

RAZVOJ ELEKTROGOSPODARSTVA V LRS

ING. FRANC STRAJNAR

Razvoj elektrogospodarstva se je začel z izumom električne žarnice. Prvič v Evropi je bila razstavljena električna žarnica v Parizu l. 1881. Bila je to žarnica z ogljeno nitko po Edisonovem izumu. To leto se lahko smatra kot rojstno leto elektrogospodarstva, ki se je iz skromnih začetkov razvilo v eno najmočnejših panog gospodarstva.

Po vseh mestih Evrope so se pričele graditi majhne lokalne centrale, bodisi za razsvetljavo posameznih objektov in tovarn, bodisi že za razsvetljavo mest.

Sprva so uporabljali le istosmerni tok napetosti 65, nato 110, pozneje pa 220 V. Razumljivo je, da s tako majhno napetostjo elektrarne niso mogle zajeti večjega področja. Nastajale so lokalne centrale.

Tudi v Ameriki si je elektrogospodarstvo utiralo pot z lokalnimi centralami. Edisonova družba je že l. 1884 dobavila svojim 870 odjemalcem v New Yorku tok za 13.000 žarnic.

Že razmeroma zgodaj se je pričela borba med istosmernim in izmeničnim tokom. Kot že rečeno, se je sprva uporabljal le istosmerni tok, največkrat v kombinaciji z akumulatorsko baterijo. Z akumulatorji je bila dana možnost aku-

mulacije električne energije. Sprva je bila edino žarnica glavni konsument električne energije in je bil zaradi tega konsum omejen le na kratek večerni oziroma jutranji čas. V tem času so obratovala električne centrale, v ostalem času, ko je bil konsum neznaten, pa je obratovala akumulatorska baterija.

Izmenična napetost pa ima to prednost, da se da transportirati na višjo napetost in obratno. Z višjo napetostjo pa se da električna energija prenašati na večje razdalje. L. 1884 je bil na razstavi v Turinu prvi prenos energije na razdaljo 40 km z napetostjo 2000 V. Firma Ganz je l. 1886 zgradila električno centralo za izmenično napetost in je razširila električno omrežje na razdaljo 5 km. Ravno ta prednost transformacije je prinesla zmago izmeničnemu toku.

Nova vzpodbuda v razvoju elektrogospodarstva se je pričela z razstavo v Frankfurtu l. 1891. Tu je bil prvič v praksi predvajan trofazni izmenični sistem ali — kot ga je imenoval znameniti elektrotehnik Dolivo-Dobrowolski — tudi vrtilni sistem. Izumitelj tega sistema je naš rojak Nikola Tesla. Po tej razstavi so prvič z vrtilno napetostjo 25.000 V prenašali energijo iz hidrocentrale v Lauffenu v 175 km oddaljeni Frankfurt.

Elektroprojekt

Ljubljana, Hajdrihova ulica 2/III

Telefon 23-971

Projektiranje elektroenergetskih naprav

Hidroelektrarne

Kalorične elektrarne

Daljnovodi

Transformatorske postaje

Posvetovanje in nadzor

S tem se je pričela druga faza elektrogospodarstva, prekodeželska preskrba mest z električno energijo. Elektrarne so se postavljale na energetskem viru bodisi ob vodah ali pa ob premogokopih.

Iz mest je pričel konsum električne energije prodirati tudi na deželo. Kot konsument električne energije prihajajo počasi v poštev že elektromotorji in likalniki.

Doba teh prekodeželskih central sega nekako do prve svetovne vojne. V l. 1912 je bil v Evropi prvič vzpostavljen prenos električne energije s 100.000 V, medtem ko je bila v Ameriki uporabljena ta napetost že prej. V praksi so bile izkušnje s to napetostjo dobre, podana je bila možnost prenosa velikih električnih energij na velike razdalje. S tem se je pričela tretja faza elektrogospodarstva, ki je vodila k električnemu veleogospodarstvu.

Pričela se je gradnja velikih vodnih in kaločničnih central za oskrbo velemest in velikih teritorijev z električno energijo. Prva svetovna vojna je sicer nekoliko zavrla razvoj, toda po vojni se je ta faza intenzivneje razvijala. Elektrarne so se med sabo povezovale z električnimi daljnovodi zaradi rezerve v primeru izpada kake centrale in pa tudi za racionalnejšo izrabo energetskih virov. Elektrarne so delale v tako imenovanem povezanem sistemu.

Z vpeljavo napetosti 220.000 in 380.000 V pa se je ta povezani pogon elektrarn razširil na območje velikih teritorijev ali cele države; v najnovejšem času pa se ta povezanost razširja na več držav. Nastaja doba meddržavne povezanosti elektrarn oziroma energetskih virov. Električna, ta nevidna sila, ki je toliko prispevala h kulturi in civilizaciji človeštva, približuje in povezuje narode med seboj z električnimi daljnovodi.

Kako je naša ožja domovina preživljala te razvojne faze elektrogospodarstva?

Prva elektrarna, ki je prodajala električno energijo, je bila l. 1894 v Škofji Loki. Tudi pri nas so se sprva gradile le majhne centrale za oskrbo posameznih objektov. V Ljubljani so že na seji mestnega sveta 19. nov. 1890 razpravljali o gradnji električne centrale v mestu. Z gradnjo elektrarne so pričeli l. 1897 in l. 1898 je šla v pogon.

L. 1914 je v Sloveniji brez Primorske obratovalo 17 lokalnih central z instalirano močjo 2500 kW.

Bivši kranjski deželni odbor je že l. 1909 razpravljajal o sistematični elektrifikaciji Kranjske. Projektirane so bile elektrarne na Savi, do realizacije pa je prišla le gradnja centrale na Završnici z močjo 2000 kW. Z izgradnjo te elektrarne so pričeli l. 1913, v pogon pa je šla l. 1915. S tem se je pri nas pričela druga faza elektrogospodarstva s prekodeželskimi centralami. Ustanovljene so bile Kranjske deželne elektrarne. Svetovna vojna je prekinila nadaljnji razvoj.

Na Štajerskem so se l. 1912 pričela uvodna dela za veliko hidrocentralo na Dravi pri Fali. Zaradi vojne so se tudi tu dela zavlekla in je šla elek-

trarna v obrat šele l. 1918. Namenjena je bila za oskrbo gornještajerske industrije. Po končani vojni je elektrarna pripadla Jugoslaviji in je bila s tem vključena v gospodarstvo Slovenije. Grajena je bila s tujim kapitalom. Moč te elektrarne znaša 34.500 kW.

Po prvi svetovni vojni je elektrifikacijska akcija ponovno zaživela. Postavljenih je bilo veliko število majhnih lokalnih in industrijskih central. Od večjih central je bila zgrajena termoelektrarna v Velenju. Z njeno gradnjo so pričeli l. 1927, a v pogon je šla z dvema agregatoma po 1000 kW l. 1929. L. 1935 je bil postavljen še tretji agregat z močjo 5250 kW tako, da ima ta elektrarna v končni izgradnji moč 7250 kW.

Vzporedno z javnimi elektrarnami so se razvijale tudi industrijske elektrarne, od katerih so pomembnejše termoelektrarna v Trbovljah, termo- in hidroelektrarne železarne na Jesenicah, elektrarne papirnice v Vevčah in druge.

V l. 1938 je bilo v tedanji Sloveniji 835 elektrarn deloma javnih, deloma pa privatnih s skupno instalirano močjo 100.000 kW.

V Sloveniji sta se za javno oskrbo z električno energijo formirala dva sistema: sistem Kranjske deželne elektrarne in elektrarne na Fali.

Kranjske deželne elektrarne KDE so bile ustanovljene od bivšega kranjskega deželnega odbora. Najprej so elektrificirale samo kraje v bližini elektrarne na Završnici. Pozneje, po prvi svetovni vojni, pa so razširile svoje delovanje s prevzemom elektrarn v Bohinju, Zagradcu, Žireh in Kočevju na ves teritorij bivše Kranjske. Največje važnosti pa je bila pogodba z državnim rudnikom v Velenju, po kateri so elektrarne dobivale vso energijo termoelektrarne v Velenju v distribucijo. S to elektrarno so KDE razpolagale z močjo 10.500 kW. Svoje delovanje so razširile tudi na Štajersko, torej na vso tedanjo banovino. Z izgradnjo velike transformatorske in razdelilne postaje v Črnučah ter z izgradnjo daljnovoda 60.000 V Velenje — Črnuče se je pričela formirati pri nas tretja faza elektrogospodarstva v povezanem sistemu. V vozlišču v Črnučah so bile povezane vse elektrarne KDE z elektrarno v Velenju. Iz tega vozlišča se je s transformacijo 60.000/20.000 V oskrbovala bivša Kranjska, s transformacijo 60.000/6000 V pa Ljubljana z električno energijo.

Iz elektrarne Fala so se elektrificirali kraji na Štajerskem, predvsem večji, kot Maribor, Ptuj, Ormož, Ljutomer, Murska Sobota, Laško itd. Po daljnovodu 80.000 V Fala — Laško in s transformatorsko postajo v Laškem je bila elektrarna Fala s transformacijo 80.000/35.000 V povezana z rudniško centralo v Trbovljah. To je bil drugi sistem povezanega elektrogospodarstva Slovenije.

Najpomembnejši korak k povezanemu elektrogospodarstvu pa je bila izgradnja daljnovoda Trbovlje — Podlog 60.000 V. S tem daljnovodom sta bila oba sistema praktično povezana v postaji v Podlogu. S tem se je pričel razvoj povezanega elektrogospodarstva Slovenije. Druga svetovna vojna je prekinila nadaljnji razvoj.

V delu Slovenije, okupiranem po Italijanih, se ni praktično nič zgradilo.

V delu Slovenije, okupiranem po Nemcih, pa je bila zgrajena elektrarna na Dravi pri Dravogradu, pričela so se dela na elektrarni Mariborski otok, dograjena je bila že v Jugoslaviji začeta termoelektrarna v Senovem in razširjena elektrarna v Trbovljah. Elektrarna v Dravogradu je bila zbombardirana in je bila po vojni l. 1946 zopet restavrirana.

S priključitvijo Primorske k Jugoslaviji smo poleg manjših central dobili še večji centrali na reki Soči, Doblar in Plave.

Po osvoboditvi se je pričelo sistematično delo na organizaciji povezanega elektrogospodarstva. Ustanovljene so bile Državne elektrarne Slovenije DES. Združile so vse javne in rudniške elektrarne v eno celoto. Izoblikovali so se energetske bazeni, dravski, savski in soški ter kalorični Trbovlje — Rajhenburg in Velenje.

Vsi ti bazeni so med seboj povezani z daljnovodi 110.000 V in tvorijo skupaj povezano elektrogospodarstvo Slovenije.

Dravski bazen je naš največji in tudi najboljši elektroenergetski vir. V tem bazenu so naslednje elektrarne:

1. Dravograd z močjo	15.000 kW
2. Vuzenica z močjo	56.000 kW
3. Fala z močjo	34.500 kW
4. Mariborski otok z močjo	56.000 kW
Skupaj	121.500 kW

Z instalacijo 3. agregata v Dravogradu, Vuzenici in na Mariborskem otoku se bo instalirana moč navedenih elektrarn povečala za 43.500 kW na 165.000 kW.

V gradnji je hidroelektrarna pri Vuhredu na Dravi z močjo 60.000 kW. Projektirana je še nadaljnja elektrarna pri Ožbalu z močjo 60.000 kW. S to elektrarno bo veriga Dravskih elektrarn od Dravograda do Maribora zaključena. Instalirana moč teh elektrarn bo znašala 285.000 kW.

Od Maribora dalje je še nadaljnja veriga elektrarn s približno enako močjo.

V ta bazen spada tudi pohorski energetske sistem. Projektirani sta tu dve akumulacijski centrali na Lobnici in Lehnu, prva z močjo 80.000 kW in druga z močjo 50.000 kW.

Ker je Drava izrazito alpska reka z zimskim minimumom, bosta ti dve elektrarni krili zimski primanjkljaj.

Savski bazen je razmeroma slabo izkoriščen. Po vojni sta bili zgrajeni v tem bazenu elektrarni Moste in Medvode.

Instalirana moč elektrarne v Mostah znaša pri dveh sedanjih agregatih 12.000 kW, Medvode z enim agregatom 8.500 kW. Skupno je sedaj instaliranih 20.500 kW. V elektrarno Moste bo še letos montiran tretji agregat in v Medvode dru-

gi agregat, tako da bo znašala instalirana moč v Mostah 18.000 kW, v Medvodah pa 17.000 kW.

V Mostah je projektiran še četrti agregat z močjo 7000 kW in sicer v kombinaciji z obstoječim bazenom na Završnici. Ukinila bi se stara centrala na Završnici, završniški vodni bazen pa bi se uporabil za četrti agregat v elektrarni Moste. Vodo bi dobival deloma iz Završnice, večji del pa s prečrpavanjem iz Save. Z nočno odvečno energijo bi se voda črpala iz savskega bazena v završniški bazen, čez dan pa bi se ta voda izrabljala za kritje dnevnih konic.

Soški bazen ima 2 elektrarni, in sicer:

1. Doblar z močjo	28.500 kW
2. Plave z močjo	15.000 kW
Skupaj	43.500 kW

Glavne kalorične elektrarne so naslednje:

1. Brestanica-Senovo z močjo	12.500 kW
2. Trbovlje z močjo	27.500 kW
3. Velenje z močjo	7.250 kW
Skupaj	47.250 kW

V gradnji je velika termocentrala v Šoštanju, ki bo imela v končni izgradnji 120.000 kW, v I. etapi pa 60.000 kW.

Poleg teh velikih central pa so še manjše hidro- in termocentrale s skupno instalirano močjo 16.500 kW. Javne elektrarne imajo sedaj moč:

1. Bazni Drave	121.500 kW
2. Bazni Save	20.500 kW
3. Bazni Soče	43.500 kW
4. Termoelektrarne	47.250 kW
5. Male elektrarne	16.750 kW
Skupaj	249.500 kW

To so javne elektrarne, poleg teh pa so še industrijske elektrarne z močjo okoli 43.000 kW. Skupaj imamo v Sloveniji

Javnih elektrarn	35 z močjo 249.500 kW
in industrijskih	104 z močjo 43.000 kW

Skupaj 139 elek. z močjo 292.500 kW

V l. 1952 je znašala produkcija

dravskega bazena z malimi elektrarnami	438.080.000 kWh
savskega bazena z malimi elektrarnami	56.266.000 kWh
soškega bazena z malimi elektrarnami	242.167.000 kWh
termoelektrarn	181.102.000 kWh
Skupaj	917.615.000 kWh

Produkcija industrijskih central pa je znašala 128.575.000 kWh.

Skupna produkcija javnih in industrijskih central v Sloveniji je znašala v l. 1952 1.046.190.000 kWh.

Konsum električne energije v Sloveniji je znašal v l. 1952 (javni in industrijski) ter z izgubami in lastno rabo elektrarn 745.420.000 kWh ali na prebivalca okoli 515 kWh/leto.

Izvoz: v Hrvaško	244.636.000 kWh
v Avstrijo	53.109.000 kWh
v Italijo	1.025.000 kWh

Skupaj	300.770.000 kWh
--------	-----------------

Elektroenergetski sistem Slovenije je povezan s 110.000 V daljnovodi z elektroenergetskim sistemom Hrvaške. Že se vidijo konture vsedr-žavne povezave elektrarn in prihajamo v četrto fazo vsedr-žavnega in meddržavnega elektrogo-spodarstva. V projektu je vsedr-žavna tako ime-novana jadranska magistrala, daljnovod z na-petostjo 200.000 oziroma kasneje 380.000 V, ki bi povezal alpski rečni sistem s kraškimi rečnim sistemom. V alpskem sistemu nastopa zimski minimum in poletni maksimum, v kraškem si-stemu pa obratno. Ta dva sistema bi se izpo-polnjevala in to ne samo v državnem, temveč tudi v meddržavnem merilu. Ta magistrala, ki bi potekala od Nikšića približno ob jadranski obali, se pri Brinju v bližini Senja razdeli na dve veji, od katerih gre ena proti Reki do Nove Gorice in v Italijo, druga veja pa preko Zagreba in Maribora v Avstrijo.

Povsod beležijo velik porast konsuma. Ener-getski viri so že izrabljeni in računa se, da bo Nemčija imela že v l. 1956 primanjkljaj 9,5 mi-lijard kWh, Italija pa 2,154 milijard kWh. Avstrija pospešeno gradi svoje hidroelektrarne, da izrabi to izvozno konjunkturo, ki bo trajala še nekaj časa, dokler se ne bo atomska energija praktično uveljavila kot pogonska sila.

Po praktičnih izkušnjah v drugih državah in tudi pri nas se konsum električne energije vsa-kih 10 let podvoji ali — z drugimi besedami — vsako leto naraste konsum za 7,2 % v geome-trični postopici.

Ako primerjamo konsum pri nas od l. 1934, dobimo naslednjo sliko konsuma in letnega pri-rastka v %:

1934	181.200.000 kWh	
1935	229.600.000 kWh	okoli + 26,5 %
1936	239.700.000 kWh	+ 4,5 %
1937	294.200.000 kWh	+ 23 %
1938	306.400.000 kWh	+ 4 %
1939	350.100.000 kWh	+ 14,5 %
1946	439.930.000 kWh	

Od l. 1940—1945 manjkajo statistični podatki.

Povprečni prirastek v l. 1934—1939 je znašal 11,6 %. Ako pa vzamemo razdobje 1934—1946, je znašal letni prirastek povprečno 7,1 %. Raz-voj konsuma je tudi pri nas skoraj točno sledil naravnemu zakonu.

Ako pogledamo v bodočnost, se nam pokaže po tem naravnem zakonu naslednji razvoj kon-suma, pri čemer pa velekonsumenta tovarne aluminija v Kidričevem ne vključimo v naravni razvoj, temveč ga enostavno prištejemo k na-ravnemu porastu konsuma. Ta konsument je glede na Slovenijo tako velik, da ni pričakovati, da bi se ta odjem bistveno povečal, kaj šele podvojil.

Konsum v letu 1952	745.400.000 kWh
1933	800.000.000 kWh
1937	1.754.000.000 kWh
1962	2.190.000.000 kWh
1967	2.808.000.000 kWh
1972	3.680.000.000 kWh

V l. 1972 bi po tej perspektivi odpadlo na ose-bo 2200 kWh letno. Ako pogledamo druge države, je na enega prebivalca v l. 1950 znašal konsum:

Norveška	5.356 kWh
Švedska	2.596 kWh
Švica	2.126 kWh
Anglija	1.319 kWh
Finska	1.004 kWh
Belgija	994 kWh
Nemčija	908 kWh
Avstrija	799 kWh
Francija	795 kWh
CSR	748 kWh
Italija	535 kWh

Ako se bo razvijal pri nas konsum normalno, bomo šele čez 20 let komaj dosegli konsum Švice. Kakor vidimo, so pri nas še velike mož-nosti za razvoj konsuma električne energije. Lotiti se moramo intenziviranja konsuma.

V Sloveniji se cenijo vodne sile, ki se dajo praktično izrabiti, na okoli 8 milijard kWh na leto. V l. 1952 je znašala produkcija hidroelektrarn 736.513.000 kWh t. j. okoli 9,2 % razpoložljivih vodnih sil Slovenije. Če bi ves konsum krili samo z vodno energijo, bi imeli še vedno dovolj vodne energije za najmanj 30—40 let, v primeru, da bi se konsum še nadalje razvijal po narav-nem prirastku.

Iz navedenega sledi, da smo v razvoju elek-trogospodarstva pri nas šli v korak z drugimi narodi. S pričetkom obratovanja v tovarni alu-minija s polno kapaciteto, ki je predvidena leta 1957, pa bo znašala specifična poraba električne energije na osebo in leto okoli 1150 kWh. S tem se bomo uvrstili v vrsto prvih narodov na svetu glede konsuma električne energije.