošnju s time, da bi tarifa za tu potrošnju bila jedinstvena za cijelo područje FNRJ. Kod toga se je predpostavljalo da će takva povišena tarifa za specijalnu velepotrošnju stupiti na snagu od 1. VII. 1956., što bi bio prvi korak u sprovođenju jedinstvene tarife u smislu spomenutih direktiva Saveznog

Izvršnog vijeća. Razrađene tarife za specijalne velepotrošače, kao i opći pogledi o jedinstvenim tarifama za ostale grupe potrošnje, predloženi su Saveznom uredu za cijene. Ovaj prijedlog, međutim, nije tada usvojen u okviru FNRJ, već su pojedine elektroprivredne zajednice upućene, da pitanje povišenja tarifa riješe u 1956. individualno, a predloženo je da se Zajednicama, kod kojih se u 1956. pojavljuje manjak, situacija olakša odgodom plaćanja anuiteta na slijedeće godine.

U ovakvoj situaciji Upravni odbor Zajednice je odlučio da se s ovim problemom upozna republičko i privredno rukovodstvo kako bi se što prije našlo efikasno riješenje za saniranje. U tom smislu je kolegij Zajednice upoznao Izvršno vijeće Sabora NRH na sastanku održanom pod predsjedništvom predsjednika Odbora za privredu druga Marina Cetinića i podnio dokumentirani prijedlog za pokriće manjka.

Ovaj prijedlog predviđao je slijedeće mjere:
a) odgoda plaćanja anuiteta u visini od 413 milijuna dinara na naredne godine,
b) povišenje tarifa za specijalnu velepotrošnju,

s kojim prijedlogom se je Izvršno vijeće Sabora NRH suglasilo.

**Odgoda plaćanja anuiteta**

Na preporuku Odbora za privredu Izvršnog vijeća Sabora NRH zatražila je Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske da se plaćanje anuiteta za 1956. u iznosu od 413 milijuna dinara odgodi na naredne godine. Ovaj prijedlog dostavljen je preko Zajednice jugoslavenske elektroprivrede Saveznom Izvršnom vijeću, koje je prijedlog prihvatilo i dalo nalog Centrali Narodne banke da se plaćanje anuiteta za godinu 1956. kod Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske odgodi do konca godine, a nakon podnošenja završnog računa za 1956. da se iznos anuiteta od Din 413,070.000.— prenese na naredne godine.

**Nove tarife za specijalnu velepotrošnju**

Pripreme

U pogledu povišenja tarifa za specijalnu velepotrošnju Odbor za privredu Izvršnog vijeća Sabora NRH predložio je mješovitu komisiju od predstavnika Zavoda za privredno planiranje NRH i Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, koja je trebala ispitati realnost plana Zajednice za 1956. i mogućnost povišenja tarifa za specijalnu velepotrošnju, uzimajući specijalno u obzir u planovima odgovarajućih potrošača električne energije stavku »učešće kotara u dobiti« (kotari Split i Šibenik).

Ova komisija analizirala je planiranu potrošnju električne energije, planiranu proizvodnju, plan troškova i realizacije te je utvrdila da se IV. razrada plana temelji na realnim predviđanjima. Nakon što je i na terenu kod potrošača izvidjela mogućnost povišenja tarife, komisija je upoznala detaljno o stanju kod pojedinih potrošača Sekretarijat za industriju Izvršnog vijeća Sabora NRH.

Savjetovanje s potrošačima i zaključak U. O. Zajednice

Na poziv Sekretarijata za industriju održan je 19. VII. 1956. u Splitu sastanak predstavnika vlasti, specijalnih velepotrošača i Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske. Na ovom sastanku detaljno je razmotren problem povišenja cijena, a na temelju zaključaka, koji su tom prilikom doneseni, Upravni odbor Zajednice je na svojoj XVIII. sjednici od 16. i 17. VIII. zaključio slijedeće:

»Prihvaća se prijedlog za povišenje tarifa električne energije za specijalne potrošače u Dalmaciji i to za:

tvornicu elektroda i ferolegura u Šibeniku
tvornicu aluminija u Lozovcu
tvornicu Jugovinil u Kaštel Sućurcu i
tvornicu karbida »Dalmacija« u Dugom Ratu.

Svim specijalnim potrošačima obračunavat će se od 1. I. 1956. isporučena električna energija na slijedeći način:

a) do planskih količina iz god. 1955. zaračunavat će se planske cijene iz 1955.,
b) za prekoplanske količine, a do količina ukupno isporučenih preko plana u godini 1955. zaračunavat će se prekoplanske cijene, koje su u 1955. bile utanačene između Zajednice i potrošača,
c) za one potrošače, koji će na vlastiti zahtjev preuzeti veće prekoplanske količine od onih preuzetih u 1955., cijene za količine preuzete iznad ostvarenja 1955. utvrdit će se sporazumno između Zajednice i potrošača.

Ukoliko se sporazum po ovoj točci ne bi mogao postignuti, konačnu odluku donijet će Sekretarijat za industriju Izvršnog vijeća Sabora NRH.

**Isporučene količine električne energije u 1955. godini**

| POTROŠAČ | | Preuzeto u 1955 kWh | Cijena u 1955. planska | prekoplan. |
|---|---|---|---|---|
| Aluminij | | | | |
| | po planu | 83,000.000 | 1,60 | 3,— |
| | preko plana | 5,355.691 | | |
| Karbid | | | | |
| | po planu | 98,000.000 | 1,55 | 3,— |
| | preko plana | 27,122.714 | | |
| Ferolegure | | | | |
| | po planu | 58,300.000 | 3,75 | 5,30 |
| | preko plana | 12,908.707 | | |

Sa potrošačima, koji su izmjenili strukturu svojih proizvoda sporazumno će se utvrditi tarife električne energije za nove proizvode u visini tarifa, koje važe za iste proizvode u ostalim industrijama NRH. Tako utvrđene cijene primjenjivat će se od 1. VII. 1956.

Novim proizvodima smatraju se oni proizvodi, koji ne predstavljaju osnovnu djelatnost potrošača, za koju je bila određena niža tarifa električne energije.

Za tvornicu »Boris Kidrič« — Ražine, koja je tek godine 1956. krenula u stalni pogon, treba utvrditi

tarife električne energije prema osnovnoj djelatnosti tvornice, a u skladu s tarifama ostalih srodnih industrija NRH. U tu svrhu izvršit će se prethodna analiza sa predstavnicima N. O. Kotara Šibenik, radi utvrđivanja cijena elektroenergije, te će se na temelju te analize sklopiti ugovor.

Zajednica će sklopiti na osnovu gornjih zaključaka, redovite ugovore o isporuci električne energije za 1956., koji će biti privremeni, a važit će do eventualnog donošenja novih tarifa od strane nadležnih privrednih organa. U tom smislu već sklopljeni ugovor između Zajednice i tvornice »Jugovinil«, Kaštel Sućurac, smatra se privremenim.

Ukoliko se nove tarife ne donesu do kraja 1956. svi ugovori postaju definitivni.«

### Rješenje Izvršnog vijeća NRH o novim tarifama

Prema ovim zaključcima i konkretnom prijedlogu tarifnih stavova Odbor za privredu Izvršnog vijeća NRH, na prijedlog Sekretarijata za industriju, donio je rješenje br. 15557 od 3. studenoga 1956. kojim:

»U godini 1956., a do donošenja propisa predviđenih odjeljkom 2. Glave XXIV. Saveznog društvenog plana za 1956. godinu Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske može niže navedenim poduzećima prodavati električnu energiju po slijedećim najvišim cijenama:

1. Za tvornicu glinice i aluminija u Lozovcu do utroška od kWh 83,000.000 Din/kWh 1,60
   preko kWh 83,000.000 . . . Din/kWh 3.—
2. Za tvornicu »Jugovinil«, Kaštel Sućurac za preuzetu energiju iz mreže u 1956. Din/kWh 4,10
3. Za tvornicu »Boris Kidrič«, Ražine za utrošak u I. polugodištu 1956. Din/kWh 6.—
   za utrošak u II. polugod. 1956. Din/kWh 10.—
4. Za tvornicu elektroda i ferolegura, Šibenik:
   a) za proizvodnju ferolegura do utroška od kWh 57,640.000 . . . Din/kWh 3,85
      preko utroška od kWh 57,640.000 „ 5,30
   b) Za ostale djelatnosti sa važnošću od 1. VII. 1956. za utrošak tvornice elektroda . . . . . Din/kWh 15,—
   c) za utrošak peći grafitaže od 1. VII. 1956. godine . . . . . Din/kWh 5,30
5. Za tvornicu karbida i cijanamida »Dalmacija«, Dugi Rat:
   a) za osnovnu djelatnost do utroška od kWh 98,000.000 . . . . Din/kWh 1,55
      preko utroška od kWh 98,000.000 „ 3.—
   b) za ostale djelatnosti sa važnošću od 1. VII. 1956. godine:
      za utrošak proizvodnje kisika od 1. VII. 1956. . . . . Din/kWh 10.—
      za utrošak kamenoloma od 1. VII. 1956. 15.—

### Osvrt na izmjenu tarife za specijalnu velepotrošnju

Posebni tarifni stav za prekoplanske količine različit od tarifnog stava za planske količine (uzimajući kod toga za planske količine one iz god. 1955.) opravdan je zbog bitnih energetskih promjena, koje su se zbile u posljednjoj godini dana na području Dalmacije. Prijašnjih godina je potrošnja specijalnih potrošača u najvećoj mjeri ovisila o mogućnostima proizvodnje hidroelektrana u Dalmaciji, tako da su specijalnoj velepotrošnji stavljani na raspolaganje uglavnom viškovi hidroenergije, što je donekle i opravdavalo izrazito niske cijene električne energije kod ove kategorije potrošača. Povezivanjem Dalmacije i BiH-a dalekovodom 110 kV dana je spomenutim potrošačima mogućnost da, osim otpadne, troše i plemenitu energiju, što treba uzeti u obzir kod određivanja cijene električne energije za te potrošače.

Potreba primjene posebnih tarifnih stavova na onaj dio potrošnje električne energije, koji se odnosi na pomoćne djelatnosti elektrokemijskih i elektrometalurških poduzeća, proizlazi iz činjenice da se samo potrošnja energije za osnovnu djelatnost ove kategorije potrošača smatra specijalnom velepotrošnjom.

U pravilu bi i kod ovih potrošača na potrošnju energije za pomoćne djelatnosti, rasvjetu i slično trebalo primjenjivati tarifne stavove za odgovarajuće grupe potrošnje (na pr. tarifne stavove za opću velepotrošnju, odnosno motore i aparate i rasvjetu poslovnih prostorija i t. d.). Zbog specifičnih prilika kod ovih potrošača, pomanjkanje odgovarajućih mjernih instrumenata, neizdvojenih instalacija i slično, gornje rješenje u smislu citiranog zaključka Upravnog odbora predviđa za »ostale djelatnosti« prostu kWh tarifu.

Nakon uvođenja novog tarifnog sistema, što se može očekivati početkom slijedeće godine, primjenjivat će se i na »ostale djelatnosti« spomenutih potrošača opći tarifni stavovi za odgovarajuću grupu potrošnje po istim kriterijima kao za ostale velepotrošače.

### Financijski rezultat odgode plaćanja anuiteta i povišenih tarifa i zaključaka.

Prema izloženoj promjeni tarifa i obzirom na dosadašnju situaciju i procjenu ostvarenja društvenog plana za 1956. predviđa se da će u ovoj godini Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske ostvariti dobitak u visini od cca Din 620 milijuna.

Kako se rješenjem Državnog sekretarijata za poslove financija FNRJ anuiteti, koji dospjevaju do 31. XII., imaju isplatiti prema raspoloživim mogućnostima te nakon podmirenja nužnih minimalnih obaveza Zajednice, isti se je rješenjem od 15. XI. suglasio s predloženom raspodjelom dobitka po završnom računu za 1956.

Predvidivo ostvareni dobitak od 620 milijuna dinara imao bi se raspodijeliti ovako:

| | | |
|---|---|---|
| predvidivi dobitak . . . . . | Din 620 | milijuna |
| savezni porez . . . . . | „ 310 | „ |
| ostatak . . . . . | „ 310 | „ |
| zakonske obaveze bez anuiteta . | „ 3 | „ |
| rezer. fond (vodni fond + 2% na obrtna sredstva) . . . . | „ 20 | „ |
| fond za nagrađivanje pogonske spremnosti . . . . . | „ 170 | „ |
| plaće iz dobitka kolektivu Zajednice . . . . . | „ 5 | „ |
| fond za sam. raspolaganje . . | „ 100 | „ |
| ostatak dobitka . . . . . | „ 12 | „ |

Ovaj ostatak od 12 milijuna dinara upotrebio bi se za podmirenje dijela anuiteta već u ovoj godini, dok bi se ostatak anuiteta prenio na slijedeće godine.

Ističe se, da su odgovorni faktori uvidjeli realnost plana i opravdanost traženja Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske te omogućili da Zajednica do kraja godine posluje bez poteškoća i sanira planom predviđeni manjak.

---

Kako se iz gornjeg prikaza razabire, nadležni su faktori kod rješavanja ovog problema postupili uglavnom u smislu prijedloga, koji je bio iznesen u našem »Biltenu« br. 4—5 o. g., u članku »Ekonomske i financijske poteškoće elektroprivrede Hrvatske — Jedan prijedlog za njihovo rješenje«. — Op. uredništva.

# RAZNO

## Tokovi snaga u mreži 110 kV NR Hrvatske

621.311.15.027.3

### U V O D

Prilikom analiziranja rada nekog elektroenergetskog sistema, u svrhu njegovog boljeg iskorištavanja, kao i radi studija njegovog razvoja u bližoj ili daljoj budućnosti, potrebno je najprije utvrditi postojeće stanje. Pored podataka o karakteristikama pojedinih elemenata mreže, ovamo spadaju i podaci o pogonskim prilikama, koje registrira elektroprivredna statistička služba. Među ovima pripada naročita važnost podacima o tokovima snage i energije u visokonaponskim vodovima, i to prvenstveno u vodovima najvišeg napona.

U Institutu za elektroprivredu u Zagrebu na osnovu podataka o tokovima djelatne energije, koje registrira elektroenergetska dispečerska služba NRH, razrađeni su elaborati o tokovima snaga u vodovima sjevero-zapadne Hrvatske i u Dalmaciji.*)

Navedeni elaborati se baziraju na saldu satnih energija za 12 karakterističnih srijeda godine 1955., a u planu je daljnji rad na proučavanju tokova djelatne energije na osnovu srednjih dnevnih energija, kao i odgovarajući rad na proučavanju tokova jalove energije.

Kako se 110 kV mreža Hrvatske sastoji od dva odvojena dijela, sjevero-zapadnog sistema vezanog sa slovenačkim i dalmatinskog vezanog sa bosanskim elektroenergetskim sistemom, to je i promatranje tokova snage i energije provedeno posebno, na bazi podataka dobivenih od dispečerskih ureda u Zagrebu i Splitu.

#### Dispečerski podaci

Dispečerski ured u Zagrebu registrira proizvedene, prenesene i utrošene satne radne i jalove energije za sve važnije elektrane sjevero-zapadnog sistema, sve dalekovode 110 kV, kao i najvažnije vodove 30 kV, te sve transformatorske stanice 110/30 kV.

Prilikom korištenja ovih podataka za određivanje tokova snaga u mreži 110 kV ustanovljeno je, da navedeni podaci nisu, iz više razloga, međusobno u potpunom skladu, te su za ovu svrhu najprije međusobno usklađeni. Principi na osnovu kojih je to usklađivanje vršeno opisani su u daljnjem.

Dispečerski ured u Splitu registrira analogno podatke na svojem području. Kako je, međutim, u toku 1955. vršen u Dalmaciji postepeni prijelaz sa pogona 50 kV na pogon sa 110 kV to su kod promatranja tokova snaga u Dalmaciji uz tokove snaga u mreži 110 kV promatrani i tokovi snaga u mreži 50 kV, do njezine likvidicije.

U navedenim elaboratima dani su dispečerski podaci tabelarno za 12 karakterističnih srijeda (prva srijeda u II. polovici mjeseca) godine 1955. Tabele sadrže saldo satnih energija proizvedenih u elektranama koje rade direktno na 110 kV sistem (Vinodol, Jertovec i Kraljevac), prenesenih sa vodovima 110 i 50 kV (podaci registrirani na oba kraja svakog voda) i transformiranih u stanicama 110 — 50/30 kV.

Interesantno je napomenuti, da je u toku 1955. bilo slučajeva kada je energija u potrošačkim transformatorskim stanicama bila transformirana sa strane nižeg na stranu višeg napona. Na pr. 21. prosinca 1955. između 0 i 6 sati, dok je Vinodol bio van pogona, transformirala se energija u Rakitju sa 30 na 110 kV. Osim satnih energija ove tabele sadrže i dnevne energije, ali potonje u načelu nisu jednake sumi satnih energija, uslijed nepotpune točnosti očitanja brojila.

#### Usklađeni podaci

Prilikom određivanja tokova snaga u mreži uzeto je, da je srednja satna snaga numerički jednaka saldu satnih energija za neki elemenat mreže. Kako međutim na osnovu dispečerskih podataka nije bilo moguće udovoljiti I. Kirchhoff-ovom zakonu to je usklađivanje podataka izvršeno na temelju slijedećih principa:

1. Gubici u mreži su zanemareni.

2. Srednja satna snaga uzeta je numerički jednaka srednjoj aritmetičkoj vrijednosti salda energije registriranih na oba kraja voda. U koliko je jedna od stanica na nekom potezu bila izvan pogona, to je srednja snaga na tom potezu određena kao srednja aritmetička vrijednost iz pokazivanja svih 8 brojila (dva voda u seriji, sa po dva brojila na svakom kraju).

3. Opterećenje u čvorištu određeno je na temelju I. Kirchhoff-ovog zakona.

Od navedenih principa odstupljeno je samo onda ako je nedostajao koji od podataka, ili ako je bilo očito da je raspoloživi podatak kriv.

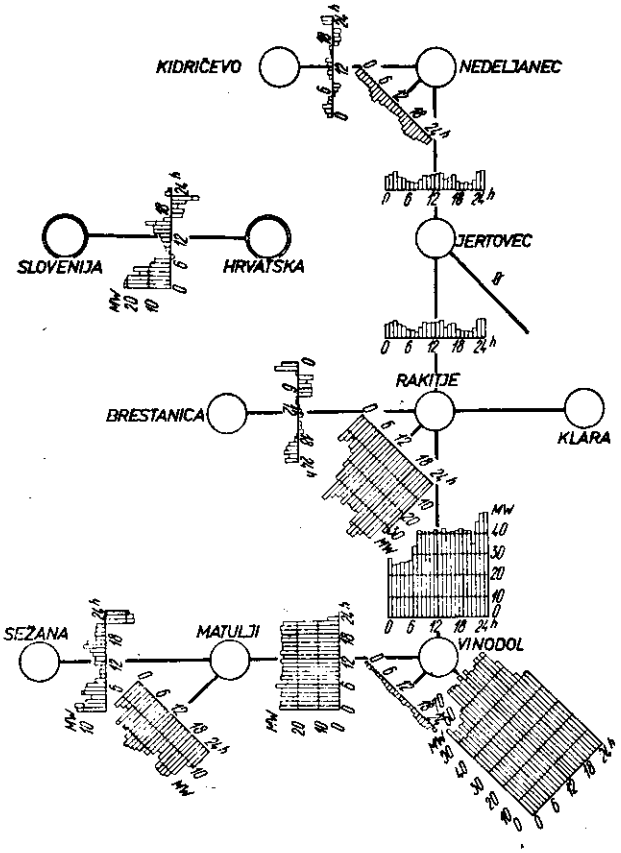
Usklađeni podaci prikazani su u elaboratima grafički i tabelarno.

---

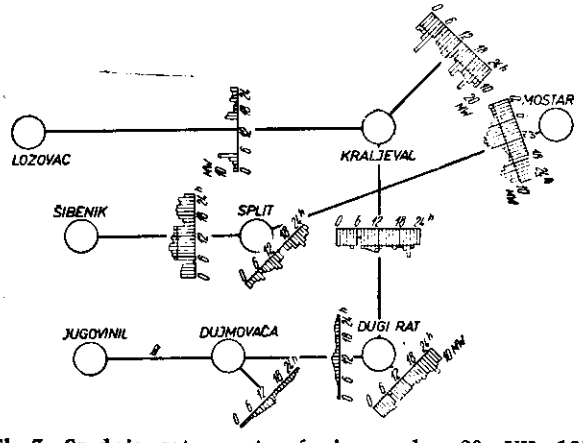
*) Stefanini—Jung: Tokovi snaga u vodovima sjevero-zapadne Hrvatske u 1955. godini.
Jung: Opterećenje vodova u Dalmaciji u 1955. godini.

Tabele sadrže podatke o srednjim satnim opterećenjima već navedenih dijelova mreže, kao i o ukupnim dnevnim energijama. Potonje su brojčano jednake sumi srednjih satnih snaga nekog elementa mreže u promatranom danu. Osim toga tabele sadrže još i podatke o srednjim dnevnim opterećenjima određenim prema formuli

$$\frac{\text{saldo dnevnih energija}}{24}.$$




**Sl. 1. Tokovi snaga u 110 kV vodovima Zap. Hrvatske na dan 19. I. 1955.**

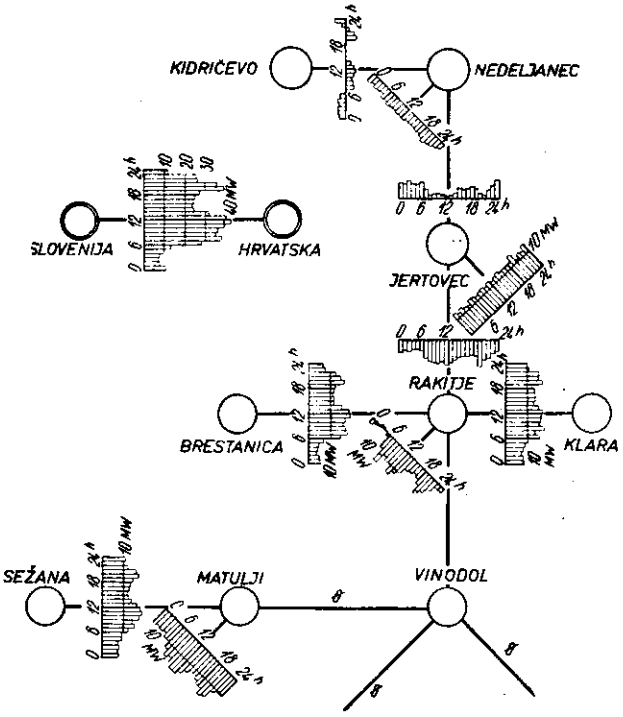



**Sl. 3. Srednja satna opterećenja na dan 20. VII. 1955.**

Srednja satna opterećenja prikazana su također i grafički. U svakom elaboratu prikazani su tokovi srednjih satnih snaga u mreži najvišeg napona posebno za svaku karakterističnu srijedu. Na ovim nacrtima je simbolički prikazana pripadna mreža te su snage dane u ovisnosti o vremenu, na taj način što su nanešene na ordinatu tako, da smjer ordinate odgovara smjeru toka snage. U elaboratu koji obrađuje tokove snaga u vodovima 110 kV zapadne Hrvatske prikazana je također i ukupna razmjena energije između Narodnih Republika Slovenije i Hrvatske, a koja se vrši vodovima Kidričevo—Nedeljanec, Brestanica—Rakitje i Sežana—Matulji.

U sl. 1 su dana po dva karakteristična prikaza tokova snaga u mrežama najvišeg napona zapadne Hrvatske i Dalmacije. Karakteristični momenti su izabrani na osnovu slijedećeg:

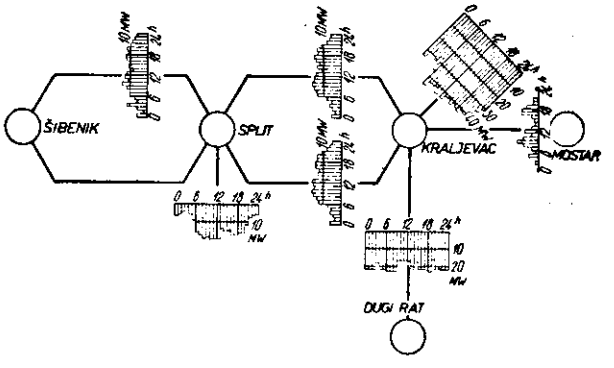
1. Tokovi snaga u 110 kV vodovima zapadne Hrvatske na dan 19 siječnja 1955. Ovaj je dan karakterističan za




**Sl. 2. Tokovi snaga u 110 kV vodovima Zap. Hrvatske na dan 17. VIII. 1955.**

pogonske prilike u mreži sjeverozapadne Hrvatske stoga što se toga dana TE Jertovec nalazila izvan pogona.

Istovremeno je HE Vinodol radila kroz cijeli dan sa skoro punim kapacitetom. Najjače opterećeni vod bio je vod Vinodol—Rakitje, te je opterećenje voda doseglo 50 MW. Vod Rakitje—Klara bio je radi kvara transformatora u Klari izvan pogona, te je najjače opterećena




**Sl. 4. Srednja satna opterećenja na dan 18. IX. 1955.**

transformatorska stanica bila radi toga TS Rakitje, (opterećenje je doseglo skoro 50 MW). Izmjena energije sa NR Slovenijom bila je relativno malena, na svim spojnim vodovima, te je energija prenašana uglavnom u smjeru prema Sloveniji.

2. Tokovi snaga u 110 kV vodovima zapadne Hrvatske na dan 17. kolovoza 1955. Ovog se dana HE Vinodol nalazila izvan pogona. Izmjena energije sa NR Slovenijom bila je znatna na vodovima Sežana—Matulji i Brestanica—Rakitje i to isključivo u smjeru Hrvatske. Vod Vinodol—Matulji bio je tog dana korišten za kompenzaciju jalove snage u Matuljima.

3. Opterećenje vodova u Dalmaciji na dan 20 srpnja 1955. Tokovi snaga u mreži najvišeg napona u Dalmaciji prikazani su u momentu neposredno prije likvidacije 50 kV sistema. Kraj do tada postojećih 50 kV vodova već se nalaze u pogonu 110 kV vodovi na potezu Mostar—Split—Šibenik.

4. Opterećenje vodova u Dalmaciji na dan 16. rujna 1955. Tokovi snaga u vodovima 110 kV u Dalmaciji prikazani su u vrijeme visokog vodostaja Cetine, te je dobava energije iz Bosne relativno mala. Karakteristika prijenosa vodovima u Dalmaciji je prijenos u smjeru istok—zapad. Vodovi između Kraljevca i Splita rade paralelno, dok se za prijenos prema Šibeniku upotrebljava samo jedan od vodova.

**Ing. Miroslav Jung**

# VIJESTI IZ PODUZEĆA

## Zbog lošeg stanja — Dva smrtna slučaja

Dne 28. srpnja o. g. u 8,40 sati za vrijeme vježbi predvojničke obuke dva omladinca smrtno su nastradala od udara električne struje, jedan kao žrtva direktnog udara, a drugi u želji da mu pritekne u pomoć. Daljnja dva omladinca dobila su opekotine, koje međutim nisu teške prirode.

Ovu tešku nesreću prouzrokovalo je loše tehničko stanje DV 10 kV Dujmovača—Majdan (kod Splita). Dalekovod je građen na drvenim stupovima sa zaštitnim užetom na vrhu stupova. Uže je na nekoliko mjesta uzemljeno. Samo zaštitno uže je prema izjavi distributivnog poduzeća dotrajalo i na nekoliko mjesta pokidano. Vodove na stupu, koji spajaju zaštitno uže od vrha stupa s uzemljivačem kod temelja stupa, često nepoznate osobe oštećuju bilo u cilju krađe, bilo iz neznanja, te tako izvrgavaju opasnosti ljudske živote i smanjuju sigurnost opskrbe potrošača električnom energijom.

Revizija i popravak ovoga voda izvršeni su dne 15. lipnja i 23. srpnja o. g., međutim je već par dana prije nesreće 28. srpnja vod za uzemljenje na stupu bio otrgnut, tako da je slobodno visio 60 cm iznad zemlje.

Neposredno prije nesreće izolator jedne faze na tom stupu iskočio je s podupore tako da je fazni vodič dobio spoj s vodom za uzemljenje. Iz nepoznatih razloga jedan omladinac dotakao se te žice — voda za uzemljenje — te zajedno sa drugim, koji mu je htio pomoći, izgubio život.

Ovaj događaj, neovisno o tome, šta će se kao stvarni uzrok nesreće utvrditi, nepobitno dokazuje, da treba električna postrojenja uzdržavati tako, da zadovolje tehničkim propisima, a ako to iz bilo kojih razloga nije moguće (nema materijala, nema novčanih sredstava i t. d.) onda ih treba isključiti iz pogona.

**Ing. Ščap A.**

## Pregled Važnijih pogonskih događaja u mjesecu srpnju 1956

**Zapadna Hrvatska:**

11. VII. 1956. U TS Sisak II. grom razbio strujne transformatore.
12. VII. 1956. Ušao u pogon novi 30 kV vod Rakitje—Samobor.
14. VII. 1956. U TS Nedeljanec 110/30 kV ispao transformator II. iz pogona radi kvara na jednoj sklopki 30 kV.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 251 MWh, a zbog pog. ispada 24 MWh, t. j. ukupno 275 MWh.
TE Jertovec van pogona radi kvara na ležajima i budilici.

TE Vlaška u rekonstrukciji.

**Dalmacija:**

1. VII. 1956. Poslije završetka izgradnje novog prelivnog kanala, TS Miljacka u pogonu sa grupom IV. te tokom mjeseca postepeno sa grupom III. i I. Grupa II. u remontu.
6. VII. 1956. U HE Kraljevac obustavljen generator III radi popravka regulatora.
11. VII. 1956. Uslijed atmosferskih pražnjenja eksplodirao naponski trafo na 110 kV vodu Split—Šibenik I (portal).
12. VII. 1956. U HE Kraljevac generator 1 van pogona radi kvara na regulatoru. U HE Miljacka ušao u pogon generator br. 3.
16. VII. 1956. Vod Miljacka—Lozovac (I + II) 30 kV isključen radi izmjene izolatora na vodu.
17. VII. 1956. U HE Kraljevac generator 4 van pogona radi kvara na regulatoru.
19. VII. 1956. U HE Miljacka obustavljen generator 4 radi brušenja kolektora.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 492 MWh, a zbog pog. ispada 336 MWh, t. j. ukupno 828 MWh.

U HE Kraljevac grupa I van pogona, a grupa IV. u remontu od 16. VI.

**Slavonija:**

1. VII. 1956. Puštena u pogon nova TS Osijek I 10/0,4 kV koja je rasteretila postojeću 30 kV mrežu.
U TS Županja 30/10 kV pregorjela poluga sklopke na odvodu za TE Županja.
2. VII. 1956. U TS Vinkovci 30/10 kV probio katodni odvodnik za 10 kV vod Đakovo.
3. VII. 1956. TE Đakovo djelomično poplavljena uslijed velikog proloma oblaka i nalazila se van pogona do 28. VII.
6. VII. 1956. Vod Osijek—Erdut 10 kV van pogona radi izmjene katodnih odvodnika.
7. VII. 1956. Vod Osijek—Erdut 10 kV van pogona radi izmjene jednog izgorjelog stupa.
8. VII. 1956. Vod Osijek—Baranja 10 kV van pogona radi ugradnje linijskog rastavljača.
12. VII. 1956. Vod Đakovo—Vinkovci 10 kV van pogona Grom udario u tri stupa i spalio ih.
20. VII. 1956. Vod Osijek—Čepin van pogona radi oštećenja dva stupa od groma.
24. VII. 1956. Vod Vinkovci—Osijek 30 kV van pogona zbog proboja katodnog odvodnika u TS Vinkovci.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 5 MWh, a zbog pog. ispada 27 MWh, t. j. ukupno 32 MWh.
U TS Osijek 5. VII. završen remont ČKD postrojenja.

TE Županja stajala radi remonta dizalice od 26. do 30. VII.

TE Borovo ušla u remont 30. VII.

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU — ZAGREB

Godina 1956 | Godište V. | Broj 10

## STATISTIČKI DIO

**za mjesec srpanj 1956.**

Sadržaj


| | | Str. |
|---|---|---|
| 1 | Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) | 2 |
| 2 | Proizvodnja električne energije udruženih elektrana | 3 |
| 3 | Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana | 3 |
| 4 | Pogonski pokazatelji elektrana | 4—5 |
| 5 | Energetska bilanca | 5 |
| 6 | Struktura potrošnje električne energije po vrstama potrošača udružene elektroprivrede | 6 |
| 7 | Tok dnevnog opterećenja na dan 20. VII. 1956. | 7 |
| 8 | Dijagram protoka vode | 8 |
| 9 | Proizvodnja elektroenergije u FNRJ | 9 |
| 10 | Proizvodnja uglja i koksa | 9 |
| 11 | Proizvodnja i preradba nafte | 9 |
| 12 | Indeksi proizvodnje | 9 |


### TUMAČ KRATICA

HE = hidroelektrane
TE = termoelektrane
DE = dieselektrane
TS = trafostanice
v. f. = visoko-frekventni
MWh = megawattsat = 1.000 kWh
GWh = gigawattsat = 1.000 MWh
MW = megawatt = 1.000 KW
. . . = podatak još nije stigao
- - - = pojava je jednaka nuli
X = podatak je procijenjen

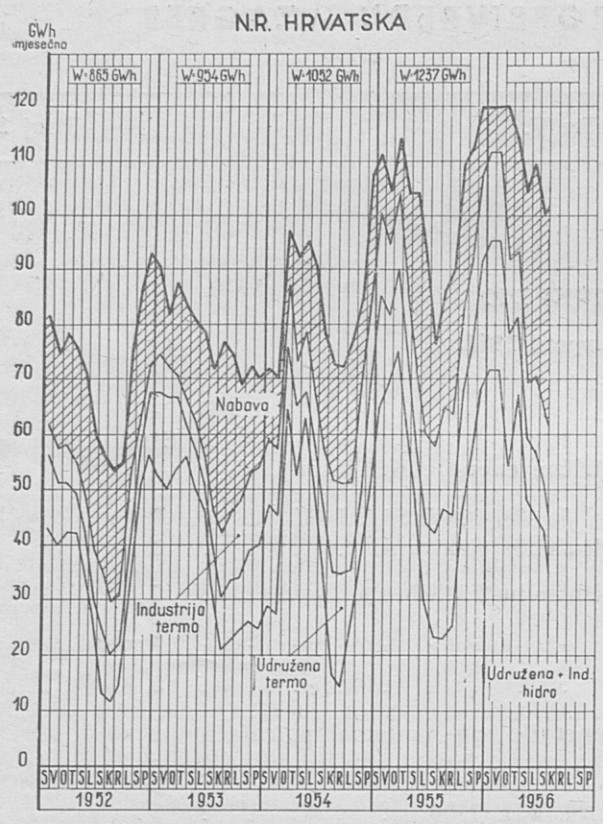
Nazivi, koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

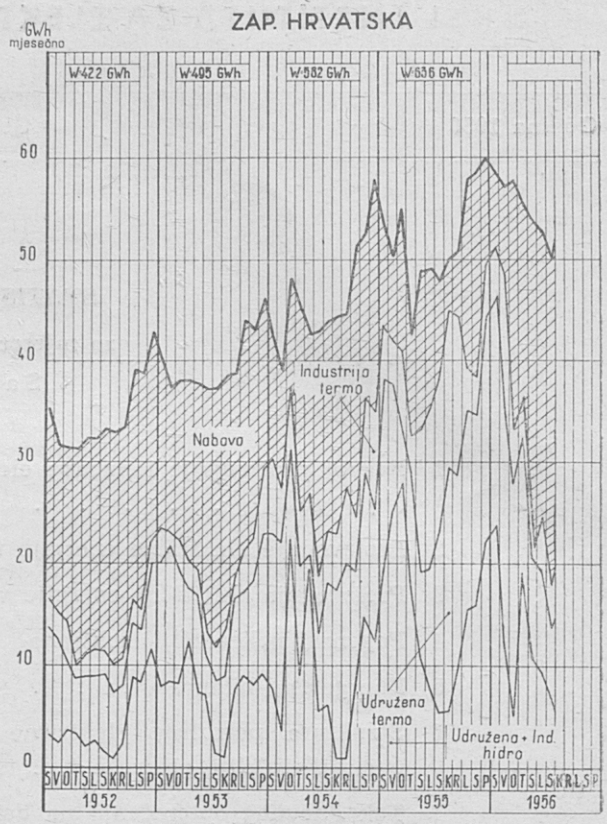
a) Zapadna Hrvatska — područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski Kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin—Čakovec, Sisak do Nove Gradiške.

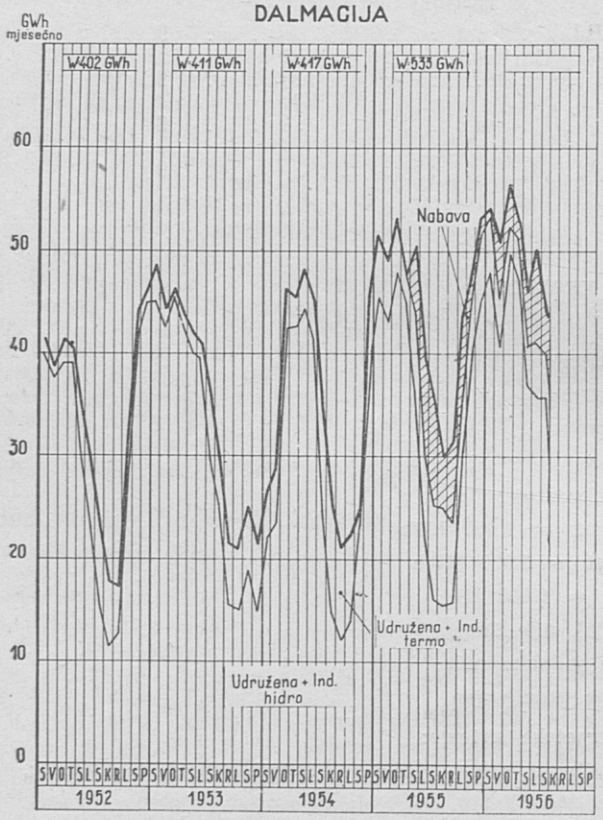
b) Dalmacija — područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik.

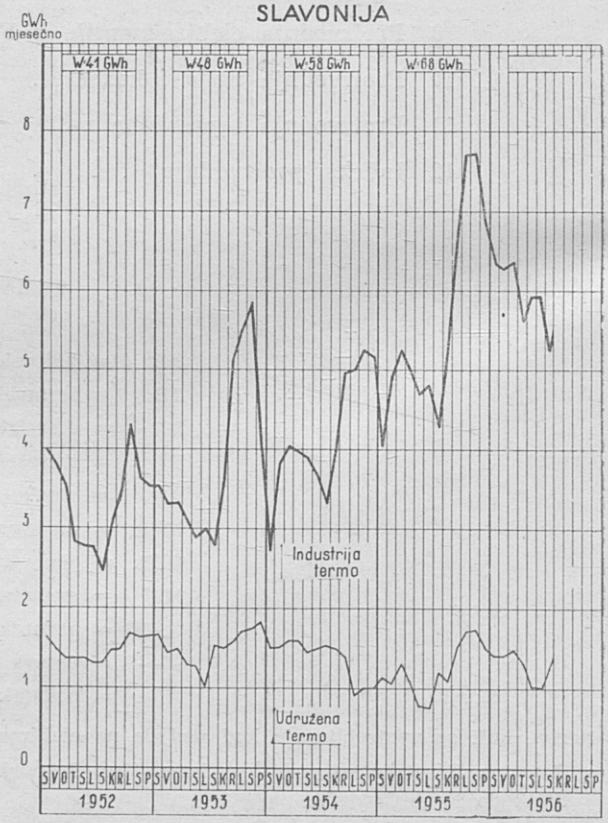
c) Slavonija — područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Đakovo.

## Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske




Napomena: Sadržana je proizvodnja udruženih i većih industrijskih elektrana prikazanih na strani 3. Nabava električne energije iskzana u netto količinama.

## Proizvodnja električne energije udruženih elektrana za mjesec srpanj 1956.

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| HE Vinodol | 3.138 | 4.916 | 157,0 | 86.439 | 62 032 | 72,0 |
| HE Ozalj | 1.770 | 1.212 | 68,6 | 17.619 | 16.472 | 93,6 |
| HE Zeleni Vir | 351 | 391 | 111,3 | 3.454 | 3.403 | 98,5 |
| TE Zagreb | 5 538 | 5 812 | 105,1 | 36.639 | 48.179 | 131,0 |
| TE Jertovec | 8.025 | — | — | 31 696 | 39.913 | 126,0 |
| TE Vlaška | 1.278 | — | — | 12 882 | 6.496 | 50,7 |
| TE Rijeka | 2.754 | 1 068 | 38,8 | 13.553 | 12 598 | 92,8 |
| DE Opatija | 9 | — | — | 15 | — | — |
| Ukupno: | 22.863 | 13.399 | 58,8 | 202.297 | 189 093 | 93,4 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| HE Kraljevac | 10.547 | 22 100 | 210,3 | 201 638 | 205.292 | 102,0 |
| HE Miljacka | 4.003 | 9.314 | 232,0 | 24 864 | 45 937 | 185,0 |
| HE Jaruga | 1 617 | 3.506 | 217,0 | 22.503 | 26.628 | 118,0 |
| HE Zavrelje | — | 26 | — | 2 385 | 3.229 | 135,4 |
| DE Dubrovnik | 508 | 271 | 53,3 | 1.781 | 2.102 | 117,9 |
| DE Zadar | 9 | 6 | 66,7 | 42 | 115 | 274,0 |
| Ukupno: | 16 634 | 35.223 | 212,2 | 253.213 | 283 303 | 112,0 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Osijek | 1.079 | 1.212 | 112,8 | 6.761 | 5.754 | 85,7 |
| TE Đakovo | 123 | 22 | 17,9 | 770 | 714 | 92,6 |
| DE Vinkovci | 18 | 35 | 194,1 | 109 | 248 | 227,0 |
| Ukupno: | 1.220 | 1.269 | 104,0 | 7.640 | 6.716 | 87,7 |
| Sveukupno: | 40 767 | 49.891 | 122,2 | 463.150 | 479.112 | 103,3 |

## Proizvodnja većih industrijskih elektrana za mjesec srpanj 1956.

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| TE Željezara Sisak | 2.511 | 1.790 | 71,3 | 19.671 | 14.781 | 75,1 |
| TE Tv. za pam. ind. Duga Resa | 717 | 1.207 | 168,2 | 7.268 | 6.841 | 94,2 |
| HE Tv. za pam. ind. Duga Resa | 320 | 232 | 72 5 | 4.343 | 3.672 | 84,8 |
| TE Tv. papira, Zagreb | 731 | 725 | 99,1 | 5.878 | 5.368 | 91,3 |
| TE Pamučna ind. Zagreb | — | — | — | 167 | 441 | 264,1 |
| TE Tv. papira, Rijeka | 629 | 600 | 95,5 | 4.337 | 3.646 | 84,4 |
| HE Tv. papira, Rijeka | 145 | 125 | 86,3 | 2.296 | 1.727 | 75,3 |
| TE Tv. cementa Koromačno | 130 | 104 | 80,0 | 1.038 | 898 | 86,6 |
| Ukupno: | 5 183 | 4.783 | 92,3 | 44.998 | 37.374 | 83,2 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 7.530 | 2.455 | 32,6 | 43.044 | 19.956 | 46,3 |
| TE Tv. cementa, Sućurac | 132 | 572 | 433,0 | 1.134 | 3 140 | 277,0 |
| TE Tv. cementa, Majdan | 927 | 1.012 | 109,4 | 7.326 | 6 964 | 95,0 |
| HE Tv. cementa, Majdan | 178 | 395 | 222,0 | 3.891 | 4.312 | 110,7 |
| HE Roški slap, Siverić | 280 | 258 | 92,3 | 2.149 | 2.193 | 102,2 |
| Ukupno: | 9.047 | 4 692 | 51,8 | 57.544 | 36.565 | 63,5 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Jug. kombinat, Borovo | 1.046 | 1.441 | 138,0 | 12.342 | 12.260 | 99,3 |
| TE Tv. vagona, Sl. Brod | 744 | 738 | 99,2 | 6.483 | 6.196 | 95,5 |
| TE Sladorana, Županja | 1.297 | 1.824 | 140,1 | 11.806 | 13.904 | 118,0 |
| TE Šećerana, Osijek | — | 4 | — | 148 | 117 | 79,0 |
| Ukupno: | 3.087 | 4.007 | 130,1 | 30.779 | 32.477 | 105,5 |
| Sveukupno: | 17.317 | 13 482 | 78,0 | 133.321 | 106.416 | 79,9 |

# Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec srpanj 1956.

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak | | Fakt. iskorištenja | | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | MWh | % od proizvodnje | proizvodni kapacitet | % | |
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ZAPADNA HRVATSKA | HE Vinodol | 1956 | 84,0 | 4.916 | 73 | 1,48 | 4 913 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 3.138 | 69 | 2,20 | 3.138 | 100,0 | |
| | HE Ozalj | 1956 | 4,6 | 1.212 | 43 | 3,55 | 1.212 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 1.770 | 58 | 3,28 | 1 770 | 100.0 | |
| | HE Zeleni Vir | 1956 | 0,8 | 391 | 1 | 0,26 | 391 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 351 | 1 | 0,28 | — | — | |
| | TE Zagreb | 1956 | 17,1 | 5.812 | 397 | 6,82 | 12.722 | 45,7 | 6 203 |
| | | 1955 | | 5.538 | 356 | 5,43 | | 43,5 | 7 307 |
| | TE Jertovec | 1956 | 14,8 | — | — | — | 11.011 | — | — |
| | | 1955 | | 8 025 | 667 | 8,31 | | 73,0 | ... |
| | TE Vlaška | 1956 | 7,0 | — | — | — | 5 208 | — | — |
| | | 1955 | | 1.278 | 225 | 17,61 | | 24,6 | 11 680 |
| | TE Rijeka | 1956 | 7,2 | 1 068 | 45 | 4.21 | 5 357 | 19,9 | 6 417 |
| | | 1955 | | 2.754 | 130 | 4,72 | | 51,3 | 6 450 |
| | DE Opatija | 1956 | 0,6 | — | — | — | 446 | — | — |
| | | 1955 | | 9 | — | — | | 2,0 | |
| | TE Željezara Sisak | 1956 | 5,5 | 1.790 | 198 | 11,06 | 4 092 | 43,7 | ... |
| | | 1955 | | 2.511 | 366 | 14,58 | | 61,3 | ... |
| | TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 2,6 | 1.207 | 168 | 13.91 | 1 934 | 62 3 | ... |
| | | 1955 | | 717 | 94 | 13.10 | | 37,1 | ... |
| | HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 1,7 | 232 | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 320 | — | — | ... | ... | |
| | TE Pam. ind. Zagreb | 1956 | 0,52 | — | — | — | 387 | — | ... |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | ... |
| | TE Tv. papira Zagreb | 1956 | 2,1 | 725 | 69 | 9,51 | 1.562 | 46,5 | ... |
| | | 1955 | | 731 | 51 | 0,98 | | 46,8 | ... |
| | TE Tv. papira Rijeka | 1956 | 2,0 | 600 | 90 | 15,00 | 1.488 | 40,4 | 4.900 |
| | | 1955 | | 629 | 51 | 8 00 | | 42,3 | 5.400 |
| | HE Tv. papira Rijeka | 1956 | 0,4 | 125 | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 145 | — | — | ... | ... | |
| | TE Tv. cementa Kormačno | 1956 | 1,2 | 104 | 4 | 3,85 | 893 | 11,6 | ... |
| | | 1955 | | 130 | 20 | 15 39 | | 14,5 | ... |
| | UKUPNO: | 1956 | | 18128 | 1088 | 6,72 | | | |
| | | 1955 | | 28046 | 2088 | 7,42 | | | |
| DALMACIJA | HE Kraljevac | 1956 | 58,0 | 22.100 | 50 | 0,23 | 25 991 | 85,0 | — |
| | | 1955 | | 10.547 | 38 | 0,36 | 11.255 | 93,7 | |
| | HE Miljacka | 1956 | 5,2 | 9.314 | 25 | 0,27 | 11.147 | 84,0 | — |
| | | 1955 | | 4.003 | 9 | 0,21 | 7 525 | 53.1 | |
| | HE Jaruga | 1956 | 5,4 | 3 506 | 2 | 0,06 | 3.894 | 90,0 | — |
| | | 1955 | | 1.617 | 2 | 0,12 | 1.861 | 81,8 | |
| | HE Zavrelje | 1956 | 1,54 | 26 | 3 | 11,52 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | — | — | — | ... | ... | |
| | DE Dubrovnik | 1956 | 1,65 | 271 | 5 | 1,84 | 1.228 | 22,1 | ... |
| | | 1955 | | 503 | 11 | 2,16 | | 41,4 | ... |
| | DE Zadar | 1956 | 0,53 | 6 | — | — | 394 | 1,5 | ... |
| | | 1955 | | 9 | — | — | | 2,3 | ... |
| | TE Jugovinil, Split | 1956 | 17,25 | 2 455 | 236 | 9,61 | 12.834 | 19,1 | ... |
| | | 1955 | | 7.530 | 605 | 8,04 | | 58,7 | ... |
| | TE Tv. cementa, Sućurac | 1956 | 3,7 | 572 | 33 | 5,76 | 2.753 | 20,4 | ... |
| | | 1955 | | 132 | 11 | 8 34 | | 4,8 | ... |
| | TE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,6 | 1.012 | 100 | 8,88 | 1.184 | 85 5 | ... |
| | | 1955 | | 927 | 82 | 8,84 | | 78,2 | ... |
| | HE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,0 | 395 | 2 | 0,51 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 178 | 2 | 1,12 | ... | ... | |
| | HE Roški Slap, Siverić | 1956 | 0,8 | 258 | ... | ... | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 280 | ... | ... | ... | ... | |
| | UKUPNO: | 1956 | | 39 915 | 456 | 1 14 | | | |
| | | 1955 | | 25.731 | 760 | 2,96 | | | |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec srpanj 1956.

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SLAVONIJA | TE Osijek | 1956 | 3,2 | 1.212 | 127 | 10,48 | 2.381 | 50,9 | 6.551 |
| | | 1955 | | 1.079 | 100 | 9,27 | | 45,4 | 7.247 |
| | TE Đakovo | 1956 | 0,35 | 22 | 7 | 31,81 | 260 | 8,5 | — |
| | | 1955 | | 123 | 31 | 25,20 | | 47,3 | — |
| | DE Vinkovci | 1956 | 0,22 | 35 | 1 | 2,94 | 164 | 20,7 | 3 296 |
| | | 1955 | | 18 | 1 | 5,56 | | 11,0 | 3.317 |
| | TE Jug. Kombinat, Borovo | 1956 | 6,0 | 1.441 | 116 | 8,06 | 3.064 | 47,1 | 6.887 |
| | | 1955 | | 1.046 | 168 | 16.08 | | 34,2 | 4 802 |
| | TE Tv. vagona, Slav. Brod | 1956 | 3,0 | 738 | 146 | 19,78 | 2.232 | 33,2 | 7.700 |
| | | 1955 | | 744 | 115 | 15,45 | | 33.4 | 9.800 |
| | TE Sladorana, Županja | 1956 | 7,0 | 1.824 | 207 | 11.34 | 5.208 | 35,1 | 6.284 |
| | | 1955 | | 1.297 | 187 | 14,39 | | 25,0 | 6.220 |
| | TE Šećerana, Osijek | 1956 | 1,0 | 4 | — | — | 744 | 0,5 | 9.500 |
| | | 1955 | | — | — | — | | — | — |
| | UKUPNO: | 1956 | | 5.276 | 604 | 11,44 | | | |
| | | 1955 | | 4.307 | 602 | 14.00 | | | |
| | SVEUKUPNO: | 1956 | | 63.373 | 2 148 | 3,38 | | | |
| | | 1955 | | 58.084 | 3.450 | 5.95 | | | |

*Akumulacija HE Vinodol za mjesec srpanj*

Akumulacija 30. VI. 1956. 7.724 MWh
dotok Lokvarke 782 MWh
Ličanke 1.276 MWh

Ukupno 2.058 MWh

Raspoloživa količina vode 9.782 MWh
Proizvodnja 4.916 MWh
Preliv preko brane —
Akumulacija 31. VII. 1956. 4.866 MWh
Iskorištenje dotoke 100%

## Energetska bilanca za mjesec srpanj 1956.

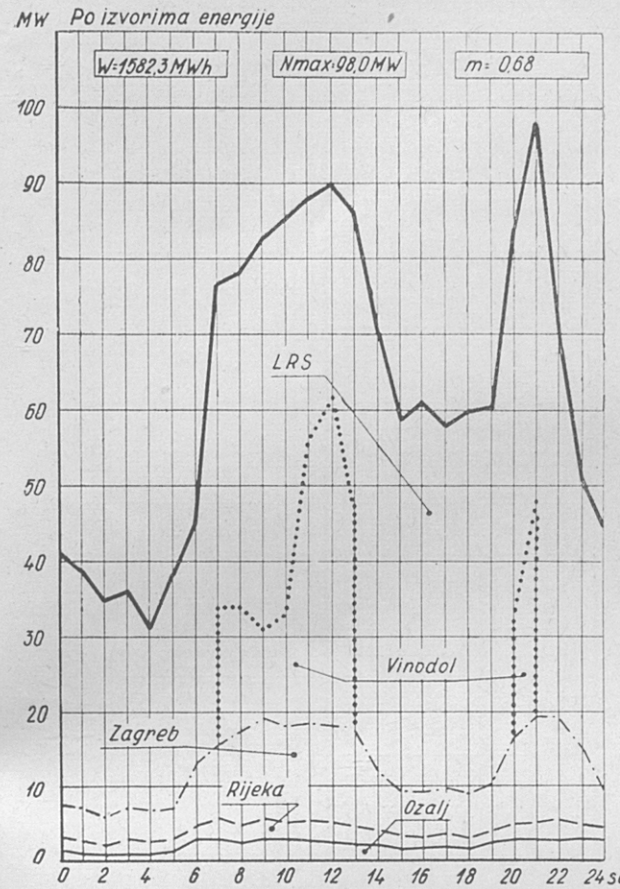
| Izvor električne energije | Elektroenergetski sistem: Zapadna Hrvatska | Elektroenergetski sistem: Dalmacija | Elektroenergetski sistem: Slavonija | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proizvodnja na generatoru: | | | | |
| hidroelektrane | 6.519 | 34.946 | — | 41.465 |
| termoelektrane | 6.880 | 277 | 1.269 | 8.426 |
| Ukupno (a) | 13.399 | 35.223 | 1.269 | 49.891 |
| Vlastiti potrošak | 559 | 86 | 135 | 780 |
| Prag udruženih elektrana | 12.840 | 35.137 | 1.134 | 49.111 |
| Nabava: | | | | |
| od industr. elektrana (b) | 163 | 845 | 1.816 | 2.824 |
| od susj. Zajednica (c) | 31.974 | 4 913 | — | 36.887 |
| iz inozemstva (d) | — | — | — | — |
| Ukupno raspoloživo na pragu | 44.977 | 40.895 | 2.950 | 88 822 |
| Gubici: | | | | |
| prijenosa | 1.067 | 2.443 | — | 3.510 |
| distribucije | 7.063 | 1.873 | 603 | 9.539 |
| Predaja potrošačima | 36.847 | 36.579 | 2.347 | 75.773 |
| Industr. vlastita opskrba (e) | 4.620 | 3.847 | 2.191 | 10 658 |
| Ukupna proizvodnja (f=a+b+e) | 18.182 | 39.915 | 5.276 | 63.373 |
| Proizvodnja + nabava (g=f+c+d) | 50.156 | 44.828 | 5.276 | 100.260 |
| Nenamirene potrebe: | | | | |
| zbog pomanjkanja energije | 251 | 492 | 5 | 748 |
| zbog pogonskih smetnji | 24 | 336 | 27 | 387 |
| Ukupni manjak električne energije | 275 | 828 | 32 | 1 135 |
| Ukupna potreba električne energije | 50.431 | 45.656 | 5.308 | 101.395 |
| Zadovoljenje u % | 99,4 | 98,4 | 99,5 | 98,8 |

## Struktura potrošnje električne energije
## po vrstama potrošača udružene elektroprivrede NR Hrvatske za mjesec srpanj 1956.

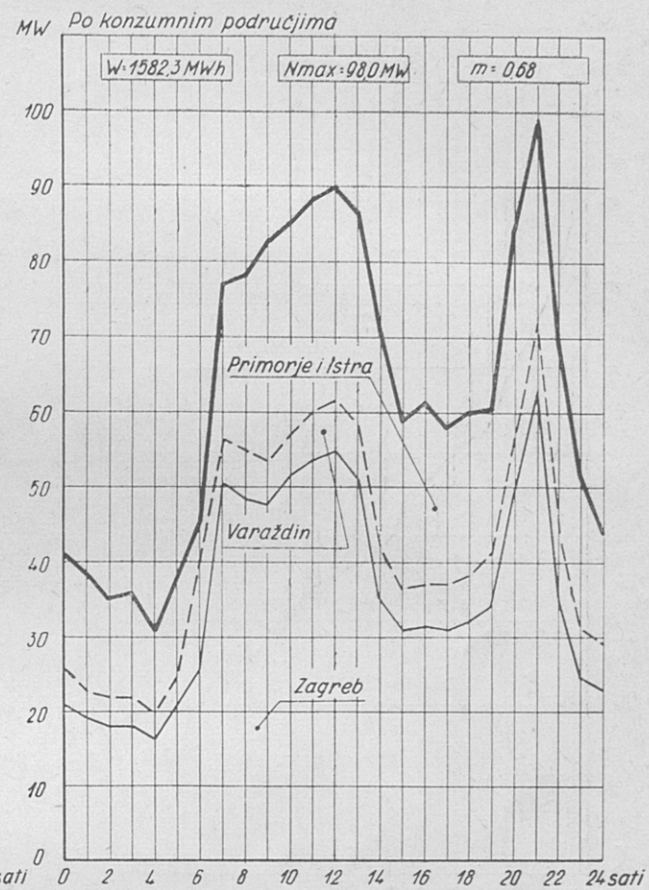
| Potrošačka grupa | PODRUČJA | | | | | | | | | Sveukupno | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | | | Dalmacija | | | Slavonija | | | U izvj. mjes. | | kumulativ |
| | U izvj. mjes | | kumulativ | U izvj. mjes. | | kumulativ | U izvj. mjes. | | kumulativ | (1+4+7) | | (3+6+9) |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 10 637 | 23,6 | 70.569 | 5 200 | 12,7 | 40 022 | 806 | 27,3 | 5.001 | 16.643 | 18,7 | 115 592 |
| Rasvjeta u poslovnim prostor. | 1.321 | 2,9 | 13.821 | 381 | 0,9 | 4.271 | 227 | 7,7 | 2.166 | 1.929 | 2,2 | 20.257 |
| Motori i aparati | 1 911 | 4,3 | 13.665 | 361 | 0,9 | 3.360 | 183 | 6,2 | 1.237 | 2.455 | 2,8 | 18.262 |
| Javna rasvjeta | 598 | 1,3 | 5.459 | 176 | 0,4 | 1.408 | 79 | 2,6 | 717 | 853 | 1,0 | 7.584 |
| Vodovod | 2.574 | 5,7 | 15 159 | 892 | 2,2 | 5.275 | 147 | 5,0 | 955 | 3 613 | 4,1 | 21.389 |
| Tramvaj i trolejbus | 879 | 2,0 | 6.475 | 38 | 0,0 | 207 | 87 | 3,0 | 615 | 1 004 | 1,1 | 7 297 |
| Ugljenokopi | 5.237 | 11,7 | 39.195 | 14 | 0,0 | 169 | — | — | — | 5.251 | 5,9 | 39 364 |
| Tvornica cementa | 1.477 | 3,3 | 10 474 | 2.541 | 6,3 | 19.637 | — | — | — | 4.018 | 4,5 | 30 111 |
| Elektro-kemija | — | — | — | 10.361 | 25,3 | 102 112 | — | — | — | 10.361 | 11,6 | 102.112 |
| Elektro-metalurgija | — | — | — | 14.602 | 35,7 | 100.730 | — | — | — | 14.602 | 16,4 | 100.730 |
| Ostala industrija | 11.462 | 25.4 | 39.101 | 1.907 | 4.7 | 14.974 | 780 | 26,5 | 6.118 | 14.149 | 15,9 | 110.193 |
| Preprodavaoci | 751 | 1,7 | 6.435 | 106 | 0,3 | 1.259 | 38 | 1,3 | 621 | 895 | 1,1 | 8.315 |
| Predano potrošačima | 36.847 | 81.9 | 270.353 | 36.579 | 89,4 | 293.424 | 2.347 | 79,6 | 17.429 | 75.773 | 85,3 | 581.206 |
| Gubici prijenosa i distribucije | 8.130 | 18,1 | 61.590 | 4.316 | 10,6 | 40.475 | 603 | 20,4 | 3 333 | 13.049 | 14,7 | 105.398 |
| Ukupno raspoloživa elektr. energija | 44.977 | 100,0 | 331.943 | 40.895 | 100,0 | 333.899 | 2.950 | 100,0 | 20.762 | 88.822 | 100,0 | 686.604 |

# Tok dnevnog opterećenja
## na dan 20. VII. 1956.

### ZAP. HRVATSKA



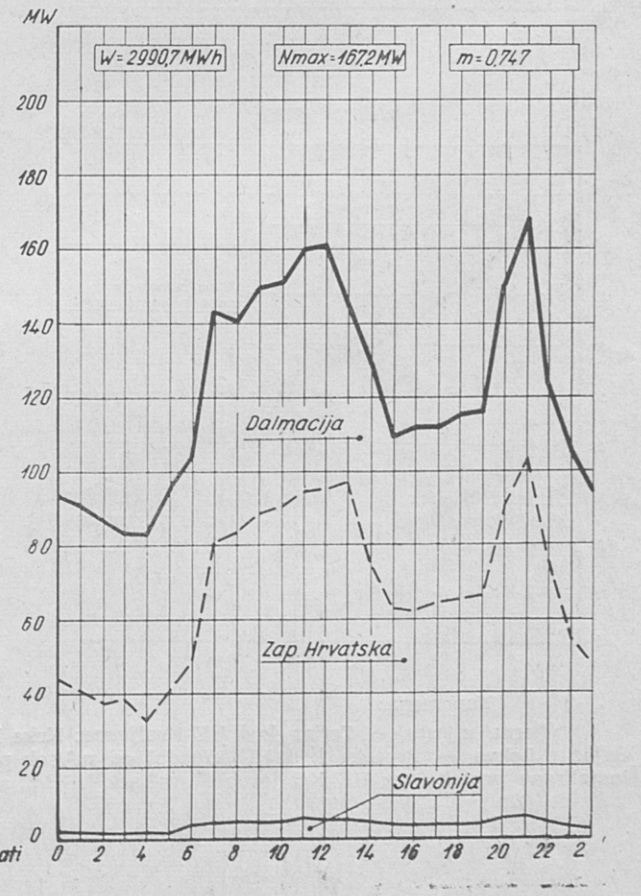

### ZAP. HRVATSKA



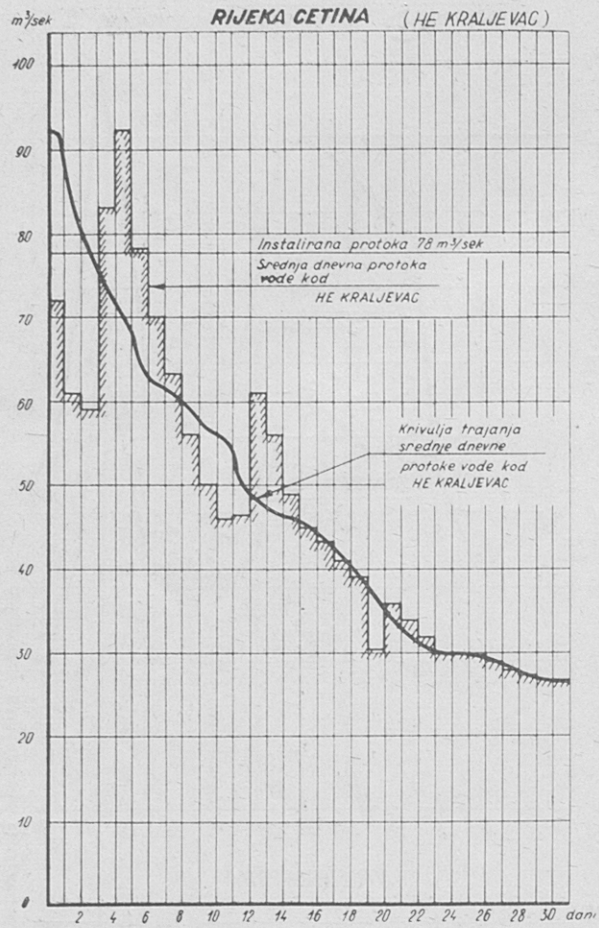

### DALMACIJA

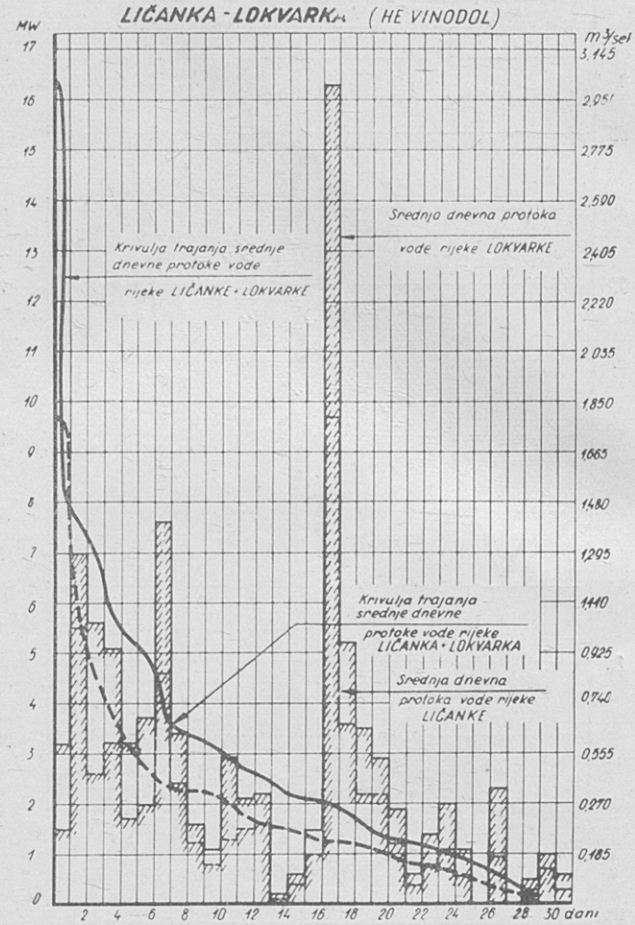


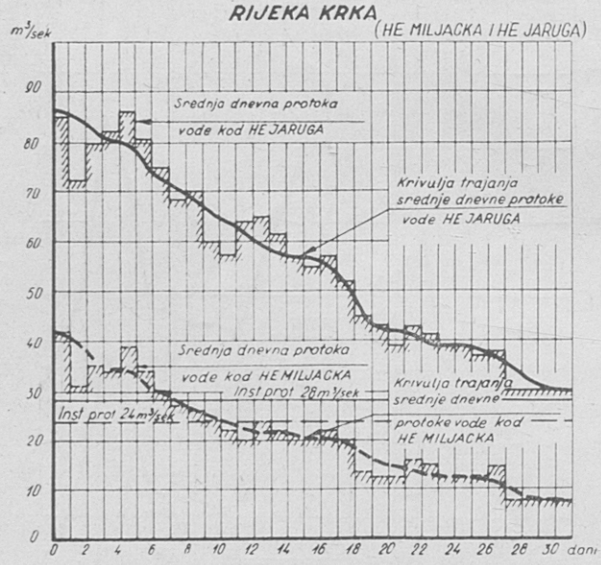

### NR HRVATSKA

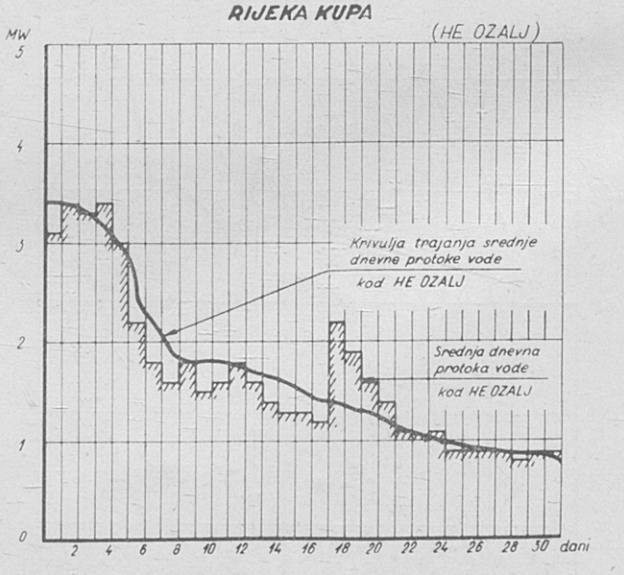


# Dijagram protoka vode
## za mjesec srpanj 1956.




Napomena:

Mjerna mjesta — Cetina kod HE Kraljevca; Krka kod HE Miljacka i HE Jaruga; HE Vinodol nivo jezera Bajer i Lokve — Protoka kod HE Vinodol od m³/sek predstavlja snagu od 5,4 MW. 1 MW = 0,185 m³/sek. Instalirane protoke za: HE Kraljevac 78 m³/sek HE Miljacka 24 m³/sek, HE Jaruga 28 m³/sek, HE Vinodol 15 m³/sek. Ozalj 41 m³/sek.

## Proizvodnja elektroenergije FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | F N R J | | | Po narodnim republikama | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ukupno | Hidro | Termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | VII. 1956 | 408.850 | 277 524 | 131.326 | 85.034 | 68.979 | 176.206 | 64.801 | 11.644 | 2.186 |
| | I. — VII. 1956 | 2,768 777 | 1,797.533 | 971.244 | 635.178 | 619.423 | 1,002,638 | 413.969 | 79.617 | 17.952 |
| Indeks na bazi | VII 1955 | 120 | 134 | 99 | 123 | 114 | 127 | 108 | 112 | 106 |
| | I. — VII. 1956 | 113 | 121 | 100 | 126 | 104 | 111 | 112 | 119 | 121 |

## Proizvodnja uglja i koksa FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | U g a l j | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F N R J | | | | Po narodnim republikama | | | | | | | |
| | | Ukupno | Kameni | Mrki | Lignit | Srbija | Hrvat. | Sloven. | B i H | Maked. | Crna G. | Koksara | Plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | VII. 1956 | 1.286 | 96 | 624 | 566 | 298 | 194 | 288 | 494 | 0,1 | 12,1 | 88,6 | 1,8 |
| | I. — VII. 1956 | 9.348 | 692 | 4.704 | 3.952 | 2.172 | 1.406 | 2.074 | 3.618 | 6,1 | 72,1 | 504,4 | 12,9 |
| Indeks na bazi | VII. 1955 | 109 | 123 | 105 | 113 | 111 | 116 | 107 | 108 | 9 | 136 | 150 | 97 |
| | I. — VII. 1955 | 109 | 111 | 107 | 111 | 109 | 110 | 104 | 110 | 83 | 154 | 129 | 96 |

## Proizvodnja i prerada nafte FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prerada nafte | Benzin | »White« špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Maziva ulja | Čađ | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 $m^3$ | t | t | t | t | t | t | t | t |
| Proizvodnja | VII. 1956 | 24.312 | 5 134 | 80.987 | 16 858 | 386 | 11 354 | 19 857 | 2.528 | 160 | 49.610 |
| | I. — VII. 1956 | 158 657 | 34 312 | 490.784 | 91 652 | 3 664 | 41 488 | 112.997 | 16 118 | 913 | 313.637 |
| Indeks na bazi | VII. 1955 | 109 | 112 | 137 | 126 | 31 | 246 | 133 | 96 | 296 | 103 |
| | I. — VII. 1955 | 107 | 108 | 114 | 125 | 59 | 110 | 109 | 82 | 129 | 103 |

## Indeksi industrijske proizvodnje FNRJ

| Izvještajno razdoblje | | Po narodnim republikama | | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna G. | Sredstva rada | Materijal za repro. | Potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| VII | 1955 | 93 | 90 | 91 | 95 | 99 | 87 | 95 | 86 | 99 | 79 |
| | 1956 | 104 | 104 | 95 | 103 | 119 | 111 | 104 | 93 | 112 | 90 |
| I. — VII. | 1955 | 95 | 90 | 95 | 99 | 95 | 94 | 89 | 88 | 97 | 91 |
| | 1956 | 100 | 100 | 96 | 101 | 109 | 104 | 86 | 98 | 104 | 95 |

Napomena:

Za sastav tabela na ovoj strani korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 9/1956.) — U tabeli »Indeksi industrijske proizvodnje« indeks je računat prema ponderacionom sistemu 1954. godine.

## ZAJEDNICA ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE

**ZAGREB, GUNDULIĆEVA ULICA 32 — TELEFON 34-641**

Zajednica upravlja ekonomskim iskorištavanjem elektroprivrednih postrojenja, osigurava dobavu električne energije, te provodi sistematsku elektrifikaciju.

Zajednica udružuje slijedeća poduzeća:

1. **»Elektrane Zagreb«**, Zagreb, Zagorska ulica 1
2. **»Elektra«**, poduzeće za elektrifikaciju Sjeverne Hrvatske, Zagreb, Gundulićeva ulica 32
3. **»Elektrana«**, poduzeće za proizvodnju, kupnju i prodaju električne energije, Rijeka, Vodovodna ulica 26
4. **»Elektroprimorje«**, poduzeće za elektrifikaciju Hrvatskog Primorja i Gorskog Kotara, Rijeka, Kružna ulica 8
5. **Hidroelektrana »Nikola Tesla«**, poduzeće za proizvodnju električne energije, Tribalj—Vinodol
6. **»Elektro-Istra«**, distributivno poduzeće za elektrifikaciju Istre, Pula, Obala Maršala Tita
7. **»Elektra«**, Buje
8. **»Elektrodalmacija«**, poduzeće za elektrifikaciju Dalmacije, Split, Drvarska ulica 1
9. **»Elektroprijenos«**, Split, Drvarska ulica 1
10. **Hidroelektrana »Kraljevac«**, poduzeće za proizvodnju i prijenos električne energije z. p. Zadvarje
11. **Hidroelektrana »Miljacka«**, poduzeće za proizvodnju i prijenos električne energije, Oklaj (kod Knina)
12. **Električno poduzeće**, Šibenik
13. **»Elektrojug«**, elektroprivredno poduzeće, Dubrovnik, Ljubljanska obala 7
14. **»Elektra«, Zadar**, poduzeće za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije, Zadar, Ulica J. N. A. 8/II
15. **»Elektroslavonija«**, poduzeće za elektrifikaciju Slavonije, Osijek, Ulica Marka Oreškovića 5

## INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU

**ZAGREB, SELSKA CESTA 83 — TELEFON 25-441-5**

Obrađuje problematiku elektroprivrede i toplinskog gospodarstva, provodi laboratorijska i pogonsko električna i toplinsko ispitivanja.

## PODUZEĆA U IZGRADNJI:

1. **Dalmatinske hidroelektrane** — Split
2. **Hidroelektrana Gojak** — Ogulin
3. **Termoelektrana Zagreb II** — Zagreb

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU — ZAGREB

Godina 1956 | Godište V. | Broj 10

## STATISTIČKI DIO

**za mjesec kolovoz 1956.**

Sadržaj


| | | Str. |
|---|---|---|
| 1 | Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) | 2 |
| 2 | Proizvodnja električne energije udruženih elektrana | 3 |
| 3 | Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana | 3 |
| 4 | Pogonski pokazatelji elektrana | 4—5 |
| 5 | Energetska bilanca | 5 |
| 6 | Struktura potrošnje električne energije po vrstama potrošača udružene elektroprivrede | 6 |
| 7 | Tok dnevnog opterećenja na dan 15. VIII. 1956. | 7 |
| 8 | Dijagram protoka vode | 8 |
| 9 | Proizvodnja elektroenergije u FNRJ | 9 |
| 10 | Proizvodnja uglja i koksa | 9 |
| 11 | Proizvodnja i preradba nafte | 9 |
| 12 | Indeksi proizvodnje | 9 |


TUMAČ KRATICA

| | |
|---|---|
| HE | = hidroelektrane |
| TE | = termoelektrane |
| DE | = dieselelektrane |
| TS | = trafostanice |
| v. f. | = visoko-frekventni |
| MWh | = megawattsat = 1.000 kWh |
| GWh | = gigawattsat = 1.000 MWh |
| MW | = megawatt = 1.000 KW |
| . . . | = podatak nije stigao |
| - - - | = pojava je jednaka nuli |
| X | = podatak je procijenjen |

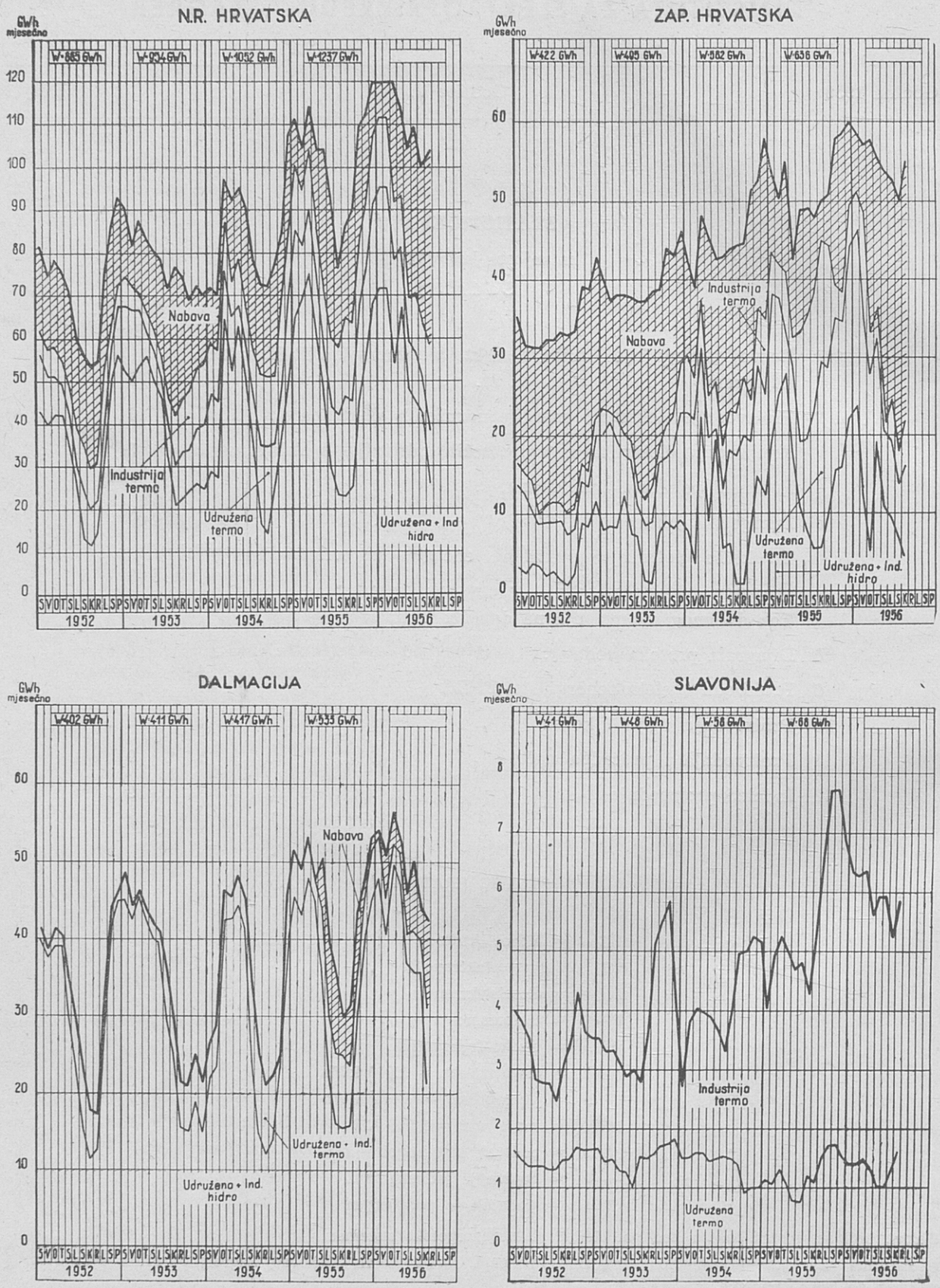
Nazivi, koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

a) Zapadna Hrvatska — područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski Kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin —Čakovec, Sisak do Nove Gradiške.

b) Dalmacija — područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik.

c) Slavonija — područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Đakovo.

## Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske




Napomena: Sadržana je proizvodnja udruženih i većih industrijskih elektrana prikazanih na strani 3. Nabava električne energije iskzana u netto količinama.

## Proizvodnja električne energije Udruženih elektrana za mjesec kolovoz

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni jesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| HE Vinodol | 3.985 | 3.420 | 81,0 | 90.424 | 65.449 | 72,6 |
| HE Ozalj | 1.657 | 609 | 36.8 | 19.276 | 17.081 | 88,5 |
| HE Zeleni Vir | 416 | 120 | 28.8 | 3.870 | 3.523 | 91,1 |
| TE Zagreb | 7.640 | 9.695 | 126,9 | 44.279 | 57.874 | 130,8 |
| TE Jertovec | 9.479 | — | — | 41.175 | 39.913 | 96,9 |
| TE Vlaška | 1.783 | — | — | 14.665 | 6.496 | 44,2 |
| TE Rijeka | 3.469 | 2 329 | 67,4 | 17.022 | 14.927 | 87,6 |
| DE Opatija | 20 | — | — | 35 | — | — |
| Ukupno: | 28 449 | 16.173 | 56,5 | 230,746 | 205.263 | 89,1 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| HE Kraljevac | 9 555 | 12.860 | 134,0 | 211.193 | 218.152 | 103,4 |
| HE Miljacka | 4.024 | 5 919 | 147,1 | 28.888 | 51.856 | 180,0 |
| HE Jaruga | 1.560 | 1.994 | 127,7 | 24.063 | 28.622 | 119,0 |
| HE Zavrelje | — | — | — | 2.385 | 3.229 | 135,8 |
| DE Dubrovnik | 554 | 13 | 2,3 | 2 335 | 2.115 | 90,5 |
| DE Zadar | 6 | — | — | 48 | 115 | 239,9 |
| Ukupno: | 15.669 | 20 786 | 132,9 | 268.912 | 304 089 | 113,2 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Osijek | 946 | 1 394 | 147,5 | 7.707 | 7.148 | 92,5 |
| TE Đakovo | 664 | 147 | 89,7 | 933 | 861 | 92,3 |
| DE Vinkovci | 13 | 48 | 369,0 | 122 | 296 | 242,0 |
| Ukupno: | 1.123 | 1.289 | 141,1 | 8.763 | 8.305 | 94,9 |
| Sveukupno: | 45.271 | 38 548 | 85,2 | 508.421 | 517.657 | 101,8 |

## Proizvodnja električne energije većih Industrijskih elektrana za mjesec kolovoz

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| TE Željezara Sisak | 2.644 | 1.937 | 3,4 | 22.315 | 16.718 | 76.9 |
| TE Tv. za pam. ind. Duga Resa | 1.139 | 1 596 | 140,1 | 8.407 | 8.437 | 100,3 |
| HE Tv. za pam. ind. Duga Resa | 551 | 82 | 14,8 | 4.894 | 3 754 | 76,6 |
| TE Tv. papira, Zagreb | 767 | 745 | 97.0 | 6.645 | 6.113 | 92,0 |
| TE Pamučna ind. Zagreb | 61 | 28 | 43,7 | 231 | 469 | 200 3 |
| TE Tv. papira, Rijeka | 690 | 709 | 102,6 | 5.027 | 4.355 | 86,5 |
| HE Tv. papira, Rijeka | 70 | — | — | 2.366 | 1.727 | 73,0 |
| TE Tv. cementa Koromačno | 38 | 109 | 287,5 | 1 076 | 1.007 | 93,7 |
| Ukupno: | 5.963 | 5 206 | 87,3 | 50 961 | 42.580 | 83.5 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 7.701 | 8.210 | 167,0 | 50.745 | 28.166 | 55.4 |
| TE Tv. cementa, Sućurac | 74 | 676 | 91,4 | 1.208 | 3 816 | 317,2 |
| TE Tv. cementa, Majdan | 809 | 910 | 112,0 | 8.135 | 7.874 | 96,9 |
| HE Tv. cementa, Majdan | 151 | 209 | 138,5 | 4.042 | 4.521 | 112,0 |
| HE Roški slap, Siverić | 254 | 121 | 47,7 | 2.403 | 2 314 | 96.2 |
| Ukupno: | 8.989 | 10.126 | 112,3 | 66 533 | 46.691 | 70,2 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Jug. kombinat, Borovo | 1.670 | 1.393 | 83,6 | 14.012 | 13.653 | 97,6 |
| TE Tv. vagona, Sl. Brod | 805 | 798 | 99,1 | 7.288 | 6.994 | 95,9 |
| TE Sladorana, Županja | 1.791 | 2.059 | 114,4 | 13.597 | 15.963 | 117,4 |
| TE Šećerana, Osijek | — | 15 | — | 148 | 132 | 89,2 |
| Ukupno: | 4.266 | 4.265 | 100,0 | 35 045 | 36.742 | 104,8 |
| Sveukupno: | 19.218 | 19.597 | 101,7 | 152.539 | 126.013 | 82,7 |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec kolovoz

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak | | Fakt. iskorištenja | | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | MWh | % od proizvodnje | proizvodni kapacitet | % | |
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ZAPADNA HRVATSKA | HE Vinodol | 1956 | 84,0 | 3.420 | 39 | 1,14 | 3.420 | 100.0 | — |
| | | 1955 | | 3.985 | 56 | 1,41 | 3.985 | 100,0 | |
| | HE Ozalj | 1956 | 4,6 | 609 | 26 | 4,27 | 609 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 1.657 | 49 | 2.96 | 1.657 | 100,0 | |
| | HE Zeleni Vir | 1956 | 0,8 | 120 | 1 | 0,83 | 120 | 100.0 | — |
| | | 1955 | | 416 | 1 | 0,24 | — | — | |
| | TE Zagreb | 1956 | 17,1 | 9.695 | 553 | 5,72 | 12.722 | 76,2 | 6.058 |
| | | 1955 | | 7.640 | 429 | 5,62 | | 60,1 | 7.102 |
| | TE Jertovec | 1956 | 14,8 | — | — | — | 11.011 | — | — |
| | | 1955 | | 9.479 | 699 | 7,37 | | 86,2 | 5.600 |
| | TE Vlaška | 1956 | 7,0 | — | — | — | 5.208 | — | — |
| | | 1955 | | 1.783 | 231 | 12,97 | | 34,2 | 4.796 |
| | TE Rijeka | 1956 | 7,2 | 2 329 | 127 | 5,46 | 5.357 | 43,5 | 6.733 |
| | | 1955 | | 3.469 | 166 | 4,80 | | 64,7 | 7.060 |
| | TE Opatija | 1956 | 0,6 | — | — | — | 446 | — | — |
| | | 1955 | | 20 | — | — | | 4,5 | |
| | TE Željezara Sisak | 1956 | 5,5 | 1.937 | 288 | 14.85 | 4.092 | 47,3 | ... |
| | | 1955 | | 2.644 | 388 | 14,70 | | 64,5 | ... |
| | TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 2 6 | 1.596 | 215 | 13,49 | 1.934 | 82,7 | ... |
| | | 1955 | | 1.139 | 119 | 10,45 | | 59,0 | ... |
| | HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 1,7 | 82 | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 551 | — | — | ... | ... | |
| | TE Pamuč. ind. Zagreb | 1956 | 0,52 | 28 | ... | . . | 387 | 7,2 | ... |
| | | 1955 | | 64 | ... | ... | | 16,5 | ... |
| | TE Tv. papira Zagreb | 1956 | 2,1 | 745 | 75 | 10,10 | 1.562 | 47,7 | ... |
| | | 1955 | | 767 | 74 | 9,65 | | 49,3 | ... |
| | TE Tv. papira Rijeka | 1956 | 2,0 | 709 | 108 | 15,24 | 1.488 | 47,8 | 4.600 |
| | | 1955 | | 690 | 48 | 6,96 | | 46,6 | 5.174 |
| | HE Tv. papira Rijeka | 1956 | 0,4 | — | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 70 | — | — | ... | ... | |
| | TE Tv. cementa Koromačno | 1956 | 1,2 | 109 | 4 | 3,67 | 893 | 12,2 | ... |
| | | 1955 | | 38 | 1 | 2,63 | | 4,3 | ... |
| | UKUPNO: | 1956 | | 23.379 | 1.436 | 67,1 | | | |
| | | 1955 | | 34.412 | 2 261 | 6,57 | | | |
| DALMACIJA | HE Kraljevac | 1956 | 58,0 | 12.860 | 50 | 0,39 | 12 860 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 9.555 | 38 | 0,40 | 10.350 | 92,0 | |
| | HE Miljacka | 1956 | 5,2 | 5.919 | 15 | 0,25 | 5.919 | 100.0 | — |
| | | 1955 | | 4 024 | 9 | 0,22 | 4 200 | 96.0 | |
| | HE Jaruga | 1956 | 5,4 | 1.994 | 1 | 0,50 | 2.257 | 89,0 | — |
| | | 1955 | | 1.560 | 2 | 1,28 | 2.480 | 63,0 | |
| | HE Zavrelje | 1956 | 1.54 | — | — | — | — | — | — |
| | | 1955 | | — | — | — | — | — | |
| | DE Dubrovnik | 1956 | 1,65 | 13 | 2 | 15,39 | 1.228 | 1,6 | ... |
| | | 1955 | | 554 | 11 | 1,99 | | 45,2 | ... |
| | DE Zadar | 1956 | 0,53 | — | — | — | 394 | — | ... |
| | | 1955 | | 6 | — | — | | 1,5 | ... |
| | TE Jugovinil, Split | 1956 | 17,25 | 8 210 | 624 | 7,60 | 12.834 | 64,1 | ... |
| | | 1955 | | 7.701 | 614 | 7,97 | | 60,1 | ... |
| | TE Tv. cementa Sučurac | 1956 | 3.7 | 676 | 41 | 6,06 | 2.753 | 24.6 | ... |
| | | 1955 | | 74 | 6 | 8,10 | | 2.7 | ... |
| | TE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,6 | 910 | 100 | 10,99 | 1.184 | 77,1 | .. |
| | | 1955 | | 809 | 78 | 9,64 | | 68,5 | ... |
| | HE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,0 | 209 | 2 | 0,96 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 151 | 1 | 0,66 | ... | ... | |
| | HE Roški Slap, Siverić | 1956 | 0,8 | 121 | ... | ... | . . | ... | — |
| | | 1955 | | 254 | ... | ... | ... | ... | |
| | UKUPNO: | 1956 | | 30.912 | 835 | 2,70 | | | |
| | | 1955 | | 24.688 | 759 | 3,04 | | | |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec kolovoz

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SLAVONIJA | TE Osijek | 1956 | 3,2 | 1.394 | 147 | 10,58 | 2.381 | 58,5 | 6.388 |
| | | 1955 | | 946 | 96 | 10,14 | | 39,8 | 6.062 |
| | TE Đakovo | 1956 | 0,35 | 147 | 34 | 23,06 | 260 | 56,6 | 12.226 |
| | | 1955 | | 164 | 3* | 20,37 | | 63,0 | — |
| | DE Vinkovci | 1956 | 0,22 | 48 | 1 | 2,04 | 164 | 29,3 | 3.156 |
| | | 1955 | | 13 | — | — | | 7,9 | 3.461 |
| | TE Jug. Kombinat, Borovo | 1956 | 6,0 | 1.393 | 168 | 12,08 | 3.064 | 45,4 | 5.390 |
| | | 1955 | | 1.670 | 263 | 15,74 | | 54,6 | 4.653 |
| | TE Tv. vagona, Slav. Brod | 1956 | 3,0 | 798 | 156 | 19,55 | 2 232 | 35,8 | 7.700 |
| | | 1955 | | 805 | 113 | 14,04 | | 36,1 | 9.400 |
| | TE Sladorana, Županja | 1956 | 7,0 | 2.059 | 268 | 13,03 | 5.208 | 39,6 | 6.030 |
| | | 1955 | | 1 791 | 239 | 13,35 | | 34,4 | 6.005 |
| | TE Šećerana, Osijek | 1956 | 1,0 | 15 | — | | 744 | 2,2 | 9.500 |
| | | 1955 | | — | — | | | — | — |
| | UKUPNO: | 1956 | | 5.854 | 774 | 13,23 | | | |
| | | 1955 | | 5.389 | 745 | 13,83 | | | |
| SVEUKUPNO: | | 1956 | | 58.145 | 3.045 | 5,23 | | | |
| | | 1955 | | 64 489 | 3.765 | 5,83 | | | |

* Vlastiti potrošak za industrijske elektrane, koje rade hidro i termo, iskazan je ukupno pod termo.

*Akumulacija HE Vinodol za mjesec kolovoz*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Akumumacija 31. VII. 1956. | 4.866 MWh | Raspoloživa količina vode | 6.052 MWh |
| dotok Lokvarke 528 MWh | | Proizvodnja | 3.420 MWh |
| Ličanke 658 MWh | | Preliv preko brane | — |
| | | Akumulacija 31. VIII. 1956. | 2.632 MWh |
| Ukupno: | 1.186 MWh | Iskorištenje dotoke | 100% |

HE Vinodol ostvarila proizvodni plan samo sa 58,9% radi pomanjkanja vode.

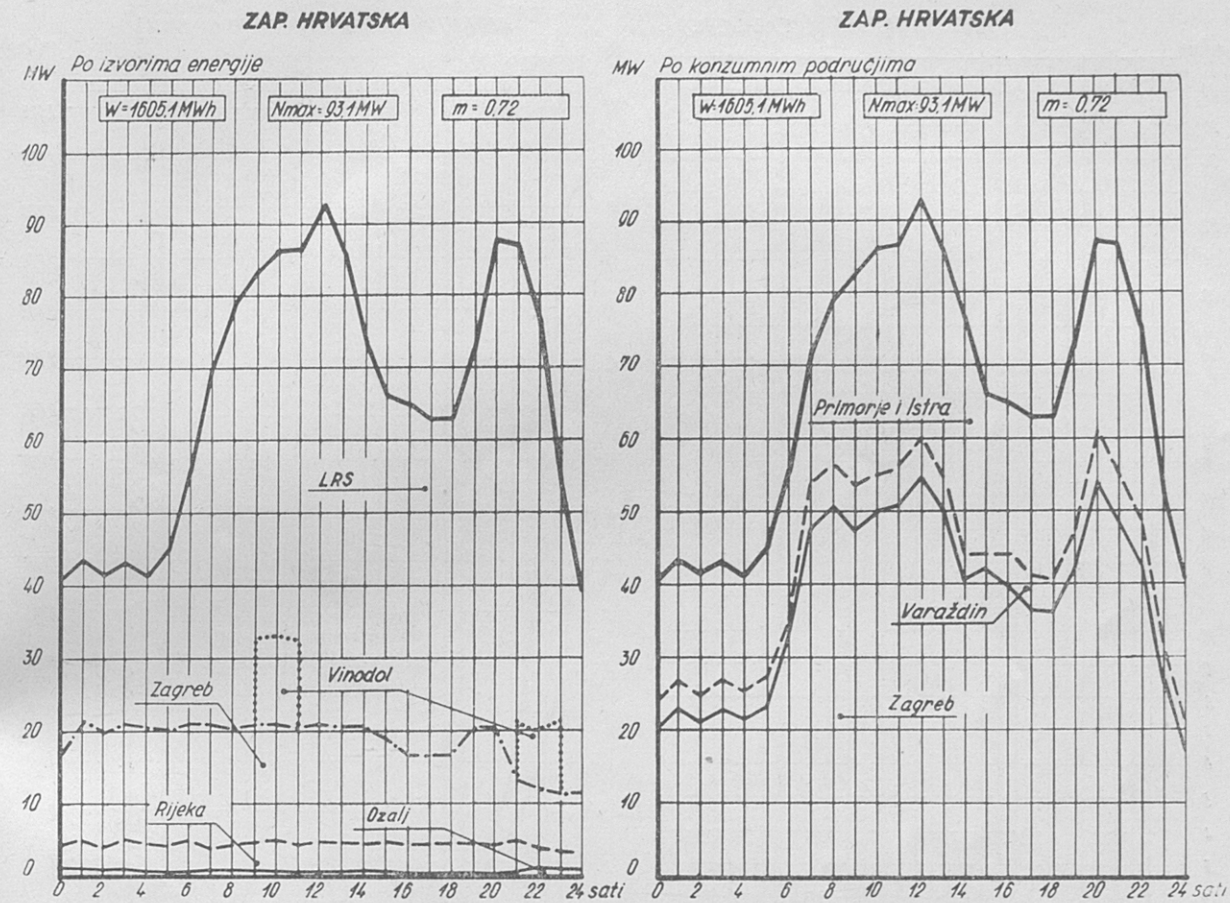
## Energetska bilanca za mjesec kolovoz

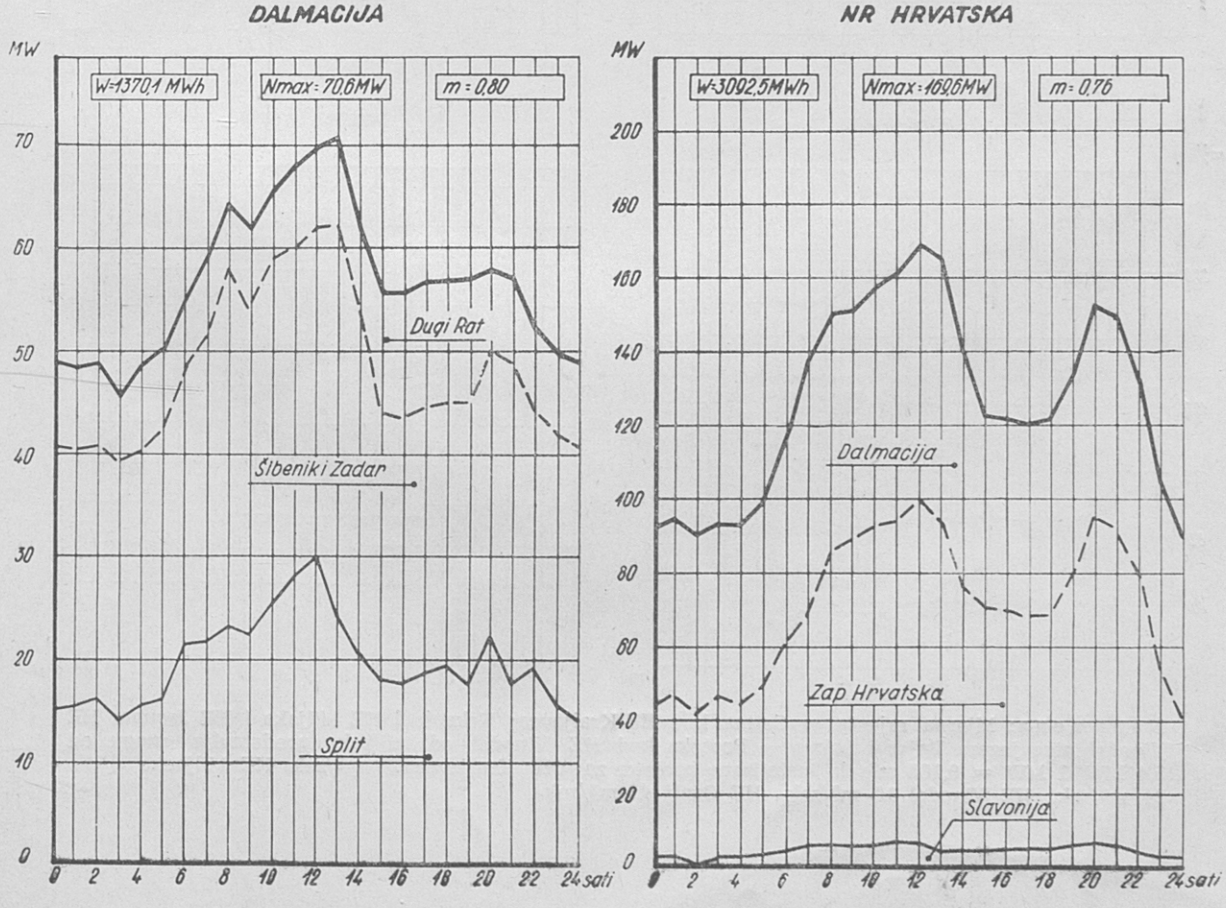
| Izvor električne energije | Elektroenergetski sistem: Zapadna Hrvatska | Dalmacija | Slavonija | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proizvodnja na generatoru: | | | | |
| hidroelektrane | 4 149 | 20.773 | — | 24.922 |
| termoelektrane | 12.024 | 13 | 1 589 | 13 626 |
| Ukupno (a) | 16.173 | 20.786 | 1.589 | 38.548 |
| Vlastiti potrošak | 748 | 68 | 182 | 998 |
| Prag udruženih elektrana | 15.425 | 20 718 | 1.407 | 37,550 |
| Nabava: | | | | |
| od industr. elektrana (b) | 358 | 4.736 | 2.103 | 7.197 |
| od susj. Zajednica (c) | 33.837 | 11.655 | — | 45.492 |
| iz inozemstva (d) | — | — | — | — |
| Ukupno raspoloživo na pragu | 49.620 | 37.109 | 3 510 | 90.239 |
| Gubici: | | | | |
| prijenosa | 2.011 | 1 854 | — | 3.865 |
| distribucije | 8.151 | 1.208 | 799 | 10 158 |
| Predaja potrošačima | 39.458 | 34.047 | 2.711 | 76 216 |
| Industr. vlastita opskrba (e) | 4.848 | 5.390 | 2.162 | 12.400 |
| Ukupna proizvodnja (f=a+b+e) | 21.379 | 30.912 | 5.854 | 58.145 |
| Proizvodnja + nabava (g=f+c+d) | 55.216 | 42.567 | 5.854 | 103.637 |
| Nenamirene potrebe: | | | | |
| zbog pomanjkanja energije | 140 | 243 | 22 | 405 |
| zbog pogonskih smetnji | 34 | 143 | 18 | 195 |
| Ukupni manjak električne energije | 174 | 386 | 40 | 600 |
| Ukupna potreba električne energije | 55.390 | 42.953 | 5.894 | 104.237 |
| Zadovoljenje u % | 99,7 | 99,0 | 99,3 | 99,3 |

## Struktura potrošnje električne energije
## po vrstama potrošača udružene elektroprivrede NR Hrvatske za mjesec kolovoz 1956.

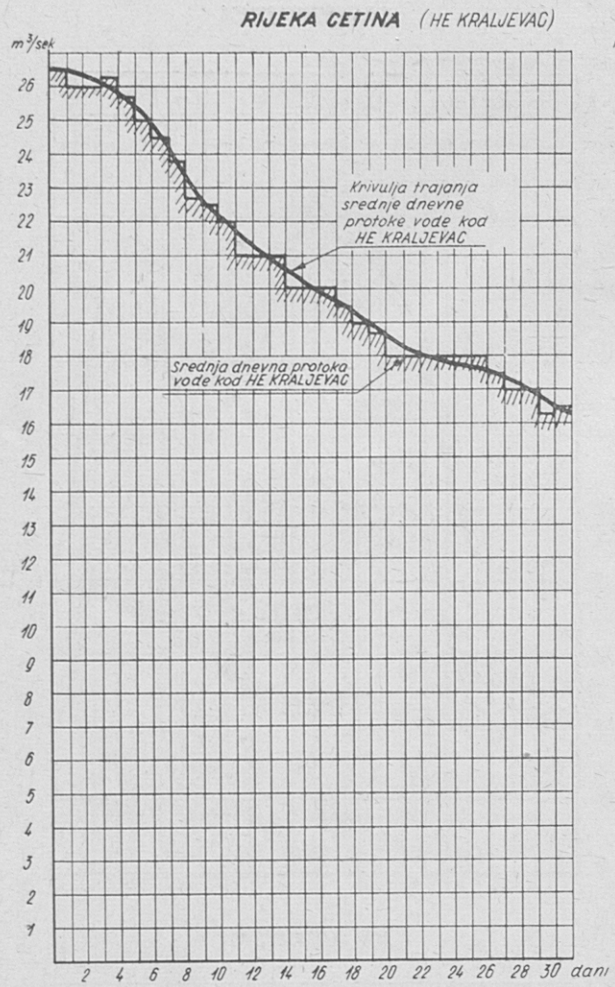
| Potrošačka grupa | PODRUČJA | | | | | | | | | Svega | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | | | Dalmacija | | | Slavonija | | | u izvj. mjes. | | kumulativ |
| | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | (1+4+7) | | (3+6+9) |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 10.437 | 21,0 | 81.008 | 5.613 | 15,1 | 45.635 | 836 | 23,8 | 5.837 | 16 886 | 18,6 | 132.478 |
| Rasvjeta u poslovnim prostor. | 1.350 | 2,7 | 15.171 | 442 | 1,2 | 4.713 | 245 | 7,0 | 2.410 | 2.037 | 2,3 | 22.294 |
| Motori i aparati | 2.061 | 4,2 | 15.726 | 449 | 1.2 | 3.809 | 192 | 5,5 | 1 429 | 2.702 | 3,0 | 20.964 |
| Javna rasvjeta | 648 | 1,3 | 6 107 | 183 | 0,5 | 1 591 | 96 | 2,7 | 813 | 927 | 1,0 | 8.511 |
| Vodovod | 2.549 | 5,4 | 17.808 | 953 | 2,6 | 6 228 | 132 | 3,8 | 1 087 | 3.734 | 4,2 | 25.123 |
| Tramvaj i trolejbus | 882 | 1,8 | 7.357 | 42 | 0,0 | 249 | 94 | 2,7 | 709 | 1.018 | 1,1 | 8 315 |
| Ugljenokopi | 5.425 | 11,0 | 44.620 | 12 | 0,0 | 181 | — | — | — | 5.437 | 6,0 | 44.801 |
| Tvornica cementa | 2.279 | 4,6 | 12.753 | 2.905 | 7,8 | 22 542 | — | — | — | 5.184 | 5,8 | 35.295 |
| Elektro-kemija | — | — | — | 5.201 | 14,0 | 107.313 | — | — | — | 5.201 | 5,8 | 107.313 |
| Elektro-metalurgija | — | — | — | 16.030 | 43,1 | 116.760 | — | — | — | 16.030 | 17.8 | 116.760 |
| Ostala industrija | 12.865 | 25,9 | 101.966 | 2.100 | 5,7 | 17 074 | 1.069 | 30,4 | 7.187 | 16.034 | 17,8 | 126.227 |
| Preprodavci | 862 | 1,7 | 7.297 | 117 | 0,3 | 1.376 | 47 | 1,3 | 668 | 1.026 | 1,1 | 9.341 |
| Predano potrošačima | 39.458 | 79,6 | 309.811 | 34.047 | 91,5 | 327.471 | 2.711 | 77,2 | 20.140 | 76 216 | 84,5 | 657.422 |
| Gubici prijenosa i distribucije | 10.162 | 20,4 | 71.752 | 3.062 | 8.5 | 43.537 | 799 | 22,8 | 4.132 | 14 023 | 15,5 | 119,421 |
| Ukupno raspoloživa elektr. energija | 49 620 | 100,0 | 381 563 | 37.109 | 100,0 | 371.008 | 3.510 | 100,0 | 24.272 | 90.239 | 100,0 | 775.843 |

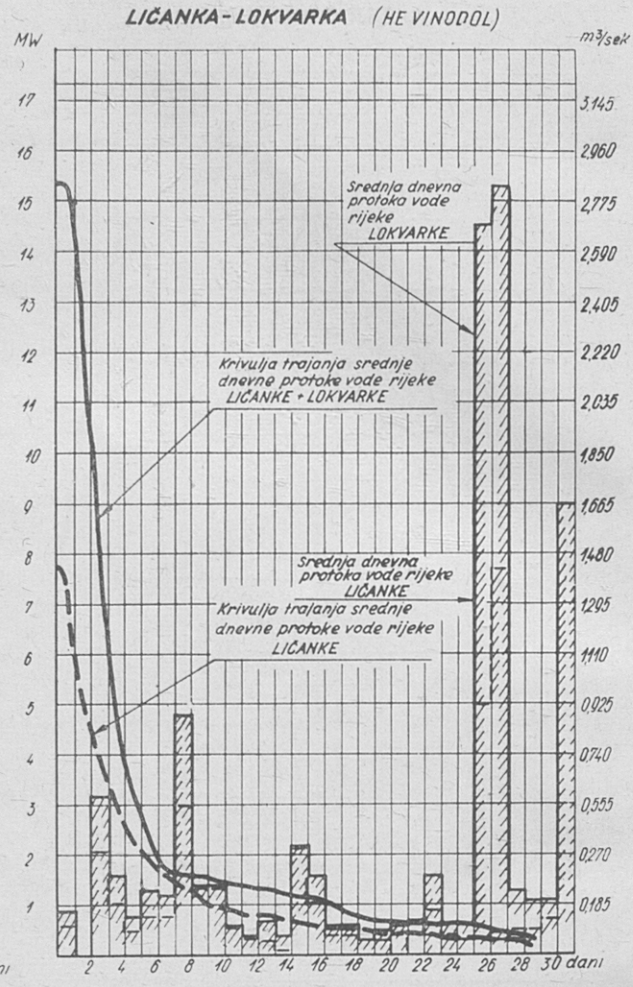
# Tok dnevnog opterećenja
## za 15. VIII. 1956.

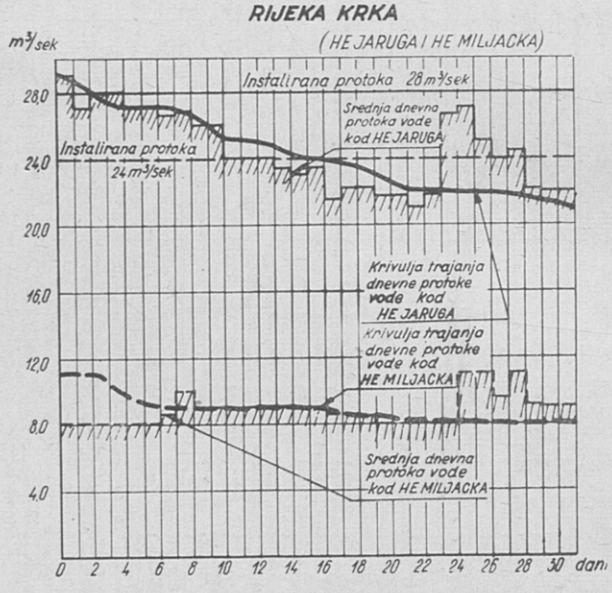


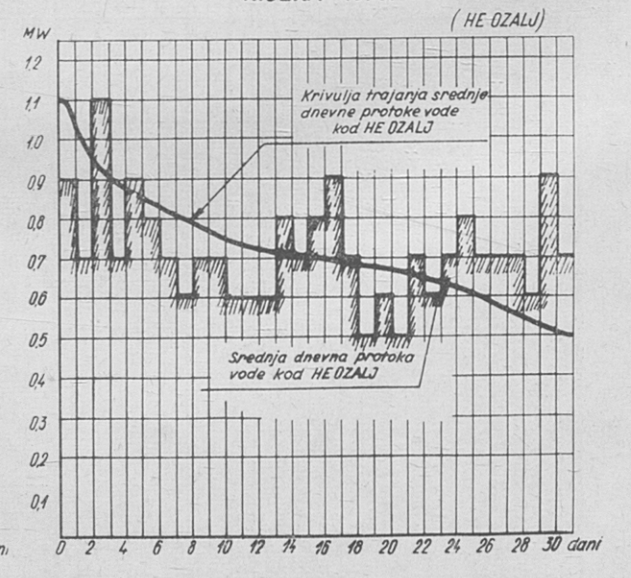



# Dijagram protoka vode
## za mjesec kolovoz 1956.




Napomena: Mjerna mjesta — Cetina kod HE Kraljevca; Krka kod HE Miljaka i HE Jaruga; HE Vinodol nivo jezera Bajer i Lokve — Protoka kod HE Vinodol od m³/sek. predstavlja snagu od 5,4 MW. 1 MW = 0,185 m³sek. Instalirane protoke za: HE Kraljevac 78 m³/sek. HE Miljacka 24 m³/sek., HE Vinodol 15 m³/sek., HE Ozalj 41 m³/sek.

## Proizvodnja elektroenergije FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | F N R J | | | Po narodnim republikama | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ukupno | Hidro | Termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H. | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | VIII. 1956 | 425.182 | 250.528 | 174 654 | 90.473 | 64 056 | 178.053 | 78.256 | 12 576 | 1.768 |
| | I. — VIII. 1956 | 3,193.959 | 2,048.061 | 1.145.898 | 725.651 | 683.479 | 1,180.691 | 492.225 | 92.193 | 19.720 |
| Indeks na bazi | VIII. 1955 | 127 | 135 | 118 | 116 | 96 | 142 | 154 | 111 | 89 |
| | I. — VIII. 1955 | 114 | 122 | 103 | 125 | 102 | 115 | 117 | 115 | 117 |

## Proizvodnja uglja i koksa FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | U g a l j | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F N R J | | | | Po narodnim republikama | | | | | | | |
| | | Ukupno | Kameni | Mrki | Lignit | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | Koksara | Plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | VIII. 1956 | 1.440 | 106 | 715 | 619 | 314 | 222 | 317 | 574 | 1,1 | 12,0 | 89,3 | 1,8 |
| | I. — VIII. 1956 | 10.788 | 798 | 5.419 | 4.571 | 2.486 | 1.628 | 2.391 | 4 192 | 7,2 | 841, | 593,7 | 14,7 |
| Indeks na bazi | VI I. 1955 | 114 | 107 | 113 | 107 | 102 | 120 | 106 | 108 | 100 | 102 | 97 | 98 |
| | I. — VIII. 1955 | 109 | 110 | 107 | 111 | 109 | 110 | 105 | 111 | 75 | 150 | 132 | 96 |

## Proizvodnja i prerada nafte FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prerada nafte | Benzin | »White« špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Maziva ulja | Čadj | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 $m^3$ | t | t | t | t | t | t | t | t |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Proizvodnja | VIII. 1956 | 25.345 | 4.987 | 82.036 | 14 488 | 169 | 8.768 | 16.676 | 3.942 | 125 | 72.662 |
| | I. - VIII. 1956 | 184.002 | 39 329 | 572.820 | 106.140 | 3.833 | 50.256 | 129 673 | 20.060 | 1,038 | 386 299 |
| Indeks na bazi | VIII. 1955 | 115 | 104 | 140 | 162 | 26 | 140 | 120 | 113 | 113 | 215 |
| | I. - VIII. 1955 | 108 | 108 | 117 | 129 | 56 | 113 | 110 | 87 | 127 | 115 |

## Indeksi industrijske proizvodnje FNRJ

| zvještajno Irazdoblje | | Po narodnim republikama | | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B I H | Makedonija | Grna Gora | Sredstva rada | Materijal za reprod. | Potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| VIII. | 1955 | 100 | 99 | 101 | 99 | 102 | 95 | 124 | 97 | 103 | 95 |
| | 1956 | 115 | 110 | 107 | 113 | 133 | 113 | 128 | 103 | 121 | 105 |
| I.-VIII. | 1955 | 95 | 91 | 96 | 99 | 96 | 94 | 93 | 89 | 98 | 91 |
| | 1956 | 102 | 101 | 97 | 102 | 112 | 105 | 91 | 98 | 106 | 96 |

**Napomena:**

Za sastav tabele na ovoj strani korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 7/1956.) — U tabeli »Indeksi industrijske proizvodnje« indeks je računat prema ponderacionom sistemu 1954. godine.

# ELEKTROOPSKRBA

## poduzeće za nabavke elektroprivrede NR Hrvatske


Uprava:

Adresa: ZAGREB, GUNDULIĆEVA 32
Adresa za listove: Zagreb 2, Pošt. pretinac 289
Telefoni: 34-641 (Centrala za sve odjele)
25-510 Direktor - izravni
24-425 Nabavke i prodaja - izravni
Brzojav: ELEKTROOPSKRBA Zagreb
Dalekopisač (teleprinter): 02-131 Elopskrba Zagreb
Tekući račun kod Narodne Banke Zagreb 407-T-8

Skladište:

Adresa: ZAGREB, MAGAZINSKA 11 a
Telefon: 32-540


**dobavlja**

elektroprivrednim, industrijskim, rudarskim, građevnim i drugim poduzećima opremu za električna i energetska postrojenja te sav materijal iz domaće proizvodnje i uvoza i to:

**za elektrane i energetska postrojenja**

**za transformatorske stanice, razvodna postrojenja i električne vodove**

**za električne instalacije za snagu i svijetlo**

**za specijalne industrijske električne uređaje**

**za dojavne (telekomunikacione) uređaje**

**za kinematografe, uređaje za električno svarivanje.**

**stanice za punjenje akumulatora,**

**ispitne laboratorije, kontrolne stanice i dr.**

Proizvodi domaćih tvornica dobavljaju se uz najpovoljnije cijene - Najpovoljniji uvoz inozemnog materijala zbog razgranatih međunarodnih veza i iskusnih referenata - Skladište materijala domaće proizvodnje i uvoza - Narudžbe se obrađuju stručno u tehničkom i komercijalnom pogledu Brza i točna isporuka u sve naše republike

**Godište V**

**Izdavač:**

Institut za elektroprivredu u Zagrebu

**Uredništvo i uprava:**

Zagreb, Selska cesta 83,
Telefon 25-441, Poštanski pretinac 451

**Glavni i odgovorni urednik:**

Dipl. Ing. Božidar Filipović, Zagreb
Institut za elektroprivredu, Tel. 25-441

**Godišnja pretplata**

za 12 brojeva, za tuzemstvo: za pojedince Din. 720.-, za ustanove i poduzeća Din. 2.500.-.
Cijena pojedinog broja Din. 120.-
List izlazi jedamput mjesečno.

**Tekući račun:**

Komunalna banka, Zagreb,
broj 40-KB-3-Ž-338

**Redakcioni odbor:**

Glavni urednik Ing. Božidar Filipović; — Urednici rubrika: Studije i istraživanja — Ing. B. Baranović; Tehnička i pogonska problematika — Ing. A. Ščap; Izgradnja elektropostrojenja — Ing. R. Planić; Financijsko-komercijalni problemi — A. Marušić i Danko Feöcze; Tarifna pitanja — Ing. Ivan Lučev; Opća problematika — Ivan Medvedec i D. Šutej; Analiza pogonske statistike — Ing. Ivan Lučev; — Statistika — K. Lang;
Tehnički urednik — Ing. V. Štengl.
Tisak: Grafička škola, Zagreb 1956.

# BILTEN

## ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU U ZAGREBU

GODINA 1956 BROJ 11-12

SADRŽAJ

STUDIJE I ISTRAŽIVANJA

**Principi valorizacije električne energije** — Ing. Božidar Filipović, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . 3
**Rentabilitet investicija za štednju ugljena** — Ing. Jakob Lucati, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . . 12
**Umjetno podsticanje kiše** — Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivredu, Zagreb . . . . . 15

IZGRADNJA ELEKTROPOSTROJENJA

**Povodom revizije generalnog projekta HE Valići** — Ing. Valter Janaček, Zagreb . . . . . 7

EKONOMSKO FINANCIJSKA PROBLEMATIKA

**Sredstva udruženih poduzeća elektroprivrede NRH su osigurana na stvarnu vrijednost** — Rade Opačić, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb . . 18
**Problem namjenskih deviza u elektroprivredi Hrvatske** — Nikola Levandovski, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, Zagreb . . . . . 23

RAZNO

**Ispitivanja parnog kotla u termoelektrani Jertovec** . . 24

VIJESTI IZ PODUZEĆA

**Dovršen je istosmjerni analizator poduzeća »Elektra« Zagreb. — Kad je dobavljač dužan vratiti potrošaču iznos previše plaćene energije** (D. Š.) — **Tjedan tehničkih pregleda u Elektrani Rijeka** (D. K-ć) — **Sastanak privrednoračunskih rukovodilaca elektroprivrednih poduzeća u Zagrebu** (E. R.) — **Sitne vijesti iz Instituta za elektroprivredu — I opet jedan smrtni slučaj od udarca električne struje — Važniji pogonski događaji.**

STATISTIKA ZA IX. i X. 1956.

**SLIKA NA OMOTU:**
**HE NIKOLA TESLA — BRANA BAJER**

## ZAJEDNICA ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE

**ZAGREB, GUNDULIĆEVA ULICA 32 — TELEFON 34-641**

Zajednica upravlja ekonomskim iskorištavanjem elektroprivrednih postrojenja, osigurava dobavu električne energije, te provodi sistematsku elektrifikaciju.

Zajednica udružuje slijedeća poduzeća:

1. **»Elektrane Zagreb«**, Zagreb, Zagorska ulica 1
2. **»Elektra«**, poduzeće za elektrifikaciju Sjeverne Hrvatske, Zagreb, Gundulićeva ulica 32
3. **»Elektrana«**, poduzeće za proizvodnju, kupnju i prodaju električne energije, Rijeka, Vodovodna ulica 26
4. **»Elektroprimorje«**, poduzeće za elektrifikaciju Hrvatskog Primorja i Gorskog Kotara, Rijeka, Kružna ulica 8
5. **Hidroelektrana »Nikola Tesla«**, poduzeće za proizvodnju električne energije, Tribalj—Vinodol
6. **»Elektro-Istra«**, distributivno poduzeće za elektrifikaciju Istre, Pula, Obala Maršala Tita
7. **»Elektra«**, Buje
8. **»Elektrodalmacija«**, poduzeće za elektrifikaciju Dalmacije, Split, Drvarska ulica 1
9. **»Elektroprijenos«**, Split, Drvarska ulica 1
10. **Hidroelektrana »Kraljevac«**, poduzeće za proizvodnju i prijenos električne energije, z. p. Zadvarje
11. **Hidroelektrana »Miljacka«**, poduzeće za proizvodnju i prijenos električne energije, Oklaj (kod Knina)
12. **Električno poduzeće**, Šibenik
13. **»Elektrojug«**, elektroprivredno poduzeće, Dubrovnik, Ljubljanska obala 7
14. **»Elektra«, Zadar**, poduzeće za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije, Zadar, Ulica J. N. A. 8/II
15. **»Elektroslavonija«**, poduzeće za elektrifikaciju Slavonije, Osijek, Ulica Marka Oreškovića 5

## INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU

**ZAGREB, SELSKA CESTA 83 — TELEFON 25-441-5**

Obrađuje problematiku elektroprivrede i toplinskog gospodarstva, provodi laboratorijska i pogonsko električna i toplinska isiptivanja.

## PODUZEĆA U IZGRADNJI:

1. **Dalmatinske hidroelektrane** — Split
2. **Hidroelektrana Gojak** — Ogulin
3. **Termoelektrana Zagreb II** — Zagreb

# PRINCIPI VALORIZACIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Ing. Božidar Filipović, Institut za elektroprivredu - Zagreb

620.9:621.31

Za zemlje u kojima su za opskrbu potrošača električnom energijom važne hidroenergetske baze, valorizacija električne energije je važan elektroenergetski problem.
Polazeći od postavke da ocjena vrijednosti koju potrošači pridaju primjeni električne energije i uvažujući troškove opskrbe, iznose se principi metode za iznalaženje vrijednosti elektroenergije nekog promatranog elektroenergetskog područja. Postupak smatra se podesnom bazom i za uspoređivanje rentabilnosti projektiranih hidroelektrana kao i za ocjenu ekonomičnosti povećanja elektroenergetskih baza postojećih konzumnih područja.

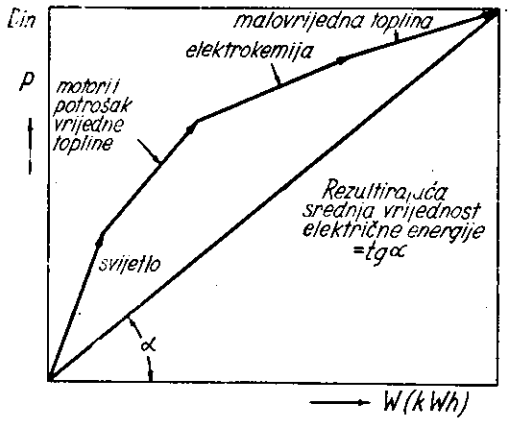
Za elektroprivrede zemalja u kojima su za opskrbu potrošača od značaja hidroenergetske prirodne snage, od važnosti je valorizacija električne energije. Hidroelektrane se ne izgrađuju za minimalnu konstantno raspoloživu protoku vode, već njihova instalirana snaga odgovara višestrukoj količini minimalne vode. Stoga hidroelektrane nemaju konstatno raspoloživu snagu preko cijele godine već je ona varijabilna veličina, koja se tokom godine često mijenja u osjetljivim razmjerima. Razumljivo je da ni vrijednost električne energije proizvedene pod takovim nestalnim odnosima nije ista, već da varira prema dobu dana i godine, kada je proizvodiva, ili što je još važnije, kada ju je moguće staviti potrošačima na upotrebu. Ovakova promjena raspoložive snage ne pojavljuje se u konzumnim područjima, koji se opskrbljuju iz termoelektrana, budući da ove — uz pretpostavku osiguranja dovoljnih količina ugljena, a što leži u zoni mogućnosti — mogu dobaviti potrošačima električnu energiju uvijek onda, kada to oni traže. Kod termičkih elektrana je stoga vrijednost električne energije odraz potražnje (opterećenja) potrošača na ekonomiju rada elektroprivrednih opskrbnih postrojenja i dade se izraziti u promjenljivosti troškova, koja nastaje u elektroprivredi uslijed kolebanja intenziteta opskrbe potrošača. Kod hidroelektrana, međutim, stoji nasuprot varijabilnoj potražnji i varijabilni proizvodni kapacitet, čija se nestalnost vremenski ne podudara sa promjenljivošću potražnje potrošača. Što više kod nekih vodotoka prirodno raspoloživi kapaciteti su u zimskom periodu najmanji, a upravo u tom godišnjem razdoblju je prirodna potražnja redovito najveća.

Iznalaženje vrijednosti električne energije kod tako složenih odnosa između raspoloživih i potraživanih snaga je komplicirano, tim više što se rješavanju valorizacije energije u sistemima sa znatnim udjelom vodnih snaga može prići sa raznih pretpostavaka.

Daljnja razmatranja iznose se u namjeri da doprinesu obol iznalaženju podesnih metoda valorizacije električne energije, uvažujući teoretske postavke o električnom tržištu. (L 1)

Teoretski uzeto tržna cijena električne energije može se formirati tako, da svi potrošači koristivih oblika energije nekog opskrbnog područja ocijene prema individualnim principima vrijednost električne energije za svoje pojedine potrebe. Time se dobiva mnoštvo individualnih pojedinačnih cijena, koje bi opskrbnom poduzeću za dobavu energije potrošačima donijele stanovit prihod, dok bi, s druge strane, sama dobava odgovarajuće količine energije prouzrokovala poduzeću stanovite troškove.

Rezultati ocjena vrijednosti sređeni po pojedinim primjenama energije dali bi grafički prikaz, iz kojeg bi vidljivo došlo do izražaja, da je električna energija za potrebe rasvjete ocijenjena najvećom vrijednošću, a zatim da slijedi mehanički korištena energija, kemička primjena, te konačno malovrijedna toplinska primjena. (Sl. 1).




**Sl. 1. Utvrđivanje vrijednosti električne energije**

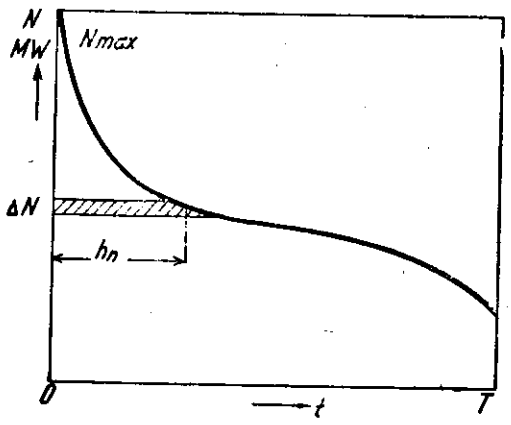
Iz prednjeg prikaza mogu se izvući važni zaključci o vrijednosti električne energije promatrane pod prizmom konkurentnog gospodarstva. Ova vrijednost ovisi o cijenama na energetskom tržištu, o potraživanim oblicima koristive energije, o koštanju naprava za pretvaranje, te o njihovom stupnju djelovanja i trajanja iskorištenja. Troškovi proizvodnje i opskrbe električnom energijom nisu dakle sami po sebi od utjecaja na ocijenjenu vrijednost električne energije. Troškovi opskrbe ograničuju jedino stupanj elektrifikacije opskrbnog područja.

Cijena električne energije nekog konzumnog područja je ovisna o strukturi potrošnje t. j. o ponderabilnoj težini cijena pojedinih grupa potrošača. U konzumnim područjima, u kojima je tarifna politika rezultat dugogodišnjeg nastojanja elektroprivrednih poduzeća za povećanjem konzuma na temelju konkurentne sposobnosti električne energije, pokazuje se, da se tarifni sistem i tarifni stavovi dalekosežno približuju stanju koje bi odgovaralo idealnom čistom ocjembenom postupku. (L 2).

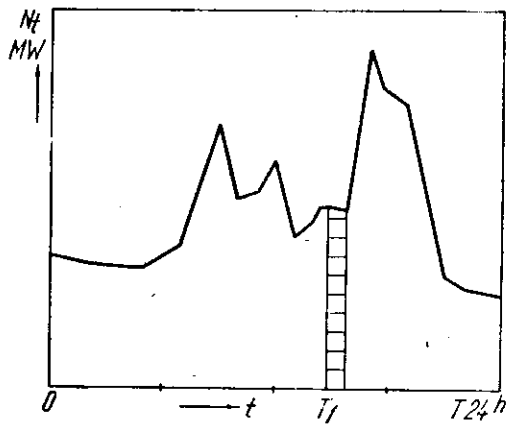
Kako se struktura konzuma mijenja ne samo tokom dana unutar njegovih 24 sata, već i tokom godine kroz svih 365 dana, to se i kod jednog te istog tarifnog sistema stalno mijenja i srednja vrijednost električne energije (kut α u sl. 1). Iz ovog slijedi očigledan i nepobitan zaključak, da cijena električne energije ne ovisi samo o strukturi konzumnog područja, već da je tržna vrijednost električne energije u velikoj mjeri promjenljiva i sa dobom dana i dobom godine. Do interesantno podudarajućih zaključaka dolazi se ako promatramo koštanje električne energije sa naučnog stanovišta električnog gospodarstva.

Konzumno područje je okarakterizirano maksimalnom potražnjom sistema $P_{max}$. Uvažujući gubitak u prijenosu i razvodu ono iziskuje snagu na mjestu proizvodnje $N_{max}$, odnosno, uz uvaženje odgovarajućeg fatkora rezerve, instaliranu snagu Ni.

Količina energije odgovara površini koju zatvara krivulja trajanja. (Sl. 2).




**Sl. 2. Dijagram trajanja potražnje**




**Sl. 3. Dijagram dnevne potražnje**

Potrebnu potražnju idealno zamišljenu pokriva Z dionih elektrana sa snagom $\triangle N$, tako da je $N_{max} = Z. \triangle N$.

Svaka od ovih dionih elektrana prouzrokuje stalne godišnje troškove (troškove snage) od $k_s = p. \triangle N$. i Din/god $= a. \triangle N$ Din/god a kako se ona koristi kroz $h_n$ sati godišnje, to jedinični trošak po jednom satu korištenja iznosi $k_{sh} = a. \triangle N. \frac{1}{h_n}$ Din/h. U ovim je jednadžbama sa »i« označen trošak izgradnje u Din/kW, a sa »p« faktor godišnjih troškova. Tokom dana mijenja se potražnja potrošača. (Sl. 3).

U svako doba dana treba uvrstiti u pogon drugi broj dionih elektrana $\triangle N$; na primjer za opterećenje »$N_{T_i}$« treba »Y« elektrana snage $\triangle N$. Ukupni stalni troškovi iznose za te elektrane po jednom satu:

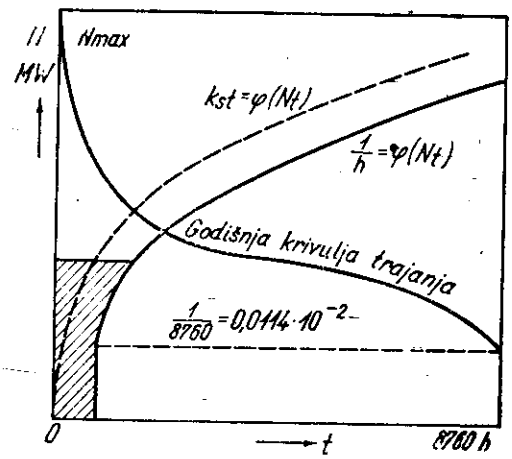
$$K_{ST_i} = a. \triangle N. \Sigma_1^y \frac{1}{h_n} \text{ Din/h}$$

Električna energija proizvedena u doba dana $T_i$ (koje odgovara snazi $N_{Ti}$) vezana je na troškove (vremensko ovisni troškovi) $k_{ST_i}$

$$K_{ST_i} = \frac{a. \triangle N}{N_{T_i}} . \Sigma_1^y \frac{1}{h_n} \text{ Din/kWh}$$

Ako konstruiramo krivulju $\frac{1}{h} = f(N_t)$ pomoću krivulje trajanja, dobivamo izraz $\Sigma_1^y \frac{1}{h_n}$ kao površinu ispod krivulje $\frac{1}{h} = f(N_t)$, a u odgovarajućem mjerilu i krivulju $K_{ST} = f_1(N_T)$.

Dividiranjem troškova $K_{ST}$ sa pripadajućom snagom $N_T$ dobivamo vremenski ovisne jedinične troškove $k_{ST}$ Din/kWh (sl. 4).

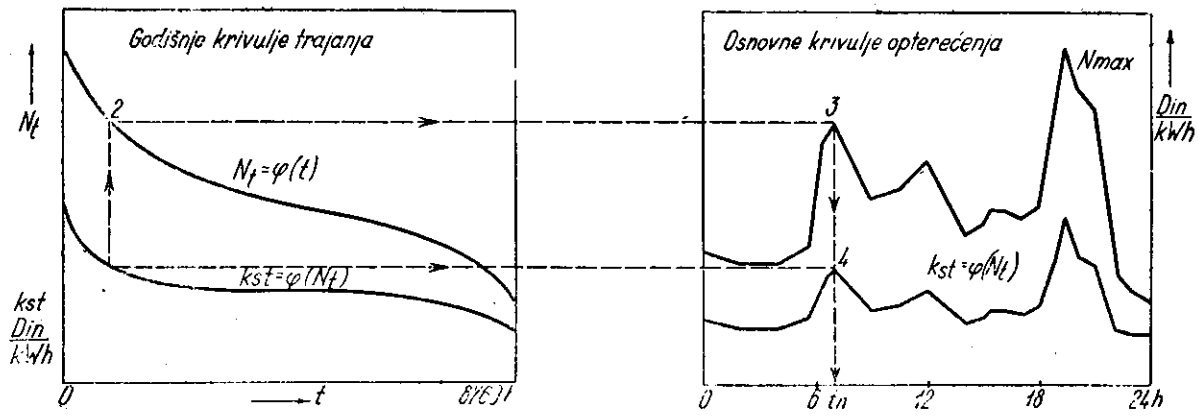



**Sl. 4. Grafički račun troškova proizvodnje**

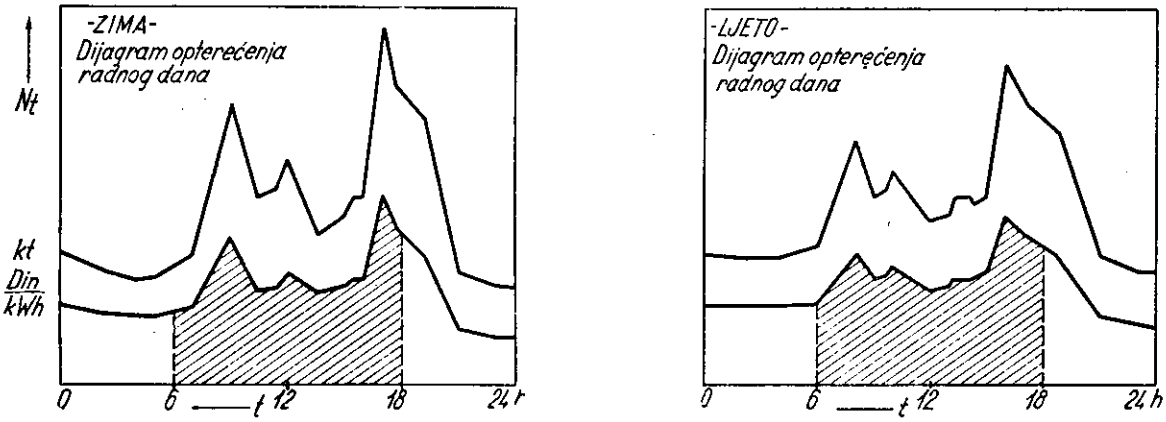
U dnevnom opterećenju pripada svakoj snazi $N_T$ i odgovarajući jedinični trošak $k_{ST}$ koji dobivamo konstruktivnim putem prema sl. 5.

Zaključak iz dobivenih rezultata je taj da se stalni troškovi, a prema tome i ukupni troškovi proizvedenog kilovatsata, tokom dana mijenjaju i da su oni u doba jakog opterećenja veći nego u doba slabog opterećenja ili drugim riječima

vrijednost električne energije dobavljene u doba jakog opterećenja je veća od one dobavljene u vrijeme slabog opterećenja.




**Sl. 5. Određivanje troškova kao funkcije doba dana**




**Sl. 6. Dnevni troškovi po kategorijama potrošnje**

Odabiranjem karakterističnih dnevnih dijagrama (radnih dana i nedjelja) za pojedine mjesece u godini dobivamo analognim postupkom i karakteristične dijagrame koštanja, iz kojih se dade nakon odabiranja vremenskih granica, granice slabog i jakog opterećenja, dobiti planimetriranjem odgovarajućih površina ukupne godišnje i sezonske troškove (za zimski period i za ljetni period) za područje jakog i za područje slabog opterećenja.

Slika 6 prikazuje rezultate za jedan zimski i za jedan ljetni dnevni dijagram.

Tako dobiveni troškovni odnosi po jedinici energije, uz pretpostavku da je ukupna proizvodnja dobivena tokom cijele godine iz istog izvora konstantnog kapaciteta, prikazani su radi primjera u slijedećoj tabeli:

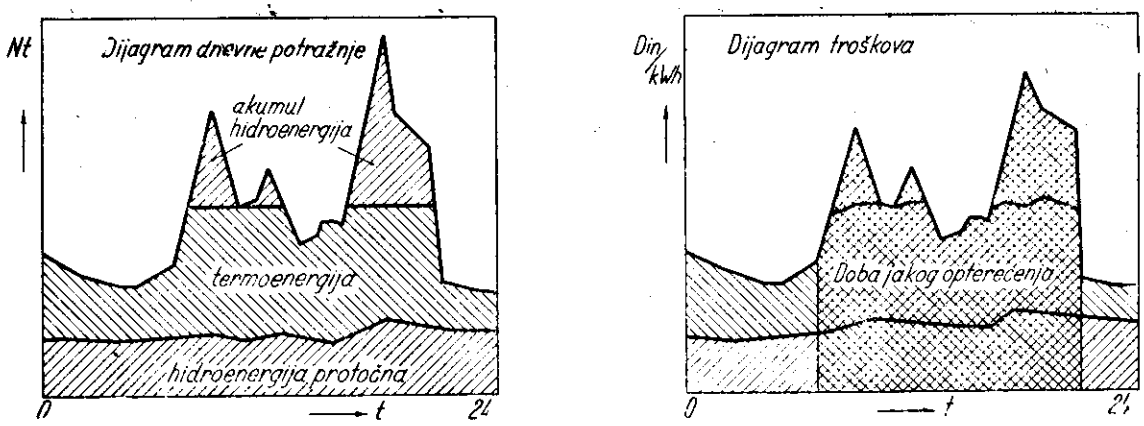
| Odnosi troškova električne energije | | | |
|---|---|---|---|
| Zimski period | | Ljetnji period | |
| Doba jakog opterećenja | Doba slabog opterećenja | Doba jakog opterećenja | Doba slabog opterećenja |
| 1,00 | 0,50 | 0,60 | 0,25 |

Prelazeći nadalje na kombiniranu opskrbu konzumnog područja iz hidroelektrana i termoelektrana, te uvažujući napose, da prema principima povezanog gospodarstva temeljna opterećenja pokriva prvenstveno protočna hidroenergija, srednja opterećenja termoenergija, a vršna opterećenja akumulirana hidroenergija, može sa stanovišta korištenja električne energije dobiti osnova za valorijaciju električne energije za četiri osnovne kategorije potrošnje, prema dvama godišnjim dobama i dobama jakog i slabog opterećenja tokom svakog dana.

U dalje prikazanim dijagramima (sl. 7) vidimo ponajprije dijagram dnevne potrošnje (dnevnog opterećenja) sa ucrtanim linijama snage, kojom pojedine vrste elektrana sudjeluju u pokrivanju momentane potrošnje sistema.

Do toga dijagrama ucrtan je odgovarajući dijagram troškova kao rezultat sudjelovanja raznovrsnih elektranskih grupa u pokrivanju opterećenja prema dijagramu dnevne potrošnje. Ovaj se dijagram konstruira kako je već izloženo, ali uvažuju se troškovne karakteristike svake grupe.

Planimetriranjem površina dnevnog dijagrama troškova za doba slabog i doba jakog opterećenja, dobivaju se ukupni dnevni troškovi za ove dvije kategorije potrošnje. Sumirajući tako dobivene rezultate sviju odabranih dnevnih dijagrama odvojeno za ljeto i za zimu, te uvažujući, nadalje, njihovu valjanost s obzirom na broj dana, koji svaki




**Sl. 7. Dijagram pokrivanja potražnje i dijagram troškova proizvodnje u kombiniranoj opskrbi**

od odabranih karakterističnih dijagrama predstavlja, dobivamo ukupne godišnje troškove za svaku od četiriju osnovnih grupa potrošnje.

Dijeljenjem ukupnih troškova pojedinih kategorija sa otpadajućom količinom energije, dobivamo valorizirani jedinični trošak za svaku pojedinu kategoriju potrošnje a time i bazu za ocjenu vrijednosti tih kategorija.

Opisani postupak podesna je baza i za određivanje tržne vrijednosti pojedinih kategorija potrošnje nekog konzumnog područja odnosno za iznalaženje vrijednosnih koeficijenata tih kategorija, drugim riječima, opisani način izračunavanja troškova opskrbe omogućuje da se riješi, osim pitanja valorizacije u cilju uspoređivanja rentabilnosti projektiranih hidroelektrana, još i neka druga elektroprivredna pitanja energetsko-ekonomskog karaktera.

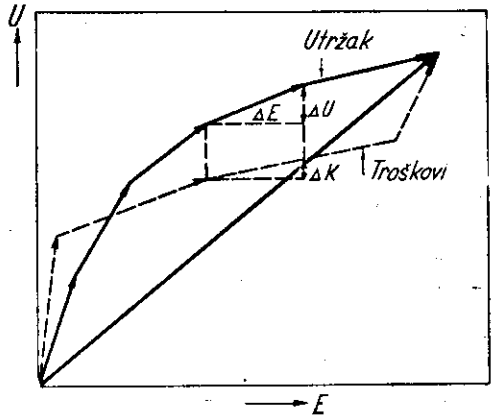
Takova jedna problematika je ekonomičnost povećanja elektroenergetskih baza u postojećim konzumnim područjima. Kod rješavanja toga pitanja nesumnjivo je od važnosti, kakova se tržna vrijednost može očekivati u tom području, dakle kako će moći biti valoriziran budući konzum.

Promatrano sa stanovišta interesa narodne privrede, elektroprivredi se nameće dužnost da postigne takav minimum opskrbnih troškova, koji je sposoban za utakmicu na energetskom tržištu. S druge strane opet na svakom tržištu, pa tako i na elektroenergetskom, visina tržne cijene je ovisna o odnosu ponude i potražnje, što znači da pomanjkanje električne energije (nedovoljno izgrađeni prirodni izvori) nesumnjivo dovodi do povećanja tržnih cijena.

Drugim riječima kod povećanih potreba ocjena vrijednosti električne energije kreće se smjerom, koji dovodi do povećanja tržne vrijednosti, čime se stvaraju uslovi za narodno-gospodarski opravdanu izgradnju novih izvora. Ova opravdanost može se definirati kao odnos između tržne cijene i troškova proizvodnje (L 2) i nazvati »Ekonomičnost nabave dobara«.

Ekonomičnost nabave dobara uspostavlja vezu između osobina proizvodnje i konzuma i ona je kod formirane tržne vrijednosti tim veća, što su manji troškovi proizvodnje, odnosno što se kod datih troškova proizvodnje ustali veća tržna vrijednost.

Konzumno područje koristivih energija uvodno je grafički prikazano pomoću sumarnog vektora, kao rezultante pojedinačnih kategorijskih vektora (sl. 8). Kategorijski vektori predočuju nam za svaku pojedinu kategoriju koristivih energija njenu godišnju potrebu »E« i veličinu polučenog utrška »U«. Proizvodni sistem električne energije, koji hoće da pokrije ukupnu potrebu energetskog tržišta mora zadovoljiti i date uslove proizvodnje (odnosno prijenosa) i one tržnih vrijednosti.




**Sl. 8. Uvrštenje stanovite proizvodnje u postojeći konzum**

Tok troškova opskrbnog sistema prikazan je crtkanom linijom vektora pojedinačnih proizvodnih i transportnih grupa. Nekom određenom povećanju opskrbe » $\triangle$E« odgovara povećanje utrška » $\triangle$ U« i povećanje troškova (odnosno koštanja) » $\triangle$ K«.

Proizvodno prijenosni sistem moći će tako dugo zadovoljiti povećanu potrebu za energijom, dok bude odnos između povećanog utrška i povećanog koštanja jednak ili veći od jedan

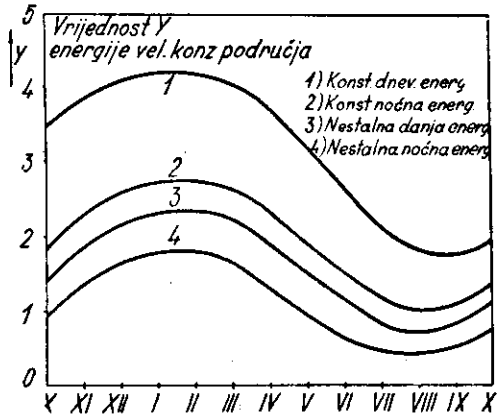
$$\frac{\triangle E}{\triangle K} = 1,$$

dok je svako povećanje koje uzrokuje veličinu gornjeg kvocienta manje od 1, povezano sa gubitkom, koji smanjuje postignuti dobitak.

Ukoliko postojeći opskrbni sistem ne bi mogao zadovoljiti uslove tržišta, to će za postizavanje odgovarajućeg dobitka biti potrebno povećati tarife električne energije. Tako se približujemo principu troškova, koje je približavanje ostvarivo s obzirom na činjenicu, da su potrošači koristivih energija voljni da za neke stanovite potrebe plate za električnu energiju i višu cijenu, nego za nekog drugog nosioca energije. Prema tome ako se želi polučiti što veći mogući stupanj elektrifikacije energetske potrošnje, korisno je primijeniti diferencirajući vrijednosti doplatak, da tako visokovrijedna primjena električne energije, koja podnosi višu cijenu, omogući korištenje i manje vrijedne primjene.

U praksi se stvarno problem povećanja potrošnje postavlja tako, da se pita koji je godišnji utržak moguće postići uvrštenjem neke nove produkcione jedinice u stanovito konzumno područje. Ova se zadaća može riješiti tako, da se pomoću analize tržišta utvrdi vremenski tok srednje ocjene energije preračunate na mjesto proizvodnje i rezultati analize unesu kao srednje mjesečne vrijednosti u valutacioni dijagram za razne dobe dana (danja i noćna energije) i razne kvalitete energije (konstantna i nekonstantna energija iz hidroelektrana). Time se dobivanju vremenske krivulje valorizacije, koje su s obzirom na svoju valjanost vezane na postojeću energetsku strukturu opskrbnog područja i na odnose ponude i potražnje i koje nisu neka nepromjenljivica već se one mijenjaju sa napretkom elektrifikacije energetske potrošnje.

Na temelju tih vrijednosti izračunaju se mogući mjesečni utrški odnosno ukupni godišnji utržak kod punog iskorištavanja upitne elektrane. Takav jedan dijagram valorizacije za neko veće konzumno područje prikazuje naredna slika 9.




**Sl. 9. Dijagram valorizacije električne energije**

Ovdje razviti principi o ocjeni vrijednosti električne energije vrijede općenito, te se putem ovih dade predvidjeti utjecaj novih izvora električne energije na ekonomičnost povećanja potrošnje električne energije nekog konzumnog područja.

**LITERATURA:**

L. 1. Ing. B. Filipović: Studija o tržnim cijenama električne energije.

L. 2. Prof. Dr. Bruno Bauer: Die Rolle des Verbrauchers bei Energiepreisgestaltung in der Schweiz.

# POVODOM REVIZIJE GENERALNOG PROJEKTA ZA HE »VALIĆI«

Ing. Valter Janaček, Zagreb

621.311.21.001(497.1)

Generalni projekt HE Valići predlaže manju akumulaciju, jer se većom akumulacijom prema 1951/52 kao srednjom hidrološkom godinom postizava samo 2% veća proizvodnja, a potopilo bi se selo Kukuljani sa 3 put većom površinom zemljišta i sa 40 domova.

Autor je mišljenja, da nije dovoljno donositi zaključke na temelju jedne godine, nego da treba uzeti za bazu podatke svih poznatih protoka od 1930. do 1953., čime se povećava proizvodnja za 4,7%.

Potrebno je — misli autor — izraditi glavni projekt veće akumulacije, da bi se izbjegle moguće pogrešne uštede.

## Uvod

Dne 3. i 4. VIII. 1956. izvršena je na Rijeci revizija generalnog projekta za hidroelektranu »Valići«. Kako je poznato, postrojenje HE »Valići« je gornja stepenica sistema hidroelektrana na Rječini. Projekat ovog postrojenja, kao i energetsko iskorišćenje cijelog toka Rječine izradilo je poduzeće »Elektroprojekt« i to pod neposrednim rukovodstvom glavnog projektanta građevinskog dijela Ing. M. Severa, a elektro-strojarskog dijela Ing. K. Begovića.

Sistemi hidroelektrana na Rječini obuhvaćajući i HE »Valići« značajan je hidroenergetski projekat NR Hrvatske. Stoga je razumljivo, da u prvom redu rukovodstvo naše republike pridaje ovom problemu veliku važnost, pa je u tom smislu reviziji prisustvovao i predsjednik odbora za privredu Izvršnog vijeća Sabora NR Hrvatske drug Marin Cetinić. Isto tako pratili su rad revizione komisije sa najvećim interesom najviši predstavnici lokalne narodne vlasti na čelu sa predsjednikom NO kotara Rijeka drugom Edom Jardasom.

U slijedećem prikazu dajemo neke glavne i opće podatke o projektiranim hidroelektranama na Rječini, kako bi se bolje uočila i mogla ocijeniti glavna problematika, raspravljana prigodom predmetne revizije.

**Kratak opis hidroelektrana na Rječini**

Osnovnim projektom sistema Rječine ispitivan je niz raznih varijanata sa jednostepenim, dvostepenim i trostepenim rješenjem energetskog korištenja cijelog toka ove rijeke. Kao ekonomski najpovoljnije rješenje usvojeno je dvostepeno rješenje sa donjom stepenicom HE »Rijeka« od 36 MW i gornjom stepenicom HE »Valići« od 10,5 MW.

HE »Rijeka« je derivaciono postrojenje za instaliranu protoku od 21,0 $m^3$/sek uz korištenje prosječnog pada od 212,5 m. Uz instaliranu snagu od 36 MW (36.000 KW) iznosi prosječna godišnja proizvodnja električne energije 150 do 157,200.000 kWh (iz prosjeka od 17 godina).

Zahvat se nalazi kod sela Grohova cca 7 km uzvodno od ušća Rječine u more. Betonskom gravitacionom branom visine 28 m stvara se zbog vrlo uske doline Rječine relativno mala akumalacija od svega korisnih 0,65 $hm^3$ (650.000 $m^3$), koja će služiti za dnevno izravnanje protoke. Derivacionim tunelom dužine 3,3 km i priključenim kosim tlačnim cjevovodom dovodi se pogonska voda do strojarnice, predviđene u podzemlju neposredno uz postojeću termoelektranu grada Rijeke. Za daljinsku akumaciju ove stepenice razmatrana su dva rješenja i to:

a) akumacija Kukuljani sa pregradom visine cca 30 m, dužine u kruni 159 m, smještene neposredno uzvodno od sela Kukuljani sa korisnom sadržinom od 6,2 $hm^3$;

b) akumulacija Zoretići sa pregradom visine cca 40 m i dužine u kruni 396 m, smještene neposredno uzvodno od sela Zoretići, a nizvodno od sela Kukuljani, tako da se izgradnjom ove pregrade u potpunosti potapa ovo selo. Korisna sadržina ove akumulacije je 16,5 $hm^3$.

Uspor jednog i drugog akumulacionog jezera seže sve do samog izvora Rječine.

Topografske i ostale prilike na potezu na kojem se predviđa izgradnja stepenice HE »Rijeka« su izvanredno povoljne, jer se provedbom upravo minimalnih radova omogućava korištenje obilnih protoka Rječine na velikom padu od prosječno 212,5 m. Ovo se, naravno, odrazuje u osobitoj ekonomičnosti ove stepenice, a i cijelog sistema Rječine.

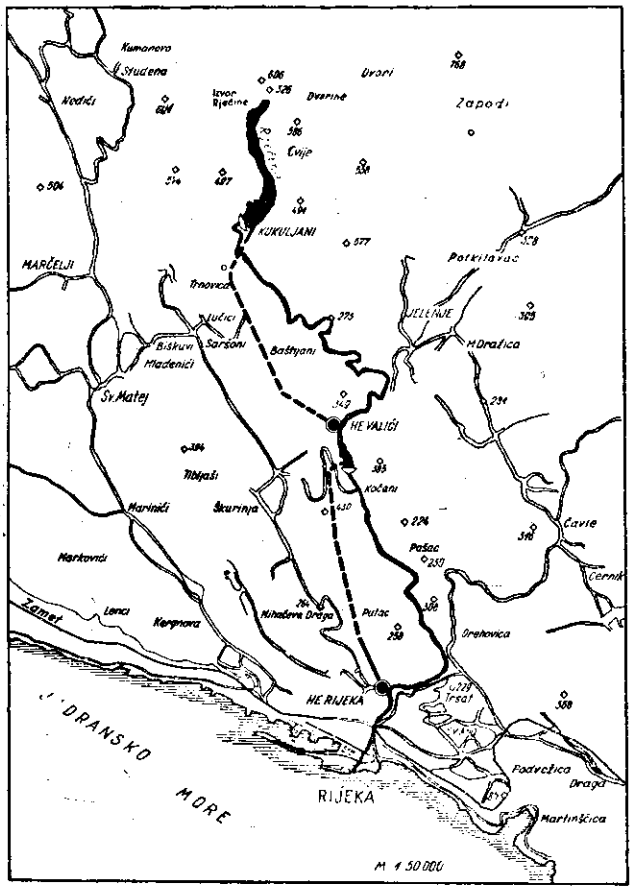
HE »Valići« je derivaciono postrojenje izgrađeno neposredno nizvodno od opisane akumulacije Kukuljani, odnosno alternativno Zoretići, koje prema tome koristi praktički u potpunosti raspoloživi pad od izvora Rječine do zahvata za stepenicu HE »Rijeka« od prosječno 77,5 m uz instaliranu protoku od 17,0 $m^3$/sec. Uz instaliranu snagu od 10,5 MW iznosi godišnja proizvodnja u 17-god. prosjeku 48,300.000 do 51,600.000 kWh. Po godišnjoj proizvodnji otpada, dakle, u prosjeku na ovu gornju stepenicu cca 25%, a na donju stepenicu HE »Rijeka« cca 75% proizvodnje cijelog sistema Rječine.

Derivacionim tunelom dužine cca 4,2 km (za varijantu Kukuljani), odnosno cca 3,5 km (za varijantu Zoretići), te priključnim kosim cjevovodom dovodi se pogonska voda do strojarnice smještene kod sela Valići, cca 0,8 km uzvodno od zahvata, odnosno predviđene brane za HE »Rijeka«.

Daljnji najglavniji tehnički i ekonomski pokazatelji za ova postrojenja prema podacima revidiranih generalnih projekata dati su u tabelarnom pregledu na strani 9.

**Značaj i vrijednost hidroelektrana na Rječini**

Iz predhodno navedenog kao i iz danih glavnih ekonomskih pokazatelja uočljivo je, da se kod ovih postrojenja radi o osobito povoljnim i ekonomičnim projektima. Ovo se prvenstveno odnosi na glavnu stepenicu HE »Rijeka«. Međutim se i cjelokupni sistem Rječine može smatrati vrlo ekonomičnim.




**Situacija postrojenja na Rječini.**

Jedna od osobitih prednosti postrojenja ovog sistema je u tome, što se ona sa sigurnošću mogu u potpunosti izgraditi u roku od najviše tri godine (izuzev akumulacije Zoretići, koja se međutim još u toku izgradnje može djelomično koristiti). Ova prednost brze izgradnje je očita, ako se uzmu u obzir relativno mali objekti i građevinski radovi, koje treba izvesti te, nadalje, povoljne terenske, klimatske i ostale prilike, koje stvarno daju punu garanciju za izgradnju u tako kratkom roku.

PREGLED GLAVNIH POKAZATELJA ZA HIDROELEKTRANE NA RJEČINI

| | HE »Rijeka« akum. 6,2 hm³ | HE »Rijeka« akum. 16,5 hm³ | HE »Valići« 6,2 hm³ | HE »Valići« 16,5 hm³ | HE Sistem Rječine 6,2 hm³ | HE Sistem Rječine 16,5 hm³ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| OPĆI PODACI: | | | | | | |
| Instalirana protoka m³/s | 21,0 | 21,0 | 17,0 | 17,0 | 17,0—21,0 | 17,0—21,0 |
| Instalirana snaga MW | 36,0 | 36,0 | 10,5 | 10,5 | 46,5 | 46,5 |
| Pad m | 207,81—215,31 | 207,81—215,31 | 62,00—88,03 | 62,00—88,03 | 269,81—303,34 | 269,81—303,34 |
| Srednji pad m | 212,5 | 212,5 | 77,5 | 77,5 | 290,0 | 290,0 |
| God. proizvodnja: sred. hidr. god. 1951/52. GWh | 169,0 | 171,0 | 55,7 | 58,1 | 224,7 | 229,1 |
| God. proizvodnja: Prosjek iz 17 god. | 150,0 | 157,2 | 48,3 | 51,6 | 198,3 | 208,8 |
| INVESTICIJE U 1000 DIN* | | | | | | |
| Građevni objekti | 1.293,110 | 1.799,894 | 967,279 | 1.115,775 | 2.260,389 | 2.915,669 |
| Elektrostrojar. oprema | 1.078,210 | 1.078,210 | 536,300 | 536,300 | 1.614,510 | 1.614,510 |
| Hidromeh. oprema | 320,947 | 322,980 | 115,733 | 119,173 | 436,680 | 442,153 |
| Ostalo | 436,913 | 445.837 | 258,810 | 355,335 | 695,723 | 801,172 |
| Interkalar. kamati | 250,334 | 291,754 | 112,687 | 191,392 | 363,021 | 483,146 |
| Ukupno: | 3.379,514 | 3.938,675 | 1.990,809 | 2.317,975 | 5.370,323 | 6.256,650 |
| EKONOMSKI POKAZATELJI | | | | | | |
| Specifične investicije Din/kW | 93.700.— | 109.200.— | 190.000.— | 220.600.— | 115.400.— | 134.500.— |
| Kvota god. trošk. po EDF % | 5,85 | 5,73 | 5,71 | 5,56 | 5,81 | 5,68 |
| Kvota god. po progr. izgr. iz 1953. % | 8,32 | 8,15 | 8,10 | 8,00 | 8,24 | 8,09 |
| Kvota god. u svrhu usporedbe % | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Proizv. trošk. po EDF: sred. god. 1951/52. Din/kWh | 1,17 | 1,32 | 2,04 | 2,23 | 1,39 | 1,55 |
| Proizv. trošk. po EDF: prosjek 17 god. | 1,32 | 1,43 | 2,34 | 2,50 | 1,58 | 1,70 |
| Proizv. trošk. po progr. izgr. sred. god. 1951/52. | 1,66 | 1,88 | 2,90 | 3,19 | 1,97 | 2,21 |
| Proizv. trošk. po progr. izgr. prosjek 17 god. | 1,87 | 2,04 | 3,34 | 3,60 | 2,23 | 2,42 |
| Proizv. troškovi na temelju 10% god. troškovne kvote | | | | | | |
| a) sred. hidrol. g. 1951/52. | 2,00 | 2,31 | 3,58 | 3,98 | 2,30 | 2,73 |
| b) prosjek od 17 god. | 2,25 | 2,51 | 4,12 | 4,48 | 2,71 | 3,00 |

* Podjela troškova akumulacije izvršena u razmjeru: 2/3 na HE Rijeka, a 1/3 na HE Valići

U pogledu angažiranja minimalnih investicionih sredstava predstavlja sistem hidroelektrana na Rječini vrlo povoljno rješenje, omogućava etapnu izgradnju čak u 3 etape, i to:

1. etapa: HE »Rijeka«
2. etapa: Daljinska akumulacija Kukuljani ili Zoretići,
3. etapa: HE »Valići«,

uz minimalne investicije za izgradnju prve stepenice HE »Rijeka«.

**Tok revizije i nerješena problematika**

U toku revizije raspravljen je predloženi projekat za HE »Valići« sa alternativnim rješenjem akumulacije kod Kukuljana, odnosno Zoretića, najdetaljnije i gotovo u svim svojim pojedinostima. Ustanovljeno je, da je projekat u potpunosti realan i to kako s obzirom na principijelnu tehničku koncepciju i izbor konstrukcije pojedinih objekata, tako i s obzirom na realnost predviđenih investicija te načina i trajanja izgradnje. Kao takav je usvojen ovaj generalni projekt i naglašena njegova osobita povoljnost i ekonomičnost. U jednom osobito važnom principijelnom pitanju vođena je vrlo opširna diskusija i to u pitanju odabiranja veće ili manje akumulacije.

Reviziona komisija odlučila se za manju akumulaciju, prepustivši investitoru da dade izraditi i glavni projekat veće akumulacije. Na taj način je komisija odložila konačno rješenje do revizije glavnog projekta. S obzirom na važnost ovog pitanja potrebno je osvrnuti se detaljnije na ovu problematiku.

**Izbor veće ili manje akumulacije**

Generalnim projektom za HE »Valići« obrađena su oba rješenja sa istim stepenom razrade odnosno točnosti. Na temelju provednog komparativnog ekonomskog proračuna projekat je usvojio vari-

jantu sa manjom akumulacijom i to na temelju slijedećih usvojenih pretpostavki:

1. Proračun viška proizvodnje i ekonomska komparacija provedena je samo za hidrološku godinu 1951/52. Za ovu godinu utvrđen je višak proizvodnje uslijed za 10,3 hm³ veće akumulacije sa svega 4,4 GWh (4,400.000 kWh), odnosno cca 2,0% godišnje proizvodnje.

2. Postrojenja na Rječini treba da posluže za pokriće potreba na temeljnoj, i to prvenstveno zimskoj energiji.

3. Vrijednost proizvedene energije ista je u oba razmatrana slučaja.

Isto se tako smatralo potrebnim ne usvojiti, odnosno ne preporučiti za izvedbu varijantu sa većom akumulacijom, jer se tim rješenjem potapa čitavo selo Kukuljani s preko 40 domova i cca 3 puta većom površinom zemljišta, nego li kod manje akumulacije. Ekonomski usporedbeni proračun daje uz ovako nepovoljne predpostavke kod veće akumulacije za cca 8% skuplju energiju. Upravo ova relativno mala razlika u troškovima proizvedenog kWh ukazuje na to, da se s ekonomskog gledišta varijanta sa manjom akumulacijom ne može nikako smatrati izrazito povoljnijom. Ovo tim više, što se opravdano može prigovoriti usvojenim pretpostavkama po kojima je izvršen usporedni ekonomski proračun i to kako slijedi:

1. **Višak proizvodnje uslijed veće akumulacije.** Za osnovu je uzet rezultat svega jedne godine, koja je usvojena kao srednja hidrološka godina (1951—1952). Raspored protoka u ovoj godini je međutim tako izuzetan, da u konačnom rezultatu za veću akumulaciju daje višak proizvodnje od svega 4,4 GWh, što je stvarno minimalno. Uzevši u obzir da 1 m³ akumulacije predstavlja cca 0,7 kWh energije znači, da u toj godini nije bilo moguće niti jednokratno koristiti povećanu akumulaciju, jer povećanju akumulacije od 10,3 hm³ uz jednokratno korištenje odgovara povećanje proizvodnje od cca 7,1 GWh. Ovo izgleda teško vjerojatnim i mogućim. Bez obzira na ovaj paradoks smatra se ispravnijim povećanje godišnje proizvodnje ocijeniti na temelju prosjeka vrijednosti za svih 17 godina za koje postoje obrađeni hidrološki podaci. Generalni projekat (HE »Rijeka« I. knjiga, HE »Valići« I. knj.) daje za ovo podatke, koje prikazuje tablica »Razlika proizvodnje električne energije« u slijedećem stupcu.

Iz ovog pregleda vidljivo je, da je za povećanje proizvodnje dobivena za cca 1,4 puta (10,5:4,9 Wh) veća vrijednost, što bitno utječe na krajnji rezultat ekonomskog usporednog proračuna. Uzevši u obzir samo ovaj momenat i izvršivši odgovarajući ispravak proračuna u projektu, dobiva se, da je rješenje sa većom akumulacijom ekonomičnije i da daje nižu cijenu proizvedenog kWh.

Hidrološku god. 1951/52 ne može se konačno uzeti za temelj ovakvom važnom proračunu i s razloga, što su u njoj određeni protoci nedovoljno pouzdani.

**Razlika proizvodnje električne energije uslijed povećanja akumulacije od 6,2 na 16,5 hm³**

| Hidrološka godina | HE Rijeka | HE Valići | Svega Rječina |
|---|---|---|---|
| 1930./31. | 8,2 GWh | 6,0 GWh | 14,2 GWh |
| 1931./32. | 12,1 „ | 4,5 „ | 16,6 „ |
| 1932./33. | 5,5 „ | 2,7 „ | 8,2 „ |
| 1933./34. | 8,9 „ | 3,9 „ | 12,8 „ |
| 1934./35. | 10,3 „ | 5,5 „ | 15,8 „ |
| 1935./36. | 2,8 „ | 1,0 „ | 3,8 „ |
| 1936./37. | 5,0 „ | 1,1 „ | 6,1 „ |
| 1937./38. | 6,3 „ | 2,1 „ | 8,4 „ |
| 1938./39. | 3,6 „ | 3,1 „ | 6,7 „ |
| 1945./46. | 7,1 „ | 0,9 „ | 8,0 „ |
| 1946./47. | 4,4 „ | 0,6 „ | 5,0 „ |
| 1947./48. | 18,1 „ | 7,1 „ | 25,2 „ |
| 1948./49. | 10,6 „ | 6,0 „ | 16,6 „ |
| 1949./50. | 5,7 „ | 3,0 „ | 8,7 „ |
| 1950./51. | 1,2 „ | 2,7 „ | 3,9 „ |
| 1951./52. | 2,0 „ | 2,4 „ | 4,4 „ |
| 1952./53. | 7,4 „ | 4,6 „ | 12,0 „ |
| Prosječno: | 7,1 GWh | 3,4 GWh | 10,5 GWh |

Ovo se zaključuje po tome, što su za mjerni profil kadne protoke od onih za profil Kukuljani, što svakako dokazuje, da podaci nisu dovoljno točni, odnosno pouzdani.

S obzirom na rezultate 17-godišnjih opažanja opravdano je i jedino točno računati s prosjekom vrijednosti ovog razdoblja, što će svakako dati pouzdanije vrijednosti.

Bez pretjerivanja može se konačno prosuditi, da u slučaju postojanja veće akumulacije postoji znatno veća vjerojatnost, da će se teoretski određena proizvodnja ostvariti i u praksi. Ovo je međutim mnogo teže postići u slučaju postojanja znatno manje akumulacije od svega 6,2 hm³, kad će trebati veliko umijeće u rukovanju akumulacijom i pogonom elektrane. Prema tome će stvarna t. j. u praksi moguća veća proizvodnja energije za slučaj veće akumulacije biti ne vjerojatno, već sigurno osjetljivo veća od prethodno određenih i usvojenih 10,5 GWh godišnje, te prema tome ova vrijednost predstavlja svakako minimum.

2. **Karakter postrojenja na Rječini.** Nije poznato na temelju kojih kriterija je ovaj sistem određen isključivo za pokriće potreba na temeljnoj energiji. Teško je vjerovati, da nam kod općeg pomanjkanja električne energije ne bi bila potrebna upravo najdragocjena vršna energija. Istina da količina ove, na postrojenjima Rječine nije velika, ali bi svakako trebalo iskoristiti svaku ekonomski opravdanu mogućnost za postizavanje što veće proizvodnje vršne energije. Ovo važi i za slučaj, da postrojenja na Rječini trebaju poslužiti prvenstveno za potrebe izvoza energije, a osobito pak u slučaju, da služe za domaće potrebe u mreži, koja će se u skoroj prespektivi izdašno napajati i temeljnom energijom nove termoelektrane u Zagrebu, povećanom termoelektranom u Konjščini te korištenjem hidroenergije bosanskih elektrana na Vrbasu preko novog dalekovoda Jajce—Zagreb.

Prema tome smatra se, da ovo principijelno stanovište treba revidirati i konačnu odluku o usvo-

jenom rješenju ostaviti isključivo dokazu opravdanosti na temelju ispravnog ekonomskog proračuna.

3. **Vrijednost proizvedene energije.** Ne može se smatrati ispravnim pretpostavka, da je vrijednost proizvedene energije u slučaju male i velike akumulacije jednaka. Vrijednost energije u slučaju postojanja za 10,3 $hm^3$ veće akumulacije je svakako osjetljivo veća, jer se radi o jednoj očito oplemenjenoj energiji. Vršna hidroenergija veće je vrijednosti od termoenergije, a ova posljednja skuplja je u prosjeku 3—4 puta od određene vrijednosti za sistem Rječine. Kod razmatranja krajnje nepovoljnog slučaja i to svega jednokratnog punjenja i korištenja povećane akumulacije od 10,3 $hm^3$, t. j. uz postojanje izrazito vršne energije od samo 7,1 GWh godišnje, odnosno 3,1% godišnje proizvodnje dobiva se za slučaj veće akumulacije povećanje vrijednosti za barem

$$\frac{1{,}00 \times 0{,}969 + 4 \times 0{,}031}{1{,}00} = 1{,}093$$

t. j. za 9,3% (uz pretpostavku, da je vršna energija 4 puta vrijednija od temeljne). Uz pretpostavku, da prije određeni vršak proizvodnje od 10,5 GWh ima karakter vršne energije, daje ovo povećanje vrijednosti cjelokupne energije za 15%.

4. **Proračun troškova proizvodnje.** Ovo svakako predstavlja prilično složenu problematiku ako istu promatramo na temelju naših privrednih propisa, koji se često mijenjaju i koji uslijed toga ne daju ustaljene ekonomske pokazatelje. Isto tako ne bi se u potpunosti mogli složiti s načinom proračuna troškova proizvodnje usvojenim za izradu programa izgradnje u 1953. Smatra se, da su po ovome određene stope godišnjih troškova odviše visoke. Još nerealniji je međutim proračun proizvodnih troškova po propisima Društvenog plana za godinu 1956., koji nove investicione objekte suviše prekomjerno opterećuje (amortizacija, kamate na osnovna sredstva, dvostruki iznos anuiteta sa ponovnim ukamaćenjem investicionog kredita, zbog toga što se anuiteti podmiruju iz dobiti nakon saveznog oporezivanja; ovo znači da je otpis — amortizacija računat praktički dva puta, a kamate čak tri puta i slično).

Treba svakako voditi računa o općim i osnovnim postavkama po kojima se vrši svaki ekonomski proračun, pa tako i proizvodnje ovih postrojenja. Na temelju ovoga može se prvenstveno dati prednost načinu proračuna usvojenom po EDF (Electricitè de France), kojeg su rezultati dani u predašnjem pregledu ekonomskih pokazatelja. Ovo s razloga, jer su kvote godišnjih troškova od cca 6% za ovakva postrojenja sa znatnim investicijama za građevinske objekte mnogo realnije od onih preko 8% dobivenih po programu izgradnje iz god. 1953., a pogotovo onih od preko 10% po propisima Društvenog plana za 1956.

U slučaju izgradnje veće akumulacije višak potrebnih investicija odnosi se praktički isključivo na građevinske objekte trajnosti cca 80 godina. Prema proračunu projekta iznosi kvota godišnjih troškova (po programu izgradnje iz god. 1953):

| | |
|---|---|
| — amortizacija | 1,25% |
| — kamate | 4,00% |
| — osobni troškovi | 0,65% |
| materijalni troškovi | 1,30% |
| Svega: | 7,20% |

Iz gornjeg pregleda vidljivo je, da su osobni i materijalni troškovi znatno pretjerani. (Povećanju investicija od 886 milijuna odgovarali bi, prema gornjoj stopi, troškovi od cca 18 milijuna dinara, što je neopravdano i pretjerano). Maksimalna realna stopa godišnjih troškova mogla bi se pretpostaviti sa cca 5,5%, što iznosi približno isto toliko kao po EDF.

**Ispitivanje ekonomičnosti veće akumulacije**

Na temelju prethodno danih primjedbi na pretpostavke i tok ekonomskog usporedbenog proračuna, provedenog u generalnom projektu za HE »Valići«, ukazuje se na ekonomičnost veće akumulacije kako slijedi:

Višak proizvedene energije prosj. 10,500.000 kWh godišnje
Višak potrebnih investicija 886,327

Kvota godiš. troškova za višak investicija 5,5%

Iznos godišnjih troškova za višak investicija 48,748

Cijena 1 kWh vršne energije:

$$\frac{48{,}748.000}{10{,}500.000} = 4{,}64 \text{ Din/kWh}$$

odnosno

$$\frac{4{,}64}{2{,}23} = 2{,}08 \text{ puta od one prosječne}$$

za sistem Rječine sa manjom akumulacijom.

Povećanje prosječne cijene 1 kWh sistema Rječine:

$$0{,}05 \times 4{,}64 = 0{,}23$$
$$0{,}95 \times 2{,}23 = 2{,}12$$
$$2{,}35 \text{ Din/kWh}$$

$$\frac{2{,}35 - 2{,}23}{2{,}23} = 1{,}054 \text{ ili } 5{,}4\%$$

odnosno kod proračuna po EDF:

$$0{,}05 \times 4{,}64 = 0{,}23$$
$$0{,}95 \times 1{,}58 = 1{,}50$$
$$1{,}73 \text{ Din/kWh}$$

$$\frac{1{,}73 - 1{,}58}{1{,}58} = 1{,}095 \text{ ili } 9{,}5\%$$

Iz gornjeg se vidi, da nedvojbeno postoji ekonomičnost varijante sa većom akumulacijom. Vidljivo je, naime, da višak proizvedene energije, koju možemo smatrati vršnom, ima proizvodne troškove više svega za cca 2 puta, što se može smatrati niskim, odnosno ekonomičnim. Nadalje, da je prosječna cijena energije time porasla za cca 5 do 9%, što je manje od porasta njene vrijednosti.

Ovo slijedi na temelju proračuna, koji je principijelno mnogo oštriji od onog u generalnom projektu, jer proračunava razliku proizvodnih troškova energije, a ne razliku vrijednosti proizvodnje.

U slučaju, da je — kao u generalnom projektu — računano sa razlikom vrijednosti proizvodnje, ali ne za hidrološku godinu 1951/52., već za prosjek od 17 godina, dobiva se još povoljniji rezultat, t. j. još očitija ekonomičnost, što se dokazuje slijedećim:

Povećanje vrijednosti proizvodnje $V_e$:

Varijanta Zoretići: 208,8 GWh × prosj. 3,77 Din/kWh = 787,176

„ Kukuljani: 198,3 GWh × prosj. 3,62 Din/kWh = 717,846

Povećanje: 69,330

Povećanje godišnjih troškova $T_g$: 48,748

$$\frac{V_e}{T_g} = \frac{69.330}{48.748} = 1,42$$

Iz gornjeg se vidi, da je ekonomičnost očita, jer postignuto povećanje vrijednosti za 42% premašuje nastale veće godišnje troškove. I kod proračuna godišnjih troškova po programu izgradnje, kako je to dano u projektu, osigurana je ekonomičnost, jer je

$$\frac{V_e}{T_g} = \frac{69.330}{64.563} = 1,07$$

**Zaključak**

Svrha ovog prikaza bila je upozoriti mjerodavne rukovodioce i stručnjake na važnost ovog problema. Postoji bojazan da bi se moglo pokušati štedjeti na investicijama na pogrešni način i tako realizirati na Rječini postrojenje znatno slabije vrijednosti, nego što je to moguće. Premda se u predmetnom slučaju ne radi o vrlo velikom pothvatu i postrojenju, nego konkretno samo o razlici akumulacije od svega 10,3 $hm^3$, ipak treba voditi računa, da se radi o sistemu. koji po svojoj proizvodnji ide u red većih hidroenergetskih objekata u našoj republici. Prema podacima generalnog projekta HE »Rijeka« izgradnja svake, pa tako i manje akumulacije utječe nepovoljno na ekonomičnost, t. j. povećava troškove proizvedenog kWh. Usvojivši — kao ekonomski kriterij — najmanje troškove proizvodnje, došli bi kod Rječine do najpovoljnijeg rješenja bez izgradnje ikakve akumulacije. Svatko bi opravdano smatrao ovakvo rješenje pogrešnim. Slično, ako ne i na isti način treba tretirati pitanje odabiranja veličine akumulacije. Ne može se pri tome bazirati isključivo na izvjesnim ekonomskim pokazateljima, kao na pr. cijeni proizvodnje po kWh, a da se istovremeno ne odvagnu i uzmu u obzir dobivene prednosti i povećana vrijednost rješenja i proizvodnje. S ovakovog šireg stanovišta trebalo bi razmatrati predmetnu problematiku. Svi ovi momenti najodlučnije nalažu investitoru daljnji studij varijante sa većom akumulacijom, t. j. izradu njenog glavnog projekta, kao i razradu ekonomske usporedbe varijanta po sretnije odabranim postavkama nego li u generalnom projektu, koje su u vrijeme izrade projekta t. j. god. 1953. vjerojatno bile više na mjestu, nego li danas.

# RENTABILITET INVESTICIJA ZA ŠTEDNJU UGLJENA U ELEKTROPRIVREDI I INDUSTRIJI

Ing. Jakob Lucati, Institut za elektroprivredu, Zagreb

339:662.6(9:621.311.1:67)68

Članak daje postupak za određivanje rentabiliteta investicija za poboljšanje toplinskog gospodarstva u elektroprivredi i u toplinski intenzivnim granama industrije. Istaknut je upliv pojedinih ekonomskih i tehničkih faktora na rentabilitet investicija. Postupak je objašnjen na primjerima u praksi.

Štednja ugljena, kao izvora toplinske energije, postiže se racionalnim korištenjem topline pri proizvodnji i potrošnji raznih viših oblika energija, koje nastaju putem niza pretvorbi iz kemijske energije ugljena.

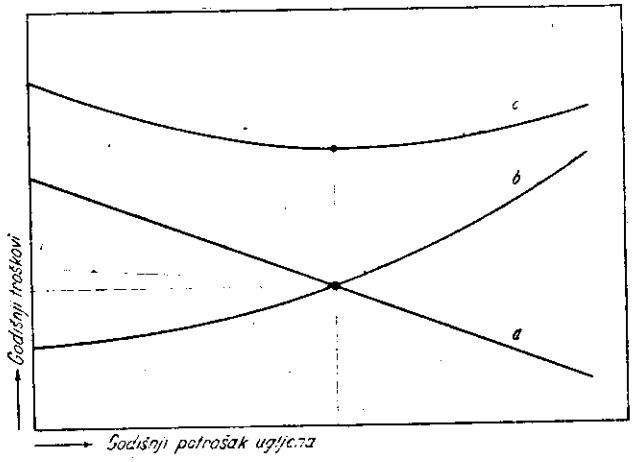
Procesi pretvaranja vezani su uz gubitke energije koji se odrazuju na povećanom utrošku izvorne energije, u našem slučaju ugljena.

Stepen tehničke savršenosti toplinsko-energetske opreme, koja služi kod pretvaranja, glavno je mjerilo ekonomičnosti. Primjena plodova razvitka tehnike pruža glavne mogućnosti štednje ugljena. U praksi, međutim, zakoni ekonomike stavljaju granice, jer nije stepen djelovanja termodinamičkih procesa isključivo mjerilo rentabiliteta. Treba ustanoviti do koje mjere ima ekonomskog opravdanja za povećane investicije, kojima treba iskupiti ove prednosti. Poznato je da se u toplinskoj tehnici investicije za poboljšanje toplinske ekonomije naglo povećavaju sa povećanjem stepena djelovanja, te da se u području idealnog procesa približavaju beskonačnoj vrijednosti. Zato treba prilikom izbora nove opreme, ili rekonstrukcije postojeće sa ciljem racionalizacije, ustanoviti rentabilitet investicija za svaki konkretni slučaj.

U ovom prikazu iznijet ćemo ekonomski proračun za određivanje rentabiliteta investicija u odnosu na utrošak goriva za toplinski intenzivne pogone.

Kako je poznato, struktura cijene proizvodnje sastoji se uglavnom od stalnih i promjenljivih troškova. Stalni troškovi su nezavisni od obima proizvodnje i sastoje se od amortizacije, platnog fonda, kamata, poreza, premija na osiguranje i anuiteta. Ovi troškovi ovise od uložene investicije i planskih instrumenata. Promjenljivi troškovi zavise od troškova za gorivo i mazivo, održavanje i t. d. Kod toplinski intenzivnih pogona glavni dio ovih troškova predstavlja trošak za ugljen ( u termoelektranama, energanama, toplanama i nekim granama industrije). Vidjeli smo da povećanje investicija dovodi u načelu do smanjenja potroška ugljena.

Granica rentabiliteta za neki novi objekt ili za neku rekonstrukciju određuje se grafički na taj način, da se u dijagramu za apscisu odabere promjenljiva veličina koju želimo odrediti, u našem slučaju potrošak ugljena, a za ordinatu godišnji izdaci. Pri izboru više varijanti rješenja nacrtamo krivulju b) godišnjih troškova za ugljen u ovisnosti od potroška ugljena, i pravac a) godišnjih stalnih troškova. Krivulja troškova za ugljen pokazuje koliko se godišnji troškovi za ugljen povećavaju, ako se izaberu rješenja sa većim potroškom ugljena, a pravac stalnih troškova pokazuje koliko se godišnji stalni troškovi smanjuju, ako se izaberu jeftinija rješenja, t. j. rješenja s povećanim potroškom ugljena. Sjecište krivulje troškova goriva i pravca stalnih troškova predstavlja optimalno rješenje. Krivulja sume obaju troškova c) ima minimum u točci koja odgovara ovom sjecištu (vidi sliku).




**Utvrđivanje optimalnog rentabiliteta investicija**

Ova razmatranja važe za planiranje novih objekata, a mogu se primijeniti i za rekonstrukcije postojećih, a u cilju postizavanja ušteda ugljena. Rekonstrukcijom toplinskih uređaja i opreme vrše se razne modernizacije, dopune, otklanjaju nedostaci u procesu sagorijevanja ili pretvaranja i t. d. sa ciljem da se postigne veća ekonomičnost. Pri tome u načelu proizvodni kapaciteti ostaju nepromijenjeni. Rekonstrukcija ove vrste je rentabilna, kad je godišnji iznos uštede ugljena najmanje toliki koliko iznosi povećanje godišnjih stalnih troškova. To ne važi za rekonstrukcije koje imaju za cilj smanjenje potrošnje radi deficitarnosti u proizvodnji ugljena.

Problem se postavlja obično u obliku iznalaženja visine opravdanih investicija za postizavanje odgovarajućih ušteda.

Nekada se postavlja zadatak ustanoviti novčani efekat za svaki postotak uštede ugljа, ili ustanoviti najmanji broj pogonskih sati u godini da se neka investicija amortizira iz uštede ugljena i t. d.

Opravdani utrošak investicija $K^{0}/_{0}$ po postotku uštođenog ugljena, možemo za opći primjer izračunati iz jednadžbe

$$K^{0}/_{0} \times q \leqq \frac{B \times p \times h}{100} \quad \text{ili} \quad K^{0}/_{0} \leqq \frac{B \times p \times h}{100\ q}$$

pri čemu je

B = srednji utrošak ugljena u t/h
p = cijena ugljena postavno kotlovnica u Din/t
q = faktor stalnih troškova u %
h = vrijeme upotrebe.

P r i m j e r: Ako je srednji utrošak ugljena u nekoj industriji B = 5 t/h, cijena ugljena p = 3000 Din/t, faktor stalnih troškova q = 18%, a vrijeme upotrebe 2400 sati u godini, slijedi opravdani iznos investicija za 1% uštede ugljena sa:

$$K^{0}/_{0} \leqq \frac{5 \times 3000 \times 2400}{0{,}18 \times 100} = 2{,}000.000 \text{ Din}$$

Ako se projektiranom rekonstrukcijom predviđa smanjenje potroška ugljena za 6% onda postoji rentabilitet za investicije do iznosa od

$$K = 12{,}000.000 \text{ Din}$$

Ako u jednom poduzeću, koje je opterećeno za uložne investicije, želimo ulagati nove investicije za rekonstrukciju postojećih uređaja, čiji rentabilitet treba pravdati uštedom ugljena, može se postupati na slijedeći način:

Ukupni troškovi za godišnju proizvodnju iznose:
Prije rekonstrukcije $K_o \times q + n \times t_o$.

Nakon rekonstrukcije $K_o \times q + K_r \times q + n \times t_r$, pri čemu su:

$K_o$ = postojeće investicije prije rekonstrukcije
$K_r$ = investicije za rekonstrukciju
q = faktor stalnih troškova
n = volumen proizvodnje izražen u jedinicama proizvoda
$t_o$ = faktor promjenljivih troškova prije rekonstrukcije
$t_r$ = faktor promjenljivih troškova nakon rekonstrukcije

Da bi nove investicije bile rentabilne mora biti zadovoljeno zahtjevu:

$K_o \times q + n \times t_o \geq K_o \times q + K_r \times q + n \times t_r$

iz toga slijedi visina opravdane investicije za rekonstrukciju:

$$K_r \leqq \frac{n\ (t_o - t_r)}{q}$$

Kod nepromijenjenog obima proizvodnje vidimo da su investicije ovisne od promjenljivih troškova.

Budući da je kod toplinski intenzivnih pogona:

$t_o = B_o \times p$, a $t_r = B_r \times p$ možemo pisati

$t_o - t_r = B_o \times p - B_r \times p = p\,(B_o - B_r)$

gdje je:

$B_o$ = srednji utrošak ugljena po jedinici proizvodnje prije rekonstrukcije kg/jed. proiz. ili kcal/jed. proiz.

$B_r$ = srednji utrošak ugljena po jedinici proizvodnje nakon rekonstrukcije kg/jed. proiz. ili kcal/jed. proizv.

$p$ = cijena ugljena u Din/kg ili Din/kcal.

Jednadžba za rentabilitet investicija za rekonstrukciju glasi sada:

$$K_r \leqq \frac{n \times p\,(B_o - B_r)}{q}$$

Primjer: Jedna toplana daje paru za grijanje u količini od 5000 t godišnje: pri tome je potrošak ugljena prije rekonstrukcije $B_o = 0{,}5$ t po 1 toni pare, nakon rekonstrukcije $B_r = 0{,}45$ t po 1 toni pare.

Cijena ugljena $p = 2500$ Din/t,
faktor stalnih troškova $q = 16\%$.

Visina opravdane investicije za rekonstrukciju bit će:

$$K_r \leqq \frac{5000 \times 2500 \times 0{,}05}{0{,}16} = \underline{3{,}900.000 \text{ Din}}$$

Za primjenu u termoelektranama dajemo slijedeći primjer:

Godišnja proizvodnja energije je 8,000.000 kWh, specifični potrošak topline prije rekonstrukcije $B_o = 4500$ kcal/kWh
nakon rekostrukcije $B_r = 4000$ kcal/kWh
uz cijenu topline iz ugljena od $p = 1{,}2$ Din/1000 kcal
faktor stalnih troškova $q = 16\%$

Visina opravdane investicije je:

$$K_r \leqq \frac{8{,}000.000 \times 1{,}2 \times 0{,}5}{0{,}16} = 30{,}000.000 \text{ Din}$$

Ako bi rekonstrukcijom uspjela još i preorijentacija na jeftiniju vrstu ugljena na pr. ugljen cijene od $p = 1{,}10$ Din/1000 kcal iznosila bi visina opravdanih investicija

$$K_r \leqq \frac{n \times (p_o B_o - p_r \times B_r)}{q}$$

$$K_r \leqq \frac{8{,}000.000 \times (1{,}2 \times 4{,}5 - 1{,}1 \times 4{,}0)}{0{,}16} =$$

$$= \underline{50{,}000.000 \text{ Din}}.$$

Nekad se u elektroprivredi postavlja zadatak: treba odrediti najmanje godišnje pogonsko vrijeme instalirane snage, da bi se neko skuplje rješenje ili neka naknadna investicija za rekonstrukciju, rentirala na osnovu ušteda ugljena.

Do brzog rezultata dovodi slijedeći postupak:

Ako bi cijena po instaliranom kW kod jeftinijeg rješenja iznosila $I_o$ — Din/kW — a cijena skupljeg iznosila $I_1$ Din/kW onda izraz: $q\,(I_o - I_1)$ predstavlja višak godišnjih troškova investicija koje treba opravdati uštedom ugljena; prema izrazu $p\,(B_o - B_1 \times h$.

Dakle: $q\,(I_o - I_1) \leqq h \times p\,(B_o - B_1)$ pošto je izraz $(I_o - I_1) < 0$ slijedi najmanje godišnje pogonsko vrijeme za pravdanje rentabiliteta:

$$h \geqq \frac{-q\,(I_o - I_1)}{p\,(B_o - B_1)} \text{ sati/god.}$$

pri čemu je kao u ranijem primjeru:

$B_o$ = specifični potrošak topline kcal/kWh za jeftinije rješenje ili rješenje prije rekonstrukcije

$B_1$ = specifični potrošak topline kcal/kWh za skuplje rješenje ili rješenje nakon rekonstrukcije

$p$ = cijena topline iz ugljena Din/kcal

$h$ = pogonsko vrijeme instalirane snage, sati godišnje

$q$ = faktor stalnih troškova.

Primjer: Pri izboru opreme treba ustanoviti najmanje godišnje pogonsko vrijeme instalirane snage za pravdanje skupljeg između 2 slijedeća rješenja:

Investicije jeftinijeg rješenja $I_o = 85.000$ Din/kW
Investicije skupljeg rješenja $I_1 = 100.000$ Din/kW
nadalje $B_o = 4000$ kcal/kWh
$B_1 = 3600$ kcal/kWh
$p = 1{,}25$ Din/1000 kcal
$q = 16\%$

$$h \geqq \frac{-0{,}16 \times (85.000 - 100.000)}{1{,}25\,(4 - 3{,}6)} = 4800 \text{ sati/god.}$$

Kod primjene rekonstrukcije treba umjesto $I_1$ uvrstiti $I_o + I_r$;

Dakle:

$$h \geqq \frac{q \times I_r}{p\,(B_o - B_1)}$$

U gornjem primjeru za povišenje postojećih investicija putem rekonstrukcije od 85.000 Din/kW na 100.000 Din/kW dakle za $I_r = 15.000$ Din/kW slijedi

$$h \geqq \frac{0{,}16 \times 15.000}{1{,}25 \times 0{,}4} = 4800 \text{ sati/god.}$$

Godišnje pogonsko vrijeme h znatno utječe na rentabilitet. Javne termoelektrane, tvornice cementa, tvornice papira, tvornice kemijske industrije i t. d., koje rade u trajnom pogonu, mogu ulagati u poboljšanje toplinskog gospodarstva više sredstava, nego tvornice sa sezonskim pogonom ili sa radom u jednoj smjeni.

Cijena ugljena ima upliva na poboljšanje toplinskog gospodarstva. Čim je cijena viša postoji više interesa za ulaganje investicija u toplinsku racionalizaciju. Potrošak uglja na sat je karakterističan kao kriterij za prilaženje problemu. U velikim pogonima ili pogonima sa velikom potrošnjom uglja postoje povoljniji uslovi za racionalizaciju, a opravdane investicije mogu biti više.

Faktor stalnih troškova q je uglavnom konstantan i regulira se kod nas kao pogonski instrumenat od strane države. On je važan faktor za određivanje rentabiliteta investicija i za poduzimanje toplinske racionalizacije uopće.

Snižavanjem faktora q može država stimulirati štednju ugljena.

**LITERATURA:**

K. Jaroschek: Rentabilität wärmewirtschaftlicher Investitionen. BWK Bd. 2, Nr. 9, Sept. 1950.

# UMJETNO PODSTICANJE KIŠE

Ing. Marijan Leskovar, Institut za elektroprivredu, Zagreb

621.22:551.5

Znanstveni temelji umjetnog izazivanja kiše udareni su 1946. Današnjom tehnikom stimulacije kiše — koja djeluje unošenjem u oblak jezgri, oko kojih vodena para iz oblaka sublimacijom kristalizira i stvara pahuljice snijega — postizavaju se viškovi oborina uz cijenu od 0,40 do 1.— Din po kubnom metru. Po općim zapažanjima priliku za najveću rentabilnost pothvata stimulacije kiše daju u Jugoslaviji hidroelektrane Vinodol, Mavrovo, Vlasina—Vrla i Jablanica.

## Uvod

Neredovitost kiše oduvijek je zadavala velike brige i štete poljoprivredi, a već stoljećima i nekim drugim granama čovječje djelatnosti, kao na pr. rječnoj plovidbi, no ovdje je to pitanje bilo manjeg značaja po općenitost. Od unatrag kojih sedam decenija razvila se velika industrija iskorišćavanja vodnih snaga, te je ta grana privredne aktivnosti postala, uz agrikulturnu, glavnim interesentom za umjetno utjecanje na padanje kiše. Mnogi istraživači bavili su se zadnjih decenija tim problemom, ali do ozbiljnih rezultata i uspjela na znanstvenoj osnovi došlo se tek godine 1946., kada je istraživačima u laboratoriju General Electric Research Laboratory u Schenectady (SAD), u prvom redu dru Langmuiru i dru Schaeferu, uspjelo izazvati umjetno, eksperimentalnim putem, sniježenje unutar pokusnog cilindra, u kom je vladala atmosfera magle i zasićene pare, t. j. atmosfera slična onoj unutar oblaka.

Ovi pokusi preneseni su 1947. s uspjehom iz laboratorija u otvorenu atmosferu. Danas se pothvatima podsticanja kiše industrijski bavi desetak specijaliziranih poduzeća, većinom američkih. Pojedina od tih poduzeća razvila su se, tokom zadnjih sedam godina, u snažne privredne organizacije, koje preuzimaju naloge za sistematsko podsticanje kiše za velika poljoprivredna područja, za kompanije koje eksploatiraju hidroelektrane i za gradove, koji trpe od oskudnog snabdijevanja pitkom vodom. Ta poduzeća kontroliraju postignute rezultate s nastojanjem, da se ti uspjesi utvrde što je moguće preciznije upotrebom naučnih metoda. Ona izdaju izvještaje naručiocima o uspjesima svoga djelovanja. Nekoja od tih specijaliziranih poduzeća rade na istom području, za ištog nalogodavca, već 4 do 6 uzastopnih godina.

Danas se uglavnom za izazivanje kiše upotrebljava samo jedna tehnika, s razlikama u detaljima od jednog do drugog poduzetnika. Mi ćemo nastavno izložiti samo onu tehniku stimulacije kiše, koja je danas skoro isključivo u upotrebi.

Troškovi (f) umjetno izazvanih padavina variraju od slučaja do slučaja, i od godine do godine, a kreću se u višegodišnjem prosjeku u ovim granicama, po dodatnom kubnom metru vode:

$$\text{Din } 0{,}4/\text{m}^3 \leqq f \leqq \text{Din } 1{,}—/\text{m}^3$$

U pravilu, stimulacijom kiše za regularizaciju i povećanje prosječnih protoka hidroelektrana, postižu se veći ekonomski uspjesi akcijom na ograničenom području, negoli stimulacijom kiše za poljoprivredne svrhe. Poradi toga je elektroprivreda, gdje se osniva na iskorišćavanju vodnih snaga, ona grana privredne djelatnosti koja ima najviše interesa u umjetnom podsticanju kiše.

Umjetno izazivanje kiše, u svom današnjem stepenu razvoja, ima već velik privredni značaj u mnogim područjima vodnih snaga ili poljoprivrede. Nesumnjivo je da će ova privredna aktivnost nove vrsti u najskorije vrijeme izazvati potrebu da se zakonski reguliraju pravna pitanja koja će iskrsnuti.

## Fizikalna osnova umjetnog podsticanja kiše

Često se sedmicama povlače oblaci iznad nekog područja, žednog kiše, a da kiša ne pada. Koji su uvjeti da bi iz oblaka počela padati kiša?

Svaki oblak je dio prostora iznad zemlje, do maksimalne visine od oko 10 km, ispunjen maglom u atmosferi zasićenoj vodenim parama. Mjerenjima i opažanjima ustanovljeno je, da oblaci ne sadrže skoro nikad više od 2 do 3 grama vode (u sva tri

oblika: kao kapljice, kao para i kao kristalići leda) po kubnom metru volumena. U prirodi se vrlo rijetko događa da bi se oblak posve ispadao, da bi nestao pretvorivši se u oborine. Prema gornjemu bi, i u tom rijetkom slučaju kompletnog iscrpljenja padavina, oblak debljine 4000 m, kakvi se, također, rijetko javljaju, dao visinu oborina od ciglih 8—12 mm.

Dva su uvjeta, kojima mora biti udovoljeno da bi došlo do oborina iz oblaka, a prema rečenom u prethodnom stavku, postoji i treći uvjet, da bi te oborine bile obilne. Spomenuti uvjeti su ovi:

a) Da su pothlađene kapljice vode, koje sačinjavaju maglu u oblaku, unutar atmosfere zasićene vodenom parom.

b) Da unutar oblaka postoje jezgre za kristalizaciju, oko kojih sublimira vodena para u ledene kristaliće, koji rastu i aglomeriraju se u snježne pahuljice, koje će početi padati kada narastu tako, da im težina bude dovoljno velika za svladavanje uzgona od uzlaznih struja zraka u oblaku.

c) Da ispod oblaka postoje uzlazne struje uzduha, koje donose nove količine vodene pare oblaku, kada dođe do oborina.

U umjerenom klimatskom pojasu prirodne jezgre za sublimaciju, iz drugog uvjeta, jesu kristalići leda. Sadanja tehnika podsticanja kiše, kako se provodi u praktičnoj primjeni, operira jedino zahvatom na drugi od triju gornjih uvjeta, unoseći u oblak umjetne jezgre za sublimaciju vodene pare (neki kažu: za kristalizaciju). Kod toga se, za ovo unošenje, iskorišćuju uzlazne struje iz trećeg uvjeta.

Kako vidimo, praktički se može izazvati kiša ili sniježenje samo kod postojanja pogodnih preduvjeta koji, međutim, sami po sebi ne bi bili dovoljni da izazovu kišu ili sniježenje prirodnim putem. Zato se količina oborina može umjetnim putem povećati u višegodišnjem prosjeku samo za kojih 15—25%, kako u kom području, ma da su već postignuta povećanja izdašnosti kiše, za pojedinih oluja, od 40%—95%.

Kad nema ni oblaka ni vlage u zraku, kiša se ne može izazvati ni umjetnim putem.

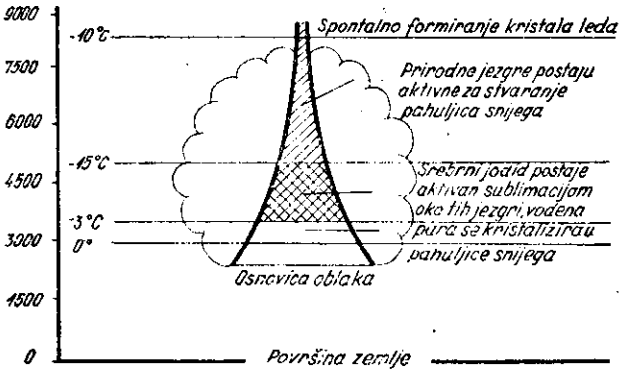
Po svemu, ispravniji su nazivi: »umjetno podsticanje, ili umjetna stimulacija kiše« i »umjetno izazivanje kiše«, od kratkog naziva »umjetna kiša«, koji izbjegavamo.

### Tehnika stimulacije kiše

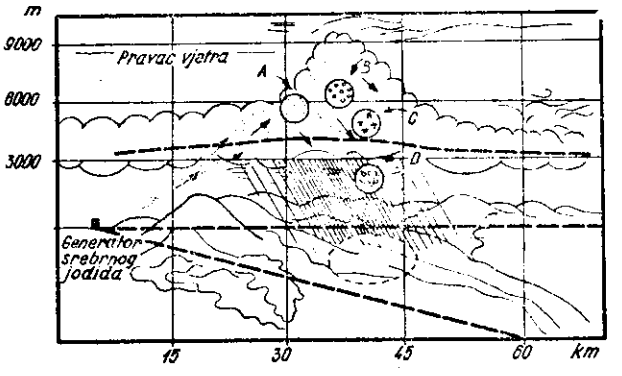
Danas se stimulacija kiše provodi unošenjem kristalića srebrnog jodida (AgJ) u oblak. Ovo unošenje vrši se putem uzlaznih struja zraka, pak je za današnju tehniku neprikladan izraz »zasijavanje oblaka«, koji potječe iz vremena prvih pokusa podsticanja kiše, kada su se stvarno oblaci zasijavali iz aviona jezgrama kristalizacije.

Pod povoljnim uvjetima, gram srebrnog jodida, kada se ispari kod potrebne temperature, daje sublimacijom od $10^{15}$ do $10^{17}$ jezgara za kristalizaciju, što je dovoljno da se aktiviziraju velike mase oblaka. Generatori »dima« srebrnog jodida postavljaju se na pogodnim mjestima, na vrhovima gdje ih ima, tako da bi prirodne uzlazne struje zraka transportirale do oblaka i unosile u njih mnogobrojne jezgre emitirane po generatoru. Vodeći računa o meteorološkim faktorima (o brzini vjetra, nadmor. visini izotermi 0°C, —5°C, —10°C i t. d.), razmještavaju se generatori »dima« tako, da izazvane oborine padnu upravo na željeno područje.

Slike 1 i 2 zorno ilustriraju opisani postupak i pojave koje se njime pobuđuju.




**Sl. 1. Temperature u atmosferi pri kojima se vrši kristalizacija pomoću srebrnog jodida odnosno pri kojima se vrši prirodna kristalizacija.**




**Sl. 2. Generator dima srebrnog jodida u funkciji.** Generator emitira u atmosferu oko $10^{15}$ čestica srebrnog jodida u minuti. Prirodne uzlazne struje zraka unose te čestice u oblak. Svaka jezgra postaje potencijalnom pahuljicom snijega pri temperaturi od oko —6°C ili nižoj. Efekat generatora može da se protegne na nekoliko hiljada km² (radius do 30 km). Velika slova na slici označavaju: A — jezgre srebrnog jodida; B — heksagonalni kristali leda su stvoreni; C — kristali leda postaju pahuljicama snijega, ove počinju padati; D — pahuljice snijega se pretvaraju u kišu na temperaturi iznad tačke smrzavanja.

U praksi provodi se isparivanje srebrnog jodida, u cilju proizvodnje »dima« sublimacijom para AgJ, najčešće na jedan od ovih načina:

1. Sagorijevanjem propana, butana ili vodika, dobiva se plamen čija je temperatura oko 820°C U taj plamen uštrcava se 2%-tna otopina srebrnog

jodida u acetonu, i tako se dobivaju isparivanjem i tomu konsekutivnom sublimacijom, velike količine »dima« sastavljenog od kristalića AgJ. (Postupak E. Bollay — North American Weather Consultants, Altadena, USA — NAWC).

2. Sagorijevanjem tankog sloja metalurškog koksa impregniranog otopinom srebrnog jodida. Optimalna temperatura za generiranje »dima« je oko 1300°C. (Postupak I. Kirck — Water Resources Development Corporation, Denver, USA — WRDC) Generator dima montira se obično na Jeep, radi brzog transporta na ovaj ili onaj vrhunac, prema momentanoj meteorološkoj situaciji. Na teško pristupačnim vrhovima montiraju se generatori s daljinskom komandom.

**Iskustveni podaci o uspješnosti pothvata podsticanja kiše, i o metodi ustanovljivanja veličine postignutih rezultata**

Svako meteorološko poduzeće, koje preuzima po narudžbi izvođenje pothvata za podsticanje kiše, daje po isteku ugovornog roka naručiocu izvještaj o postignutim uspjesima. Visina ovih uspjeha određuje se usporedbom visine oborina na području pothvata sa visinom oborina na jednom ili na dva susjedna »kontrolna« područja putem omjera korelacije. Metode i postupci koje kod toga primjenjuju ona specijalizirana poduzeća koja su se najbolje afirmirala na tom području privredne djelatnosti, daju garanciju da se to ustanovljivanje uspjeha vrši sa nastojanjem za postizavanje maksimalne moguće sigurnosti i tačnosti rezultata, u duhu naučne solidnosti. Stoga se može dati povjerenje, sa velikim stepenom sigurnosti, ciframa datim u izvještajima tih poduzeća.

Prema tim izvještajima postignuta godišnja povećanja izdašnosti variraju između nule i preko 50%, dok višegodišnji prosjeci variraju u pravilu od oko 15% do 25%, a zabilježeni su krajnji rezultati za periode od samo dvije godine, od oko 10% i od oko 30%. — Važno je kod toga, da se najveća procentualna povećanja visine oborina postizavaju u sušnim godinama. Prema tome je procentualno povišenje vrijednosti proizvodnje električne energije, postignuto podsticanjem kiše, znatno više od prosječnog višegodišnjeg povišenja izdašnosti oborina.

Ova činjenica može da postane vremenom od presudnog značaja za ekonomičnost hidroelektrana, naročito onih sa akumulacijama. Ovo je posljednji momenat, u nizu od triju momenata koji su nastupili u zadnje vrijeme, a koji znatno podižu ekonomsku povoljnost hidroelektrana sa akumulacijom. Prvi je momenat stvaranje kontinentalnih mreža najvišeg napona, koje omogućuju međusobnu kompenzaciju fluktuacija hidrauličke proizvodnosti između hidroelektrana na prostranstvu čitavog kontinenta. — Drugi je momenat najnovija tendencija, da se parne turbine konstruiraju sa visokim stepenom djelovanja, što se postizava na račun elastičnosti pogona. Dok takva parna turbina treba minutu za povećanje efekta za 1 kV, vodne turbine preuzimaju opterećenja sto do stopedeset puta brže! A treći je, kako rekosmo, smanjenje razlika između proizvodnosti hidroelektrana s akumulacijom u sušnim, u srednjim i vlažnim godinama, koje se postizava primjenom umjetnog stimuliranja kiše.

**Preduvjeti za uspješnost i rentabilnost podsticanja kiše za neko hidroelektrično postrojenje**

Tokom idućih pedesetak godina, u Jugoslaviji će hidraulička proizvodnja električne energije prelaziti po obimu proizvodnju u elektranama drugih vrsti. Sve kemikalije, potrebne za umjetno izazivanje kiše po postupku 1. iz prednje tačke 2. (postupak plinom), proizvode se ili se mogu lako proizvesti u zemlji, iz sirovina koje su suficitne, osim što se tiče joda, koji je deficitan, iako ga dobivamo i u zemlji. No, u pitanju su tako male količine, da ta okolnost ne može mijenjati rentabilnost pothvata podsticanja kiše. Što se tiče postupka 2. (koksom), u pitanju su osim joda i male količine metalurškog koksa, koji je deficitan poluproizvod. Međutim, ni ta okolnost ne može bitno izmijeniti opću ekonomsku sliku za pothvate stimulacije kiše po tom postupku, jer se zaista radi o neznatnim količinama koksa.

Nisu za svako hidroelektrično postrojenje jednako povoljni preduvjeti za efikasnost i rentabilnost pothvata stimulacije kiše. Negdje su ti preduvjeti povoljniji, a negdje su manje povoljni.

Terenski i meteorološki preduvjeti koji općenito favoriziraju uspješnost i rentabilnost pothvata podsticanja kiše:

1. Česta oskudica prirodnih jezgri za kristalizaciju u oblacima: (niske formacije oblaka u toplijim predjelima).

2. Gusta mreža puteva, prohodnih za Jeep, do pogodnih vrhova na kojima treba staviti, u pravi čas, generator »dima« AgJ u djelovanje.

3. Srednja veličina površine sliva: (oblak ograničene rasprostranjenosti može se uspješno podstaknuti na pražnjenje samo na jednom mjestu, sa prostorno ograničenim efektom).

4. Šumovitost terena; (šuma zateže otjecanje naglih kišnih izljeva, i tako smanjuje količine preljeva od časa kada se napuni akumulacijski basen).

Ekonomsko tehnički preduvjeti:

5. Postojanje akumulacijskih basena, koji nisu uvijek puni za vlažnih perioda godine.

6. Malo trajanje upotrebe instalirane snage, kod prirodnog dotoka vode.

7. Velika energetska vrijednost kubnog metra vode: (visoki pad).

8. Velika vrijednost viška proizvodnje električne energije dobivenog putem stimulacije kiše.

Izvođenjem umjetnog izazivanja kiše racionalno je započeti u svakoj zemlji kod postrojenja koja su najpovoljnija u tom pogledu. Općenito, Jugoslavija je pogodan teren za ovu novu privrednu djelatnost.

**Perspektive bliske budućnosti za podsticanje kiše u cilju povišenja hidrauličke proizvodnje energije u Jugoslaviji**

Na prvi se pogled vidi, da u tom pogledu imaju najviše izgleda ova postrojenja:

HE Vinodol,
HE Mavrovo,
HE Vlasina-Vrla,
HE Jablanica.

U pogledu preduvjeta (1) i (2) mjerodavnu ocjenu može da izda samo iskusan specijalizirani meteorolog, na temelju studije formacija oblaka, pokusnog izazivanja kiše i pregleda terena. U pogledu ostalih preduvjeta očito je HE Vinodol u vrlo povoljnom položaju, vjerojatno i u najpovoljnijem. Nastavno navodimo podatke za to postrojenje koji dokazuju ispravnost spomenute konstatacije, po preduvjetima (3) i (8) iz prethodne točke.

Ad (3) — Površina sliva: 80,8 km²

Ad (4) — Nemamo cifarskih podataka o šumovitosti sliva HE Vinodol. Od oka ocjenjujemo da će oko dvije trećine sliva biti pokrivene šumom.

Ad (5) i (6) — Trajanje upotrebe instaliranog učina: t = 2255 h/godišnje.

Trajanje punjenja akumulacijskih basena sa srednjim prirodnim dotokom: T = 2240 sati.

HE Nikola Tesla radi prosječno s punim opterećenjem kroz 24 h/dan uz pune akumulacijske basene tokom mjesec i po dana godišnje. U sve ostalo vrijeme povećanje izdašnosti oborina povećalo bi i proizvodnju električne energije.

Ad (7) — Ukupni srednji brutto-pad HE Fužine plus HE Nikola Tesla je 702 m, t. j. kubni metar vode daje ukupno 1,6 kWh.

Ad (8) — Prosječan trošak za gorivo (sa vozarinom) u termoelektranama elektroenergetskog sistema Sjeverozapadne Hrvatske, u koji je sistem uključeno postrojenje Vinodol, bio je godine 1954. Din 6,50/kWh; (podaci za god. 1955. nisu još sređeni).

Uočivši naprijed iznesene momente, a napose osobito povoljne izglede na rentabilnost pothvata podsticanja kiše za HE Vinodol, izvršene su sve predradnje za zaključenje ugovora sa specijaliziranim meteorološkim poduzećima, za studije po preduvjetima (1) i (2) iz točke 4., sa izradom projekta za pothvat umjetnog izazivanja kiše za HE Vinodol, koji bi sadržavao predračune s računom rentabiliteta.

Po informativnoj ponudi tvrtke NAWC, može se računati sa cijenom od oko Din 0,70/kWh za troškove podsticanja kiše u prvoj godini, uz izobrazbu domaćih kadrova za daljnje samostalno vođenje tog pothvata, po svakom kilovatsatu postignutog viška proizvodnje. — U narednim godinama, kada bi se pothvat provodio našim osobljem, može se računati da bi troškovi opali skoro na polovicu gornje vrijednosti, u višegodišnjem prosjeku.

Smatramo da bi što prije trebalo pristupiti u praksi rješavanju ovog problema, eda bismo što ranije mogli koristiti nove mogućnosti koje je stvorila nauka.

**Skraćeni popis literature i dokumentacije**


E. Bollay: »Methods and Results of Large Scale Applications of Cloud Seeding in the Western United States« — Izvještaj predložen Simposiumu meteorologa u Zürich-u, održanom u jesen 1954.

R. D. Coons, R. C. Gentry and Ross Gunn: »First Partial Report on the Artificial Production of Precipitation. — Stratiform Clouds — Ohio, 1948« — Ed. U. S. Department of Commerce. Weather Bureau, Research Paper No. 30 — Washington, August 1948.

R. D. Elliot and R. F. Strickler: »Analysis of Results of a Group of Cloud Seeding Projects in Pacific Slope Watershed Areas« — Bulletin of the American Meteorological Society — april, 1954.

Hidrotehnički institut »Ing. Jaroslav Černi«, Beograd: »Veštačka kiša« — Beograd, 1955.

W. E. Howell: »Rainfall Stimulation for Hydro-Electric Power« — Water Power, London. — jan. i aug. 1954.

Poslovni izvještaji od N. A. W. C. i W. R. D. C. — 1952. — 1954.

R. Sänger: »Künstlchie Niederschlagbeeinflussung« — Bulletin SEV — Zürich — Nr. 5/1952.


# SREDSTVA UDRUŽENIH PODUZEĆA ELEKTROPRIVREDE NRH SU OSIGURANA NA STVARNU VRIJEDNOST


Rade Opačić, dipl. ekon. Zajednica elektroprivrednih poduzeća NRH



331.25:621.31



Autor ukazuje na značaj pokrića rizika u elektroprivredi, te iznosi sadržaj sporazuma, koji je elektroprivreda NRH sklopila s DOZ-om o osiguranju osnovnih sredstava elektroprivrede na stvarnu tržišnu vrijednost.

S obzirom na kompliciranost sadašnjeg načina osiguranja i obračunavanja premija autor predlaže uvođenje prosječnih faktora za povećanje vrijednosti osnovnih sredstava u svrhu dobivanja osnovice za obračunavanje premija. Prikazan je i način proračuna općeg prosječnog faktora za cijelu elektroprivredu Hrvatske, kao i prosječnog faktora za pojedinu djelatnost.


Elektroprivreda je na visokom stupnju mehanizacije pa je intenzivna osnovnim sredstvima. Važno je radi toga, da rizici koji izviru iz rada osnovnim sredstvima, budu u cijelosti pokriveni. Služba osiguranja mora biti ažurna isto tako, kao, na primjer, i služba tekućih računa. Vijek trajanja osnovnih sredstava je relativno dug, pa je u tom razdoblju tržište osnovnih sredstava izloženo promjenama, koje utječu na njihovu vrijednost, a prema tome, i na financijska sredstva za njihovu reprodukciju. Nastali rizici, ukoliko nisu pokriveni, mogu izazvati veće smetnje i poremećaje u proizvodnji i poslovanju, jer nema sredstva za njihovo uklanjanje. Treba stoga naći načina, da se

financijska sredstva drugih namjena oslobode i virmaniranju. Ako to uspije, štete na osnovnim sredstvima će se ukloniti, ali uz utrošak sredstava namijenjenih i realiziranih za druge svrhe. Time su smetnje, odnosno poremećaji u poslovanju, samo preneseni sa jednog područja na drugo.

Uočivši važnost problema rizika osnovnih sredstava, Upravni odbor Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske zaključio je, da se provede revizija osiguranja. Tri su osnovna zadatka, koje je postavio Upravni odbor i koje je trebalo riješiti:

1. Sklopiti sporazum s osiguravajućim zavodom za osiguranje sredstava na njihovu stvarnu vrijednost u svim granama osiguranja, koja dolaze u obzir kod elektroprivrede.
2. Utvrditi koja osnovna sredstva treba osigurati i protiv kojih rizika.
3. To provesti tako, da ukupni troškovi osiguranja za 1956. ne prijeđu planom limitirane troškove.

Revizija osiguranja je izvršena u razdoblju od mjeseca ožujka do listopada 1956. sklapanjem sporazuma sa Državnim osiguravajućim zavodom i sprovedbom njegovih odredaba u život. Sporazumom sklopljenim s Državnim osiguravajućim zavodom, dne 1. VI. 1956., dogovoreno je u »Općim odredbama« osiguranje svih osnovnih i obrtnih sredstava od onih rizika, koji dolaze u obzir kod osiguranja ili svakog pojedinog ili čitave grupe osnovnih i obrtnih sredstava. Sporazum obuhvaća osnovna i obrtna sredstva, koja su se zatekla u knjigama poduzeća na dan sklapanja sporazuma, dok su osnovna i obrtna sredstva, koja će se naknadno nabaviti, automatski obuhvaćena osiguranjem, bez posebnog obračuna i naplate premija. Poduzeća, koja bi eventualno došla u sastav Zajednice, nakon sklapanja sporazuma, moraju se za osiguranje posebno prijaviti.

»Posebne odredbe« sporazuma predviđaju isključenje nekih objekata i njihovih dijelova iz osiguranja, budući da kod ovih postoji mali ili gotovo nikakav riziko. Osnovni momenti, koji su sadržani u sporazumu i koje je važno istaći, jesu: da su sva osnovna sredstva osigurana na njihovu stvarnu tržišnu vrijednost. Da se dođe do takvog načina osiguranja, bilo je potrebno riješiti pitanje osnovice za izračunavanje premija.

To se je postiglo uvođenjem faktora, kako bi se povećale vrijednosti osnovnih sredstava i približilo ih čim više današnjim tržnim vrijednostima. Na građevinske objekte osnovnih sredstava i na obrtna sredstva nisu primjenjivani faktori, budući da je kod njih je neosjetan porast vrijednosti u usporedbi s takvim objektima, koji se danas izgrađuju. Za opremu, popisanu i procijenjenu 31. XII. 1953., (budući da je prilično stara i amortizirana, te napose, budući da je njena vrijednost po knjigama, u usporedbi sa današnjim tržnim vrijednostima, prilično mala), uveden je faktor 2,5, dok je za opremu, nabavljenu poslije 31. XII. 1953., predviđeno povećanje faktorom 1,25, s obzirom na veću realnost njene vrijednosti, te na malo povećanje tržnih vrijednosti od toga datuma do dana sklapanja ugovora. S obzirom da je svojevremeno bilo postavljeno pitanje »izgubljene« amortizacije, u slučaju štete, sporazumom se je riješilo to pitanje, ali samo kod djelomičnih šteta, i to doplatkom od 15% na premiju. Osiguranje amortizacije kod totalnih šteta je prilično složen problem, te ga je nemoguće riješiti u uslovima važećih privrednih propisa. Može ga se postaviti jedino kao problem i tražiti mogućnost rješenja.

S obzirom na prilično hitnost potrebe pokrića rizika na elektroprivrednim postrojenjima, te s obzirom na nedostatak izvjesnih elemenata, na osnovu kojih bi se došlo do izvjesne realnosti u proračunima faktora i ocjene premijskih stopa, sporazumom od 21. VI. o. g. nisu mogla sva pitanja biti kompleksno riješena, pa je on naknadno proširen i upotpunjen »Dodatkom br. 1«, kao sastavnim dijelom prije sklopljenog »Sporazuma«.

Dodatkom br. 1. riješeno je, pored niza manje značajnih momenata, koji nisu bili riješeni sporazumom, i slijedeće:

1. Sporazumom od 21. VI. o. g. na pr. bila je dogovorena franšiza, kod osiguranja od odgovornosti iz pogona za štete uništenja ili oštećenja (instalacija, glačala, radioaparata, grijača, frižidera i drugih trošila) nastale uslijed prenapetosti električne struje, sa Din 50.000 po jednom štetnom događaju. To znači da je DOZ bio u obavezi da nadoknadi samo one štete, kojih je zbir vrijednosti, uslijed jednokratne pojave prenapetosti, premašivao svotu od Din 50.000.— »Dodatkom br. 1.« smanjena je franšiza od Din 50.000.— na Din 5.000.— po jednom štetnom događaju, što je sasvim ispravno s obzirom na to, da je u elektroprivredi, barem do sada, nepoznata šteta uslijed jednokratne pojave prenapetosti, koja bi premašivala svotu od Din 50.000.—. Da je ugovorena franšiza u ovoj sumi po starom dogovoru ostala i dalje na snazi, ne bi praktički ni jedno elektroprivredno poduzeće, odnosno treće lice, dobilo odštetu.
2. Drugi problem, na koji bi trebalo obratiti pažnju je osiguranje putnika u putničkim i teretnim automobilima. Radi se naime o tome, na teret kojih troškova će se isplatiti premije Državnom osiguravajućem zavodu, koje proizlaze iz ove vrste osiguranja. Budući da do sada nije izdata Uredba o obaveznom osiguranju imovine poduzeća, to bi osiguranje ovakve vrste trebalo smatrati kompleksnim isto tako kao što i premije za osiguranje motornih vozila od oštećenja i osiguranja od odgovornosti iz pogona, držanja i upotrebe motornih vozila.
3. Po prijašnjem osiguranju podzemnih kabela od opasnosti požara i nekih priodnih i drugih događaja, u slučaju štete na podzemnom kabelu, Državni osiguravajući zavod nije priznavao

troškove površinskih (zemljanih) radova, koji su uglavnom činili cca 80% troškova svih radova. Po »Dodatku br. 1.« k »Sporazumu«, Državni osiguravajući zavod je uključio i ove troškove u svoju obavezu za slučaj štete, pa je odlučeno, da se osigura i podzemne kabele od opasnosti požara, te nekih prirodnih i drugih događaja, što je u »Sporazumu« od 21. VI. o. g. bilo isključeno iz osiguranja. Premijska stopa za ovo osiguranje iznosi 1%.

4. Kod osiguranja krupnog alata, instrumenata i laboratorijske opreme, te kod opreme samostalnih radionica distribucije od opasnosti oštećenja, postavilo se je pitanje visokih premijskih stopa. Premijska stopa od 7% kod osiguranja krupnog alata, mjernih instrumenata i laboratorijske opreme od opasnosti oštećenja je zaista bila prevelika, ako se uzme u obzir, da je od ukupne vrijednosti ovih osnovnih sredstava od Din 839,895.000.— otpadalo na brojila cca 700,000.000.— dinara, i da je brojila trebalo isključiti iz osiguranja jer se za štete na brojilima praktički rijetko dobivala naknada, uslijed ograničenosti pokrića (Državni osiguravajući zavod ne pokriva riziko krađe) i rijetkosti nastupa rizika. Predstavnici Državnog osiguravajućeg zavoda su uvažili primjedbe na visoke premijske stope, baš iz razloga koje smo gore naveli, i snizili ih od 7% na 2,5% za krupni alat, mjerne instrumente i laboratorijsku opremu, i od 7% na 4% za opremu samostalnih radionica distribucije. Ušteda uslijed ovoga sniženja premijskih stopa ima za elektroprivredu konkretan značaj, radi toga što se iz tih sredstava mogu zamijeniti brojila otuđena krađom i drugim nepokrivenim rizicima, ukoliko bi se tome saobrazili postojeći financijski propisi.

Na kraju se pojavljuje još nekoliko neriješenih problema, značajnih kako za elektroprivredu, tako i za sve ostale privredne grane. Kao primjer uzmimo totalnu štetu na uvoznom transformatoru ili bilo kojem drugom dijelu opreme, koji se vodi u knjigama poduzeća, recimo sa Din 8,000.000.—. Osiguravajući zavod će svakako tražiti mogućnost najjeftinije nabave transformatora, a budući da se takovi transformatori proizvode u zemlji, on će ga nabaviti po nižoj cijeni, recimo za Din 6,000.000.—. Vrijednost novo nabavljenog transformatora je niža za Din 2,000.000.— od transformatora koji se vodi u knjigama. Postavlja se pitanje, kako riješiti to smanjenje vrijednosti u knjigama, budući da je poduzeće od strane društva, zaduženo za Din 8,000.000.— a dobilo je naknadu svega Din 6,000.000.—. Isto se takvo pitanje postavlja u obratnom slučaju, t. j. u slučaju djelomične ili totalne štete, kada se povisi vrijednost osnovnog sredstva.

Kao zadnje pitanje, kojim bi se trebali najviše pozabaviti organi Državnog osiguravajućeg zavoda, je slijedeće: desi se, na primjer, slučaj totalne štete na osnovnom sredstvu koje je potpuno knjigovodstveno otpisano, a još je uvijek u pogonu. Pitanje bi glasilo: Po kojem kriteriju će organi osiguravajućeg zavoda procijeniti štetu i koju vrijednost će nadoknaditi poduzeću za nastali riziko?

S obzirom da ne postoje nikakovi zakonski propisi za ove slučajeve, nužno je pronaći bilo zakonska bilo praktična rješenja, kako bi se ovakvi slučajevi jednoobrazno rješavali.

Nakon zaključenja »Sporazuma« s Državnim osiguravajućim zavodom trebalo je kalkulirati i utvrditi sveukupne troškove za sve vrsti osiguranja za svako pojedino poduzeće, te napose za sva udružena poduzeća. Toj svrsi poslužili su pregledi osnovnih sredstava, sastavljeni za elektroprivredne djelatnosti termoelektrana, hidroelektrana, distribucije i prijenosa. U takvim pregledima je trebalo iskazati sadašnje vrijednosti osnovnih sredstava na dan 30. VI. 1956., po kategorijama i grupama kategorija, te napose da li su nabavljena do 31. XII. 1953. ili, poslije ovoga datuma, do 30. VI. 1956. Budući da su pregledi precizno obrađeni, prišlo se je utvrđivanju vrijednosti osnovnih sredstava svakog pojedinog poduzeća na bazi faktora i premijskih stopa, te utvrđivanju visine premija.

Promatrajući spomenute preglede možemo konstatirati da su vrijednosti osnovnih sredstava na dan 30. VI. 1956. slijedeće: (Napominjemo da su ovo sadašnje vrijednosti osnovnih sredstava, što znači da je od nabavnih vrijednosti — osnovice za amortizaciju — odbijena amortizacija).

| | | |
|---|---|---|
| **I. Hidroelektrane:** | | |
| građevinski objekti | Din | 7„953,641.000.— |
| oprema: a) POS-3* | Din | 3„191,422.000.— |
| b) pridošla** | Din | 743,755.000.— |
| Ukupno hidroelektrane | Din | 11„888,811.000.— |
| **II. Termo i Dieselelektrane:** | | |
| građevinski objekti | Din | 1„043,166.000.— |
| oprema: a) POS-3 | Din | 2„730,623.000.— |
| b) pridošla | Din | 260,881.000.— |
| Ukupno TE i DE | Din | 4„034,670.000.— |
| **III. Distribucija i prijenos:** | | |
| građevinski objekti | Din | 5„000,353.000.— |
| oprema: a) POS-3 | Din | 7„684,336.000.— |
| b) pridošla | Din | 3„333,114.000.— |
| Ukupno distribucija i prijenos | Din | 16„017,803.000.— |
| **Rekapitulacija:** | | |
| građevinski objekti | Din | 13„997,160.000.— |
| oprema: a) POS-3 | Din | 13„606,381.000.— |
| b) pridošla | Din | 4„337,750.000.— |
| Sveukupno | Din | 31„941,291.000.— |

* POS-3: Procjena osnovnih sredstava 31. XII. 1953.
** pridošla: Osnovna sredstva nabavljena od 31. XII. 1953. do 30. VI. 1956.

Iz gornjih podataka proizlazi da od 31. XII. 1953. do 30. VI. 1956. nema značajnijeg prirasta osnovnih sredstava, osim kod distribucije i prijenosa, kod kojih djelatnosti su, uglavnom, izrađeni novi dalekovodi i trafostanice. Manji i gotovo nikakav

prirast je kod razvodne i ditributivne mreže, koja je, uglavnom, loša i kapacitetom nedostatna, uslijed naglog povećanja novog konzuma i potražnje sve većih i većih količina električne energije od starih i novih konzumenata, bilo zbog proširenja njihovih kapaciteta, bilo zbog ostalih promjena u njihovoj produkciji.

Od ukupnog prirasta osnovnih sredstava distribucije od Din 3,,333,114.000.—, otpada samo na trafostanice sa poslugom Din 1,,565,375.000.—, na dalekovode i nadzemne kabelske vodove Din 746,632.000.—, dok na sva ostala osnovna sredstva, kao što su mreža i razvod niskog napona, sredstva transporta i veza, trafostanice bez posluge, alat, instrumenti i laboratorijska oprema, otpada svega Din 1,,021,107.000.—.

Što se tiče termoelektrana, dieselelektrana i hidroelektrana, prirast vrijednosti osnovnih sredstava je također mali. Taj prirast za sve tri vrste elektrana iznosi za tih dvije i pol godine dinara 1,,004.636.000.—, što je i razumljivo, s obzirom da izgradnja takvih objekata u našim uvjetima traje pet do šest pa i više godina, a značajnijeg povećanja postojećih kapaciteta nije bilo. Od cjelokupnog prirasta od Din 1,,004,636.000.—, otpada najviše na mašine, uređaje i instalacije, te na mehaničku opremu hidroelektrana. Taj prirast na ovim osnovnim sredstvima iznosi Din 953,816.000.—, dok ostatak od dinara 50,820.000.—, otpada na sva ostala osnovna sredstva termo, diesel i hidroelektrana. Napominje se, da je trebalo ustanoviti na kojim osnovnim sredstvima praktički nema rizika, a u slučaju i da bude čime izazvan i da nastupi takav riziko, to bi bili takvi uzroci nastupa rizika, koji bi tangirali cijelu državu pa takve štete ne bi bile po Državnom osiguravajućem zavodu nadoknađivane, već bi ih društvena zajednica bila prisiljena u cijelosti snositi. Ukupna vrijednost osnovnih sredstava isključenih iz osiguranja iznosi cca Din 5..845.481.000.—, što za Zajednicu udruženih poduzeća ima priličnog značaja, s obzirom na visoke planom predviđene gubitke i inače nepovoljnu kreditnu situaciju.

Vrijednost ovih osnovnih sredstava, uvećana je odgovarajućim faktorima, radi toga da se te vrijednosti približe čim više današnjim tržnim vrijednostima. Te vrijednosti su:

a) bez faktora Din 31..941.291.000.—
b) sa faktorom Din 53,,435,301.000.—

To znači da se vrijednost osnovnih sredstava, kao osnovica za premiju, primjenom faktora, povećava za Din 21,,494,010.000.— ili za 67,29%.

Ukupna premija u godini 1956. za sva poduzeća udružena u Zajednici, na bazi osnovice za premiju od Din 53,,435.301.000.—, za sve vrste osiguranja, iznosi po vrstama osiguranja, kako slijedi:

| | | |
|---|---|---|
| Požar | Din | 44,678.153.— |
| Lom | „ | 194,975.160.— |
| Odgovornost iz pogona | „ | 2,345.360.— |
| Motorna vozila (oštećenje i odgovornost zbog držanja i upotrebe) | „ | 5,216.995.— |
| Provalna krađa i razbojništvo | „ | 1,334.000.— |
| Ukupno | Din | 248,549.668.— |

Premije Državnom osiguravajućem zavodu iznose cca 3% od vrijednosti bruto produkta.

S obzirom na velike teškoće, na koje se nailazilo kod sređivanja cjelokupnog materijala, potrebnog za kalkulaciju troškova premija, te s obzirom na inače veliku kompliciranost obračuna premija, trebalo bi pokušati još više pojednostaviti tehniku sprovođenja osiguranja imovine. Prije svega, tome u prilog treba navesti činjenicu da prilikom iznalaženja vrijednosti osnovnih sredstava po kategorijama i grupama, te utvrđivanju i raspodjeli osnovnih sredstava po njihovom učešću u procesu rada i podjeli s obzirom na različite vrste rizika, a u vezi s time i različite vrste osiguranja, zahtijeva angažiranje većeg broja osoblja. Često puta se, na primjer, nije moglo razlučiti opremu od građevinskog dijela i to, kod hidromehaničkih postrojenja, dalekovoda i nisko naponske mreže. To su teškoće, koje bi svakako u buduće trebalo izbjeći. Knjigovodstvo ne vodi osnovna sredstva na način koji bi bio potreban, radi sadašnjeg složenog načina obračuna premija. Treba iznaći takav način osiguranja, koji bi se mogao bez ikakvih poteškoća saobraziti i sprovesti na osnovu već postojećih obrazaca: »Obračun amortizacije i kamata na osnovna sredstva«, koji iskaz prikazuje detaljno vrijednosti svih osnovnih sredstava po kategorijama i grupama, te eventualne promjene na njima tokom određenog perioda. Treba dodati da su takvi obrasci propisani, pa ih je prema tome dužno svako poduzeće sastavljati na koncu svakog mjeseca i predavati banci radi naplate amortizacije i kamata na osnovna sredstva. Time bi se omogućilo lakše snalaženje u tehnici obračuna premija za one osobe, koje su manje stručne u osiguranju.

To bi se moglo postići uvođenjem prosječnog faktora, pa čak i uvođenjem prosječnih premijskih stopa. Način na koji bi se to provelo kod elektroprivrede ovisio bi o dogovoru, na osnovu odgovarajućih proračuna, sa Državnim osiguravajućim zavodom. Kod sprovođenja tog načina osiguranja naišlo bi se na neke probleme. U elektroprivrednoj djelatnosti, na primjer, imamo različitu strukturu vrijednosti osnovnih sredstava. Imamo starih i novih termoelektrana, isto tako starih i novih hidroelektrana, pa bi trebalo voditi računa o tome, da jedan prosječan faktor ne bi možda previše opterećivao novija postrojenja, čije su se tržne vrijednosti od momenta njihove nabave pa do danas, malo izmijenile, odnosno povisile. Trebalo bi odstupiti od općeg prosječnog faktora za cijelu elektroprivredu i prići rješenju tog problema uvođenjem prosječnog faktora, možda po djelatnostima za termoelektrane, hidroelektrane, distribuciju i prijenos, ili možda po elektroprivrednim sistemima pa čak, ako je to potrebno, radi realnosti osiguranja, i po pojedinim poduzećima. Uvođenjem prosječnog faktora za cijelu elektroprivredu, hidroelektrane, trafostanice i dalekovodi u svakom slučaju bi snosili najveći teret osiguranja baš iz razloga, što se kod njih danas, a i ubuduće će se,

najviše investirati, dok se kod termo i dieselelektrana sve manje i manje investira, a u buduće će se to investiranje svesti na minimum.

Jedino primjenom jedne od gore navedenih mogućnosti došlo bi se do jednog prosječnog faktora, koji bi omogućio formiranje vrijednosti osnovnih sredstava, kao osnovice za premiju, koliko toliko realnu. Poteškoće za iznalaženje takvih faktora ne bi postojale, budući da posjedujemo sve potrebne podatke o vrijednostima osnovnih sredstava svih poduzeća i djelatnosti.

Državni osiguravajući zavod je uvidio sve teškoće u vezi problematike osiguranja privrede uopće, a elektroprivrede napose, pa je u svrhu pojednostavljenja i praktičnosti svojevremeno, (negdje u X. mj. o. g.) propisao faktore za opremu nabavljenu do 31. XII. 1953. i za opremu nabavljenu poslije 31. XII. 1953. U vezi s time, procjenjuje i strukturu domaće prema uvoznoj opremi. I jedno i drugo je učinio po privrednim granama. Tako je elektroprivrednu opremu po strukturi porijekla podijelio na: 10% uvozna i 90% domaća, što u stvari i odgovara u prosjeku po djelatnostima u našim budućim rekonstrukcijama i gradnjama. Zatim je na uvoznu opremu iz POS-3 primijenio faktor 4, a na domaću iz POS-3 faktor 2. Za uvoznu opremu nabavljenu poslije 31. XII. 1953. predvidio je faktor 2, a za domaću, nabavljenu poslije toga datuma, faktor 1,5.

Na osnovu svih ovih faktora izračunava se prosječni faktor za cijelu granu ili djelatnost. Na jednom primjeru, sa realnim ciframa, prikazat ćemo izračunavanje prosječnog faktora za cijelu elektroprivredu NRH, posebno po djelatnostima i to samo za opremu, budući da se kod građevinskog dijela osnovnih sredstava ne primjenjuju faktori.

| | Oprema nabavljena do 31. XII. 1953. (u 000 Din) | Nabavljena poslije 31. XII. 1953. sa stanjem 30. VI. 1956. |
|---|---|---|
| HE* | 3,191.422 | 743.555 |
| TE i DE** | 2,730.623 | 268.881 |
| Dis i prijenos*** | 7,684.336 | 3,333.114 |
| UKUPNO: | 13,606.381 | 4,337.550 |

1. Za opremu nabavljenu do 31. XII. 1953.
   a) uvozna 10% = 1,360.638 X F 4 = Din 5,442.552
   b) domaća 90% = 12,245.743 X F 2 = Din 24,491.486
   Ukupno: Din 29,934.038

* hidroelektrane
** termo i dieselelektrane
*** distribucija i prijenos

2. Za opremu nabavljenu poslije 31. XII. 1953.
   a) uvozna 10% = 433.755 X F 2 = Din 867.510
   b) domaća 90% = 3,903.795 X F 1,5 = Din 5,855.693
   Ukupno: Din 6,723.203

Sveukupna oprema povećana faktorom iznosi:
Oprema pod 1. Din 29,934.038
Oprema pod 2. Din 6,723.203
SVEUKUPNO: Din 36,657.241

Sveukupna oprema bez faktora iznosi:
Nabavljena do 31. XII. 1953. g. Din 13,606.381
Nabavljena poslije 31. XII. 1953. g. Din 4,337.550
SVEUKUPNO: Din 17,943.931

Prema tome prosječni faktor za cijelu elektroprivredu NRH bi iznsio: 36,657.241 : 17,943.931 = F 2,04.

Ako bi se na isto takav način i sa realnim ciframa izračunali prosječni faktori po djelatnostima, onda bi se oni kretali ovako:

| | |
|---|---|
| Prosječni F za DIS i prijenos | 1,94 |
| „ F za TE i DE | 2,12 |
| „ F za HE | 2,03 |

Ovako izračunati faktori su daleko realniji nego prosječni faktor za cijelu elektroprivredu, koji iznosi 2,04. Vidljivo je, da je faktor, DIS-a i prijenosa najmanji, što je potpuno razumljivo s obzirom da je porast osnovnih sredstava kod te djelatnosti od vremena POS-3 pa na ovamo, najveći, pa prema tome taj faktor i treba da bude najmanji. Kod TE i DE je faktor najveći, budući da je oprema tih djelatnosti od POS-3 porasla za svega cca Din 261,000.000.—, napram stare opreme prije POS-3 od cca Din 2,,731,000.000.—. Kod hidroelektrana je faktor još uvijek velik, no već u idućim godinama će se znatno smanjiti prirastom novih osnovnih sredstava i puštanjem u pogone novih kapaciteta.

**Zaključci**

Iz izloženih razmatranja mogu se sažeti slijedeći glavniji zaključci:

1. Elektroprivredna osnovna i obrtna sredstva su osigurana na njihove stvarne vrijednosti. U slučaju štete Državni osiguravajući zavod će nadoknaditi stvarnu vrijednost štetom pogođenog osnovnog sredstva, bez primjene pravila »novo za staro« kod djelofičnih šteta, a kod totalnih će nadoknaditi štetu, također bez primjene pravila proporcije, ali će odbiti tehničku amortizaciju uništenog osnovnog sredstva.
2. Iz razloga navedenih u ovom članku, potrebno je pojednostavniti osiguranje imovine uvođenjem prosječnih faktora i premijskih stopa, vodeći kod toga računa o novim osnovnim sredstvima.

# PROBLEM NAMJENSKIH DEVIZA U ELEKTROPRIVREDI HRVATSKE

Nikola Levandovski, Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske

620.9:621.31:332.573

Izložen je problem, koji se pojavljuje u vezi otkupa namjenskih deviza od strane elektroprivrednih poduzeća s obzirom na premala dinarska sredstva određena u amortizacionom fondu za te svrhe, kao i druge poteškoće. Dane su neke sugestije za rješenje toga problema.

U elektroprivredi još je uvijek neriješeno pitanje korištenja namjenskih deviza s obzirom na mogućnost plaćanja iz amortizacionih sredstava predviđenih uredbom, (termoelektrane sa 30%, a ostalo sa 10%). Problem je od nesumnjive važnosti, jer ograničenje korištenja amortizacionih sredstava pojedinih elektroprivrednih poduzeća radi učešća u investicijama, može imati negativnih posljedica s obzirom na hitna investiciona održavanja postrojenja.

Priliv namjenskih deviza dodijeljenih elektroprivredi na posebnim sastancima DOM-a u Ljubljani tokom 1955. i 1956. zadovoljio je potrebe, kako u vrstama tako i u količini. Otvoreno je međutim pitanje plaćanja tih deviza od strane direktnih korisnika t. j. elektroprivrednih poduzeća.

Dne 20. rujna o. g. bio je održan posebni sastanak DOM-a u Ljubljani, pa je izvršena prodaja deviza za četvrt tromjesečje o. g. kojom je prilikom otkupljeno:

| | |
|---|---|
| Njemačkih maraka | 140.000.— |
| Austrijskih obrač. $ | 33.000.— |
| Talijanskih lira | 20,833.000.— |
| Čehoslovačkih obrač. $ | 17.000.— |
| Istočno njemač. obrač. $ | 17.000.— |

(brojke su zaokružene)
sa terminom 20. prosinca o. g.*

Prema tome je u 1956. ukupno nabavljeno namjenskih deviza po vrsti i vrijednosti, računato po obračunskom tečaju:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Austr. obrač. $ | 133.000.— | Din | 78,204.000.— | 17,07% |
| Njem. maraka | 280.000.— | Din | 41,507.200.— | 9,06% |
| Talijanskih lira | 73,000.000.— | Din | 67,890.000.— | 14,82% |
| Čehoslov. obrač. $ | 344.000.— | Din | 202,272.000.— | 44,16% |
| Ist. njem. obrač. $ | 116.000.— | Din | 68,208.000.— | 14,89% |
| | | Din | 458,081.200.— | 100% |

što prema ukupnoj vrijednosti sredstava kupljenih u 1955. u iznosu od Din 538,126.230.— čini 85,13%. Od toga na devize zapadnih zemalja otpada 40,95%, dok na istočno-evropske zemlje otpada 59,05%. U 1955. taj je odnos bio 72,68% naprama 27,32%.

Kako smo informirani pitanje otkupa deviza riješeno je kod većine elektroprivrednih Zajednica, kao nosilaca tih deviza, putem kratkoročnih uvoznih kredita. Za elektroprivrednu Zajednicu Bosne i Hercegovine, te devize preuzima uvozno poduzeće »Elektronabavka«, koje prema tome mora imati i odgovarajuća sredstva za kreditiranje elektroprivrednih poduzeća te Zajednice.

Dobivanje kredita kod Narodne banke nailazi uvijek na poteškoće. Isto je tako skopčano s poteškoćama i obnavljanje tih kredita nakon isteka roka, jer banka smatra da elektroprivreda ne bi trebala kupovati devize, ako nema mogućnosti promptnog plaćanja, odnosno plaćanja na termin. Osim toga ima poteškoća i formalne naravi u vezi traženja faktura dobavljača iz inozemstva i sl. Taj je problem međutim riješen susretljivošću Centralne Narodne banke Srbije i Hrvatske. One su posebnim raspisom omogućile plaćanje deviza uz evidentiranje na posebnom računu, kao »neopravdano«. Treba naglasiti, da kreditiranjem Zajedinica za neutrošene devize nije olakšana distribucija deviza, odnosno njihovo korištenje. Devize su time samo rezervirane kod Zajednica i čekaju na mogućnost utroška, a Zajednice kod toga moraju plaćati kamate i na taj način povećavati troškove.

Smatramo, da bi jedino rješenje bilo kada bi se propisalo povećanje postotka korištenja amortizacionog fonda, a isto tako i oslobađanje namjenskog dijela od blokiranja za bilo koju svrhu, dok bi istodobno trebalo omogućiti posuđivanje amortizacije među poduzećima.

Konačno se napominje da je 26. studenoga o. g. održan posebni sastanak na DOM-u u Ljubljani. Tom prilikom je Narodna banka stavila našoj grani na raspolaganje deviza u iznosu od 60,000.000.— deviznih dinara za prvo tromjesečje 1957. u slijedećem rasporedu:

| | |
|---|---|
| Njemačkih maraka | 210.000.— |
| Austrijskih obrač. $ | 50.000.— |
| Talijanskih lira | 20,833.333.— |
| Čehoslovačkih obrač. $ | 16.667.— |
| Istočno njemač. obrač. $ | 50.000.— |

Predstavnici Zajednica otkupili su samo devize zapadnih zemalja sa terminima veljača i ožujak 1957., dok je od istočnih zemalja otkupljeno samo 13.145.— istočno-njemačkih obračunskih dolara. Razlog tome je, kako izgleda, taj što još uvijek nije uspjelo obraditi istočno evropska tržišta.

Kako smo informirani očekuju se u 1957. stanovite olakšice u pogledu korištenja amortizacionih fondova, pa se opravdano nadamo da će se time riješiti spomenuti problem.

Ukoliko nova godina ne bi donijela očekivane rezultate, potrebno je odmah pristupiti reviziji potreba u namjenskim devizama, pa savezno s time zauzeti odgovarajući stav.

* Količine i vrste deviza kupljene tokom 1955. i 1956. dane su u članku: »Namjenske devize u elektroprivredi«, vidi Bilten br. 6 i 7.

# RAZNO

## Ispitivenje parnog kotla u termoelektrani Jertovec

621.318.004

Na inicijativu pogonskog sektora Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske i na traženje pogona termoelektrane Jertovec stavljeno je u zadatak grupi za mjerenja toplinskog odjela Instituta za elektroprivredu da izvrši mjerenja na kotlu br. 2 proizvod tvrtke Sulzer, 28/35 t/h, 43 atp.

Nakon jednogodišnjeg pogona i izvršene rekonstrukcije roštilja, ispitivanja su trebala da pruže pregled o iskorištenju topline i gubicima u kotlu, kao i o svim ostalim odnosima kotla.

**Uslovi ispitivanja** omogućavali su mjerenje svih potrebnih veličina za direktno određivanje toplinskog djelovanja i utvrđivanja pojedinih gubitaka. U cilju dobivanja potpunije slike svih karakterističnih veličina mjerenja su odgovarajući proširena.

Ispitivanja i proračuni izvršeni su prema VDI propisima DIN 1942. Radovi na ovim ispitivanjima vođeni su u razdoblju od 6. do 17. srpnja. 1955. Ukupno je bilo sedam ispitivanja kod raznih opterećenja. Uz normalnu produkciju pare od 28 t/h i maksimalnu trajnu produkciju od 35 t/h ispitivalo se i kod nižih produkcija pare od 7, 14 i 21 t/h. Sva ispitivanja su trajala 8 sati.

Pored očitavanja kontrolnih instrumenata vršeno je i provjeravanje pogonskih instrumenata na kotlu i na mjernoj ploči.

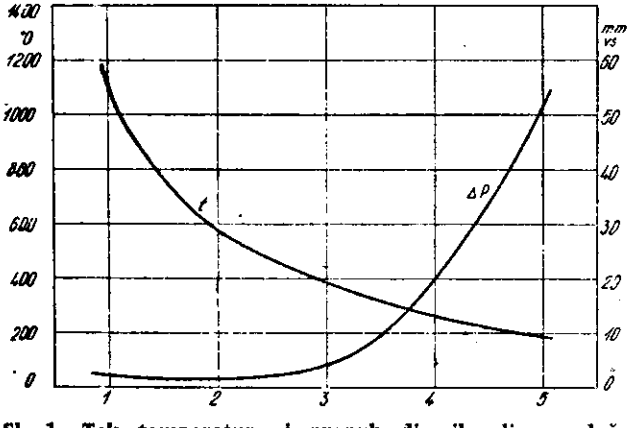
Na ispitivanjima se ložilo uobičajenim gorivom sa skladišta termoelektrane. Gorivo je mješavina lignita porijeklom iz rudokopa zagorskog bazena (Sušobreg, Poljanica, Gornja i Donja Konjščina, Martinci i Ivanec), 1670 do 1870 kcal/kg, 40,4% vlage, 24% pepela i 36% sagorivih tvari.

Količina goriva utvrđena je presipnom vagom. Uzorci goriva uzimali su se svakih 10 minuta iz lijevka pred vagom.

Sve analize uzoraka goriva, propada, drozge i letećeg pepela izvršio je kemijski laboratorij Elektrane Zagreb.

**Ispitivanja su pokazala** da kotao zadovoljava po kapacitetu proizvodnje pare. Odgovarajući pritisak u bubnju kotla održavan je kod svih tereta, a temperatura pregrijane pare bila je kod viših opterećenja normalna, dok je kod niskog opterećenja bila znatno manja.

Temperature u ložištu kotla kretale su se od 950 do 1200°C.




**Sl. 1. Tok temperature i propuh dimnih plinova duž ogrjevnih površina kotla**

Tok temperature i propuh dimnih plinova duž ogrjevnih površina kotla za jedno ispitivanje kod nominalnog opterećenja prikazan je u dijagramu sl. 1.

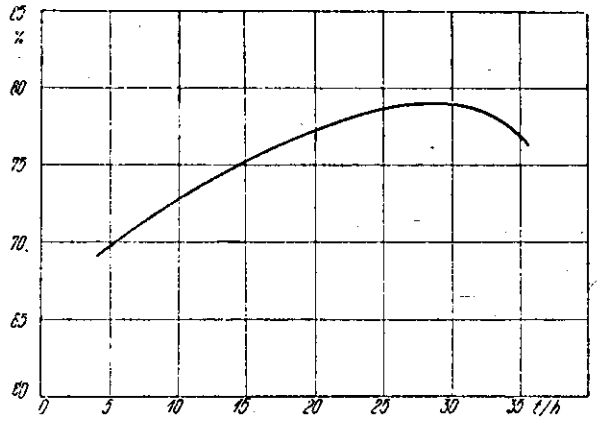
Kvalitet goriva (ogrjevna moć i asortiman) bio je ispod prosjeka za koji je izvedena konstrukcija roštilja. Pri ispitivanjima kod 28 i 35 t/h utvrđeno je da težinski udio propada u gorivu iznosi oko 6%.

Izgorivih tvari u suhom propadu sadržano je oko 33%.

Kod normalnih tereta iznosio je udio izgorivih tvari u suhoj drozgi 6,5 do 11,5%, a u letećem pepelu 3 do 8%. Količine letećeg pepela kretale su se maksimalno do 350 kg/h, odnosno do 2% težinskog udjela u gorivu.

Potrošak električne energije iznosio je u prosjeku 5,8 do 6,1 kWh po toni proizvedene pare.

**Određivanje toplinskog stepena djelovanja** kotla vršeno je na dva načina. Direktnom metodom preko dobivene energije proizvedene pare i utrošene energije gorivom, te indirektnom metodom preko gubitaka kotla. Rezultati ovih dvaju postupaka podudaraju se unutar granice tolerancije mjerenja.




**Sl. 2. Toplinski stepen djelovanja kotla**

Temeljni gubici su i kod ovoga kotla: neizgorenost u drozgi i propadu, osjetna toplina dimnih plinova te isijavanje i provođenje topline.
Kod ispitivanja, gdje se odvojeno mjerio propad od drozge utvrđen je ovakav raspored gubitaka:

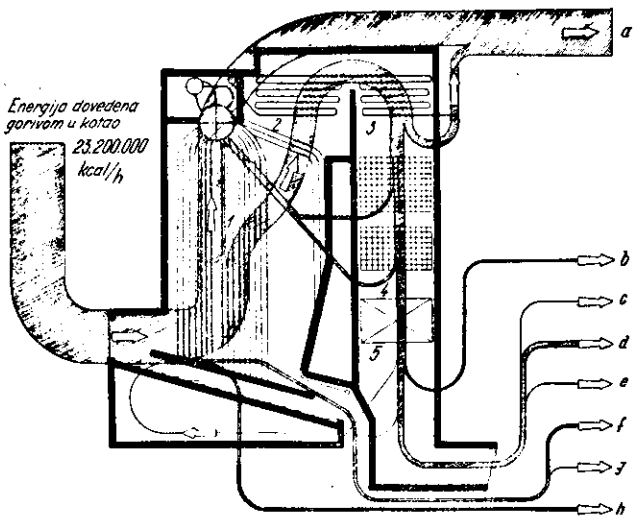
| Ispitivanje | a | b | c |
|---|---|---|---|
| Gubici neizgorenosti u propadu % | 4,9 | 6,0 | 6,6 |
| Gubici neizgorenosti u drozgi % | 5,0 | 6,5 | 7,9 |

Gubici neizgorenih dimnih plinova kreću se oko 0,5% zbog lokalno slabije raspodjele zraka za izgaranje. Sadržaj monoksida u dimnim plinovima kretao se oko 0,1%, što je provjereno i trokutom izgaranja za odgovarajuće gorivo.

Od ukupno prihvaćene topline u kotlu prihvaćeno je u prosjeku:

| | |
|---|---|
| u zagrijaču vode I. | 8,0% |
| u zagrijaču vode II. | 10,5% |
| u bubnju i ekranu | 63,5% |
| u pregrijaču pare | 18,0% |
| | 100,0% |

Bilanca topline kotla prikazana je za jedno ispitivanje kod nominalnog opterećenja u Sankey-evom dijagramu (sl. 3).




**Sl. 3. Sankey-ev dijagram.** a — prihvaćena toplina u kotlu 18.000.000 kcal/h; b — gubici provođenja topline i isijavanja kotla 420.000 kcal/h; c — gubici letećeg koksa, čađe i izgorivih dimnih plinova 160.000 kcal/h; d — gubici osjetne topline dimnih plinova 2.130.000 kcal/h; e — gubici na neizgorenom u letećem pepelu filtera 70.000 kcal/h; f — gubici na neizgorenom u drozgi 1.160.000 kcal/h; g — gubici osjetne topline krutih ostataka izgaranja 120.000 kcal/h; h — gubici na neizgorenom u propadu 1.140.000 kcal/h.

**Usporedba s garantiranim vrijednostima.** Za novo kotlovsko postrojenje tvrtka »Sulzer« garantirala je toplinski stepen djelovanja 76% kod nominalnog opterećenja i 74% kod maksimalnog trajnog opterećenja, uz gorivo donje ogrjevne moći 2000 kcal/kg, ukupne vlage do 45%, pepela do 18%, hlapivih dijelova od 25 do 35%, granulacije 0—100 mm s maksimalno 3% ispod 3 mm i najviše 5% od 80 do 100 mm i uz uvjet vraćanja propada u ložište.

Kod primopredajnih ispitivanja je upotrebljeno gorivo u prosjeku odgovaralo ogrjevnoj vrijednosti od 2000 kcal/kg, ali je sadržavalo više pepela (23%) i imalo znatno veći udio sitne granulacije ispod 3 mm. Uz uvjet vraćanja propada u ložište kotlovi su pokazali pri nominalnom opterećenju toplinski stepen djelovanja 81,4%, a pri maksimalnom trajnom opterećenju 79,0%. Time su znatno premašene garantirane vrijednosti. Gornji rezultati pokazuju da si je inozemna tvrtka u garantnim vrijednostima ostavila prilične tolerancije.

Takvi podaci nisu, međutim, realni za pogonsku ekonomiju kotlovskog postrojenja, jer se u stvarnosti propad ne vraća u ložište. Bez vraćanja propada prosječni toplinski stepeni djelovanja iznosili su pri nominalnom opterećenju 76,9%, a pri maksimalnom 74,1%.

Ispitivanja koja su provedena nakon jednogodišnjeg pogona kotla i nakon potrebnog remonta na roštilju (uslijed nedostataka mehaničke prirode) pokazala su toplinske stepene djelovanja kotla kod nominalnog opterećenja 78,4% i maksimalnog trajnog opterećenja 76,9%.

Ako ove rezultate usporedimo sa odgovarajućim rezultatima primopredajnih ispitivanja vidimo poboljšanje stepena djelovanja za oko 2%.

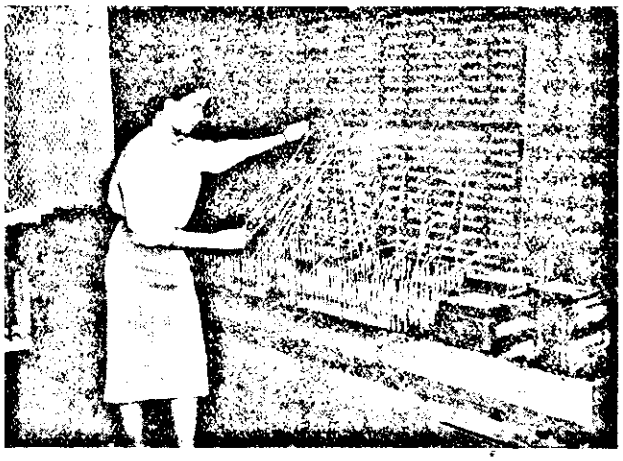
Stepen djelovanja ložišta sada iznosi kod nominalnog opterećenja oko 88%, a kod maksimalnog trajnog opterećenja 84%, što pokazuje da je provedena rekonstrukcija roštilja uspješna, pa njegovo djelovanje sada i termički i mehanički zadovoljava.

Kod razmatranja ovih rezultata treba svakako uzeti u obzir da je i kod ovih ispitivanja kvalitet goriva i kalorički i po asortimanu bio znatno ispod vrijednosti za koje su ložišta i roštilj konstruirani.

Sve ove usporedbe pokazuju nam termički uspjelu konstrukciju domaćeg roštilja i dobro održavanje kotla.

## Dovršen je istomjerni analizator poduzeća »Elektra« Zagreb

U poduzeću »Elektra«, Zagreb, dovršena je montaža istosmjernog mrežnog analizatora, namijenjenog prvenstveno ispitivanju pogonskih prilika u zagrebačkoj električnoj mreži. Ovaj analizator koristit će se, osim toga, i za ispitivanje prilika u našim distributivnim i prenosnim mrežama srednjeg i najvišeg napona. Mogućnosti upotrebe ovog tipa analizatora protežu se na studije kratkog spoja i studije razdiobe opterećenja u spomenutim mrežama.



**Postavljanje elemenata mreže na mrežnom analizatoru.**

Opseg analizatora obuhvaća 225 elemenata za prikazivanje vodova, dalekovoda i transformatora, te 135 elemenata za prikazivanje izvora i potrošača energije. Analizator sadrži nadalje 150 spojnih čvorišta za međusobna spajanja elemenata prema danoj konfiguraciji mreže.

Daljnjih 150 mjernih čvorišta, od kojih svako pripada po jednom spojnom čvorištu, služi za mjerenje tokova energije.

Kao izvor energije za napajanje analizatora upotrebljen je istosmjerni generator sa kontinuiranom regulacijom napona od 5—100 V i stabiliziranim naponom u velikom rasponu opterećenja. Pogonski stroj je trofazni sinhroni motor s asinhronim pokretanjem.

Upotrebom ovog analizatora znatno će se ubrzati i pojednostavniti rad na projektiranju nove zagrebačke električne mreže, kao i rad na pronalaženju potrebnih mjera za postepeno rješavanje današnje situacije u mreži. Mnogi analitički zadaci, koji zahtijevaju veoma složen i dugotrajan rad, moći će se uz pomoć ovog uređaja provesti u znatno kraćem roku i na mnogo jednostavniji način.

Dovršenjem ovog istosmjernog mrežnog analizatora došlo je poduzeće »Elektra« u posjed dragocjenog pomagala za idejno rješavanje pogonske problematike gradske električne mreže, a elektroprivreda za planiranje mreže najvišeg napona.

**Ing. V. Š.**

# VIJESTI IZ PODUZEĆA

## Kada je dobavljač dužan vratiti potrošaču iznos previše plaćene energije

U jednom se našem elektroprivrednom poduzeću dogodio slijedeći slučaj:

Industrijsko poduzeće u M. zatražilo je priključak. Elektroprivredno poduzeće je priključak izvršilo i preuzelo obavezu dobave električne energije u smislu »Općih uvjeta Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske o dobavi električne energije«. (Narodne novine br. 38 od 15. VIII. 1955.).

Nakon stanovitog i to prilično dugog vremena potrošač je izrazio sumnju u ispravnost mjernih uređaja, po kojima on u svojoj trafostanici preuzima električnu energiju.

Stručnjaci Pogonsko-tehničkog odjela Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske izvršili su odmah pregled potrošačevih postrojenja i ustanovili, da je spajanje brojila pogrešno izvedeno i da je brojilo registriralo cca 30% više nego što je stvarno trošeno električne energije.

Istodobno je tokom samog ispitivanja utvrđeno, da samo brojilo ima pogrešku i da pokazuje negativnu razliku od 10,9% t. j. za toliko manje, nego što je preuzeto električne energije. U svemu je, dakle, potrošač plaćao 19,1% više energije, nego što ju je stvarno primio.

Nakon tog nalaza potrošač je od dobavljača zatražio da izvrši naknadni obračun za sve vrijeme dobave, t. j. od dana kada je priključak izvršen, pa do dana pronađene neispravnosti.

Elektroprivredno se poduzeće, međutim, nije s time saglasilo, nego je tražilo da se postupi u smislu Općih dobavnih uvjeta, a koji kažu: »Reklamacije potrošača u pogledu ispravnosti računa za utrošenu električnu energiju imaju uslijediti najdulje u roku od 30 dana po primitku«, pa da potrošaču bonificira samo razliku za posljednjih mjesec dana.

Potrošač stoji međutim na stanovištu, da se taj stavak Općih dobavnih uvjeta odnosi samo na reklamacije u pogledu ispravnosti računa za utrošenu energiju (pogrešno označene cijene ili količine, pogrešnog množenja i sl.), a da on traži samo povrat plaćenog »neduga«.

Ne bi sigurno bilo nikakve sumnje, kako da se postupi, kad bi ma kojim pismenim, kolaudacionim ili superkolaudacionim zapisnikom bilo moguće ustanoviti, kada je došlo do pogrešnog spoja vodova. Međutim, budući da dobavljač ne može dokazati, da je mjerni slog izveo pravilno, a niti se može potrošaču dokazati namjerno kasnije mijenjanje spojnih vodova, mišljenja smo:

a) da ne može za ovaj slučaj doći do primjene Općih dobavnih uvjeta što se tiče roka reklamacije, jer se ne radi o reklamaciji za utrošenu energiju, nego o energiji zaračunatoj a nedobavljenoj;

b) da bi pri konačnom obračunu trebalo naknadno uzeti u obzir i pogrešku brojila, budući da je brojilo prigodom kontrole pokazivalo i negativnu razliku od 10,9%;

c) da bi prema tome trebalo izvršiti obračuna za sve razdoblje od montaže do ispravka na bazi pronađenog faktora od 19,1% (30%) — 10,9% = 19,1%.

U buduće pak treba:

1. Tehnička služba uvijek osigurati potpunu dokumentaciju o kolaudaciji svakog objekta i stalno kontrolirati mjerni slog i ostale uređaje kod potrošača.

2. Primijeniti u cijelosti sve odredbe Općih uvjeta o dobavi električne energije, odnosno ukoliko su manjkavi i nadopuniti ih.

**D. Š.**

## Tjedan tehničkih pregleda u elektrani Rijeka

Posljednji tjedan prve polovine studenog pravom bi se mogao nazvati »Tjednom tehničkih pregleda u Elektrani Rijeka«. Od 13. do zaključno 16. studenog 1956. održani su tehnički pregledi na slijedećim objektima:

13. i 14. XI. u pogonu termoelektrane Vlaška održan je tehnički pregled kotlova, čistoća dimnih plinova i uklopnice. Kotlovi i čistač dimnih plinova financirani su iz republičkog zajma, a izgradnja nove ukopnice izvršena je na teret amortizaconog fonda poduzeća. Prilikom ovog pregleda kome su prisustvovali predstavnici Inspekcije kotara Pula, Elektroenergetske inspekcije NRH, te Inspekcije parnih kotlova NRH i Zajednice elektroprivrednih poduzeća NRH, bili su prisutni uz investitore i svi izvađači i projektanti.

Komisija je odobrila, da se sa 23. XI. može ući u probni pogon, a da manji nedostaci, koji se imaju ukloniti budu podvrgnuti dopunskom pregledu početkom prosinca nakon što budu i svi radovi potpuno završeni.

15. XI. započeo je tehnički pregled u TS Matulji, gdje su u prisustvu Inspekcije kotara Rijeke, predstavnika Elektroenergetske inspekcije NRH, Zajednice elektroprivrednih poduzeća Hrvatske, te izvađača i projektanata, izvršeni detaljni pregledi cjelokupne II. etape izgradnje ovog objekta. Komisija je konstatirala da su radovi izvedeni kako treba, a stanica koja je već preko pola godine u probnom pogonu, da može ući u pogon i da se ima izdati redovna upotrebna dozvola. Ovdje treba, međutim, spomenuti jednu stvar koja prije nije bila projektom predviđena. Radi se o ugradnji zaštite za gašenje požara u slučaju vatre na transformatorima. Samim projektom to nije bilo predviđeno, a elektroenergetska inspekcija smatra da bi je trebalo ugraditi, pa je investitoru stavila u zadatak da kroz pola godine prouči to pitanje. Radi se o cca 5 milijuna dinara budući da je to uvozna oprema, a potrebni su i neki dodatni građevinski radovi. Drugi problem je udovoljenje postojećim propisima o postavljanju gromobrana na samoj zgradi, čega nema, iako je stanica izgrađena i već preko 16 godina u pogonu.

Konačno je izvršen i tehnički pregled nove uklopnice u TS Rijeka kome je uz predstavnike, koji su prije spomenuti prisustvovao i inspektor parnih kotlova. Kako su izvjesni radovi u toku pregledom se ustanovilo da se uklopnica može postepeno stavljati pod napon (što je neophodno potrebno kako se ne bi obustavilo pogon centrale na dulje vrijeme), a po potpunom dovršenju i prespajanju da se izvrši dopunski pregled zbog izdavanja redovne uporabne dozvole. Ovdje ćemo spomenuti jednu nepredviđenu poteškoću. Polovicom studenog trebali su biti iz Italije isporučeni zaporni magneti, kao jedini dio opreme koji nedostaje, čime bi se mogao održati plan stavljanja u pogon. Međutim nakon višestrukih urgencija, isporučilac iz Italije obavijestio je, da će isporuku moći izvršiti tek krajem studenoga. Razumljivo je da je zbog toga došlo do izvjesnog zastoja u stavljanju pojedinih dijelova postrojenja pod napon.

Općenito uzevši može se reći da dovršenjem ovih triju objekata Elektrana završava radove na tri veća gradilišta. Podrobnije ćemo se na tok i pojedine radove osvrnuti drugom prilikom.

**Dr. K-ić.**

## I opet jedan smrtni slučaj od udarca električne struje

Dne 14. X. 1956. godine u 11,43 od udarca električne struje teško je nastradao EMIL KOLENO, uklopničar u TS 30/10 Osijek Istok. Od teških opekotina koje je zadobio od vatre, jer mu se od električnog luka zapalilo odijelo, nakon dvije sedmice umro je u bolnici.

Što je ponukalo unesrećenoga da se približi dijelu postrojenja koja su bila pod naponom, nije moguće utvrditi, jer to nije znao objasniti niti sam Emil Koleno, ma

da je nakon nesreće ostao pri potpunoj svijesti, a u transformatorskoj stanici nalazio se sam na dužnosti. Kod dodira uređaja koji su bili pod naponom u ćeliji odvoda za KTS I, zaštita je izbacila odvod, pa je jedan dio grada Osijeka ostao bez energije. Dežurni tehničar nazvao je zbog toga TS 30/10 Osijek Istok, ali se nitko nije odazvao. Međutim kad su poduzimani koraci da se neko pošalje u TS 30/10 Osijek Istok, telefonom se javio sam unesrećeni tražeći pomoć.

Na mjesto nesreće na taj poziv došao je dežurni električar iz Osijeka, a kasnije još dva električara. Zatečeno stanje bilo je slijedeće:

Unesrećeni je sjedio u sobi uklopničara, pri svijesti, gotovo bez odjeće, sa samo jednom cipelom (drugu je sam skinuo u poslužnom hodniku), ali do pojasa vrlo teško povrijeđen od vatre. Transformatorska stanica bila je u pogonu. Na 10 kV strani iskopčana je bila ćelija odvoda za TS XXIII još od jutra radi radova izvan kruga stanice, a u momentu nesreće zaštita je izbacila i odvod za KTS I. U ovoj ćeliji nađeni su ostaci izgorjele odjeće, te od alata izvijač i kombinirana kliješta. Na strujnim transformatorima na provodnim izolatorima utvrđeni su tragovi električnog luka.

Budući da su stražnja vrata ćelije KTS I kao i susjedne prazne ćelije nađena otvorena, očito je da je unesrećeni ušao u ćeliju pod naponom i zbog neopreznosti izgubio život. **Ing. A. Š.**

## Sastanak privredno-računskih rukovodilaca udruženih poduzeća

Dne 29. i 30. listopada 1956. održan je u Zajednici u Zagrebu sastanak privredno-računskih rukovodilaca, koji su razmatrali slijedeće probleme:

Kontni plan elektroprivrede za 1957.

Problem financiranja investicija iz amortizacionog fonda, dijela za zamjenu.

Utvrđivanje potrebnih kredita za obrtna sredstva poduzeća.

Savjetovanju su prisustvovali i predstavnici JUGEL-a iz Beograda, Instituta ze elektroprivredu u Zagrebu Zajednica NR Srbije, LR Slovenije, NR Bosne i Hercegovine, NR Makedonije, i NR Crne Gore, te predstavnici nekih elektroprivrednih poduzeća iz tih republika. Komisija za izradbu kontnog plana elektroprivrede za 1957., koja je na inivcijativu JUGEL-a formirana pri Zajednici NRH, iznijela je svoj prijedlog novog kontnog plana za elektroprivredu, kcji je prodiskutiran i uz stanovite nadopune prihvaćen.

O problemu financiranja investicija iz amortizacicnog fonda donesen je zaključak, da se preko JUGEL-a intervenira kod Saveznog Izvršnog Vijeća u Beogradu. U diskusiji o tom pitanju ustanovljeno je, da su — uslijed odluke SIV-a o usklađivanju opsega investicija s raspoloživim sredstvima općeg investicionog fonda — brojna elektroprivredna poduzeća preko svoje volje postala investitorima za neke općedržavne objekte, te su im blokirana sredstva njihovih amortizacionih fondova.

Pitanje obrtnog kredita elektroprivrednih poduzeća nije još uvijek u cijelosti riješeno. Da bi se taj problem mogao ispravno riješiti dane su poduzećima upute radi davanja podataka banci, utjerivanja duga od potrošača, zaliha nekurentnog materijala, te zaliha materijala potrebnog za pogonsku sigurnost. **R. E.**

## Iz Instituta za elektroprivredu

U Toplinskom odjelu Instituta napravljen je **uređaj za određivanje kvalitete izolacija** na cjevovodima, bojlerima, isparivačima i sličnim uređajima u pogonu, na licu mjesta.

Za ovakva mjerenja u svojim pogonima, pokazala je naša industrija velik interes.

**Korištenje ekonomski povoljnih goriva u centralnom grijanju,** naslov je studije, koja je izrađena u Institutu, a koja obrađuje taj problem s ekonomskog gledišta, te sadrži prijedloge za preorijentaciju na lignitne ugljene, tekuća goriva i plin.

**Studija o metodama za određivanje normativa potroška topline u termoelektranama.** U toj studiji, pored približnih metoda za brzo određivanje normativa, detaljno je obrađena i metoda diferencijalnog potroška sa primjerima za primjenu pri određivanju premija za stimuliranje štednje ugljena.

## Pregled važnijih pogonskih događaja u mjesecu kolovozu 1956

**Zapadna Hrvatska:**

11. VIII. 1956. U HE Vinodol van pogona trafo IV zbog kvara regulacione sklopke.

16. VIII. 1956. U HE Vinodol izašao iz pogona generator I. Djelovala termostatska zaštita na ležajevima osovina (61°C).

20. VIII. 1956. Vod Pula—Vlaška, 50 kV van pogona. Jedno uže palo na željezničku prugu i došlo do zemnog spoja.

22. VIII. 1956. Uslijed udarca groma, vod Kalinovica—Rakitje 30 kV van pogona. Dvije faze pale na zemlju, te razbijeno 9 izolatora.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 140 MWh, a zbog pogonskih ispada 34 MWh, t. j. ukupno 174 MWh.
HE Vinodol ušla u godišnji remont dne 16. VIII. sa sva tri agregata.

TE Jertovec van pogona radi kvara na ležajima turbine i kvara na budilici.

TE Vlaška u rekonstrukciji.

**Slavonija:**

17. VIII. 1956. Vod Županja—Šamac 30 kV van pogona radi izmjene transformatora u TS Kruševica.

21. VIII. 1956. U Borovu izgorio trafo od 1000 kVA za napajanje područja Vukovara.
Privremeno montiran trafo od 600 kVA — 6/0,4 kV, te trafo od 200 i 250 kVA — 0,4/3 kV.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 22 MWh, a zbog pog. ispada 18 MWh, t. j. ukupno 40 MWh.
Remont TE Borova završen 10. VIII.

TE Županja izvršila remont pomoćnih uređaja (dizalica) od 11—13. VIII. a 20. VIII. je završen remont kotla II.

**Dalmacija:**

Nekih većih pogonskih prekida nije bilo.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije 243 MWh, a zbog pog. ispada 143 MWh, t. j. ukupno 386 MWh.

U HE Kraljevac u remontu grupa I. i IV.
U HE Miljacka u remontu grupa II.
U HE Jaruga u remontu grupa I od polovine mjeseca.

## Pregled važnijih pogonskih događaja u mjesecu rujnu 1956

**Zapadna Hrvatska:**

15. IX. Na vodu Nedeljanec—Ormož 35 kV pukla jedna faza

TE Jertovec van pogona od 21. VI. zbog kvara budilice i svih ležaja.

TE Vlaška van pogona radi rekonstrukcije
Ukupni gubitak energije zbog redukcija iznosi 605 MWh a zbog ispada 116 MWh t. j. ukupno 721 MWh.

**Dalmacija:**

1. IX. U TS Dubrovnik izmjena strujnih transformatora i vađenje sklopke vlast. TS Trebinje.

3. IX. Vod Dubrovnik—Bileća 35 kV van pogona radi izmjene osigurača u TS Bileća.

Ukupni gubitak energije zbog redukcija iznosi 706 MWh a zbog ispada 38 MWh t. j. ukupno 744 MWh.

**Slavonija:**

8. IX. U TS Brčko pregorio nap. mjerni transformator.

15. IX. U TE Županja van pogona kotao II radi kvara na ventilu za odmuljivanje.

16. IX. U TE Županja agregat AEG nije radio radi kvara.

19. IX. U TE Županja agregat AEG van pogona radi kvara na ejektoru.

24. IX. Isto.

27. IX. Isto.

28. IX. Isto.

Ukupni gubitak energije zbog redukcija iznosi 80 MWh a zbog ispada 7 MWh t. j. ukupno 87 MWh.

## Pregled važnijih pogonskih događaja u mjesecu listopadu 1956

**Zapadna Hrvatska:**

18. X. 56. Izgorio jedan stup (od požara slame) na vodu Nedeljanec—Čakovec 30 kV.

22. X. 56. Prekid jedne žice (faze) na vodu Matulji—Podlabin 50 kV.

TE Jertovec van pogona radi kvara na budilici i ležajima generatora od 20. VI. — 16. X.

TE Vlaška još uvijek van pogona, radi rekonstrukcije.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije 1464 MWh, a zbog prekida 84 MWh, t. j. 1548 MWh.

**Dalmacija:**

26. X. 56. U TS Dubrovnik probio trafo 35/6,3 kV — 1000 kVA.

U HE Kraljevac u remontu grupa I i IV. Izvršena izmjena izolacije namotaja generatora, ugradnja termoelemenata i izračivanje turbine. Izvršena revizija i manji radovi na grupi III.

HE Jaruga izvršila redovitu godišnju reviziju za vrijeme niskih protoka rijeke Krke.

Uslijed nestalne dobave energije iz BiH (zbog čestih ispada nove TE Kakanj) povremeno veće redukcije.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije 2694 MWh, a zbog ispada 43 MWh, t. j. ukupno 2737 MWh.

**Slavonija:**

1. X. 56. U TE Županja kvar na dva ležaja i osovini pumpe za rashladnu vodu. Uslijed toga agregat AEG van pogona (4 dana).

8. X. 56. U TE Županja agregat AEG van pogona uslijed rušenja svoda parnog kotla (4 dana).

21. X. 56. U TE Županja agregat AEG van pogona, radi propusta cijevi taložnice kotla i kvara na ejektoru (3 dana).

Navedeni kvarovi su uzrokovali prilične redukcije u bazenu.

Ukupni gubitak energije zbog redukcije iznosi 202 MWh, a zbog ispada 18 MWh, t. j. ukupno 220 MWh.

(Iz pogonskog odjela Zajednice elektroprivrednih poduzeća NRH)

---

**MOLIMO ISPRAVITI!**

Iz tehničkih razloga, koji su bili izvan naših mogućnosti, potkrale su se u Biltenu br. 8—9 i 10 slijedeće tiskarske pogreške, koje molimo da čitatelji isprave:

U br. **8—9** u članku Ing. Brezinščaka: Elektrifikacija Požeške kotline — na str. 13 drugi redak desnog stupca odozdo treba glasiti:... »Čime smo osigurali rezervu od oko 15%, što je, dakako, vrlo malo.«

U br. **10** u članku Danijela Feöcze: Prijedlog društvenog plana elektroprivrede Hrvatske za 1957. — na str. 27, u lijevom stupcu, 4. redak odozdo treba glasiti:... »jer ovi zavise od vrijednosti objekta« (a ne: porezi zavise...).

U 24. retku desnog stupca na istoj stranici rečenica treba glasiti: »Tendenca niskih tarifa sputavala je prirodni razvoj te vrijednosti« (a ne: privredni razvoj...).

Na str. 28. drugi redak odozdo treba glasiti: »one elektrane koje imaju specifično promjenljive troškove« (a ne: specifične...).

Na str. 29 u drugoj tabeli u glavi prvog stupca napis mora glasiti: »1956. — 6 mjeseci ostvarenje 6 mjeseci procjena« (a ne: proizvedena...).

Na str. 29 u desnom stupcu 22 redak odozdo treba glasiti: »... a djelomično iz industrijskih elektrana i susjednih elektroenergetskih sistema...«.

Na str. 30 u glavi tabele iza »6 mjeseci ostvareno«, treba dodati »6 mjeseci procijenjeno 1956.«

U stupcu »Kategorije potrošača« u istoj tabeli pod C) Specijalna velepotrošnja a) elektrokemija — redni br. 3 treba glasiti: »ostala elektrokemija« (a ne ostali elektrokonz.).

b) elektrometalurgija, redni br. 2 treba glasiti: »elektropeći u prerađivačkoj industriji«.

Na str. 35 u članku A. Marušić — Ing. I. Lučev: Saniranje planskog manjka prema društvenom planu za godinu 1956. — u prvom stupcu redak 6 umjesto: predvidivu situaciju, mora biti: »predvidivu realizaciju«.

Ostale sitne štamparske griješke uočit će i ispraviti čitatelj sam.

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU — ZAGREB

Godina 1956 | Godište V. | Broj 11—12

# STATISTIČKI DIO

## za mjesec rujan 1956.

Sadržaj


| | | Str. |
|---|---|---|
| 1 | Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) . . . . . | 2 |
| 2 | Proizvodnja električne energije udruženih elektrana . . . . | 3 |
| 3 | Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana . . | 3 |
| 4 | Pogonski pokazatelji elektrana . . . . . | 4—5 |
| 5 | Energetska bilanca . . . . . | 5 |
| 6 | Struktura potrošnje električne energije po vrstama potrošača udružene elektroprivrede . . . . . | 6 |
| 7 | Tok dnevnog opterećenja na dan 19. IX. 1956. (dijagram) . . . | 7 |
| 8 | Dijagram protoke vode . . . . . | 8 |
| 9 | Proizvodnja elektroenergije u FNRJ . . . . . | 9 |
| 10 | Proizvodnja uglja i koksa . . . . . | 9 |
| 11 | Proizvodnja i preradba nafte . . . . . | 9 |
| 12 | Indeksi industrijske proizvodnje . . . . . | 9 |


### TUMAČ KRATICA

HE = hidroelektrane
TE = termoelektrane
DE = dieselektrane
TS = trafostanice
v. f. = visoko-frekventni
MWh = megawattsat = 1.000 kWh
GWh = gigawattsat = 1.000 MWh
MW = megawatt = 1.000 KW
. . . = podatak još nije stigao
- - - = pojava je jednaka nuli
X = podatak je procijenjen

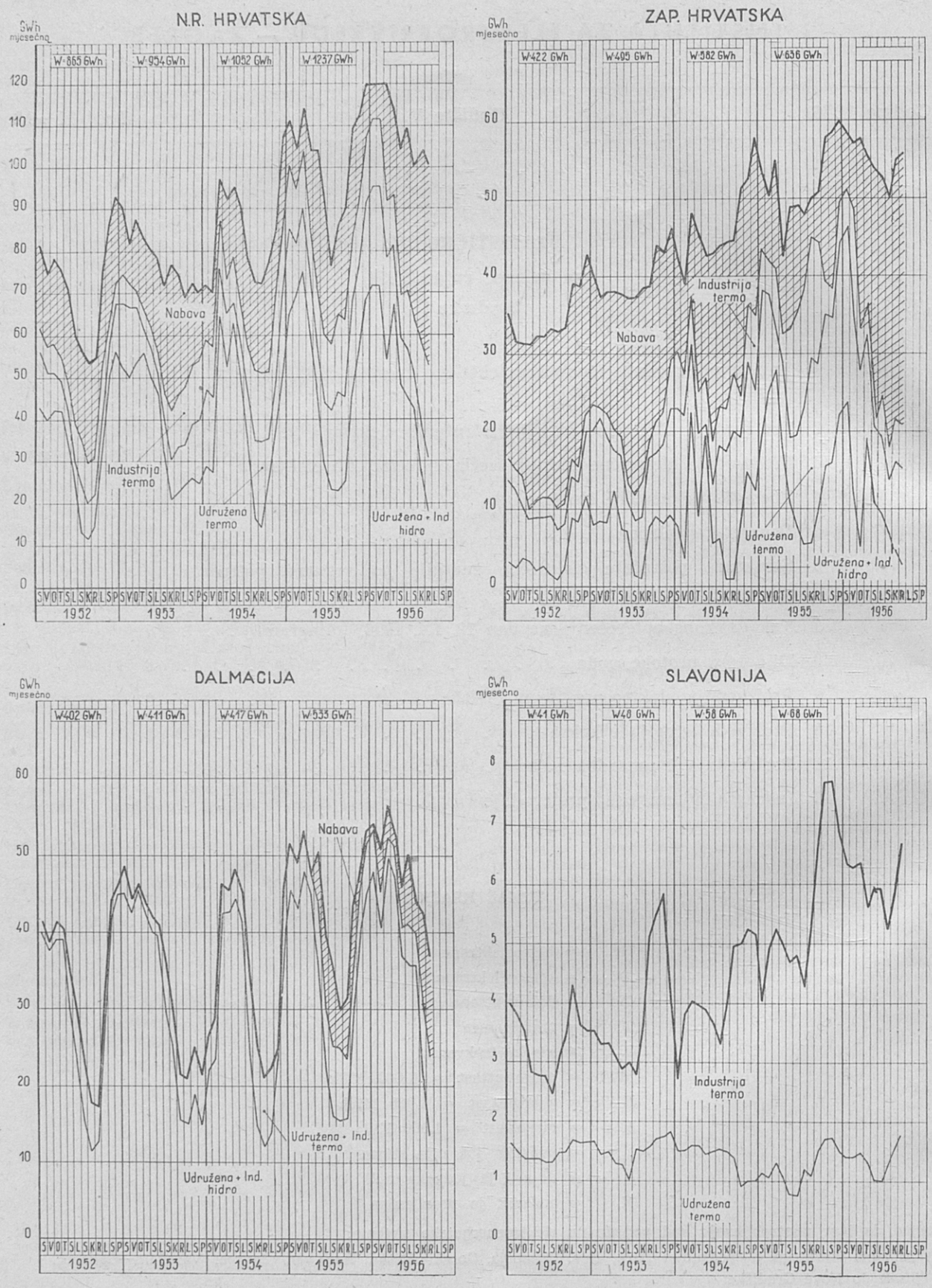
Nazivi, koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

a) Zapadna Hrvatska — područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski Kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin—Čakovec, Sisak do Nove Gradiške.

b) Dalmacija — područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik.

c) Slavonija — područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Đakovo.

## Razvoj proizvodnje i nabavke električne energije NRH




Napomena: Sadržana je proizvodnja udruženih i većih industrijskih elektrana prikazanih na strani 3. Nabava električne energije iskazana u netto količinama.

## Proizvodnja električne energije udruženih elektrana za mjesec rujan 1956.

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2:1 | 1955 | 1956 | 5:4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| HE Vinodol | 7.005 | 2.248 | 32,0 | 97.423 | 67.697 | 69,3 |
| HE Ozalj | 1.515 | 334 | 22,0 | 20.791 | 17.415 | 83,7 |
| HE Zeleni Vir | 362 | 53 | 14,7 | 4.232 | 3.576 | 84,4 |
| TE Zagreb | 7.129 | 10.444 | 146,0 | 51 408 | 68.318 | 133,0 |
| TE Jertovec | 6.802 | — | — | 47 977 | 39.913 | 83.2 |
| TE Vlaška | 1.717 | — | — | 16 382 | 6.496 | 39.8 |
| TE Rijeka | 2.631 | 2.380 | 90,4 | 19.653 | 17.307 | 88,0 |
| DE Opatija | 16 | — | — | 51 | — | — |
| Ukupno: | 27.177 | 15.459 | 57,0 | 257.923 | 220.722 | 85,5 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| HE Kraljevac | 8 928 | 7.538 | 84,3 | 220.121 | 252.690 | 102.4 |
| HE Miljacka | 3.809 | 4.469 | 117,6 | 32 697 | 56.325 | 173.0 |
| HE Jaruga | 2.101 | 1.408 | 66,6 | 26.164 | 30 030 | 115,0 |
| HE Zavrelje | 265 | — | — | 2.650 | 3.229 | 121,9 |
| DE Dubrovnik | 275 | 52 | 18,9 | 2.610 | 2.167 | 82,9 |
| DE Zadar | 1 | 38 | — | 49 | 153 | 312.2 |
| Ukupno: | 15.379 | 13 505 | 87,8 | 284 291 | 317 594 | 111,8 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Osijek | 1.349 | 1 636 | 121,3 | 9.056 | 8 784 | 97,1 |
| TE Đakovo | 176 | 162 | 91,5 | 1.110 | 1.023 | 91,8 |
| DE Vinkovci | 33 | 59 | 179,0 | 155 | 355 | 229,1 |
| Ukupno: | 1 558 | 1.857 | 119,1 | 10.321 | 10.162 | 98,4 |
| Sveukupno: | 44.144 | 30.821 | 69,9 | 552.535 | 548.478 | 99,3 |

## Proizvodnja većih industrijskih elektrana za mjesec rujan 1956.

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2:1 | 1955 | 1956 | 5:4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| TE Željezara Sisak | 2.900 | 2.564 | 88,2 | 25.215 | 19.282 | 76.2 |
| TE Tv. za pam. ind. Duga Resa | 1.199 | 1 527 | 127,3 | 9.606 | 9.964 | 103,7 |
| HE Tv. za pam. ind. Duga Resa | 393 | 38 | 9,7 | 5.287 | 3 792 | 71,7 |
| TE Tv. papira, Zagreb | 735 | 513 | 69.8 | 7.380 | 6.625 | 89,7 |
| TE Pamučna ind. Zagreb | 107 | 97 | 90.6 | 338 | 566 | 167,5 |
| TE Tv. papira, Rijeka | 670 | 667 | 99,6 | 5.697 | 5.022 | 88,3 |
| HE Tv. papira, Rijeka | 107 | 28 | 26,2 | 2.473 | 1.755 | 70,8 |
| TE Tv. cementa Koromačno | 201 | 160 | 79,5 | 1 277 | 1.167 | 91,2 |
| Ukupno: | 6 312 | 5 594 | 88,7 | 57.273 | 48.174 | 84,0 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 6.763 | 8.893 | 131,4 | 57.508 | 37.059 | 64.3 |
| TE Tv. cementa, Sućurac | 165 | 607 | 368,0 | 1.373 | 4 423 | 323,0 |
| TE Tv. cementa, Majdan | 860 | 1.034 | 119,8 | 8.995 | 8.908 | 99,1 |
| HE Tv. cementa, Majdan | 183 | 127 | 69,5 | 4.225 | 4.648 | 109,9 |
| HE Roški slap, Siverić | 270 | — | — | 2.673 | 2.314 | 86,5 |
| Ukupno: | 8.241 | 10.661 | 129,3 | 74.774 | 57.352 | 76,6 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Jug. kombinat, Borovo | 1.642 | 1.870 | 114,0 | 15.654 | 15.523 | 99,3 |
| TE Tv. vagona, Sl. Brod | 799 | 834 | 104.3 | 8.087 | 7 828 | 96,7 |
| TE Sladorana, Županja | 2.295 | 2.526 | 110,0 | 15.892 | 18.489 | 116,4 |
| TE Šećerana, Osijek | 386 | 505 | 130,9 | 534 | 637 | 119,5 |
| Ukupno: | 5.122 | 5.735 | 111,8 | 40.167 | 42.477 | 105,9 |
| Sveukupno: | 19.675 | 21.990 | 111,6 | 172.214 | 148.003 | 86,0 |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec rujan 1956.

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ZAPADNA HRVATSKA | HE Vinodol | 1956 | 84,0 | 2 248 | 57 | 2,54 | 2 248 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 7.005 | 71 | 1,01 | 7.005 | 100,0 | |
| | HE Ozalj | 1956 | 4,6 | 334 | 36 | 10,08 | 334 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 1.515 | 51 | 3.37 | 1.515 | 100,0 | |
| | HE Zeleni Vir | 1956 | 0,8 | 53 | 1 | 1,89 | 53 | 100.0 | — |
| | | 1955 | | 362 | 2 | 0,55 | 362 | 100.0 | |
| | TE Zagreb | 1956 | 17,1 | 10.444 | 539 | 5,18 | 12.312 | 84,5 | 6 056 |
| | | 1955 | | 7.129 | 416 | 5,83 | | 58,0 | 7.240 |
| | TE Jertovec | 1956 | 14,8 | — | — | — | 10 656 | — | — |
| | | 1955 | | 6.802 | 531 | 7,81 | | 64,2 | ... |
| | TE Vlaška | 1956 | 7,0 | — | — | — | 5 040 | — | — |
| | | 1955 | | 1.717 | 228 | 16,28 | | 33,9 | 5.354 |
| | TE Rijeka | 1956 | 7,2 | 2 380 | 127 | 5,35 | 5.184 | 45,8 | 6.490 |
| | | 1955 | | 2 631 | 140 | 5,32 | | 50,7 | 6.000 |
| | DE Opatija | 1956 | 0,6 | — | — | — | 432 | — | — |
| | | 1955 | | 16 | 1 | 6,25 | | 3,7 | |
| | TE Željezara, Sisak | 1956 | 5,5 | 2 564 | 344 | 13,43 | 3.960 | 64,7 | ... |
| | | 1955 | | 2.900 | 358 | 12,35 | | 73,2 | ... |
| | TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 2 6 | 1 527 | 200 | 13,11 | 1.872 | 81 6 | ... |
| | | 1955 | | 1.199 | 119 | 9,92 | | 64,1 | ... |
| | HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 1,7 | 38 | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 393 | — | — | ... | ... | |
| | TE Pamuč. ind., Zagreb | 1956 | 0,52 | 97 | ... | ... | 374 | 26,0 | ... |
| | | 1955 | | 107 | ... | ... | | 28,6 | ... |
| | TE Tv. papira, Zagreb | 1956 | 2,1 | 513 | 66 | 12,86 | 1.512 | 34.0 | ... |
| | | 1955 | | 735 | 79 | 10,75 | | 48,7 | ... |
| | TE Tv. papira, Rijeka | 1956 | 2,0 | 667 | 106 | 15,88 | 1.440 | 46,4 | 3.588 |
| | | 1955 | | 670 | 53 | 7,91 | | 46 5 | 5.242 |
| | HE Tv. papira, Rijeka | 1956 | 0.4 | 28 | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 107 | — | — | ... | ... | |
| | TE Tv. cementa, Koromačno | 1956 | 1,2 | 160 | 6 | 3,75 | 864 | 18.5 | ... |
| | | 1955 | | 201 | 7 | 3,49 | | 23,3 | ... |
| | UKUPNO: | 1956 | | 21.053 | 1.482 | 7,05 | | | |
| | | 1955 | | 33.489 | 2 056 | 6,12 | | | |
| DALMACIJA | HE Kraljevac | 1956 | 58,0 | 7.538 | 50 | 0.66 | 7 538 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 8.928 | 38 | 0,43 | 10.800 | 83,0. | |
| | HE Miljacka | 1956 | 5,2 | 4.469 | 20 | 0,45 | 4.469 | 100 0 | — |
| | | 1955 | | 3 809 | 9 | 0,24 | 5.100 | 75.0 | |
| | HE Jaruga | 1956 | 5,4 | 1.408 | 26 | 1,85 | 1.408 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 2.101 | 1 | 0,05 | 2.500 | 84,0 | |
| | HE Zavrelje | 1956 | 1,54 | — | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 265 | 2 | 0,75 | ... | ... | |
| | DE Dubrovnik | 1956 | 1,65 | 52 | 3 | 5,77 | 1.188 | 4,4 | ... |
| | | 1955 | | 275 | 6 | 2,18 | | 23,8 | ... |
| | DE Zadar | 1956 | 0,53 | 38 | 1 | 2,64 | 381 | 10,0 | ... |
| | | 1955 | | 1 | — | — | | 0,3 | ... |
| | TE Jugovinil, Split | 1956 | 17,25 | 8 893 | 750 | 8,44 | 12.420 | 71,7 | ... |
| | | 1955 | | 6.763 | 539 | 7,97 | | 54,5 | ... |
| | TE Tv. cementa, Sućurac | 1956 | 3.7 | 607 | 36 | 5,92 | 2.664 | 22,9 | ... |
| | | 1955 | | 165 | 12 | 7,26 | | 6,2 | ... |
| | TE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,6 | 1.034 | 100 | 9,65 | 1.152 | 89,5 | ... |
| | | 1955 | | 860 | 75 | 8,72 | | 74,7 | ... |
| | HE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,0 | 127 | 2 | 1,58 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 183 | 2 | 1,09 | ... | ... | |
| | HE Roški Slap, Siverić | 1956 | 0,8 | — | — | — | . . | ... | — |
| | | 1955 | | 270 | ... | ... | ... | ... | |
| | UKUPNO: | 1956 | | 24.166 | 835 | 4,10 | | | |
| | | 1955 | | 23.620 | 759 | 2,90 | | | |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec rujan 1956.

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SLAVONIJA | TE Osijek | 1956 | 3,2 | 1.636 | 152 | 9,28 | 2.304 | 70,9 | 6.638 |
| | | 1955 | | 1.349 | 136 | 10.09 | | 58,6 | 7.607 |
| | TE Đakovo | 1956 | 0,35 | 162 | 35 | 21,75 | 252 | 63,9 | 14.780 |
| | | 1955 | | 176 | 35 | 19,90 | | 69,8 | — |
| | DE Vinkovci | 1956 | 0,22 | 59 | 1 | 1,70 | 158 | 37,4 | 3.403 |
| | | 1955 | | 33 | 1 | 3,03 | | 20,9 | 3.600 |
| | TE Jug. Kombinat, Borovo | 1956 | 6,0 | 1.870 | 138 | 7,37 | 4 302 | 43,2 | 4.264 |
| | | 1955 | | 1.642 | 142 | 8,65 | | 38,0 * | ... |
| | TE Tv. vagona, Slav. Brod | 1956 | 3,0 | 834 | 106 | 12,70 | 2.160 | 38,6 | 8.050 |
| | | 1955 | | 799 | 118 | 14,77 | | 37,1 | 1.100 |
| | TE Sladorna, Županja | 1956 | 7,0 | 2.526 | 288 | 11,40 | 5.140 | 50,0 | 5.944 |
| | | 1955 | | 2.295 | 260 | 11,34 | | 45,5 | 5.930 |
| | TE Šećerana, Osijek | 1956 | 1,0 | 505 | ... | ... | 720 | 70,2 | 2.000 |
| | | 1955 | | 386 | 39 | 10.10 | | 53,6 | 4 100 |
| | UKUPNO: | 1956 | | 7.592 | 720 | 9,48 | | | |
| | | 1955 | | 6.680 | 731 | 10,93 | | | |
| | SVEUKUPNO: | 1956 | | 52.811 | 3.190 | 6,04 | | | |
| | | 1955 | | 63.789 | 3.471 | 5,44 | | | |

* Vlastiti potrošak za industrijske elektrane, koje rade hidro i termo, iskazan je ukupno pod termo.

### Akumulacija HE Vinodol za mjesec rujan

| | | | |
|---|---|---|---|
| Akumulacija 31. VIII. 1956. | 2.632 MWh | Raspoloživa količina vode | 2.919 |
| dotok Lokvarke 175 MWh | | Proizvodnja | 2.248 |
| Ličanke 112 MWh | | Preliv preko brane | — |
| | | Akumulacija 30. IX. 1956. | 671 |
| Ukupno | 287 MWh | Iskorištenje dotoka | 100% |

HE Vinodol ostvarila proizvodni plan samo sa 46% radi pomanjkanja vode

## Energetska bilanca za mjesec rujan 1956. u MWh

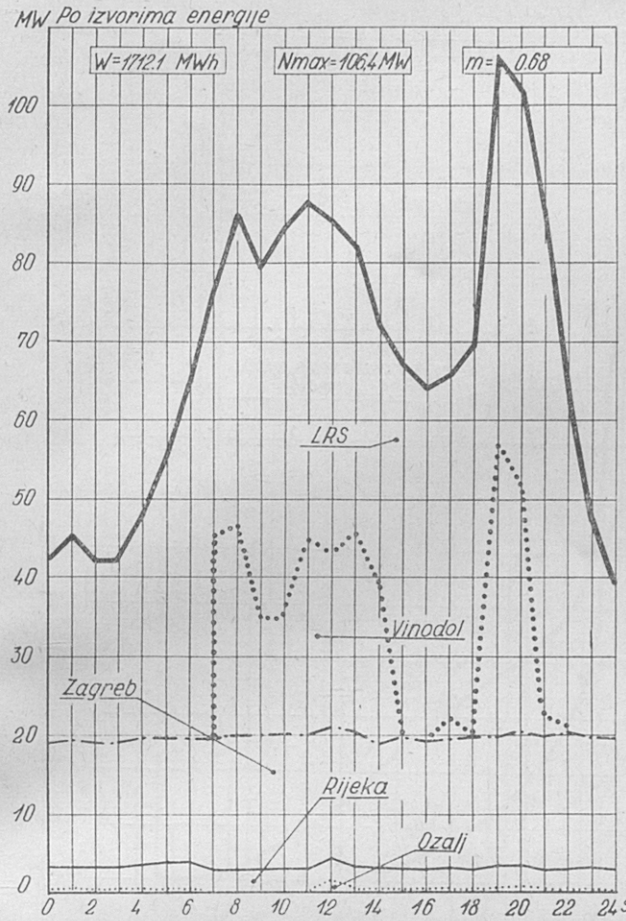
| Izvor električne energije | Elektroenergetski sistem: Zapadna Hrvatska | Dalmacija | Slavonija | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proizvodnja na generatoru: | | | | |
| hidroelektrane | 2 635 | 13.415 | — | 16.050 |
| termoelektrane | 12.824 | 90 | 1.857 | 14.771 |
| Ukupno (a) | 15.459 | 13.505 | 1.857 | 30.821 |
| Vlastiti potrošak | 760 | 100 | 188 | 1.048 |
| Prag udruženih elektrana | 14.699 | 13.405 | 1.669 | 29,773 |
| Nabava: | | | | |
| od industr. elektrana (b) | 75 | 5.255 | 1.629 | 6.979 |
| od susj. Zajednica (c) | 34.996 | 12.774 | — | 47.770 |
| iz inozemstva (d) | — | — | — | — |
| Ukupno raspoloživo na pragu | 49.770 | 31.454 | 3.298 | 84.522 |
| Gubici: | | | | |
| prijenosa | 1.386 | 1.459 | — | 2.845 |
| distribucije | 7.459 | 2 225 | 582 | 10 266 |
| Predaja potrošačima | 40.925 | 27.770 | 2 716 | 71.411 |
| Industr. vlastita opskrba (e) | 5.519 | 5.386 | 4.106 | 15 011 |
| Ukupna proizvodnja (f=a+b+e) | 21.053 | 24.166 | 7.592 | 52 811 |
| Proizvodnja + nabava (g=f+c+d) | 56.049 | 36.940 | 7.592 | 100.581 |
| Nenamirene potrebe: | | | | |
| zbog pomanjkanja energije | 605 | 706 | 80 | 1 391 |
| zbog pogonskih smetnji | 116 | 38 | 7 | 161 |
| Ukupni manjak električne energije | 721 | 744 | 87 | 1.552 |
| Ukupna potreba električne energije | 56.770 | 37.684 | 7.679 | 102 133 |
| Zadovoljenje u % | 96,9 | 97,9 | 98,8 | 98,5 |

## Struktura potrošnje električne energije
## po vrstama potrošača udružene elektroprivrede NR Hrvatske za mjesec rujan 1956.

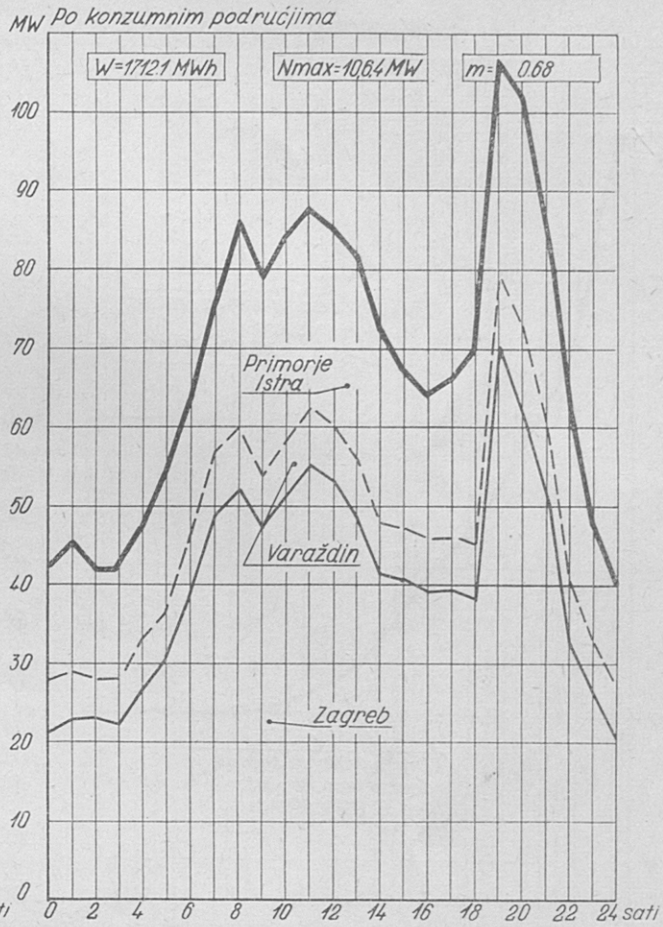
| Potrošačka grupa | PODRUČJA | | | | | | | | | Sveukupno | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | | | Dalmacija | | | Slavonija | | | U izvj. mjes. | | kumulativ |
| | U izvj. mjes. | | kumulativ | U izvj. mjes. | | kumulativ | U izvj. mjes. | | kumulativ | (1+4+7) | | (3+6+9) |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 11 262 | 22,5 | 92.268 | 5.494 | 17.5 | 51.129 | 895 | 27,2 | 6.732 | 17.651 | 20,8 | 150 129 |
| Rasvjeta u poslovnim prostor. | 1.355 | 2,7 | 16.526 | 511 | 1,6 | 5.224 | 244 | 7,3 | 2.654 | 2.110 | 2,5 | 24.404 |
| Motori i aparati | 2.141 | 4,3 | 17.867 | 624 | 2,0 | 4.433 | 193 | 5,8 | 1.622 | 2.958 | 3,5 | 23.922 |
| Javna rasvjeta | 765 | 1,5 | 6.872 | 236 | 0,8 | 1.827 | 103 | 3,1 | 916 | 1 104 | 1,3 | 9.615 |
| Vodovod | 2.875 | 5,8 | 20 683 | 1001 | 3,2 | 7.229 | 128 | 3,9 | 1.215 | 4 004 | 4,8 | 29.127 |
| Tramvaj i trolejbus | 918 | 1,9 | 8.275 | 37 | 0,0 | 286 | 92 | 2,8 | 801 | 1 047 | 1,2 | 9.362 |
| Ugljenokopi | 5.452 | 11,0 | 50.072 | 25 | 0,0 | 206 | — | — | — | 5.477 | 6.5 | 50 278 |
| Tvornice cementa | 1.982 | 4.0 | 14 735 | 2.596 | 8,3 | 25.138 | — | — | — | 4.578 | 5,5 | 39 873 |
| Elektro-kemija | — | — | — | 1.736 | 5,5 | 109.049 | — | — | — | 1.736 | 2,0 | 109.049 |
| Elektro-metalurgija | — | — | — | 13.100 | 41,7 | 129.860 | — | — | — | 13.100 | 15.5 | 129.860 |
| Ostala industrija | 13.325 | 26.8 | 115.291 | 2.305 | 7,3 | 19.379 | 1.014 | 30,8 | 8'201 | 16.644 | 19,7 | 142.871 |
| Preprodavci | 850 | 1,7 | 8.147 | 105 | 0,3 | 1.481 | 47 | 1,4 | 715 | 1.002 | 1.2 | 10.343 |
| Predano potrošačima | 40.925 | 82.2 | 350.736 | 27.770 | 88,2 | 355.241 | 2.716 | 82,3 | 22.856 | 71.411 | 84,5 | 728.833 |
| Gubici prijenosa i distribucije | 8.845 | 17,8 | 80.597 | 3.684 | 11,8 | 47.221 | 582 | 17,7 | 4.714 | 13.111 | 15,5 | 132.532 |
| Ukupno raspoloživa elektr. energija | 49.770 | 100,0 | 431.333 | 31.454 | 100,0 | 402.462 | 3.298 | 100,0 | 27.570 | 84.522 | 100,0 | 861.365 |

# Tok dnevnog opterećenja na dan 19. IX. 1956.

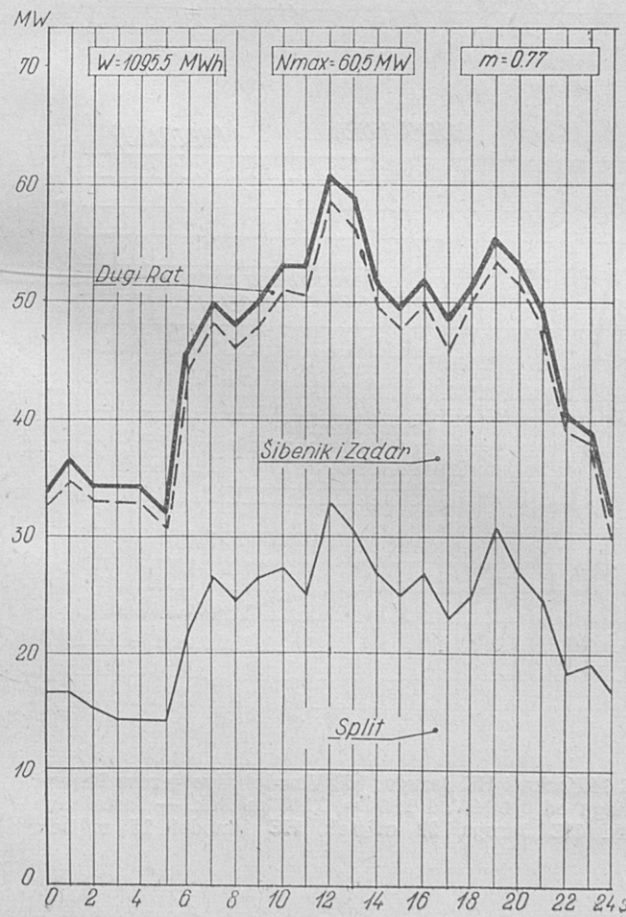
ZAP. HRVATSKA



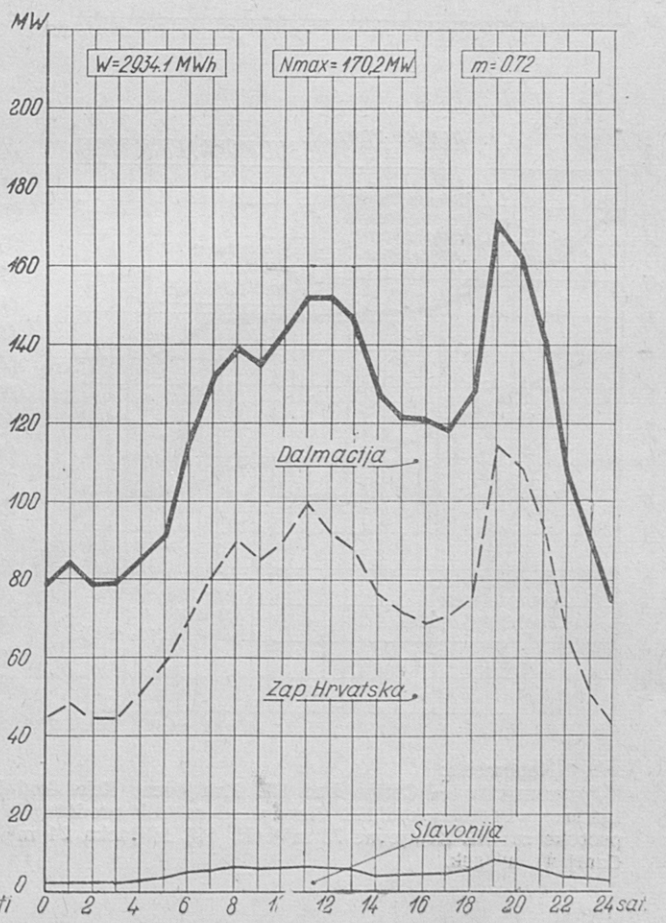

ZAP. HRVATSKA



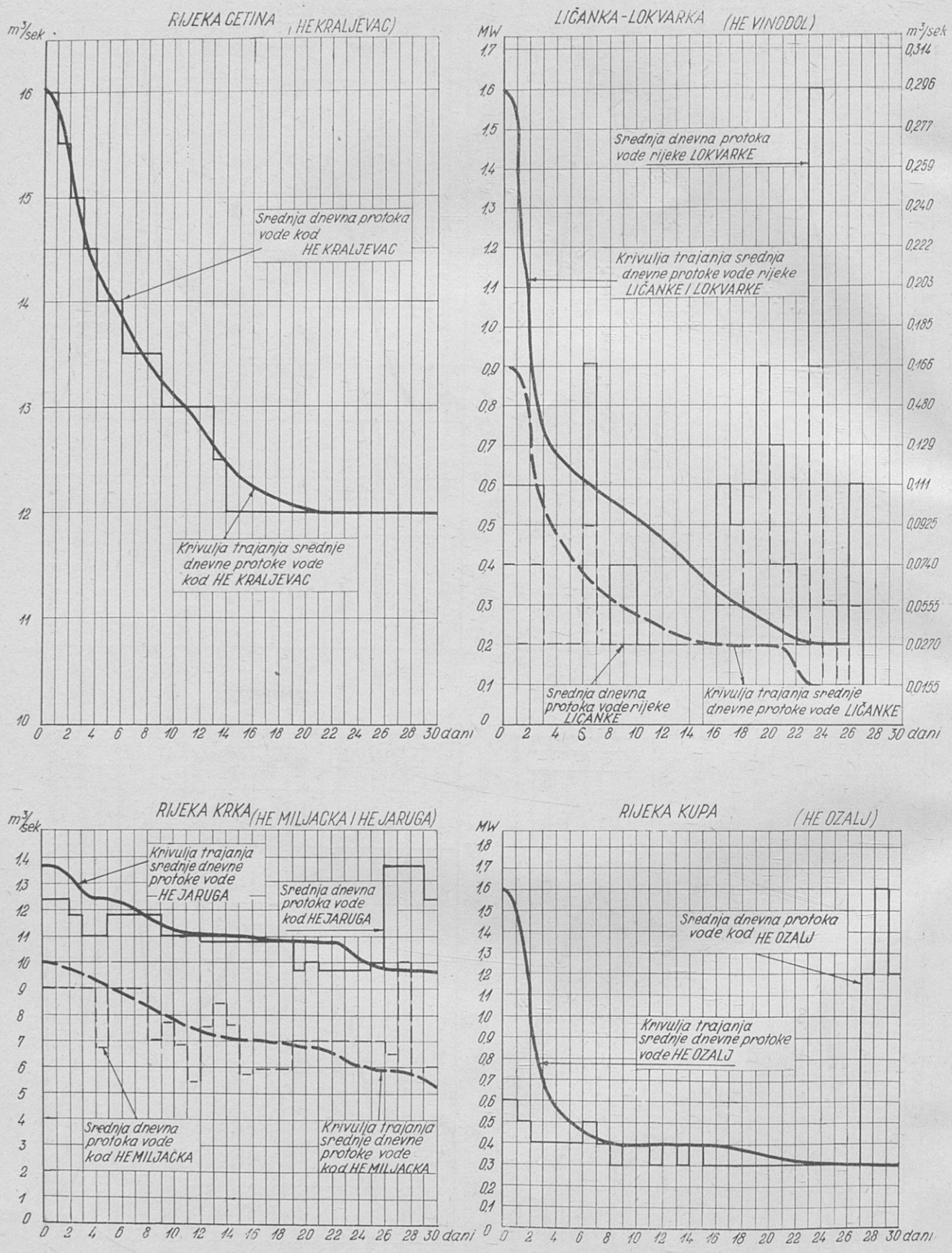

DALMACIJA




NR. HRVATSKA



## Dijagram protoke vode za mjesec rujan 1956.




Napomena:
Mjerna mjesta — Cetina kod HE Kraljevca; Krka kod HE Miljacka i HE Jaruga; HE Vinodol nivo jezera Bajer i Lokve — Protoka kod HE Vinodol od m³/sek predstavlja snagu od 5,4 MW. 1 MW = 0,185 m³/sek. — Instalirane protoke za: HE Kraljevac 78 m³/sek, HE Miljacka 24 m³/sek, HE Jaruga 28 m³/sek, HE Vinodol 15 m³/sek, Ozalj 41 **m³/sek.**

## Proizvodnja elektroenergije FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | F N R J | | | Po narodnim republikama | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ukupno | Hidro | Termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H. | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | IX. 1956 | 407.235 | 176.165 | 231 070 | 100.345 | 58 277 | 162.110 | 73.398 | 11.369 | 1 736 |
| | I. — IX. 1956 | 3,610 352 | 2,215.433 | 1,394.919 | 825.916 | 741.456 | 1,351.959 | 565.623 | 103.562 | 21.456 |
| Indeks na bazi | IX. 1955 | 117 | 87 | 157 | 118 | 87 | 128 | 127 | 98 | 88 |
| | I. — IX. 1955 | 115 | 118 | 110 | 124 | 101 | 117 | 118 | 113 | 114 |

## Proizvodnja uglja i koksa FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | U g a l j | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F N R J | | | | Po narodnim republikama | | | | | | | |
| | | Ukupno | Kameni | Mrki | Lignit | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | Koksara | Plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | IX.. 1956 | 1.387 | 103 | 684 | 599 | 341 | 201 | 294 | 537 | 1,0 | 11,2 | 70,7 | 1,8 |
| | I. — IX. 1956 | 12.175 | 902 | 6.103 | 5.170 | 2 827 | 1.829 | 2.686 | 4.729 | 8,2 | 95,4 | 664,5 | 16,7 |
| Indeks na bazi | IX. 1955 | 111 | 104 | 109 | 115 | 122 | 99 | 106 | 113 | 78 | 125 | 110 | 88 |
| | I. — IX. 1955 | 109 | 109 | 108 | 112 | 110 | 109 | 105 | 109 | 83 | 147 | 129 | 95 |

## Proizvodnja i preradba nafte FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prerada nafte | Benzin | «White» špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Maziva ulja | Čadj | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 m³ | t | t | t | t | t | t | t | t |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Proizvodnja | IX. 1956 | 25.089 | 5.516 | 69.799 | 15 425 | 567 | 7.877 | 18.127 | 2.607 | 155 | 37.418 |
| | I. - IX. 1956 | 209.091 | 44.845 | 642.619 | 121 565 | 4.400 | 58 133 | 146.800 | 23.167 | 1,193 | 423 717 |
| Indeks na bazi | IX. 1955 | 120 | 111 | 97 | 117 | 222 | 90 | 118 | 68 | 145 | 152 |
| | I. - IX. 1955 | 109 | 108 | 114 | 127 | 62 | 109 | 111 | 84 | 129 | 117 |

## Indeksi industrijske proizvodnje FNRJ

| Izvještajno razdoblje | | FNRJ | Po narodnim republikama | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | Sredstva rada | Materijal za reprod. | Potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| IX. | 1955 | 104 | 110 | 105 | 100 | 103 | 100 | 116 | 92 | 103 | 112 |
| | 1956 | 119 | 125 | 118 | 111 | 123 | 114 | 150 | 111 | 117 | 130 |
| I.-IX. | 1955 | 96 | 93 | 97 | 99 | 97 | 95 | 96 | 90 | 98 | 94 |
| | 1956 | 104 | 104 | 100 | 103 | 113 | 106 | 97 | 99 | 107 | 100 |

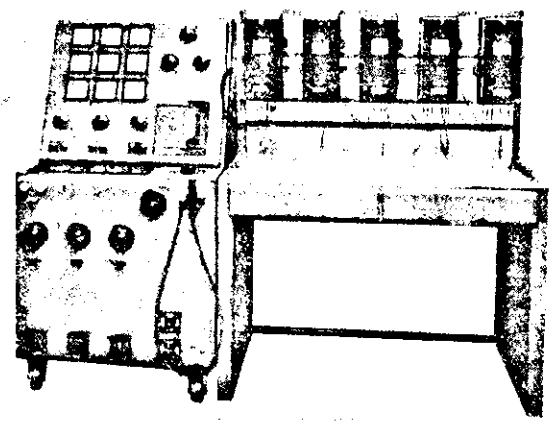
Napomena:

Za sastav tabele na ovoj strani korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 11/1956.) — U tabeli »Indeksi industrijske proizvodnje« indeks je računat prema ponderacionom sistemu 1954. godine.

# LABORATORIJ ZA JAKU STRUJU

Instituta za elektroprivredu, Zagreb,
Selska cesta 83, poštanski pretinac 451,
telefon 25-441, 25-442, 25-443

***Vrši ispitivanja, kontrolu i baždarenja:***



Jedan od naših mjernih uređaja - uređaj za baždarenje brojila

- **BROJILA**

  jednofaznih i trofaznih, dvotarifnih i dvosmjernih za djelatnu i radnu energiju, za direktan priključak do 300 A i 400 V.

- **MJERNIH INSTRUMENATA**

  **Za mjerenje djelatne, jalove i prividne snage** jednofaznih i trofaznih sistema, za direktan priključak do 300 A i 400 V. Točnost mjerenja do 0,2%.

  **Za mjerenje napona,** izmjeničnih i istosmjernih, za direktan priključak sa mjernim opsezima od 0,75 milivolta do 750 V. Točnost mjerenja do 0,1%.

  **Za mjerenje struja,** izmjeničnih i istosmjernih, za direktan priključak sa mjernim opsezima od 3 miliampera do 300 A. Točnost mjerenja do 0,2%.

- **MJERNIH TRANSFORMATORA**

  **Određujemo kutne i prenosne pogreške** kod strujnih transformatora do 2000/5 A i naponskih transformatora do 35/0,1 kV.

- **VISOKONAPONSKIH I NISKONAPONSKIH MATERIJALA**

  **Vršimo kemijska, mehanička, toplinska i električka ispitivanja.**

**Vršimo fotografiranje svih vrsta prijelaznih pojava na oscilografima sa dva i tri snopa.**

BILTEN ZAJEDNICE ELEKTROPRIVREDNIH PODUZEĆA HRVATSKE
I INSTITUTA ZA ELEKTROPRIVREDU — ZAGREB

Godina 1956 | Godište V. | Broj 11—12

# STATISTIČKI DIO

## za mjesec listopad 1956.

Sadržaj


| | | Str. |
|---|---|---|
| 1 | Razvoj proizvodnje i nabave električne energije NR Hrvatske (dijagram) | 2 |
| 2 | Proizvodnja električne energije udruženih elektrana | 3 |
| 3 | Proizvodnja električne energije većih industrijskih elektrana | 3 |
| 4 | Pogonski pokazatelji elektrana | 4—5 |
| 5 | Energetska bilanca | 5 |
| 6 | Struktura potrošnje električne energije po vrstama potrošača udružene elektroprivrede | 6 |
| 7 | Tok dnevnog opterećenja na dan 17. X. 1956. (dijagram) | 7 |
| 8 | Dijagram protoke vode | 8 |
| 9 | Proizvodnja elektroenergije u FNRJ | 9 |
| 10 | Proizvodnja uglja i koksa | 9 |
| 11 | Proizvodnja i preradba nafte | 9 |
| 12 | Indeksi industrijske proizvodnje | 9 |


TUMAČ KRATICA

HE = hidroelektrane
TE = termoelektrane
DE = dieselelektrane
TS = trafostanice
v. f. = visoko-frekventni
MWh = megawattsat = 1.000 kWh
GWh = gigawattsat = 1.000 MWh
MW = megawatt = 1.000 KW
. . . = podatak nije stigao
- - - = pojava je jednaka nuli
X = podatak je procijenjen

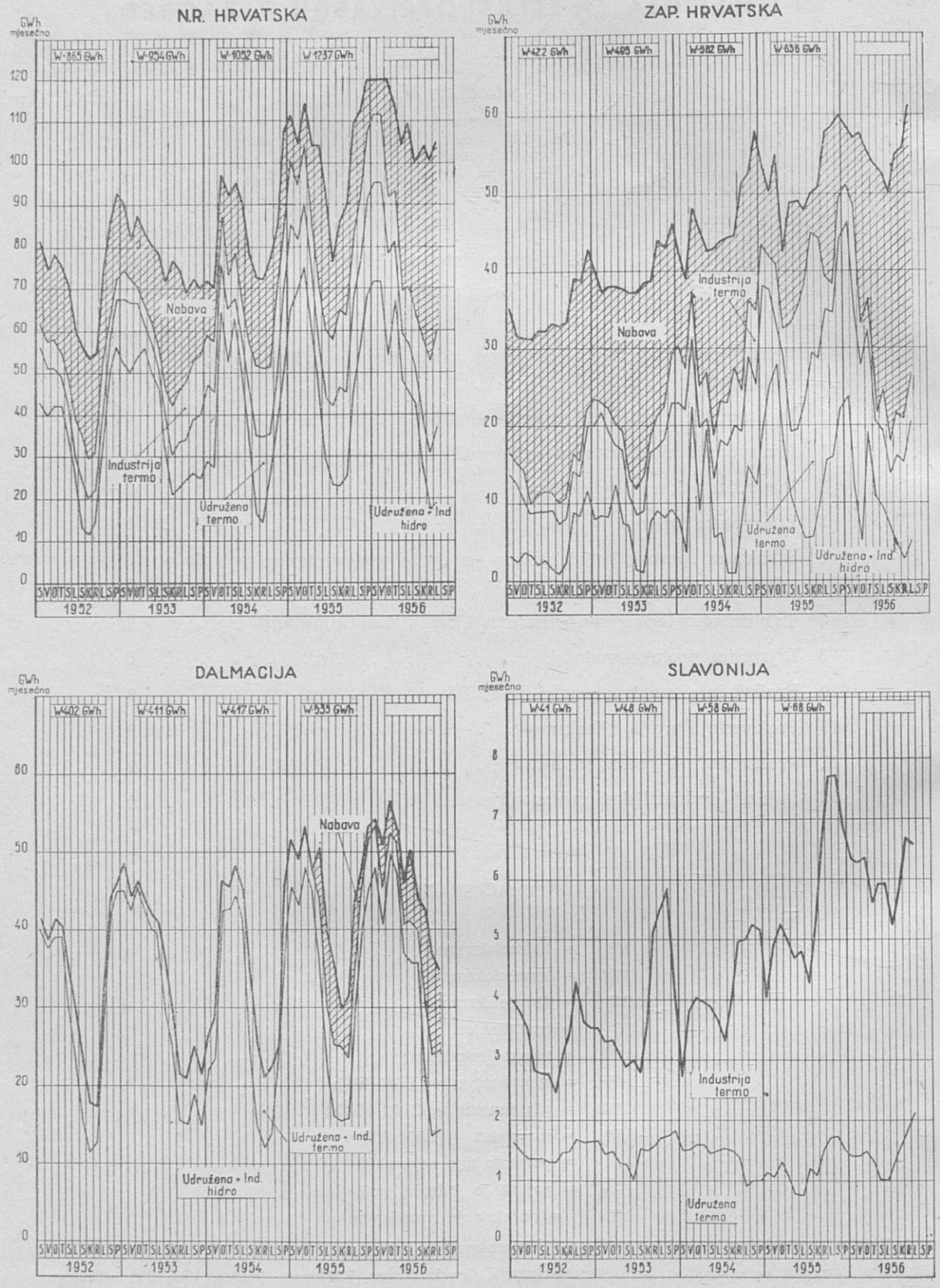
Nazivi, koji se upotrebljavaju kod podjele na elektroenergetske sisteme:

a) Zapadna Hrvatska — područje: Istre, Hrv. Primorja, Gorski Kotar, Karlovac, Zagreb, Varaždin —Čakovec, Sisak do Nove Gradiške.

b) Dalmacija — područje: Split, Šibenik, Zadar i Dubrovnik.

c) Slavonija — područje: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Županja, Đakovo.

# Razvoj proizvodnje i nabavke električne energije NRH




Napomena: Sadržana je proizvodnja udruženih i većih industrijskih elektrana prikazanih na strani 3. Nabava električne energije iskazana u netto količinama.

## Proizvodnja električne energije udruženih elektrana za mjesec listopad 1956.

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| HE Vinodol | 11.156 | 3.190 | 28,6 | 108 585 | 70 887 | 65,5 |
| HE Ozalj | 2.822 | 1.231 | 43,7 | 28 613 | 18.646 | 78,7 |
| HE Zeleni Vir | 527 | 261 | 49,5 | 4.759 | 3.837 | 80,7 |
| TE Zagreb | 6.805 | 8.905 | 130,0 | 58.213 | 77.223 | 132,9 |
| TE Jertovec | 8.596 | 4.184 | 48,7 | 56.573 | 44.097 | 77,8 |
| TE Vlaška | 1.805 | — | — | 18.187 | 6.496 | 35,5 |
| TE Rijeka | 2.059 | 2 502 | 122,1 | 21.712 | 19.809 | 91,3 |
| DE Opatija | 2 | — | — | 53 | — | — |
| Ukupno: | 33.772 | 20.273 | 60,0 | 291.695 | 240.995 | 82,7 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| HE Kraljevac | 19.860 | 7.644 | 38,4 | 239.981 | 233.334 | 97,4 |
| HE Miljacka | 5.874 | 4 654 | 79,2 | 38 571 | 60.979 | 158,1 |
| HE Jaruga | 3.509 | 1 591 | 45,4 | 29.673 | 31.621 | 106,8 |
| HE Zavrelje | 524 | 1 | 0,2 | 3.174 | 3.230 | 102,0 |
| DE Dubrovnik | 63 | 176 | 279,0 | 2.673 | 2.343 | 87,6 |
| DE Zadar | 2 | 41 | 2050,0 | 51 | 194 | 380,0 |
| Ukupno: | 29.832 | 14.107 | 47,3 | 314.123 | 331.701 | 105,3 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Osijek | 1.496 | 1.841 | 123,1 | 10 552 | 10.625 | 101,1 |
| TE Đakovo | 156 | 199 | 127,8 | 1 266 | 1.222 | 96,8 |
| DE Vinkovci | 23 | 71 | 309,1 | 178 | 426 | 239,8 |
| Ukupno: | 1 675 | 2.111 | 126,1 | 11.996 | 12.273 | 102,2 |
| Sveukupno: | 65 279 | 36.491 | 55,8 | 617.814 | 584 969 | 94'6 |

## Proizvodnja većih industrijskih elektrana za mjesec listopad 1956.

| Elektrane | Proizvodnja na generatoru u MWh | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Izvještajni mjesec | | Odnos % | Od početka godine | | Odnos % |
| | 1955 | 1956 | 2 : 1 | 1955 | 1956 | 5 : 4 |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Zapadna Hrvatska** | | | | | | |
| TE Željezara, Sisak | 2.191 | 2 974 | 135,7 | 27.406 | 22.256 | 81,1 |
| TE Tv. za pam. ind. Duga Resa | 798 | 1 639 | 205,1 | 10.404 | 11.603 | 111,4 |
| HE Tv. za pam. ind. Duga Resa | 621 | 66 | 10,6 | 5.908 | 3.858 | 65,2 |
| TE Tv. papira, Zagreb | 733 | 672 | 91,7 | 8.113 | 7.298 | 90,0 |
| TE Pamučna ind., Zagreb | 63 | 51 | 81,0 | 401 | 617 | 154,2 |
| TE Tv. papira, Rijeka | 555 | 698 | 126,0 | 6.252 | 5.720 | 91,6 |
| HE Tv. papira, Rijeka | 266 | 199 | 74,7 | 2 739 | 1.954 | 71,3 |
| TE Tv. cementa, Koromačno | 178 | 115 | 64,6 | 1.455 | 1.282 | 88,2 |
| Ukupno: | 5 405 | 6.414 | 118,9 | 62.678 | 54.588 | 88 0 |
| **Dalmacija** | | | | | | |
| TE Jugovinil, Split | 4.469 | 8.750 | 196,5 | 61.977 | 45.809 | 74,0 |
| TE Tv. cementa, Sućurac | 443 | 258 | 58,1 | 1.816 | 4 681 | 258,1 |
| TE Tv. cementa, Majdan | 740 | 1.016 | 137,3 | 9.735 | 9.924 | 102,0 |
| HE Tv. cementa, Majdan | 487 | 124 | 25,4 | 4.712 | 4.772 | 101,5 |
| HE Roški slap, Siverić | 329 | — | — | 3.002 | 2.314 | 77,0 |
| Ukupno: | 6.468 | 10.148 | 156,9 | 81.242 | 67.500 | 83,1 |
| **Slavonija** | | | | | | |
| TE Jug. kombinat, Borovo | 1.891 | 2.201 | 116.3 | 17 545 | 17.724 | 101,2 |
| TE Tv. vagona, Sl. Brod | 905 | 948 | 105,0 | 8 992 | 8.776 | 97,7 |
| TE Sladorana, Županja | 2.476 | 2.458 | 99,1 | 18.368 | 20 947 | 114,2 |
| TE Šećerana, Osijek | 737 | 869 | 117,9 | 1.271 | 1.506 | 118,0 |
| Ukupno: | 6.009 | 6.476 | 106,4 | 46.176 | 48.953 | 106,3 |
| Sveukupno: | 17.882 | 23.038 | 128,7 | 190.096 | 171.041 | 90,0 |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec listopad 1956.

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ZAPADNA HRVATSKA | HE Vinodol | 1956 | 84,0 | 3.190 | 69 | 2,16 | 3.190 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 11.156 | 89 | 0,80 | 11.156 | 100.0 | |
| | HE Ozalj | 1956 | 4,6 | 1.231 | 61 | 4,96 | 1.231 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 2.822 | 89 | 3,16 | 2 822 | 100,0 | |
| | HE Zeleni Vir | 1956 | 0,8 | 261 | 2 | 0,77 | 261 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 527 | 2 | 0,38 | 527 | 100,0 | |
| | TE Zagreb | 1956 | 17,1 | 8.905 | 514 | 5,77 | 12 722 | 70,1 | 6 341 |
| | | 1955 | | 6.805 | 441 | 6,48 | | 53,5 | 7.203 |
| | TE Jertovec | 1956 | 14,8 | 4.184 | 350 | 8,36 | 11.011 | 38,1 | 5.016 |
| | | 1955 | | 8 596 | 528 | 6,15 | | 78,1 | ... |
| | TE Vlaška | 1956 | 7,0 | — | — | — | 5 208 | — | — |
| | | 1955 | | 1 805 | 249 | 13,80 | | 34,6 | 5.290 |
| | TE Rijeka | 1956 | 7,2 | 2 502 | 121 | 4.84 | 5 357 | 46,7 | 5.682 |
| | | 1955 | | 2.059 | 97 | 4,72 | | 37,6 | 4.820 |
| | DE Opatija | 1956 | 0,6 | — | — | — | 446 | — | — |
| | | 1955 | | 2 | — | — | | ,04 | ... |
| | TE Željezara, Sisak | 1956 | 5,5 | 2.974 | 389 | 13,11 | 4 092 | 72,5 | ... |
| | | 1955 | | 2 191 | 284 | 12,97 | | 53,5 | ... |
| | TE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 2,6 | 1.639 | 224 | 13,68 | 1.934 | 84,6 | ... |
| | | 1955 | | 798 | 101 | 12,65 | | 41,4 | ... |
| | HE Tvor. za pam. ind. Duga Resa | 1956 | 1,7 | 66 | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 621 | — | — | ... | ... | |
| | TE Pamuč. ind., Zagreb | 1956 | 0,52 | 51 | ... | ... | 387 | 13,2 | ... |
| | | 1955 | | 63 | ... | ... | | 16,3 | ... |
| | TE Tv. papira, Zagreb | 1956 | 2,1 | 672 | 75 | 11,20 | 1.562 | 43,0 | ... |
| | | 1955 | | 733 | 74 | 10,10 | | 47,0 | ... |
| | TE Tv. papira, Rijeka | 1956 | 2,0 | 698 | ... | ... | 1.488 | 46,9 | ... |
| | | 1955 | | 555 | 50 | 9,01 | | 37,5 | 5.189 |
| | HE Tv. papira, Rijeka | 1956 | 0,4 | 199 | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 266 | — | — | ... | ... | |
| | TE Tv. cementa, Koromačno | 1956 | 1,2 | 115 | 4 | 3,48 | 893 | 12,9 | ... |
| | | 1955 | | 178 | 6 | 3,37 | | 19,9 | ... |
| | UKUPNO: | 1956 | | 26.687 | 1.809 | 6,76 | | | |
| | | 1955 | | 39.177 | 2.010 | 5,13 | | | |
| DALMACIJA | HE Kraljevac | 1956 | 58,0 | 7.644 | 100 | 1,31 | 7.656 | 100,0 | — |
| | | 1955 | | 19.860 | 38 | 0,19 | 31.400 | 63,0 | |
| | HE Miljacka | 1956 | 5,2 | 4.654 | 36 | 0,77 | 4.752 | 98,0 | — |
| | | 1955 | | 5.874 | 11 | 0,19 | 6.750 | 87.0 | |
| | HE Jaruga | 1956 | 5,4 | 1.591 | 42 | 2,64 | 1.875 | 85,0 | — |
| | | 1955 | | 3.509 | 4 | 0,11 | 3.720 | 95,0 | |
| | HE Zavrelje | 1956 | 1,54 | 1 | — | — | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 524 | 7 | 1,33 | ... | ... | |
| | DE Dubrovnik | 1956 | 1,65 | 176 | 5 | 2,84 | 1.228 | 14,3 | ... |
| | | 1955 | | 63 | 2 | 3,18 | | 5,1 | ... |
| | DE Zadar | 1956 | 0,53 | 41 | 1 | 2,44 | 394 | 10,4 | ... |
| | | 1955 | | 2 | — | — | | 0,5 | ... |
| | TE Jugovinil, Split | 1956 | 17,25 | 8 750 | 772 | 8.82 | 12.834 | 68,3 | ... |
| | | 1955 | | 4 469 | 351 | 7,85 | | 34,9 | ... |
| | TE Tv. cementa, Sućurac | 1956 | 3,7 | 258 | 20 | 7,75 | 2.753 | 9,4 | ... |
| | | 1955 | | 443 | 40 | 9,04 | | 16,1 | ... |
| | TE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,6 | 1.016 | 100 | 9.88 | 1.184 | 85.7 | ... |
| | | 1955 | | 740 | 80 | 10,81 | | 62,5 | ... |
| | HE Tv. cementa, Majdan | 1956 | 1,0 | 121 | 1 | 0,81 | ... | ... | — |
| | | 1955 | | 487 | 2 | 0,41 | ... | ... | |
| | HE Roški Slap, Siverić | 1956 | 0,8 | — | — | — | — | — | — |
| | | 1955 | | 329 | ... | ... | .. | ... | |
| | UKUPNO: | 1956 | | 24 255 | 1.077 | 4,44 | | | |
| | | 1955 | | 36.300 | 535 | 1,47 | | | |

## Pogonski pokazatelji elektrana za mjesec listopad 1956.

| Područje | Naziv elektrane | God. | Raspoloživa snaga MW | Proizvodnja MWh | Vlastiti potrošak MWh | Vlastiti potrošak % od proizvodnje | Fakt. iskorištenja proizvodni kapacitet | Fakt. iskorištenja % | Utrošak topline kcal/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | b | c | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| SLAVONIJA | TE Osijek | 1956 | 3,2 | 1.841 | 150 | 8,15 | 2.381 | 77,2 | 6.454 |
| | | 1955 | | 1.496 | 129 | 8,62 | | 62,8 | 7.370 |
| | TE Đakovo | 1956 | 0,35 | 199 | 37 | 18,60 | 260 | 76,5 | 10.533 |
| | | 1955 | | 156 | 32 | 20,06 | | 60,0 | — |
| | DE Vinkovci | 1956 | 0,22 | 71 | 1 | 1,41 | 164 | 43,3 | — |
| | | 1955 | | 23 | 1 | 4,35 | | 14,0 | 3.160 |
| | TE Jug. Kombinat, Borovo | 1956 | 6,0 | 2.201 | 272 | 12,37 | 3.064 | 71,8 | 6.526 |
| | | 1955 | | 1.891 | 240 | 12.69 | | 61,7 | 4.664 |
| | TE Tv. vagona, Slav. Brod | 1956 | 3,0 | 948 | 110 | 11,60 | 2.232 | 42,5 | 7 200 |
| | | 1955 | | 905 | 120 | 13,25 | | 40.6 | 10 700 |
| | TE Sladorana, Županja | 1956 | 7.0 | 2.458 | 280 | 11.40 | 5.208 | 47,2 | 5 933 |
| | | 1955 | | 2.476 | 280 | 11,32 | | 47,5 | 6 000 |
| | TE Šećerana, Osijek | 1956 | 2,0 | 869 | — | — | 1.488 | 58,5 | 2.000 |
| | | 1955 | | 737 | 74 | 10,04 | | 49,6 | 4.100 |
| | UKUPNO: | 1956 | | 8.587 | 850 | 9,90 | | | |
| | | 1955 | | 7.684 | 876 | 11.41 | | | |
| | SVEUKUPNO: | 1956 | | 59.529 | 3 736 | 6,26 | | | |
| | | 1955 | | 83.161 | 3.421 | 4,11 | | | |

* Vlastiti potrošak za industrijske elektrane, koje rade hidro i termo, iskazan je ukupno pod termo.

### Akumulacija HE Vinodol za mjesec listopad

| | | | |
|---|---|---|---|
| Akumulacija 30 IX. 1956. | | 671 MWh | Raspoloživa količina vode | 6.034 MWh |
| dotok Lokvarke | 2.330 MWh | | Proizvodnja | 3.190 MWh |
| Ličanke | 3.033 MWh | | Preliv preko brane | — |
| | | | Akumulacija 31. X. 1956. | 2.844 MWh |
| | | | Iskorištenje dotoka | 100% |
| Ukupno | | 5.363 MWh | | |

HE Vinodol ostvarila proizvodni plan samo sa 18,2% radi pomanjkanja vode

## Energetska bilanca za mjesec listopad 1956. u MWh

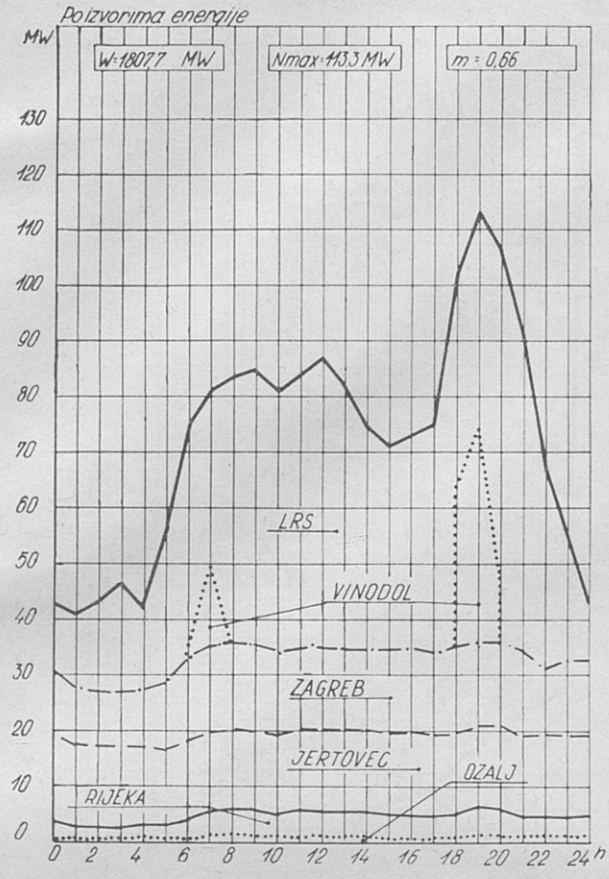
| Izvor električne energije | Elektroenergetski sistem | | | Ukupno NRH |
|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | Dalmacija | Slavonija | |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proizvodnja na generatoru: | | | | |
| hidroelektrane | 4.682 | 13.890 | — | 18.572 |
| termoelektrane | 15.591 | 217 | 2.111 | 17.919 |
| Ukupno (a) | 20.273 | 14.107 | 2.111 | 36.491 |
| Vlastiti potrošak | 1.117 | 184 | 188 | 1.489 |
| Prag udruženih elektrana | 19.156 | 13.923 | 1 923 | 35.002 |
| Nabava: | | | | |
| od industr. elektrana (b) | 100 | 4.642 | 1.524 | 6 266 |
| od susj. Zajednica (c) | 34.994 | 10 560 | — | 45 554 |
| iz inozemstva (d) | — | — | — | — |
| Ukupno raspoloživo na pragu | 54.250 | 29·125 | 3.447 | 86 822 |
| Gubici: | | | | |
| prijenosa | 1.859 | 1.943 | 47 | 3.849 |
| distribucije | 10.489 | 2.133 | 526 | 13.148 |
| Predaja potrošačima | 41.902 | 25.049 | 2.874 | 69.825 |
| Industr. vlastita opskrba (e) | 6.314 | 5.506 | 4.952 | 16.772 |
| Ukupna proizvodnja (f=a+b+e) | 26 687 | 24.255 | 8.587 | 59.529 |
| Proizvodnja + nabava (g=f+c+d) | 61.681 | 34.815 | 8.587 | 105.083 |
| Nenamirene potrebe: | | | | |
| zbog pomanjkanja energije | 1.464 | 2 694 | 202 | 4.360 |
| zbog pogonskih smetnji | 84 | 43 | 18 | 145 |
| Ukupni manjak električne energije | 1 548 | 2,737 | 220 | 4 505 |
| Ukupna potreba električne energije | 63.229 | 37.552 | 8.807 | 109.588 |
| Zadovoljenje u % | 97,6 | 92,7 | 97,4 | 95,9 |

## Struktura potrošnje električne energije
## po vrstama potrošača udružene elektroprivrede NR Hrvatske za mjesec listopad 1956.

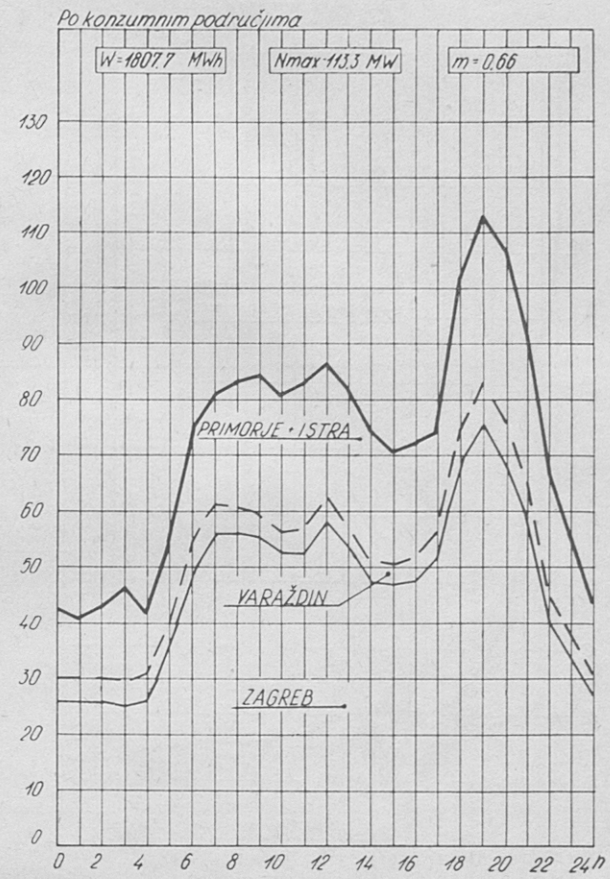
| Potrošačka grupa | PODRUČJA | | | | | | | | | Svega | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zapadna Hrvatska | | | Dalmacija | | | Slavonija | | | u izvj. mjes. | | kumulativ |
| | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | u izvj. mjes. | | kumulativ | (1+4+7) | | (3+6+9) |
| | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh | MWh | % | MWh |
| a | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kućanstvo | 11.262 | 20,8 | 103.530 | 5.562 | 19,1 | 56.691 | 856 | 24,9 | 7.588 | 17.680 | 20'3 | 167.809 |
| Rasvjeta u poslovnim prostor. | 1.736 | 3,2 | 18.262 | 504 | 1,8 | 5 728 | 292 | 8,5 | 2 946 | 2.532 | 2,9 | 26 936 |
| Motori i aparati | 2.193 | 4,0 | 20.060 | 579 | 2,0 | 5.012 | 196 | 5,7 | 1 816 | 2.968 | 3,4 | 26.890 |
| Javna rasvjeta | 899 | 1,7 | 7 771 | 232 | 0,8 | 2.059 | 119 | 3,4 | 1.035 | 1.250 | 1,5 | 10.865 |
| Vodovod | 2.369 | 4,4 | 23.052 | 939 | 3,3 | 8 168 | 115 | 3,3 | 1.330 | 3 423 | 3,9 | 32 550 |
| Tramvaj i trolejbus | 932 | 1,7 | 9 207 | 32 | 0,0 | 318 | 86 | 2,5 | 887 | 1.050 | 1,2 | 10 412 |
| Ugljenokopi | 5.163 | 9,5 | 55.235 | 39 | 0,0 | 245 | — | — | — | 5.202 | 6,0 | 55.480 |
| Tvornice cementa | 2.440 | 4,5 | 17.175 | 2.816 | 9,8 | 27.954 | — | — | — | 5.256 | 6,0 | 45.129 |
| Elektro-kemija | — | — | — | 679 | 2,3 | 109.728 | — | — | — | 679 | 0,8 | 109.728 |
| Elektro-metalurgija | — | — | — | 11.050 | 37,9 | 140.910 | — | — | — | 11 050 | 12.7 | 140.910 |
| Ostala industrija | 13 919 | 25,6 | 129.210 | 2.479 | 8,5 | 21 858 | 1.158 | 33,6 | 9.359 | 17.556 | 20,4 | 160.427 |
| Preprodavci | 989 | 1.8 | 9.136 | 138 | 0,5 | 1.619 | 52 | 1,5 | 767 | 1.179 | 1.4 | 11.522 |
| Predano potrošačima | 41.902 | 77,2 | 392.638 | 25 049 | 86,0 | 380.290 | 2.874 | 83,4 | 25.730 | 69 825 | 80,5 | 798.658 |
| Gubici prijenosa i distribucije | 12 348 | 22,8 | 92.945 | 4 076 | 14.0 | 51.297 | 573 | 16,6 | 5.287 | 16.997 | 19,5 | 149,529 |
| Ukupno raspoloživa elektr. energija | 54.250 | 100,0 | 485 583 | 29 125 | 100,0 | 431.587 | 3.447 | 100,0 | 31.017 | 86.822 | 100,0 | 948.187 |

## Tok dnevnog opterećenja na dan 17. X. 1956.

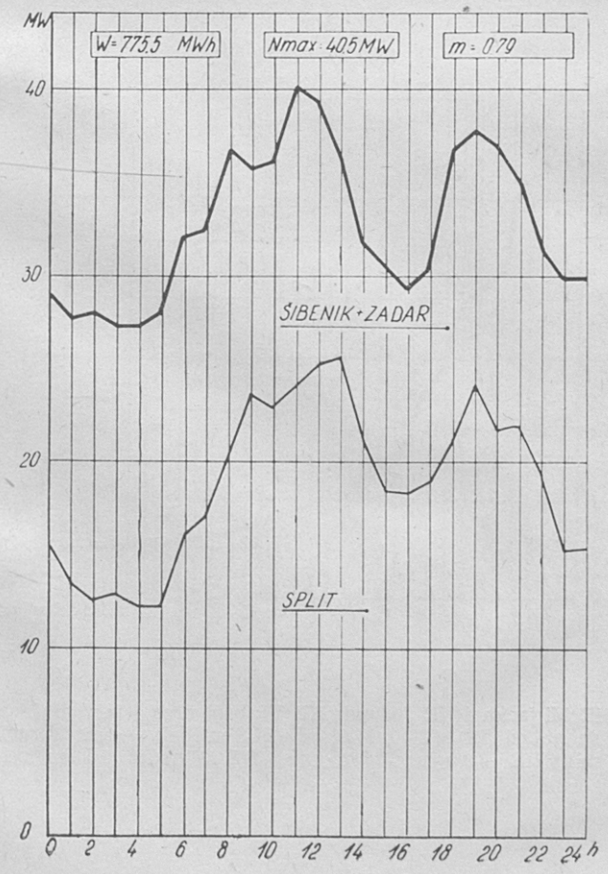
### ZAP. HRVATSKA



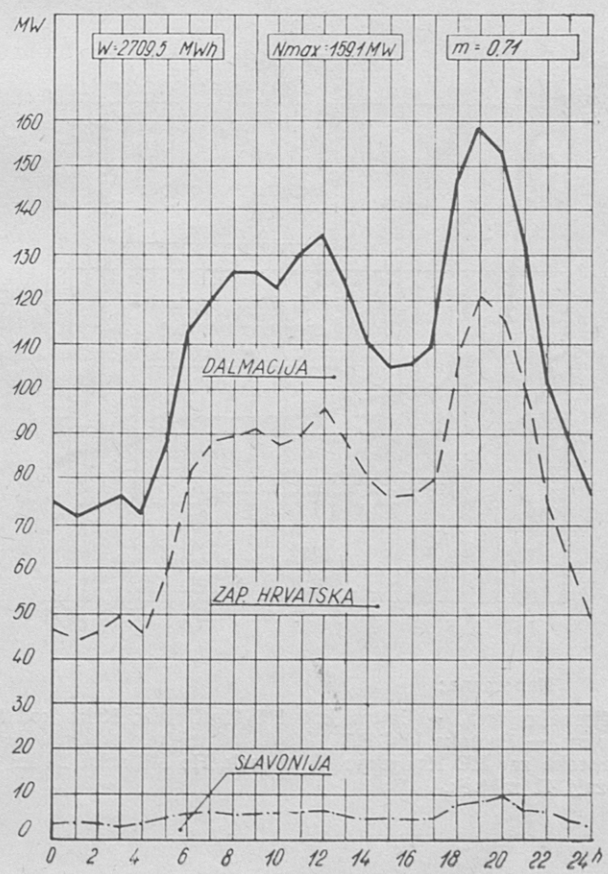

### ZAP. HRVATSKA



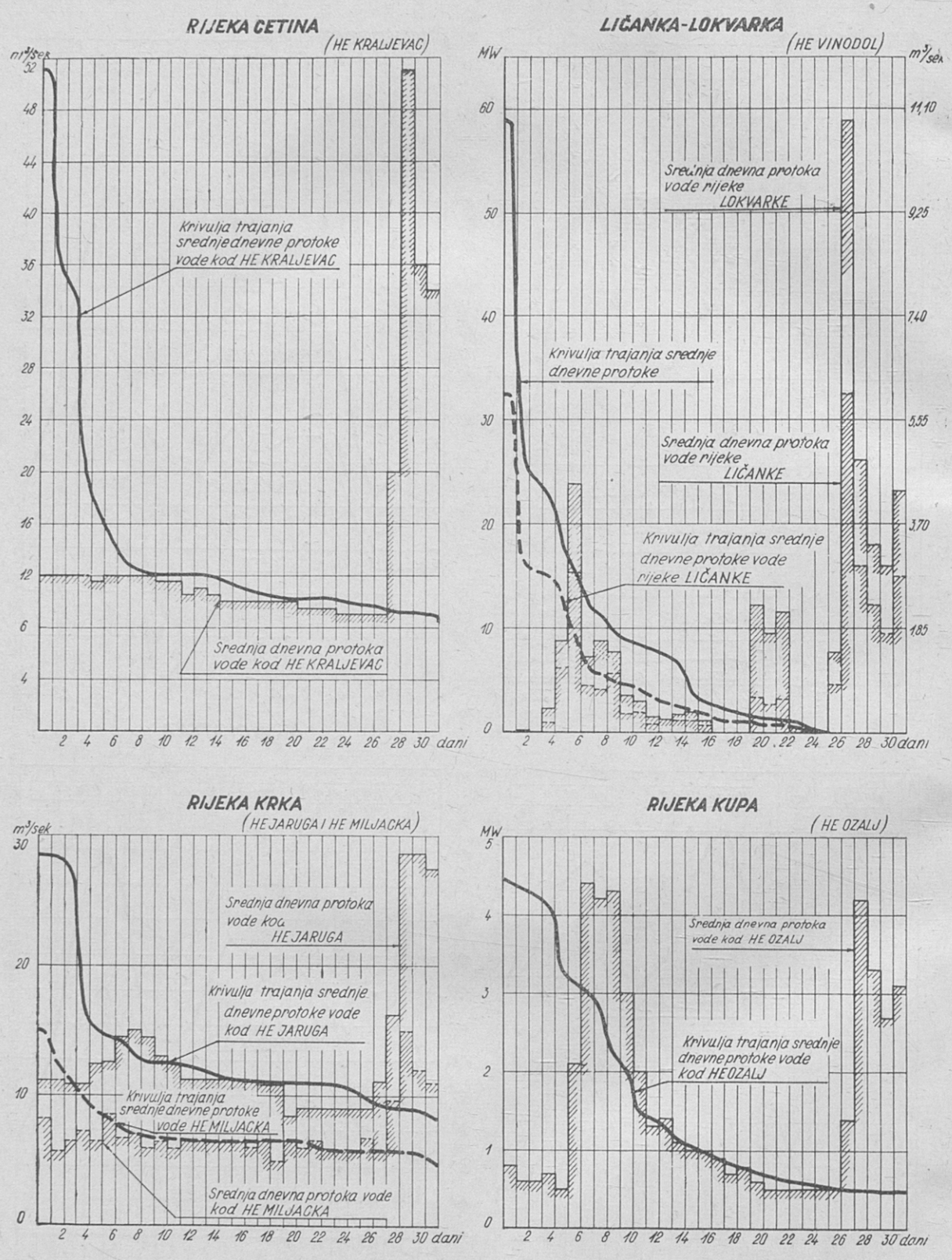

### DALMACIJA




### NR. HRVATSKA



# Dijagram protoke vode za mjesec listopad 1956.




Napomena:

Mjerna mjesta — Cetina kod HE Kraljevca; Krka kod HE Miljacka i HE Jaruga; HE Vinodol nivo jezera Bajer i Lokve — Protoka kod HE Vinodol od m³/sek predstavlja snagu od 5,4 MW. 1 MW = 0,185 m³/sek. — Instalirane protoke za: HE Kraljevac 78 m³/sek, He Miljacka 24 m³/sek, HE Jaruga 28 m³/sek, HE Vinodol 15 m³/sek Ozalj 41 m³/sek.

## Proizvodnja elektroenergije FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | FNRJ | | | Po narodnim republikama | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ukupno | Hidro | Termo | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Proizvodnja u MWh | X. 1956 | 442.767 | 165.162 | 277.605 | 115.401 | 65.771 | 174.556 | 74.263 | 10.768 | 2.008 |
| | I. — X. 1956 | 4,053.119 | 2,380.595 | 1,672.524 | 941.397 | 807.527 | 1,526.515 | 639.886 | 114.330 | 23.464 |
| Indeks na bazi | X 1955 | 114 | 69 | 186 | 125 | 77 | 129 | 119 | 89 | 91 |
| | I. — X. 1955 | 115 | 113 | 118 | 124 | 98 | 118 | 119 | 110 | 112 |

## Proizvodnja uglja i koksa FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Ugalj | | | | | | | | | | Koks iz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | FNRJ | | | | Po narodnim republikama | | | | | | | |
| | | Ukupno | Kameni | Mrki | Lignit | Srbija | Hrvat. | Sloven. | B i H | Maked. | Crna G. | Koksara | Plinara |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Proizvodnja u 000 t | X. 1956 | 1.545 | 109 | 746 | 690 | 388 | 215 | 333 | 595 | 1,1 | 13,1 | 86,9 | 2,1 |
| | I. — X. 1956 | 13.720 | 1.010 | 6.850 | 5.860 | 3.215 | 2.044 | 3.018 | 5.324 | 9,3 | 108,5 | 751,4 | 20,8 |
| Indeks na bazi | X. 1955 | 122 | 109 | 117 | 130 | 128 | 108 | 116 | 123 | 92 | 160 | 121 | 98 |
| | I. — X. 1955 | 111 | 109 | 109 | 114 | 113 | 108 | 107 | 112 | 83 | 151 | 128 | 95 |

## Proizvodnja i preradba nafte FNRJ

| Pokazatelj | Izvještajno razdoblje | Sirova nafta | Zemni plin | Prerada nafte | Benzin | »White« špirit | Petroleum | Plinsko ulje | Maziva ulja | Čađ | Uvoz sirove nafte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | t | 000 $m^3$ | t | t | t | t | t | t | t | t |
| a | b | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Proizvodnja | X. 1956 | 27.060 | 6 700 | 84 366 | 15.427 | 849 | 8.120 | 21.301 | 3.034 | 164 | 73.397 |
| | I. — X. 1956 | 237 901 | 54 625 | 726.985 | 136 992 | 5 249 | 66 253 | 168 101 | 26.201 | 1.457 | 497.114 |
| Indeks na bazi | X. 1955 | 121 | 161 | 130 | 133 | 219 | 136 | 137 | 112 | 141 | 162 |
| | I. — X. 1955 | 111 | 120 | 116 | 128 | 70 | 112 | 114 | 87 | 131 | 122 |

## Indeksi industrijske proizvodnje FNRJ

| Izvještajno razdoblje | | FNRJ | Po narodnim republikama | | | | | | Po namjeni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Srbija | Hrvatska | Slovenija | B i H | Makedonija | Crna Gora | Sredstva rada | Materijal za reprod. | Potrošna roba |
| a | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| X. | 1955 | 111 | 117 | 116 | 104 | 104 | 106 | 120 | 117 | 105 | 125 |
| | 1956 | 131 | 142 | 128 | 119 | 135 | 120 | 139 | 115 | 126 | 151 |
| I. — X. | 1955 | 98 | 96 | 98 | 99 | 98 | 96 | 98 | 92 | 99 | 97 |
| | 1956 | 107 | 108 | 103 | 105 | 115 | 108 | 102 | 101 | 109 | 105 |

Napomena:

Za sastav tabele na ovoj strani korišteni su podaci Saveznog zavoda za statistiku i evidenciju (Indeks br. 12/1956). — U tabeli »Indeksi industrijske proizvodnje« indeks je računat prema ponderacionom sistemu 1954. godine.

# ELEKTROOPSKRBA

## poduzeće za nabavke elektroprivrede NR Hrvatske


Uprava:

Adresa: ZAGREB, GUNDULIĆEVA 32
Adresa za listove: Zagreb 2, Pošt. pretinac 289
Telefoni: 34-641 (Centrala za sve odjele)
25-510 Direktor - izravni
24-425 Nabavke i prodaja - izravni
Brzojav: ELEKTROOPSKRBA Zagreb
Dalekopisač (teleprinter): 02-131 Elopskrba Zagreb
Tekući račun kod Narodne Banke Zagreb 403-T-8

Skladište:

Adresa: ZAGREB, MAGAZINSKA 11 a
Telefon: 32-540


**dobavlja**

elektroprivrednim, industrijskim, rudarskim, građevnim i drugim poduzećima opremu za električna i energetska postrojenja te sav materijal iz domaće proizvodnje i uvoza i to:

**za elektrane i energetska postrojenja**

**za transformatorske stanice, razvodna postrojenja i električne vodove**

**za električne instalacije za snagu i svijetlo**

**za specijalne industrijske električne uređaje**

**za dojavne (telekomunikacione) uređaje**

**za kinematografe, uređaje za električno svarivanje.**

**stanice za punjenje akumulatora,**

**ispitne laboratorije, kontrolne stanice i dr.**

Proizvodi domaćih tvornica dobavljaju se uz najpovoljnije cijene - Najpovoljniji uvoz inozemnog materijala zbog razgranatih međunarodnih veza i iskusnih referenata - Skladište materijala domaće proizvodnje i uvoza - Narudžbe se obrađuju stručno u tehničkom i komercijalnom pogledu Brza i točna isporuka u sve naše republike