

# CROALET MOBILTEL



Hrvatske telekomunikacije d.d.



**TECHNE**  
LIST UDRUŽENJA INŽENJERA



Pula, svibnja 1999. Broj 2 i 3 Godina 2

Tema broja:  
**DEREGULACIJA**



# TECHNE

## UDRUŽENJE INŽENJERA

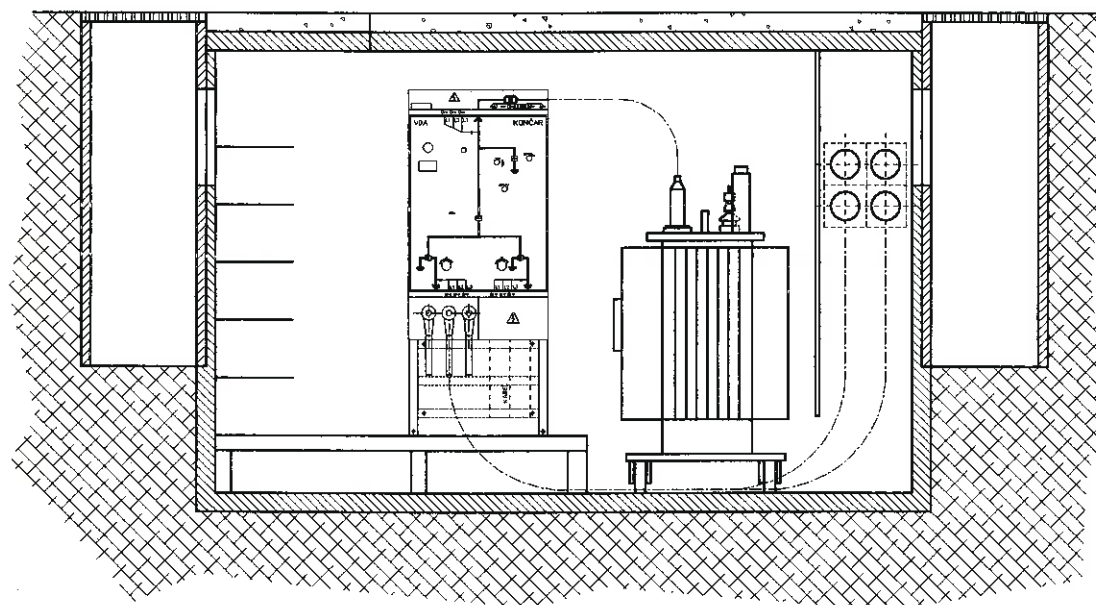
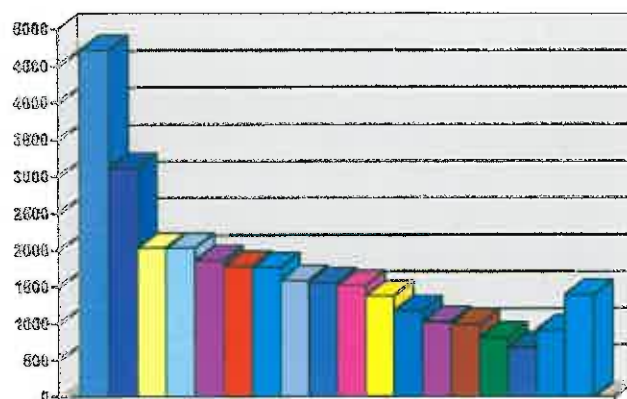
### JEDNOSTAVNA STUPNA TRANSFORMATORSKA STANICA BsTs 24-50



Jeftinije  
Bez održavanja  
Manje dimenzije stupa  
Neosjetljivost na klimatske uvjete  
Jednostavna montaža i rukovanje  
Visoka raspoloživost i  
pouzdanost u pogonu  
Metal oksidni odvodnici  
prenapona  
Mogućnost povećanja  
snage do 100 kVA  
Potpuna sigurnost osoblja

NN prekidač - Gardy  
Sukladno sa IEC propisima  
Granske norme u izradi

5 GODINA  
POSTOJANJA



UKOPANA BETONSKA TRAFOSTANICA

STUDIJE • IDEJNA RJEŠENJA •  
STRUČNI SAVJETI • OKRUGLI STOLOVI

## SADRŽAJ

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| UVODNA RIJEČ                                                                                                                                  | 4  |
| PREGLED AKTIVNOSTI TECHNE U 1998.                                                                                                             | 5  |
| DEREGULACIJA U ELEKTROENERGETSKOM SEKTORU<br>– utjecaj na distribucijsku djelatnost                                                           | 6  |
| RESTRUKTURIRANJE / DEREGULACIJA, LIBERALIZACIJA<br>I PRIVATIZACIJA HRVATSKOG ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA                                       | 9  |
| LIBERALIZACIJA TRŽIŠTA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM<br>(Povijest, stupanj realizacije, mogućnosti i rizici)                                          | 14 |
| NORDIJSKO TRŽIŠTE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM                                                                                                       | 19 |
| OSVRT NA ELEKTROPRIVREDU ONTARIJA<br>U UVJETIMA OTVORENOG TRŽIŠTA                                                                             | 26 |
| PRIVATIZACIJSKA ISKUSTVA S MEĐUNARODNE<br>TELEKOMUNIKACIJSKE SCENE                                                                            | 28 |
| TERMINOLOGIJA DEREGULACIJE                                                                                                                    | 32 |
| IN MEMORIAM – Doc. dr. sc. Ivo Hrs                                                                                                            | 34 |
| INFO stranica: Internet                                                                                                                       | 35 |
| INFO stranica: Pregled značajnijih događaja do kraja 1999. godine                                                                             | 36 |
| DOPRINOS ISTRAŽIVANJU UTJECAJA OTPORNOG UZEMLJENJA<br>ZVJEZDIŠTA NA VISINE PRENAPONA I NA SISTEM ZAŠTITNOG<br>UZEMLJENJA U RAZDJELNIM MREŽAMA | 38 |
| GODINA 2000. JESTE LI SPREMNI ?                                                                                                               | 40 |
| MEĐUZAVISNOST GOSPODARSKOG RAZVOJA<br>I STRUČNOG OBRAZOVANJA                                                                                  | 42 |
| UTJECAJ IZMJENIČNIH MAGNETSKIH I ELEKTRIČNIH POLJA MREŽNE<br>FREKVENCije NA ČOVJEKA U STAMBENOM I RADNOM PROSTORU                             | 45 |
| POSTUPCI ZBRINJAVANJA KOMUNALNOG OTPADA<br>– OSVRT SA STANOVIŠTA ZAGAĐIVANJA OKOLINE                                                          | 48 |

## UVODNA RIJEČ

Cijenjeni čitatelji,

uspjeli smo prema zadanom si planu pripremiti i drugi broj našega lista. Temu smo odredili još na promociji prvog broja izabravši uvodno predavanje na temu DEREGULACIJA. Čini nam se da je to, dakle deregulacija, restrukturiranje, liberalizacija tržišta, prvenstveno u elektroprivredi, a naravno i u ostalim javnim sektorima, svjetska hit tema. O tome je barem zasad kod nas pisano vrlo malo pa smo zamolili naše stručnjake da napišu nešto na tu temu. Pozvali smo naše članove iz Švicarske i Kanade da nam se jave sa svojim iskustvima, a također smo proučili dosta literature i web stranica, s iskustvima zemalja koje su trenutno otišle najdalje, pa smo i ponešto od toga napisali. Kako nam se u početku činilo da će biti teško sakupiti materijale tako nam je pred tiskanje lista bilo najteže odlučiti kako smanjiti pristiglu količinu materijala. Kako teme pisanja nisu bile precizno utvrđene također je jedan od problema djelomično preklapanje pojedinih autora. Odlučili smo se to ne mijenjati kako ne bismo narušili autorsku koncepciju članka te vas molimo da to uzmete u obzir. Jedan od problema ovog broja je i taj da ima nepredviđeno veliki broj stranica, tako da smo na kraju dobili gotovo zbornik radova na temu deregulacija. S namjerom da ne ostanemo samo u domeni elektroprivrede, nastojali smo da se upravo na ovu temu u pisanje uključi i širi broj autora.

Kako nismo željeli ostati samo na temi broja, osim deregulacije skrećemo pažnju na približavanje 2000. godine, i računarskog problema kojeg ona sa sobom donosi - Y2k bug. Tu je i naša redovita Politehnika, kratki prikaz doktorske disertacije našeg člana, a započinjemo i sa serijom članaka o ekologiji.

U posljednje vrijeme čuli smo podosta komentara na račun svoga rada, posebno je izlazak lista izazvao dosta diskusija, pa vas lijepo molimo da nam se javite, na bilo koji način, ali u pismenom obliku. Bez obzira da li se radi o kritikama, prijedlozima ili novim idejama, javite se, bit će nam drago. ■

*Predsjednik*

## PREGLED AKTIVNOSTI TECHNE U 1998.

Protekla, 1998. godina, obilježena je pojačanom aktivnošću TECHNE. Kronološki su nabrojana važnija događanja:

- unajmljen i opremljen uredski prostor za potrebe TECHNE
- izrada web stranica TECHNE u sklopu web stranica grada Pule
- organiziran okrugli stol na temu "Visoka tehnička škola u Puli - Pulska politehnika"
- pokrenuta inicijativa za izdavanjem lista "TECHNE"
- stručni skup i promocija lista "TECHNE"

Stručni skup u sklopu kojega je održana promocija prvog broja lista TECHNE održan je 18. prosinaca 1998. godine u prostorijama HGK Županijska komora Pula. Skupu je prisustvovalo tridesetak uzvanika, među kojima su osim članova TECHNE bili i predstavnici gospodarskih subjekata grada Pule, te suradnici prilikom izrade lista.

Stručni skup započeo je uvodnim izlaganjem predsjednika TECHNE, gosp. Davora Miškovića. Uslijedilo je predavanje Dr. sc. Srđana Žutobradića, Energetski institut "Hrvoje Požar", na temu: "Deregulacija u elektroenergetskom sektoru - posljedice i utjecaji na distribucijsku djelatnost". Sažetak predavanja objavljen je u ovom broju lista. Nakon izlaganja uslijedila je diskusija na spomenutu temu.

Potom je uslijedila promocija lista "TECHNE". Uzvanicima se, ispred uredništva, obratio Nenad Rudan, glavni urednik lista, i ukratko obrazložio motive nastanka, ciljeve i koncepciju lista. Svi nazočni, ali i oni koji su naknadno dobili list, pozvani su na suradnju glede poboljšanja kvalitete istoga. Uzvanicima je podjeljen po jedan primjerak lista. Na kraju, prisutnima se gosp. Mišković zahvalio na pažnji, te ih ujedno sve pozvao na prigodni koktel, gdje je nastavljena zanimljiva diskusija na temu predavanja, lista i šire. ■

*Nenad Rudan*



## DEREGULACIJA U ELEKTROENERGETSKOM

autor:

**dr.sc. Srđan Žutobradić**

Energetski institut "Hrvoje Požar" - Zagreb

### 1. UVOD

Deregulacija u elektroenergetskom sektoru je proces koji je u tijeku u mnogim zemljama neovisno o njihovom stupnju razvoja. Osnovni cilj koji se želi ostvariti provedbom deregulacije je uvođenje tržišta električne energije s prisutnom konkurencijom što podrazumijeva povećanje efikasnosti poslovanja elektroprivrednih kompanija.

S obzirom na specifičnost elektroenergetskog sustava radi se o veoma složenim procesima u sve tri djelatnosti (proizvodnji, prijenosu, distribuciji). Zbog toga se u svijetu susreću veoma različita rješenja. Sigurno je da nema jedinstvenog "recepta". U mnogim slučajevima dolazi do dezintegracije vertikalno integriranih kompanija (koje su objedinjavale sve tri temeljne djelatnosti) na više samostalnih tvrtki. Često se radi o procesima koji su praćeni privatizacijom tih kompanija, ponekad dolazi i do tzv. horizontalne integracije - objedinjavanja djelatnosti distribucije električne energije s distribucijom plina, topline, vode itd. No, privatizacija nije uvjet deregulacije. Tržište električne energije može se uvesti i uz zadržavanje javnog vlasništva u elektroenergetskom sektoru (državnog ili lokalne samouprave). U nekim zemljama za sada se ne predviđa niti dezintegracija nacionalnih elektroprivrednih kompanija. No, u tim slučajevima tri temeljne djelatnosti (proizvodnja, prijenos i distribucija) moraju se interno razdvojiti ("unbundled") tako da njihovi troškovi budu transparentni. To je naročito značajno za djelatnost prijenosa električne energije koja postaje temeljna infrastruktura za ostvarivanje međunarodnog tržišta električne energije.

Distribucija električne energije ima svoje specifičnosti u odnosu na druge dvije elektroprivredne djelatnosti. Zbog toga će se u ovom članku posebno obraditi problemi koje donose aktualni svjetski procesi u toj djelatnosti.

### 2. POLOŽAJ DISTRIBUCIJSKE DJELATNOSTI U TRŽIŠNIM UVJETIMA

Uvođenjem tržišta električnom energijom klasična distribucijska djelatnost trebala bi se podijeliti na dva odvojena segmenta:

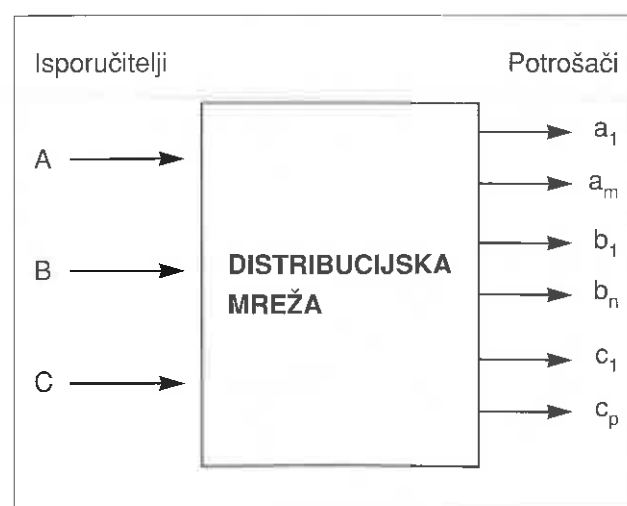
- a) energetske funkcije
- b) distributerske funkcije.

Prva funkcija ima trgovački karakter (sl. 1). Ona će se obavljati putem različitih tvrtki (isporučitelja električne energije) koje će za potrebe potrošača nuditi električnu energiju na tržištu. U tom segmentu bit će prisutna potpuna konkurencija. No, pri tome treba uvažiti vremensku dimenziju. U većini razvijenih zemalja tržište električnom energijom otvara se postupno. U prvoj fazi pravo odabira isporučitelja dobivaju samo veliki potrošači, nakon toga manji potrošači, i na kraju kućanstva. Prema Direktivi EU za liberalizaciju elektroenergetskog tržišta (96/92 EC od 19.12. 1996.) koja je stupila na snagu u veljači 1999. god. sve članice EU obvezne su otvoriti samo 25 % tržišta električnom energijom, a 2003. god. 33 % tržišta. Samo u nekim zemljama otvoreno je čitavo tržište - npr. u Norveškoj, V. Britaniji, Kaliforniji (SAD), ...

Osim toga, Europska energetska direktiva predviđa obvezno otvaranje tržišta električnom energijom za velike potrošače na sljedeći način:

- god. 1999. - za potrošače s godišnjom potrošnjom iznad 40.000 MWh
- god. 2003. - za potrošače s godišnjom potrošnjom iznad 20.000 MWh
- god. 2006. - za potrošače s godišnjom potrošnjom iznad 9.000 MWh.

U našim uvjetima izloženi zahtjevi donekle su kontradiktorni. S obzirom na karakter našeg konzuma potrošači s godišnjom potrošnjom iznad 40.000 MWh sudjeluju bitno manje u ukupnom konzumu od 25 % !



Sl. 1 Isporučitelji i potrošači u tržišnim odnosima

## SEKTORU – utjecaj na distribucijsku djelatnost

Druga funkcija podrazumijeva održavanje i razvoj distribucijske mreže ("distributeri" električne energije). Zbog toga što je elektroenergetska mreža prirodni monopol u tom segmentu ne mogu se razviti pravi tržišni odnosi. Zbog toga vlade država koje provode deregulaciju elektroenergetskog sektora osnivaju posebna povjerenstva, tzv. državne "regulatore", koja određuju okvire za rad monopolističkih dijelova elektroprivredne djelatnosti (osim distribucije tu svakako spada i prijenos električne energije). Bez djelovanja regulatora moglo bi doći do previsoke razine cijena prijenosa i distribucije što bi negativno djelovalo na tržište električnom energijom.

Prema tome, jedan od osnovnih zadataka regulatora je da odredi što niže troškove distribucijske djelatnosti, ali bez narušavanja kvalitete električne energije, uz ispunjavanje sve strožih zahtjeva sigurnosti i ekoloških uvjeta. Jasno je da su to suprotni ciljevi, koje je teško uskladiti. Pitanja, odnosno dvojbe koje se nameću ovoj situaciji su sljedeće:

- Kako odrediti objektivne troškove transfera električne energije kroz distribucijsku mrežu ?
- Kakve kriterije usvojiti za određivanje optimalne razine ulaganja (u investicijske objekte i za održavanje) u novim, tržišnim uvjetima ?
- Kako definirati optimalnu strategiju rekonstrukcija i revitalizacija u mreži ?
- Opseg podataka koje je nužno sustavno pratiti u novim uvjetima ?

Kao što je rečeno nema jedinstvenog odgovora na navedene probleme. Vjerojatno će svaka država morati pronaći optimalna rješenja u vlastitom okruženju.

### 2.1. Opće napomene

Način nabave električne energije u tržišnim uvjetima prikazan je na sl. 1. Izložena situacija znatno je kompliciranija za analizu u odnosu na situaciju s jednim isporučiteljem energije. Važan uvjet za nesmetano funkcioniranje sustava sa sl. 1 je opremljenost potrošača sofisticiranim elektroničkim brojlama uz mogućnost povezivanja brojila s isporučiteljima energije. Dakako, tako opremljena mjerna mjesta uvjetuju određena finacijska sredstva. Kod velikih potrošača ti troškovi su u pravilu zanemarivi u odnosu na cijenu nabavljene električne energije. No, kod manjih potrošača, a posebno kod kućanstava sa malom potrošnjom električne energije, troškovi

mjernog mjesta mogu biti limitirajući faktor za njihovo uključivanje u tržišne odnose.

Prilikom određivanja troškova transfera električne energije treba puno veću pozornost nego do sada posvetiti gubicima koji pri tome nastaju. Pošto se gubici u dijelovima distribucijske mreže ne mogu izravno mjeriti nužno je razviti nove metode njihovog proračuna kako bi troškovi gubitaka postali transparentni.

Na kraju ovog poglavlja treba upozoriti da u određenim uvjetima može doći do sukoba interesa isporučitelja električne energije i distributera (odnosno vlasnika mreže). Isporučitelju je primarni interes da proda što veće količine električne energije. S druge strane povećani konzum (odnosno opterećenje) može stvoriti probleme u distribucijskoj mreži. To se naročito odnosi na vodove niskog napona.

### 2.2. Kvaliteta električne energije

U tržišnim uvjetima prisutan je veliki pritisak za smanjivanjem cijena električne energije. No, to može dovesti do smanjivanja razine kvalitete električne energije (povećani broj i trajanje prekida napajanja, pogoršane naponske okolnosti ...). Takvu situaciju realno je očekivati, jer je posljedica deregulacije, odnosno uvođenja tržišnih odnosa, smanjivanje broja uposlenih u distribucijskim kompanijama i reduciranje investicijskih sredstava. S druge strane očekivanja potrošača u novim uvjetima rastu. U pravilu će državni regulator propisati zahtjeve za traženom razinom kvalitete isporuke. Zbog toga će biti nužno poduzeti sljedeće aktivnosti:

- Posvetiti puno veću pozornost proračunima pouzdanosti distribucijske mreže te prikupljanju i analizi odgovarajućih ulaznih podataka. To se odnosi i na analizu viših harmonika i ostalih smetnji u mrežama.
- Investicije uvjetovane dotrajalošću mreže trebale bi biti planirane dugoročno i detaljnije nego do sada.
- Po mogućnosti ponuditi potrošačima različitu razinu kvalitete električne energije uz različite cijene prijenosa kroz distribucijsku mrežu.
- Odrediti uvjete priključka malih elektrana, te većih potrošača na distribucijsku mrežu, s obzirom na moguće izvore viših harmonika te problem jalovih snaga.
- Ustrojiti baze tehničkih podataka distribucijske mreže.

Realno je očekivati uvođenje penala koje će distribu-

ter plaćati potrošačima u slučaju da ne ostvari traženu kvalitetu električne energije, osobito sa stanovišta kontinuiteta isporuke.

Regulator će morati zauzeti stav o problematici revitalizacije dotrajalih dijelova mreže. Sigurno je da se takvim zahvatima povećava pouzdanost isporuke električne energije. No, investicije uvjetovane dotrajalošću mreže obično su vrlo visoke, pa zbog toga mogu bitno utjecati na povećanje troškova distributera. Posebno treba upozoriti da je problem revitalizacije veoma prisutan u distribucijskoj mreži HEP-a, što je posljedica višegodišnjeg zaostajanja u ulaganjima u sanaciju mreže.

### 2.3. Problemi prilikom planiranja razvoja mreža

Dezintegracija vertikalno integriranih elektroprivrednih tvrtki nameće planerima mreža dodatne probleme, naročito kod susretnih objekata prijenosa i distribucije. Problem je u tome što tzv. "globalni optimum" (za sustav u cijelini) često nije zbroj optimuma i za prijenos i za distribuciju. S duge strane nema nikakvog društvenog opravdanja da se odustane od logike globalnog optimuma. No, provedba tog principa u novim uvjetima (kada se ne će moći prelijevati sredstva između dvije djelatnosti) nije jednostavna. Rješenje tog problema tek treba razraditi. Sigurno je da će suradnju planera distribucijskih i prijenosnih mreža trebati dići na višu razinu. U našim uvjetima ključni problem bit će razgraničenje prijenosa i distribucije u TS 110/10(20) kV.

Navedeni problemi povezani su i organizacijskim rješenjima. U slučaju da se distribucijska djelatnost organizira u velikim kompanijama (kao npr. u Velikoj Britaniji) logično je da mreža 110 kV bude u nadležnosti distribucije, dok se prijenos koncentrira na više naponske razine (400 i 220 kV u Hrvatskoj).

Deregulacija u elektroenergetskom sektoru unosi i veliku nesigurnost u proces planiranja mreža. Zbog toga se preferira odgađanje velikih (skupih) investicija. Alternativa je provedba više manjih investicijskih projekata. Traže se metode planiranja mreža s ugrađenim proračunima rizika.

Poseban problem predstavlja uključivanje malih elektrana u distribucijsku mrežu. U tržišnim uvjetima to će biti česti slučaj. No, te elektrane donose više problema kako sa planerskog tako i sa stanovišta eksploatacije mreže.

- Kod elektrana s kogenerativnim postrojenjima pogon je uvjetovan toplinskim konzumom, a kod vjetroelektrana rad ovisi o meteorološkim prilikama. To znači da je teško uzeti u obzir njihov doprinos u opskrbi određenog područja električnom energijom.

- Postoji mogućnost da struje kratkog spoja u mreži srednjeg napona prijeđu dopuštene granice zbog utjecaja malih elektrana.

- Male elektrane u mreži srednjeg napona uvjetuju primjenu složenijih rješenja relejne zaštite te veće probleme sigurnosti na radu. Osim toga, u slabo opterećenim mrežama moguća je pojava većih fluktuacija napona.

- Male elektrane u mrežama srednjeg napona doprinose povećanju pouzdanosti napajanja konzuma. No, njihova raspoloživost je puno manja u odnosu na pojine TS X/10(20) kV. Prema tome treba razraditi način vrednovanja njihovog doprinosa pouzdanosti distribucijskog sustava.

- Proračun naponskih okolnosti u mreži 10(20) kV, kao i regulacija napona, postaju puno kompleksnije zadatke u odnosu na sadašnje stanje.

### 3. ZAKLJUČCI

Procesi deregulacije i uvođenja konkurencije u elektroenergetskom sektoru poprimili su globalni karakter. Međutim, provedba u praksi veoma je različita od države do države. To je u velikoj mjeri uvjetovano činjenicom da započeti procesi donose čitav niz problema i dvojbi na koje nema jedinstvenog odgovora. Sigurno je da će tek praksa ponuditi odgovarajuća rješenja.

S obzirom na navedeno nužno je i u Hrvatskoj pratiti i proučavati problematiku deregulacije u svijetu, a posebno pozitivna i negativna iskustva. Dakako, rezultat tih aktivnosti trebao bi biti hrvatski pristup deregulaciji. Pri tome treba izbjeći bilo kakve ishitrene postupke, jer štete mogu biti teško popravljive. ■

# RESTRUKTURIRANJE / DEREGULACIJA, LIBERALIZACIJA I PRIVATIZACIJA HRVATSKOG ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA

autori:

**Dr.sc. Goran Granić**

**Nada Jandrilović, dipl.oec.**

Energetski institut "Hrvôje Požar" - Zagreb

## SAŽETAK

Program restrukturiranja HEP-a započeo je 1994. donošenjem Izmjena i dopuna zakona o elektroprivredi, kojim je javno poduzeće HEP postalo društvo kapitala. Daljnji proces restrukturiranja, koji uključuje novu organizaciju i nove ekonomske odnose i odgovornost, osigurat će korake u pravcu povećanja konkurentnosti, veće efikasnosti i smanjenja troškova. Privatizacija će biti učinkovita ukoliko se njenom realizacijom osigura postizanje pouzdane isporuke električne energije uz minimalni trošak, što, nadalje, podrazumijeva pozitivno poslovanje uz razuman profit.

## 1. UVOD

Projektirati promjene u elektroenergetskom sustavu Republike Hrvatske nije moguće bez sagledavanja ukupnog političkog, gospodarskog i energetskeg okruženja i promjena koje nastaju. S jedne strane razlog za to je iskoristiti sve ono pozitivno u širim globalnim promjenama, a s druge strane zaštititi svoje interese i odrediti dinamiku promjena koja na najbolji način odgovara potrebama Hrvatske.

Razdoblje pred nama je razdoblje globalizacije u političkom i gospodarskom životu. Svakako najznačajnija politička dimenzija globalizacije je jačanje i širenje Europske unije na buduće, nove članice srednje i istočne Europe, uključujući i Hrvatsku u budućnosti. Ovaj, poželjni, proces približavanja i uključivanja u Europsku uniju nosit će i niz obveza u transparentnosti zakonodavstva i gospodarstva, koje će se odraziti i na organizaciju energetskeg i elektroenergetskeg sektora.

Od procesa globalizacije treba spomenuti jačanje tvrtki u energetskeg sektoru, proizvođača energije, opreme i financijskih institucija, o kojima također

treba voditi računa u postavljanju koncepta i dinamike promjena, te potrebnog zakonodavstva.

Razvoj energetskeg sektora u narednih deset do petnaest godina karakterizirat će sljedeće:

- značajne promjene u tehnologiji, tržištu i organizaciji energetskeg sektora

- ekonomska liberalizacija, deregulacija, smanjivanje utjecaja monopola i porast diverzifikacije

- jačanje uloge potrošača na tržištu energije

- globalizacija tržišta, tvrtki i tehnologija uključujući i komunikacije

- porast potrošnje energije u zemljama u razvoju

- smanjenje državnog udjela u vlasništvu i jačanje privatne inicijative na komercijalnim osnovama

- nedoumice u pogledu dometa energetske politike, sigurnosti i uravnoteženja energetskeg potreba

- nastojanja u pronalaženju odgovarajućih rješenja i načina djelovanja vlada u uvjetima liberalizacije tržišta, vezano uz pitanje sigurnosti i uravnoteženja energetskeg potreba

- zaštita okoliša, energetska efikasnost i korištenje obnovljivih izvora energije postaje područje od primarnog interesa vlada u energetskeg sektoru

- strategije razvoja energetskeg sektora bit će sve više predmet interesa i obveza međunarodnih institucija, poput OUN, ili na regionalnoj razini.

Navedene karakteristike energetskeg sektora, koje će obilježiti kraj ovog stoljeća i prvo desetljeće narednog stoljeća, utjecat će snažno i na proces razvoja i transformacije energetskeg i elektroenergetskeg sektora u Hrvatskoj, te na promjene načina gospodarenja energijom i odnosa u energetskeg sektoru. Posebno će se na prilike u Hrvatskoj odraziti promjene u energetskeg sektoru zemalja Europske unije i to snažnije približavanjem trenutka ulaska Hrvatske u Europsku uniju.

Za postavljanje poželjnog cilja promjena u elektroenergetskeg sektoru može se za Hrvatsku pretpostaviti sljedeće političko i gospodarsko okruženje:

- Hrvatska je članica Europske unije

- U Hrvatskoj su na snazi i primjenjuju se Direktive o energetskeg i elektroenergetskeg tržištu

- U Hrvatskoj je završen proces privatizacije gospodarstva
- U Hrvatskoj je završen proces liberalizacije i privatizacije infrastrukture uključujući i elektroenergetski sektor u mjeri i na način koja odgovara njenim potrebama i interesima.

Interes je Hrvatske, bez obzira na konačni odabir rješenja, da se uklapa u međunarodno tržište sa svim standardima i institucijama. To podrazumijeva otvaranje tržišta, uvođenje konkurencije, omogućavanje izbora potrošaču, povećanje efikasnosti i smanjenje troškova.

U sagledavanju budućnosti razvoja energetskog sektora i odnosa u njemu prioritetno se nameće pitanje tržišta energije i njegovog dometa da samo osigura rješenja za sve probleme. Mišljenja o dometu tržišta su podijeljena. Zapravo, obje krajnosti su neprihvatljive: ne smije se odbaciti tržišni mehanizam, niti se smije prihvatiti stajalište potpunog povjerenja u ovakve mehanizme. Realan i kritičan odnos prema tržištu pomoći će da se iskoriste njegove pozitivne strane, a ublaže ili eliminiraju njegove negativne posljedice.

Usprkos činjenici da je tržište nesumnjivo najbolji jamac raspoloživosti dobave, posebice ako su izvori šire raspoređeni, ono ne jamči da će potražnja za energijom nastaviti s kretanjem u pravom smjeru. Nužno je da tržište bude vođeno dugoročnim signalima osiguranim državnim energetskom politikom.

Vezano uz pitanje sigurnosti, uvoza energije, mogućih rizika, potrebe diverzifikacije izvora i pravaca dobave, Hrvatska će se suočiti sa svim problemima i dvojabama s kojima se susreću zemlje zapadne Europe. Njihova iskustva, "očitanja" problema i vizije mogućih rješenja treba uzeti ozbiljno u razmatranje, kako bi se, na najbolji mogući način, odredila uloga države i vlade u energetskom tržištu, te odnos prema mogućim problemima privatnog monopola velikih multinacionalnih kompanija.

Potreba uvođenja realnih ekonomskih odnosa u energetski sektor Hrvatske, i otvaranje tržišta, proizlazi iz koncepcije razvoja Hrvatske temeljene na pluralizmu vlasništva, tržištu i političkom pluralizmu. Stoga je pravni okvir, te učinkovita i usklađena zakonska regulativa, integralni dio provođenja i realizacije ovog procesa. Imajući u vidu buduću integraciju Hrvatske s Europskom unijom, odnosno s međunarodnim financijskim i drugim gospodarskim asocijacijama, izgradnja institucionalnog okvira i okruženja tržišnog gospodarstva još više dobiva na značenju.

Promjene u organizaciji HEP-a i liberalizaciji tržišta potrebno je provoditi u koracima. Već u prvom koraku potrebno je ostvariti takav organizacijski model

unutar kojeg će HEP istovremeno ostvarivati komercijalne ciljeve, kao i dio nacionalnih obveza vezano uz sigurnost sustava, socijalne aspekte, dok se ne dostignu ekonomske cijene energije, rast efikasnosti upravljanja, rast ekonomičnosti poslovanja i kvalitetno planiranje razvoja. Sve korake potrebno je pratiti kvalitetnim zakonodavstvom i potrebnim institucijama (regulatorno tijelo) koje će stvoriti stabilno i transparentno tržište energije za sve subjekte.

## 2. POSTOJEĆA ORGANIZACIJA HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE (HEP-a)

Osamostaljenjem Republike Hrvatske nakon prvih slobodnih izbora, HEP je utemeljen u srpnju 1990. godine, najprije kao javno poduzeće, a od 21.12. 1994. djeluje u obliku dioničkog društva u vlasništvu Republike Hrvatske. Planom restrukturiranja i privatizacije Vlada može donijeti odluku o prodaji 25 posto vrijednosti idealnog dijela poduzeća, dok o preostalih 75 posto odlučuje Sabor Republike Hrvatske (članak 46.e Zakona o elektroprivredi).

Hrvatska elektroprivreda d.d. (dalje u tekstu HEP) posluje kao jedinstveno poduzeće na čitavom području Republike Hrvatske. Njena je temeljna zadaća proizvodnja, prijenos i distribucija električne energije te upravljanje elektroenergetskim sustavom. Osim ovim temeljnim djelatnostima HEP se bavi i proizvodnjom i distribucijom topline u Zagrebu i Osijeku preko centralnog toplinskog sustava te, nadalje, i distribucijom plina u Osijeku.

HEP je glavni (jedini) proizvođač električne energije koji isporučuje 95 posto ukupno potrošene električne energije u Hrvatskoj. Uz HEP električna energija proizvodi se i u industrijskim elektranama za vlastite potrebe te u jednoj privatnoj maloj hidroelektrani koja je započela radom 1991. godine.

Inputi HEP-a su lož ulje, plin i ugljen, te električna energija koja se uvozi iz inozemstva. Lož uljem i plinom HEP se opskrbljuje na domaćem tržištu (ugovori s Inom). Ugljen se dijelom nabavlja na domaćem tržištu od Istarskih ugljenokopa Raša, a djelomično se uvozi.

## 3. POSTOJEĆE STANJE OBJEKATA HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE (HEP-a)

U svim raspravama o restrukturiranju i privatizaciji najčešće se govori o načelnim pitanjima, koja se mogu postaviti jednako u svim zemljama u tranziciji. Međutim, prilike u svim zemljama nisu jednake i važno je uzeti u obzir strukturu izvora, starost i stanje objekata, stanje mreže i ostala pitanja koja mogu utjecati na proces privatizacije. Stanje objekata je sljedeće:

• Hidroelektrane su (za sada) jedini izvor električne energije koji koristi energetski resurs s područja Hrvatske, zbog čega su posebno značajne za elektroenergetski sustav Hrvatske. Zbog visokog udjela hidroelektrana u proizvodnim kapacitetima, cijeli je sustav osjetljiv na značajnije promjene i odstupanja hidroloških prilika u odnosu na prosječno očekivane. Dosadašnjom izgradnjom iskorištene su najpovoljnije lokacije, a gospodarenje vodenim resursom zahtijeva najviši stupanj odgovornosti s obzirom na važnost vode za šire prostore oko pojedinih slivova. U korištenju prirodnih resursa (vode i prostora) za proizvodnju električne energije u hidroelektranama u punom smislu se koristi nacionalna renta. Prosječna starost ukupno izgrađenog hidroenergetskog kapaciteta Hrvatske iznosi približno 20 godina. U narednom razdoblju predstoji revitalizacija većine hidroelektrana elektroenergetskog sustava zbog njihove starosti.

• Termoelektrane čine 30 posto ukupno instaliranih proizvodnih kapaciteta za potrebe Hrvatske i glavni ih je izgrađena do 1980. godine. Krajem 1995. godine na području Republike Hrvatske bilo je instalirano ukupno 1339 MW u klasičnim termoelektranama, te plinskim i diesel agregatima.

• Prijenosna mreža je u velikom dijelu stara. Oko 65 posto DV 220 kV, 45% DV 110 kV, zatim 43% TS 220 kV i 34% TS 110 kV starije je od 20 godina. Razdoblje od 1990. godine karakteriziraju ogromna ratna razaranja prijenosne mreže svih naponskih razina, ali i njihova istodobna sanacija i obnova na dostupnim i oslobođenim područjima. Hrvatski elektroenergetski sustav je s pet DV 400 kV, sedam DV 220 kV i 13 DV 110 kV povezan sa susjednim sustavima Slovenije, Mađarske, Bosne i Hercegovine i Srbije, a preko njih ostvaruje i razmjenu i kupoprodaju električne energije sa susjednim državama, članicama europskog elektroenergetskog sustava UCPT-e.

• Distribucijsku mrežu čine TS 110/35 (30) kV, TS 110/10 (20) kV, TS 35/10 kV, TS 10/0.4 kV i vodovi (zračni i kabelski) naponskih razina 110 kV, 35(30) kV, 10 (20) kV i 0.4 kV. Razvoj distribucijske mreže posebno je usporen nakon 1980. godine kada su

zbog ekonomsko financijskih i organizacijskih razloga znatno smanjena ulaganja u razvoj distribucijske mreže. Može se reći da je danas uslijed starosti distribucijske mreže nužno sanirati, obnoviti ili rekonstruirati oko jednu trećinu sadašnjeg opsega nadzemne mreže i pripadajućih transformatorskih stanica, kao i približno 10 posto sadašnje kabela mreže.

## 4. RESTRUKTURIRANJE, LIBERALIZACIJA I PRIVATIZACIJA HEP-a

### 4.1. RESTRUKTURIRANJE / DEREGULACIJA HEP-a

Promjene u vanjskom okruženju uključuju događanja u elektroenergetskom sektoru pojedinih europskih zemalja vezanim uz restrukturiranje<sup>1</sup>, deregulaciju<sup>2</sup>, privatizaciju<sup>3</sup>, liberalizaciju<sup>4</sup> i jačanje tržišta električnom energijom. Promjene na tržištu električnom energijom razvijenih zemalja potaknute su zahtjevima za uvođenjem konkurencije i smanjenjem utjecaja monopola, što treba pridonijeti povećanju učinkovitosti poslovanja tvrtki na elektroenergetskom tržištu, kao i manjim troškovima za potrošača. To, također, ima za posljedicu jasnije preciziranje kvalitete električne energije kao robe koja se isporučuje potrošaču te izgradnju sustava zaštite interesa potrošača.

Proces reforme uključuje izgradnju organiziranog pravnog okvira i okruženja tržišnog gospodarstva. Restrukturiranje, liberalizaciju i privatizaciju treba provoditi u sprezi s reformama u pravcu jačanja privatnog sektora i formiranja otvorenog i konkurentskog tržišta i gospodarstva. Naravno, treba voditi računa o specifičnostima elektroenergetskog tržišta koje se projektirano razvija i koje se zakonski prati u svim fazama.

Program restrukturiranja HEP-a započeo je 1994. donošenjem Izmjena i dopuna Zakona o elektroprivredi kojim je javno poduzeće HEP postalo društvo kapitala. Neka pitanja u procesu restrukturiranja HEP-a potrebno je riješiti neovisno o daljnjem tijeku procesa restrukturiranja i deregulacije, a to je:

<sup>1</sup> Restrukturiranje znači promjenu organizacije i ekonomskih odnosa s ciljem povećanja efikasnosti i smanjenja troškova poslovanja

<sup>2</sup> Deregulacija postupak je uklanjanja elemenata državne regulacije i kontrole nacionalne ekonomije i tržišta posebno. Krajem 70-ih i početkom 80-tih godina sve veći broj ekonomista i političara smatra da su desettljećima formirane strukture regulacije postale preglomazne, neefikasne te štetne za nacionalnu u svjetsku ekonomiju. Zahtjevi za deregulaciju i praksa deregulacije, iako posebno odlikuju vlade M. Thatcher i R. Reagana, globalna su pojava 80-tih godina. Ipak, većina ekonomista i dalje drži da je stanovita razina regulacije u tržišnim ekonomijama nužna (Masmedia: Poslovni rječnik, urednici: P. Jurković et al.)

<sup>3</sup> Privatizacija u elektroenergetskom sektoru trebala bi, osim deblokiranja kapitala države uložene u razvoj elektroenergetskog sektora koji se može iskoristiti u druge važne državne projekte, omogućiti konkurenciju i time doprinijeti povećanju energetske efikasnosti i smanjenju troškova i cijene električne energije

<sup>4</sup> Liberalizacija elektroenergetskog tržišta pretpostavlja mogućnost izbora dobavljača od strane potrošača i dostupnost elektroenergetske mreže. To, nadalje, pretpostavlja da će prijenosna mreža, a u daljnjoj budućnosti i distribucijska mreža, biti dostupna proizvođačima i potrošačima prema unaprijed utvrđenim i javno objavljenim pravilima i cijenama korištenja mreže

- razdvajanje sekundarnih djelatnosti, uz moguću organizaciju sekundarnih djelatnosti kao društva s ograničenom odgovornošću, djelomičnom ili potpunom privatizacijom

- računovodstveno razdvajanje djelatnosti: proizvodnje, prijenosa i distribucije i uspostavljanje sustava internog računovodstva i financija kako bi se omogućila transparentnost troškova svake djelatnosti, te kontrola i upravljanje novčanim tokovima za dijelove i HEP kao cjelinu

- utvrđivanje unutarnje konkurentnosti subjekata u elektroenergetskom sektoru u smislu poticanja i jačanja efikasnosti poslovanja i racionalizacije troškova.

Ostala pitanja restrukturiranja i privatizacije zahtijevaju jasne odluke o nacionalnim interesima uvažavajući sve karakteristike elektroenergetskog tržišta, odnosa na tržištu, potreba privatizacije i poželjnu dinamiku promjena. Ključna odluka je na izboru modela tržišta: "jedini kupac" i "otvoreno tržište".

Prvo rješenje, "jedini kupac", pretpostavlja da će jedna elektroprivredna tvrtka, HEP, biti odgovorna za ukupno stanje u elektroenergetskom sektoru. Ovo rješenje, također, pretpostavlja da će dugoročnim ugovorom nezavisni proizvođači električne energije urediti svoje obveze, prava i koristi s HEP-om, uz jamstva Vlade Republike Hrvatske. Uključivanje nezavisnih proizvođača električne energije ujedno predstavlja i početak procesa privatizacije.

Drugo rješenje, "otvoreno tržište", pretpostavlja organizaciju tržišta u proizvodnji električne energije, bez povlaštenih tvrtki s pravilima tržišta koja su određena zakonom. Garancije države su samo u poštivanju pravila tržišta i dosljednom provođenju zakona, a svaki subjekt preuzima svoj rizik na sebe. Ovaj model tržišta omogućava osmišljeniji i kvalitetniji proces privatizacije i liberalizacije cijelog tržišta. Međutim, teže ga je izgraditi jer traži vrijeme i temelji se na pretpostavci da će interes za ulaganja u Hrvatsku rasti s kvalitetom zakonske regulative, izgradnjom potrebnih institucija i povjerenjem u Hrvatsku kao poslovnog partnera.

#### 4.2. LIBERALIZACIJA ELEKTROENERGETSKOG TRŽIŠTA

Promjene na tržištu električnom energijom razvijenih zemalja potaknute su zahtjevima za uvođenjem konkurencije i smanjenjem utjecaja monopola što treba doprinijeti povećanju učinkovitosti poslovanja tvrtki na elektroenergetskom tržištu, kao i manjim troškovima za potrošača. To, također, ima za posljedicu jasnije preciziranje kvalitete električne energije kao robe koja se isporučuje potrošaču i izgradnju sustava zaštite interesa potrošača.

Zbog toga što je funkcioniranje elektroenergetskog sustava uvjetovano poštivanjem temeljnih zakonitosti u proizvodnji, prijenosu i distribuciji električne energije, te nužnošću povezanosti prijenosnih mreža s drugim mrežama (ravnoteža proizvodnje i potrošnje električne energije i održavanje frekvencije u dozvoljenim granicama), deregulacija tržišta električne energije traži izgradnju kvalitetnog zakonodavstva za uvođenjem otvorenog sustava trgovanja energijom. Razdvajaju se funkcije u elektroenergetskom sustavu koje su otvorene za tržište (proizvodnja i trgovanje na malo) od onih koje trebaju biti infrastruktura tržištu (operator prijenosne i distribucijske mreže) do onih funkcija koje su nužne za održavanje funkcija elektroenergetskog sustava (uravnoteženje proizvodnje i potrošnje i održavanje kvalitete frekvencije).

Ovisno o izboru modela elektroenergetskog tržišta moguće je postaviti različite scenarije i dinamiku restrukturiranja i privatizacije HEP-a. Za odabir kojim putem krenuti u proces restrukturiranja i privatizacije potrebno je utvrditi konačni cilj, a u odnosu na konačni cilj unatrag prepoznati potrebne aktivnosti i moguću dinamiku aktivnosti.

Za konačni cilj restrukturiranja i privatizacije HEP-a može se pretpostaviti da će u određenoj godini X elektroenergetsko tržište u Hrvatskoj biti potpuno otvoreno, regulirano, s mogućnošću izbora dobavljača i s razvijenom konkurencijom.

#### 4.3. PRIVATIZACIJA HEP-a

Elektroprivrede europskih zemalja su svoju organizaciju razvile u skladu s gospodarskim i političkim usmjerenjima: od državno organizirane elektroprivrede u Francuskoj (EdF), preko elektroprivrede u mješovitom vlasništvu u Njemačkoj do potpuno privatizirane elektroprivrede u Engleskoj. Treba spomenuti da se upravo zbog specifičnosti proizvodnje i isporuke električne energije, čak i u zemljama s potpuno privatiziranim elektroprivredama, planiranje proizvodnje i prijenosa kao i upravljanje prijenosom provodi od strane države.

Privatizacija će biti učinkovita ukoliko se njenom realizacijom osigurava postizanje pouzdane isporuke električne energije uz minimalni trošak (least-cost principle) što nadalje podrazumijeva pozitivno poslovanje uz razuman profit. Privatizaciju je moguće provesti na razini profitnih centara i to različito, ovisno o djelatnosti i funkciji u elektroenergetskom sustavu, te interesima hrvatske države:

- Termoelektrane. Proizvodnju električne energije u termoelektranama potpuno otvoriti stranim ili domaćim investitorima. Kod postojećih elektrana razmotriti pristup privatizaciji za svaku elektranu pojedina-

čno. Posebnu pozornost posvetiti termoelektranama-toplanama gdje se kao investitor može pojaviti lokalna zajednica.

- Hidroelektrane. Postojeće hidroelektrane su najkvalitetniji dio elektroenergetskog sustava koje koriste položajnu rentu i zbog toga trebaju imati posebni tretman u privatizaciji. Ukoliko se donese odluka o privatizaciji, preporučuje se prodaja dionica samo domaćim investitorima. Mogu se iskoristiti za kuponsku privatizaciju, prodaju dionica malim dioničarima i lokalnim zajednicama. Nove hidroelektrane mogu se graditi i u suradnji sa stranim investitorom.

- Prijenosna mreža. Zbog svoje funkcije treba ostati javno dobro i u državnom vlasništvu.

- Distribucijska mreža. Ovisno o razvoju tržišta električne energije te mogućem razdvajanju funkcije operatora mreže od funkcije prodaje električne energije, preporučuje se da mreža bude u javnom vlasništvu - državnom ili lokalnom.

#### 5. REGULACIJA ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA

Pojam regulacije uključuje čitav niz državnih zakona, akata i pravila izrađenih sa svrhom nadzora i kontrole ponašanja subjekata (poduzeća) u određenom sektoru gospodarstva.

Regulacija se provodi radi sprečavanja prirodnih monopola u ostvarivanju profita koji inače ne bismo zaradili u uvjetima konkurencije. Prirodni monopol ima poduzeće koje bi bez intervencije države ili od države izabranog tijela moglo, uslijed pomanjkanja konkurencije, u duljem vremenskom razdoblju ostvarivati relativno visoki profit. Glavni cilj regulacije je veća učinkovitost koja uključuje učinkovitost pogona i održavanja, kao i zadovoljenje potrošnje uz minimalni trošak. Regulacijom prirodnih monopola osigurava se prostor za troškovnu učinkovitost.

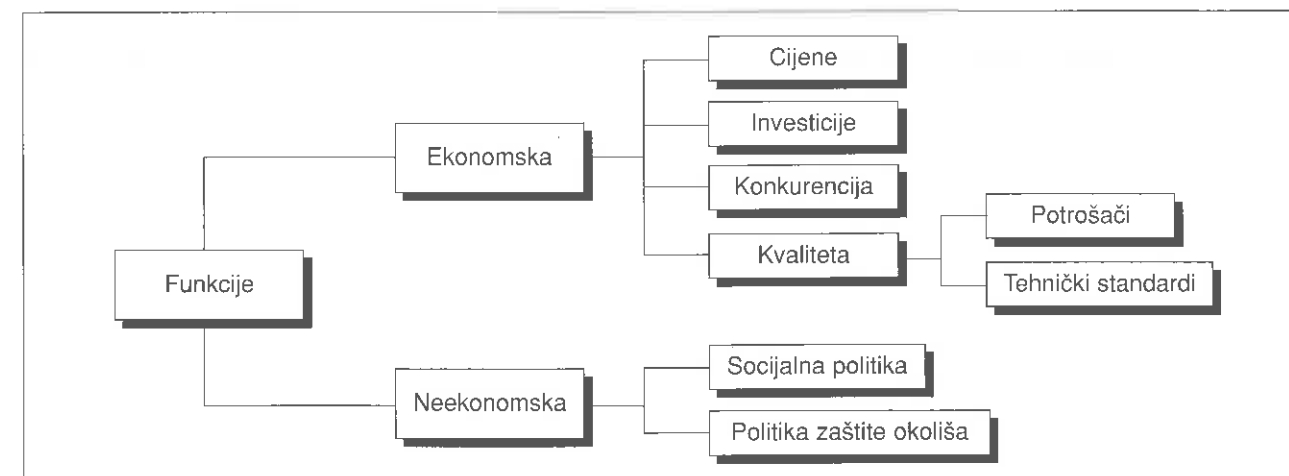
Regulacijske funkcije države dijele se na ekonomske i neekonomske. Ekonomske funkcije regulacije uključuju: cijene, investicije, poticanje konkurencije i kvalitetu usluge prema potrošačima. Neekonomske regulatorne funkcije države su socijalna politika i politika zaštite okoliša. Tamo gdje postoje konkurentna tržišta, tj. dovoljan broj konkurenata, cijene se mogu određivati tržišnom utakmicom. Upravo će u nedostatku konkurencije ciljevi regulacije biti u tome da se:

- zaštite interesi potrošača definiranjem tražene kvalitete usluge uz najniže moguće troškove i mehanizme po kojima konačna cijena odražava troškove
- zaštite interesi djelatnosti na način da konačne tarife omogućе učinkovitim poduzećima da se financijski održe.

#### 6. ZAKLJUČAK

Promjene u hrvatskom elektroenergetskom sustavu nije moguće planirati bez sagledavanja ukupnog političkog, gospodarskog i energetskog okruženja i promjena koje nastaju. Kako je i Hrvatska sudionik procesa globalizacije u političkom i gospodarskom životu, mora se voditi računa o najznačajnijoj političkoj dimenziji globalizacije, a to je jačanje i širenje Europske unije, čiji će član u doglednoj budućnosti biti i Republika Hrvatska. Proces približavanja i uključivanja u Uniju postavit će i brojne obveze u transparentnosti zakona i gospodarskih aktivnosti, a to će se u konačnici odraziti i na organizaciju i poslovanje energetskog sektora u koji spada i elektroprivredna djelatnost.

Proces reforme uključuje izgradnju organiziranog pravnog okvira i okruženja tržišnog gospodarstva. Sve promjene treba provoditi u sprezi s reformama u pravcu jačanja privatnog sektora i formiranja otvorenog i konkurentnog tržišta i gospodarstva pri čemu treba voditi računa o specifičnostima elektroenergetskog tržišta koje se projektirano razvija i koje se zakonski prati u svim fazama.



Slika 1: Ekonomske i neekonomske funkcije regulacije

## Liberalizacija tržišta električnom energijom

autor:

**Tomislav Sudarević,**  
Senior Business Consultant,  
CAP Gemini Corporation, Switzerland



### Uvod

Poticaj nastanku ovog članka pružio je razgovor između Davora Miškovića i gore potpisanog za vrijeme kratkog susreta tijekom božićnih blagdana. Tema je danas vrlo aktualna: "de-regulacija, liberalizacija, re-regulacija - rezultat tog pokušaja je pred vama.

Unaprijed nekoliko napomena: tema je toliko važna za elektroprivredu (i ne samo...) i toliko opsežna da je nemoguće u okviru jednog članka sažeti sve najbitnije elemente. Nadam se da će izloženi materijal poslužiti svrsi, tj. potaknuti diskusiju i bolje razumijevanje fundamentalnih promjena kroz koje prolazi ova strateška grana ljudske djelatnosti.

### Kako je sve počelo ...

Kada je 1882. Thomas Edison pritiskom na prekidač upalio prvu električnu žarulju vjerojatno nije niti sanjao u kakav kompleksan sustav će se sve to razviti u sljedećih 117 godina. Danas je samo u Sjedinjenim Državama godišnji obrtaj elektroprivrede (proizvodnja, prijenos, distribucija) posao vrijedan 200 milijardi USD. Isto tako, vrijednost investicija koje moraju biti opisane (nerentabilne elektrane - Stranded Assets) procjenjuju se na 200 do 400 milijardi USD. Danas, ova strateška industrija proživljava vjerojatno najburnije rezdoblje u svojoj kratkoj povijesti!

Govoreći o razvoju ideje o slobodnom tržištu energije, moramo se osvrnuti na povijesni okvir i stupanj razvoja tržišnih privreda zapadnog svijeta, uz jednu napomenu: iako su promjene u tržišnim mehanizmima zahvatile različite grane energetike (npr. prirodni plin), ovaj članak tretira isključivo električnu energiju.



### Velika Britanija

Među prvim, ideje o otvaranju tržišne utakmice, u kojoj krajnji korisnici mogu slobodno birati isporučitelja el. energije razvile su se u kolijevkama moderne ideje liberalnog kapitalizma, Velikoj Britaniji.

U svojim počecima elektroprivreda na Otoku bila je velikim dijelom u vlasništvu privatnog kapitala. Poslijeratne laburističke vlade "zaslužne" su za nacionalizaciju elektroprivrednih poduzeća i njihovu pretvorbu u javna poduzeća. Posebnu ulogu u tome igra nuklearna industrija, po svojem karakteru zatvorena od utjecaja javnosti i pretežno u vlasništvu države.

Vladavina konzervativne stranke pod vodstvom Margaret Thatcher postavila je temelje britanskog modela deregulacije elektroprivrede, u uostalom, to se moglo i očekivati od "mesijanaca" filozofije slobodnog tržišta kao najboljeg mogućeg oblika odvi-

## (Povijest, stupanj realizacije, mogućnosti i rizici)

janja privredne aktivnosti. "Electricity Act" iz 1989. predstavlja zakonski okvir za uspostavljanje slobodnog tržišta, konkurencije i slobodnog formiranja cijena električne energije. Polazna pretpostavka bila je da će promjena vlasničkih odnosa odigrati ključnu ulogu u provođenju cijelog procesa.

Bit britanskog rješenja čine potpuna privatizacija (osim nuklearnih) proizvodnih kapaciteta, formiranje tzv. Power Poola, kojim upravlja NGC (National Grid Co.) koja spada u FTSE 100 najvećih kompanija na londonskoj burzi). Operacija Power Poola regulirana je kroz Pooling and Settlement Agreement. On predviđa da svaki generator može ponuditi svoju proizvodnju za sljedeći dan prema 48 polusatnih segmenta. NGC tada vrši prognozu predviđenog opterećenja i dodjeljuje pravo proizvodnje generatoru koji nudi najnižu cijenu za zadane uvjete. Ipak, zbog nepostojanja prave konkurencije (nekoliko velikih proizvođača mogu manipulirati cijenu) kao i dugogodišnjih bilateralnih ugovora, koji marginaliziraju ulogu Poola, ovaj sustav pokazuje slabosti i u tijeku je proces njegove revizije.



Slika 1 – Kontrolni centar "National Grid Company" u Reddingu, UK

### Skandinavske zemlje (Švedska, Norveška, Finska i Danska)

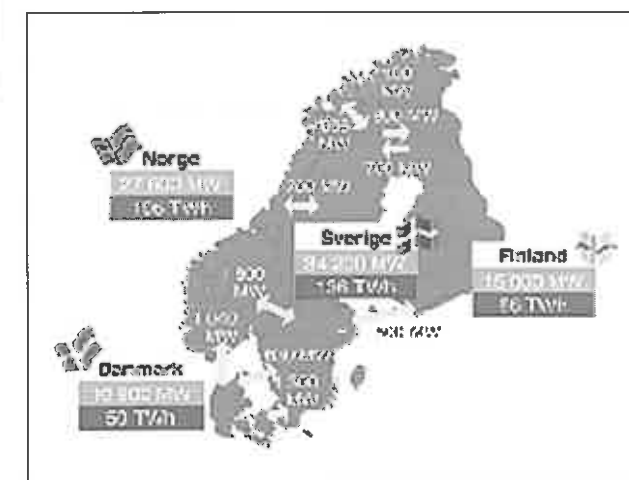
Ova grupa zemalja predstavlja po mišljenju mnogih optimalan model tržišta električnom energijom u svijetu. Deregulacija tržišta započela je 1991. u Norveškoj, 1995. u Finskoj, 1996. u Švedskoj i 1998. u Danskoj. Za razliku od Velike Britanije, elektroprivreda nije nikada bila u potpunosti u vlasništvu države. Značajnu novinu predstavlja koncept burze električne energije koji se danas smatra najpogodnijim modelom razvoja za zemlje koje tek trebaju provesti liberalizaciju tržišta.

Osim fizičkog tržišta energijom (Elspot - "Day Ahead") postoji i financijsko tržište (Eltermin - do 36 mjeseci unaprijed) električnom energijom gdje su po prvi put upotrijebljeni novi proizvodi (futures, forwards, options itd.) koji su do sada bili dio klasičnih tržišta vrijednosnih papira.

Krajem 1998. i ovdje zakonodavstvo predviđa potpuno slobodan izbor isporučitelja električne energije.

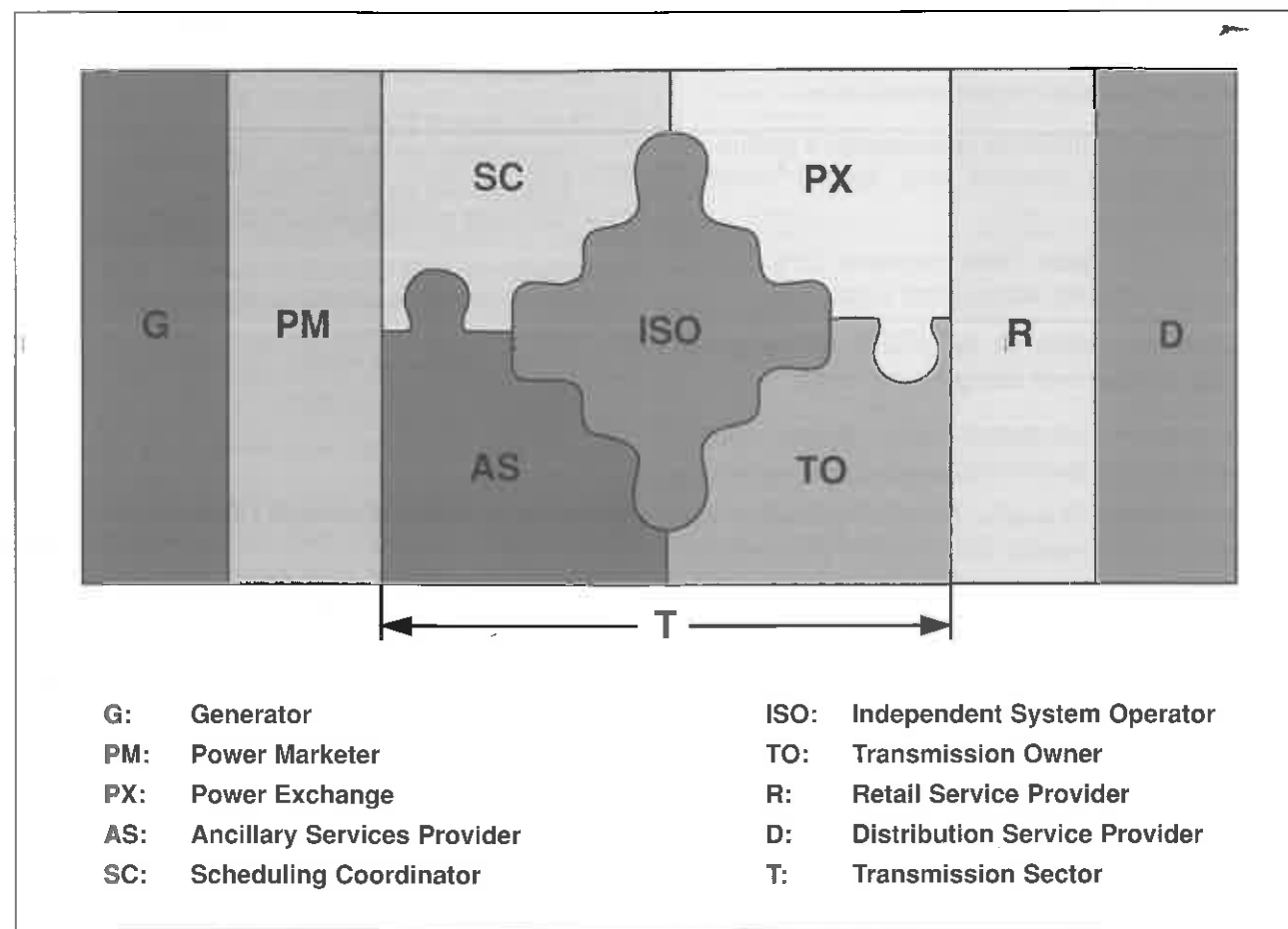
Kao i kod britanskog modela, relativno mala količina (2%) ukupnog fizičkog prometa (Spot) odvija se preko burze, što je čini neefikasnom. U planu je integracija Elspota i Eltermina, što bi trebalo donijeti znatno poboljšanje.

Skandinavske zemlje udružene su u regionalnu organizaciju NORDEL čija osnovna funkcija je koordinacija rada i sigurnost povezanih električnih mreža zemalja članica.



Slika 2 – Zemlje NORDEL-a – instalirani prijenosni i proizvodni kapaciteti





Slika 6 – Strukturalne komponente tržišne elektroprivrede

Bitni faktori koji će utjecati na razvoj elektroprivrede u bliskoj budućnosti:

- Proces liberalizacije se nastavlja ubrzanom tempom, ali i prilagođen lokalnim uvjetima svake zemlje članice
- Strateška uloga informacijskih tehnologija (npr. Trading & Risk Management) predstavlja ključ uspješnosti poslovanja
- Procesi akvizicije i nove (inovativne) usluge osnovica su uspješnosti poslovanja
- Neophodno je osigurati potpunu povezanost i transparentnost europske prijenosne mreže definiranjem jasnih "pravila igre", UCPTTE će naći svoju novu i značajnu ulogu!
- Potpuno otvaranje "lokalnih" tržišta
- Trgovina financijskim instrumentima (futures, forwards, options etc.) će po volumenu premašiti trgovinu fizičkom energijom
- Mogućnost nabave na cijelom području zajednice (tj. preko nacionalnih granica)
- Integracija elektroprivrednih poduzeća u multinacionalne organizacije

Europska komisija mora pratiti događaje i intervenirati u slučaju potrebe (lokalni monopoli, pokušaji stvaranja prijenosnih sustava), a sve s ciljem osiguranja fair uvjeta za funkcioniranje slobodnog tržišta.

Za nas inženjere elektrotehnike i energetike nailazi vrijeme novih izazova!

#### Izvori informacija:

U današnjem svijetu, u kojem se dnevno proizvode enormne količine novih informacija, preporučio bih korištenje najveće on-line biblioteke. Ovdje su neke od korisnih adresa:

- <http://www.electricity.org.uk/index.html>
- <http://www.ngc.co.uk/>
- <http://www.caiso.com/>
- <http://www.calpx.com/>
- <http://europa.eu.int/en/comm/dg17/policy.htm>
- <http://www.nordpool.com/>
- <http://www.powerpool.ab.ca/>
- <http://www.nerc.com/>
- <http://www.ucpte.org/>
- <http://193.69.80.130/menu1.htm> (NORDEL)

## NORDIJSKO TRŽIŠTE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

autori: **Helle Gronli, Andre Lambine**  
Norwegian Electric Power Research Institute  
preveo i obradio: **Nenad Rudan, dipl. inž. el.**



Zahvaljujemo ljubaznosti osoblja ABB Hrvatska koji su omogućili nabavku zbornika radova:

"Deregulation of the Nordic Power Market",  
Implementation and Experiences 1991.-1997.

U zborniku su objavljeni članci  
autora iz slijedećih tvrtki i institucija:



Norwegian Electric Power Research Institute



The Electricity Federation



U nastavku su obrađena dva članka iz spomenutog zbornika. U prvom ukratko je obrađena "burza" električnom energijom **NORD POOL**.

Slijedeći članak prijevod je članka "Competing for the Future in Deregulated Power Markets through Customized Power Products and Tariffs".

Zbog nepostojanja ili nepoznavanja terminologije na hrvatskom jeziku u člancima su neki nazivi slobodno prevedeni dok su neki ostavljeni u izvornom obliku na engleskom jeziku.

### NORD POOL

### – THE NORDIC POWER EXCHANGE



prva je svjetska međunarodna commodity Exchange (burza) električnom energijom. Utemeljena je 1993. godine kao produžnica u potpunom vlasništvu Norveške nacionalne energetske mreže Statnett SF. Siječnja 1996. prošireno je geografsko područje trgovanja Power Exchangea kako bi se, pored Norveške, uključila i Švedska. Travnja iste godine Švedska nacionalna energetska mreža, Svenska Kraftnät, vrši akviziciju 50% vlasništva Nord Poola.

Nord Pool ima ključnu ulogu kao dio infrastrukture nordijskog tržišta električnom energijom i stoga osigurava efikasnu, javnosti poznatu cijenu električne energije, na *spot* (aktualnom) i na budućem tržištu.

Nord Pool organizira trgovinu standardnim fizičkim (Elspot) i financijskom (Eltermin) ugovorima uključujući clearing services za nordijske učesnike, te pruža podršku potrošačima u Švedskoj, Finskoj, Norveškoj i Danskoj.

#### Elspot - Spot Market (aktualno tržište)

Elspot je nordijsko tržište za fizičku isporuku električne energije. Na tom tržištu sudionici trguju energetskim ugovorima za sutrašnju (next-day) isporuku. Cijene su određene equilibrium-point trgovinom na osnovi svih ponuda i ponuda sudionika. Cijena je određena za svaki pojedini sat u toku 24 sata u periodu svakog pojedinog dana. Elspot služi kao referenca cijena za Nord Poolov Eltermin i za ostatak tržišta električnom energijom.

### Eltermin -The Futures Market (buduće tržište)

Eltermin je financijsko tržište za price hedging i risk management putem kupovnih ili prodajnih ugovora isporuke električne energije. Futures contract (budući ugovor) je sporazum između kupca i isporučitelja glede isporuke specificirane količine energije unaprijed dogovorene cijene, datuma i vremenskog perioda. Kroz to tržište sudionici mogu dobavljati i prodavati energiju sa trgovačkom perspektivom do tri godine. Buduće tržište je važan instrument risk managementa i budgetinga budućih prihoda i troškova prodaje i dobave električne energije. To je financijsko tržište prije nego li tržište za fizičku isporuku.

Velik broj sudionika iz Norveške, Švedske, Danske i Finske trguje kroz Nord Pool. Sudionici su proizvođači energije, distributeri, industrijske kompanije, brokeri i trgovci. Postoje tri tipa sudionika: izravni sudionici, brokeri i čisti potrošači. Izravni sudionici trguju u svoje ime. Brokeri trguju u ime potrošača koji se nazivaju čisti potrošači. Brokerage mogu trgovati za svoj vlastiti račun, uključujući sve rizike. Svaki sudionik je potpisao ugovor sa Nord Pool-om i svaki pojedinačno je odgovoran za plaćanje vlastitog računa izravno prema Nord Poolu.

Dana 1. ožujka 1999. na Nord Poolu je sudjelovalo 265 sudionika (uključujući brokere), od toga 183 norveška, 47 švedskih, 25 finskih, 4 danska, 5 engleskih i 1 njemački sudionik.

Preporuka: prosurfati web siteom [www.nordpool.no](http://www.nordpool.no)

## NATJECANJE ZA BUDUĆNOST NA DEREGULIRANOM TRŽIŠTU ELEKTRIČNOM ENERGIJOM PUTEM PRILAGOĐENIH ENERGETSKIH PROIZVODA I TARIFA

Strategije određivanja cijena i pozicije tvrtke od rastućeg su značaja na dereguliranim tržištima. Opskrbljivači budućeg tržišta električnom energijom suočit će se s malim ograničenjima, činjenicom koja će ih prisiliti na novine.

### 1. DEREGULIRANA TRŽIŠTA ELEKTRIČNE ENERGIJE UKLJUČUJU KONSTANTNO TEŠKE VANJSKE UVJETE

Deregulacijom tržišta električnom energijom postaju teži vanjski uvjeti, kako za vlasnike mreže, tako i za opskrbljivače. Utilities (javne, komunalne službe) moraju se znati mjenjati i prilagođavati nestabilnom okruženju gdje svi potrošači imaju pristup tržištu. Uloga tržišta je da vlasnika mreže i opskrbljivača/proizvođača suoči s raznim vanjskim uvjetima, ciljevima i posljedičnim poslovnim mogućnostima.

Tablica 1. Važne razlike između vlasnika mreže i opskrbljivača dereguliranog tržišta električnom energijom

| Vanjski uvjeti                             | Vlasnik mreže                                                                                                    | Opskrbljivač/proizvođač                    |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Karakter posla                             | Monopol                                                                                                          | Konkurentnost                              |
| Zakonska regulativa (Regulatory Framework) | Regulative monopola od kojih su najvažniji poticajni regulativni model i smjernice za izračun prijenosnih tarifa | Slobodna konkurencija                      |
| Osnovni proizvod                           | Usluge transporta električne energije                                                                            | Opskrba električnom energijom              |
| Potrošači                                  | Krajnji potrošači, vanjski vlasnici mreže i opskrbljivači/proizvođači                                            | Krajnji potrošači i ostali opskrbljivači   |
| Osnovni učinak uloge tržišta               | Dati pristup prijenosnoj mreži svim opskrbljivcima i potrošačima                                                 | Povećati profit na troškovima konkurencije |
| Osnovna motivacija za pozornost potrošača  | U smislu postizanja efikasnog upravljanja mrežom                                                                 | U smislu povećanja profita                 |
| Strategija približavanja potrošaču         | Izjednačavanje cijena, određivanje cijena na temelju troškova, Ramseyev način određivanja cijena                 | Diferencijacija ili coast leadership       |

Monopolom upravljani vlasnici mreže u dereguliranim tržištima električnom energijom suočavaju se sa različitim vanjskim utjecajima od opskrbljivača/proizvođača.

Vanjski uvjeti za vlasnike mreže u Norveškoj: regulativa osnovana na poticaju

Regulativni model, implementiran 01. siječnja 1997., podrazumijeva da je vlasnicima mreže dana gornja granica prihoda s ograničenjima maksimalnog i minimalnog povrata novca. Regulativa tretira svakog vlasnika mreže pojedinačno tako da se mogu uzeti u obzir različite strukture, karakteristike i okruženja. Vlasnicima mreže se više ne garantira potpuni povrat troškova, već oni trebaju profitirati putem efikasnijeg upravljanja mrežom. Dopusćeni prihod treba pokrivati cjelokupne troškove mreže: upravljanje i održavanje, kapitalne troškove u smislu pada cijena i povrata investiranog kapitala, isto tako i gubitke u mreži.

Granicu prihoda, koja definira troškove koje je vlasnicima mreže dopušteno vratiti putem prijenosnih tarifa, računaju nadležne službe (regulatory authorities) NVE (Norwegian Water Resources and Energy Administration) zasnovano na prošlogodišnjim računovodstvenim podacima. Za prvi regulativni (regulatory) period, tj. 1997.-2001., dopušćeni prihod proračunat je na osnovi podataka iz financijskog izvješća vlasnika mreže za 1994. i 1995. godinu. Ukupni dopušćeni prihod revidira se godišnje putem pojedinačno postavljenih zahtjeva za efikasnošću, inflacije i promjene potrošnje. Da bi prva godina regulativnog modela bila efikasna zahtjev za efikasnošću (efficiency requirement) postavljen je na 2% i jednak je za sve vlasnike mreže. Eficiency requirement će se narednih godina procjenjivati na osnovi detaljne benchmarking procedure koja je rezultat mjerene efikasnosti svih vlasnika mreže. Pojedinačno postavljani efficiency requirements za razdoblje 1998.-2001. varirat će između 1.5% za najefikasnije vlasnike mreže do 4.5% za najmanje efikasne vlasnike mreže.

Vanjski uvjeti za opskrbljivača/proizvođača: slobodna konkurencija na nordijskom tržištu

Opskrbljivači mogu proizvoditi vlastitu električnu energiju ili je kupovati na veleprodajnom tržištu (tržište na veliko). Postoji širok spektar ugovora ponuđenih na veleprodajnom tržištu - dvostranih (bilateralnih) ili putem organiziranog tržišta Nord Pool. Što se tiče maloprodajnog tržišta (tržište na malo) izgleda da će konkurencija postajati sve žešća. To se

može ilustrirati rastućim brojem kućanstava koja mijenjaju opskrbljivača: broj norveških kućanstava povezanih na nelokalnog opskrbljivača bio je u listopadu 1997. 14.000 što je bio porast od 81% u posljednjih 6 mjeseci.

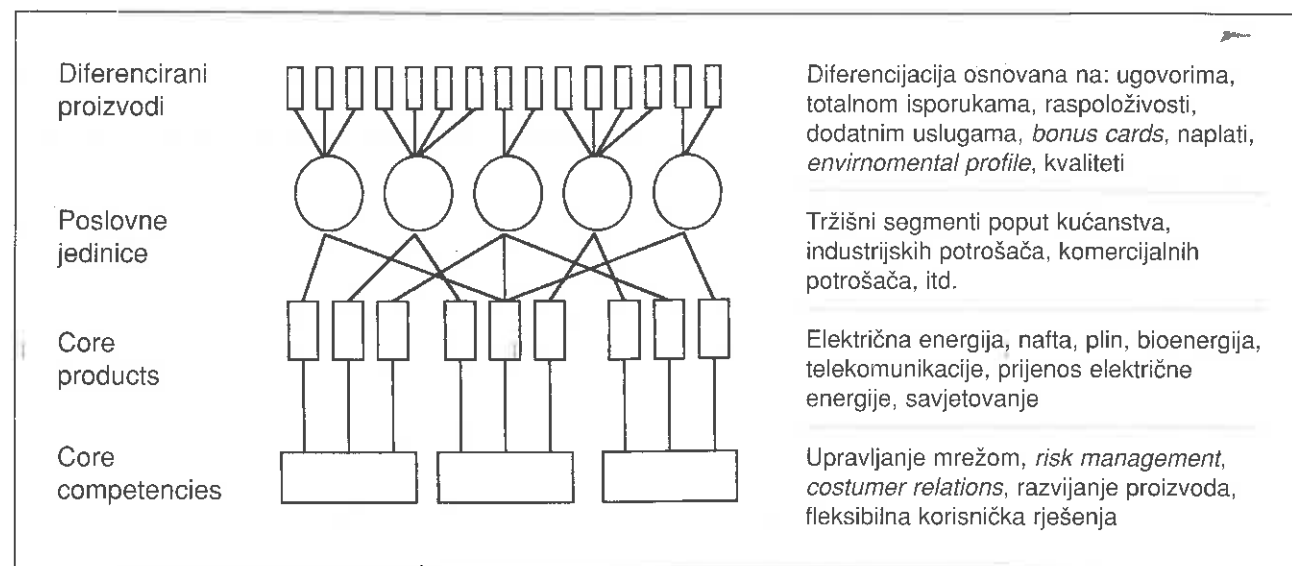
Opskrbljivači električnom energijom što djeluju na dereguliranom nordijskom tržištu suočavaju se s čvršćom konkurencijom ne samo od utemeljenih nacionalnih i međunarodnih utilityja, već i nametljivaca sa susjednih tržišta. Na nordijskom je tržištu prisutna stalna reorganizacija u smislu ujedinjenja utilityja, poduzimanja akvizicija i integracija. Spomenuti proces nije ograničen nacionalnim granicama. Utility ulaze na druga tržišta, poput tržišta plinom. Također i kompanije koje tradicionalno ne pripadaju električnoj industriji, poput naftnih kompanija, ulaze na tržište električnom energijom.

### 2. MIJENJANJE I PRILAGOĐAVANJE OSNOVANO NA KULTIVACIJI CORE COMPETENCE

Organizacijska struktura je od velike važnosti i povezana je sa strategijama za stvaranje tržišta sutrašnjice. Nove konstelacije će postati realnost, a kroz njih će se forsirati novi proizvodi i pristup potrošaču. Već su uočljivi novi tipovi proizvoda poput ugovora s različitim vremenskim okvirima i ugovora s aktualnom cijenom (spot price contract) nasuprot ugovorima s fiksnom cijenom. Opskrbljivači nude kombinirane energetske proizvode u kojima se električna energija nudi u kombinaciji s alternativnom energijom poput nafte i plina. Ta činjenica podrazumijeva da su savezi s ostalim kompanijama, poput plinskih i naftnih, važni organizacijski iskoraci. Energetski proizvodi moraju se razviti tako da se natječu za maksimalno sudjelovanje u budućim prilikama na tržištu.

Pored spomenutog od velikog su strateškog interesa otkrivanje i kultura core competence koja se može definirati kao set resursa, sposobnosti (kompetencije) i odnosa kojima kompanija upravlja i koji joj daju prednosti u odnosu na konkurenciju. Set core competencies povezanih s core products formirat će osnovu za različita poslovna područja i proizvode ponuđenih potrošaču.

Slika 1 sistematizira spomenute odnose i daje primjere core competencies, core products, poslovnih jedinica i diferenciranih proizvoda povezanih s dereguliranom industrijom električne energije.

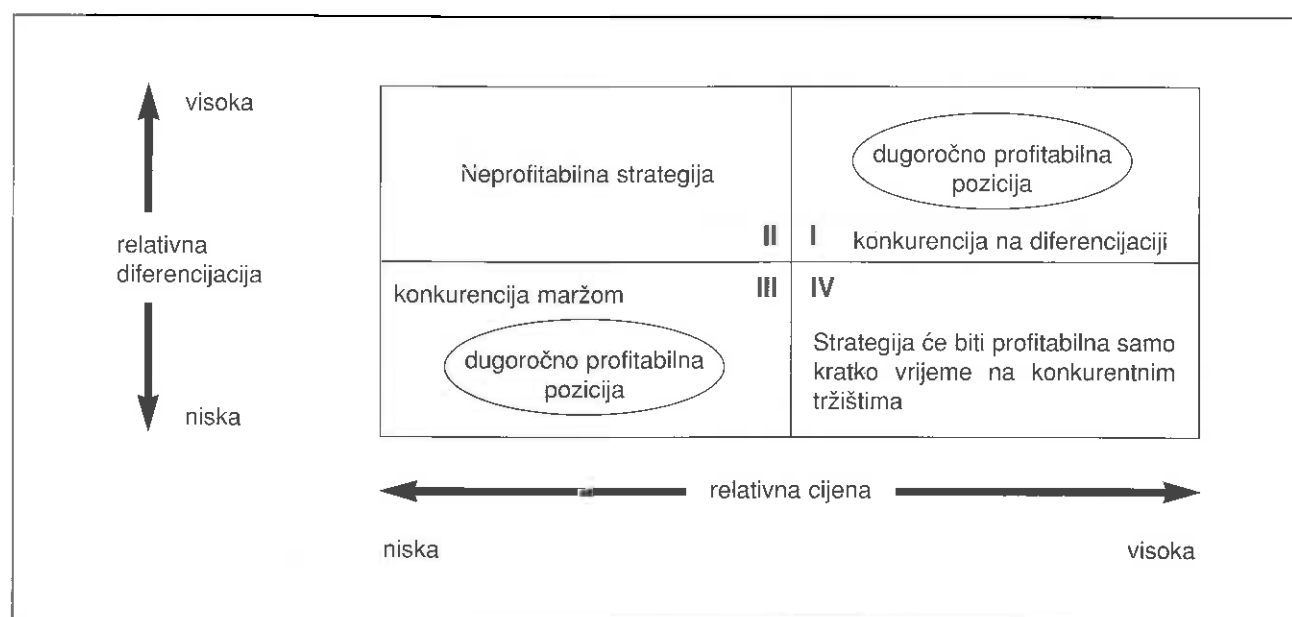


Slika 1: Raznorsnost tvrtki zasnovanih na osnovnoj djelatnosti

Da bi se postigao profit u budućnosti potrebno je otkriti, analizirati i kultivirati core competence. Takva analiza, osim ostalog, uključuje detaljnu procjenu na koju će se core competencies usredotočiti, koju odbaciti te kako se core competence mora razvijati da bi se mogla suočiti s budućim izazovima. Primjerice, osnovne djelatnosti exposed activitiesa (aktivnosti izloženih konkurenciji) i monopola vjerojatno mogu biti bolje fokusirane i iskorištene u odvojenim kompanijama nego u vertikalno integriranom utilityju. Postoje različiti načini kultiviranja core competence -vanjski i unutarnji. Ulazak u strateške saveze može biti jedan od načina za daljnji razvoj core competence kompanije.

### 3. OPSKRBLJIVAČ KORISTI MARKET SEGMENTATION KAO NAČIN PRILAGODBE ENERGETSKIH PROIZVODA (POWER PRODUCTS)

Tradicionalna strategija poslovne teorije razlikuje dva različita načina za održavanje dugoročnog profitabilnog položaja na tržištu: diferencijacija proizvoda ili cost leadership. Veza je prikazana slikom 2.



Slika 2: Dugoročno profitabilni položaji na tržištu

Mnogi opskrbljivači električnom energijom na nordijskom tržištu izabrali su konkurentnost cijenom - to je strategija kvadranta III. Ipak, nekolicina njih ima male prodane količine, bore se s visokim troškovima i nedostatkom znanja pristupu različitim segmentima u poljima gdje potrošači preferiraju niže cijene umjesto specijaliziranih proizvoda. Da bi uspješno konkurirali konstantno manjim maržama potrebne su scale advantages zajedno s relativno velikim količinama. Prema tome, mnoge će od ovih kompanija pogriješiti u strategiji dugoročno niske cijene na tržištu.

Opskrbljivači koji izaberu strategiju diferencijacije moraju biti u kontaktu sa svojim potrošačima, slušati njihove potrebe za specijaliziranim proizvodima i stoga diferencirati vlastite proizvode kako bi se prilagodili zahtjevima potrošača. Niti svi ovi opskrbljivači neće uspjeti, često zbog greške jer nisu kreirali proizvod koji treba biti veće kvalitete (klase) što bi opravdalo relativno visoku cijenu.

Takvi opskrbljivači nalaze se u kvadrantu II.

Kvadrant IV prikazuje strategiju koja će biti moguća jedino ukoliko je opskrbljivač u mogućnosti pozicionirati se kao price leader. Na dereguliranom tržištu električnom energijom, koje efikasno funkcionira sa čvrstom konkurencijom, spomenuta strategija bit će moguća samo kratko vrijeme. Zbog pomanjkanja volje za konkurentnošću među norveškim opskrbljivačima električnom energijom, do sada cijene ponuđene malim potrošačima od nelokalnih dobavljača znatno variraju. Bit će pitanje vremena smanjivanja varijacije cijena.

Članak se usredotočuje na kvadrant I modela, dakle diferencijaciju proizvoda koja može biti element relacijske strategije čija je svrha stvaranje lojalnog potrošača.

Za postizanje uspjeha na dereguliranom tržištu kompanije moraju naučiti kako da segmentiraju tržišta i povežu te segmente s najefikasnijim tipom marketinških metoda. Utility moraju precizno segmentirati potrošače tako da uistinu znaju što pojedine grupe žele. Pogreške prilikom korektnog spomenutog izvođenja vodit će u teškoće opstanka na tržištu. Nakon što su definirani segmenti potrebno je razviti grupe u pogodnim tržištima za spomenutu tvrtku. "Branded goods"- strategija tada može biti pogodna u različitim segmentima -strategija koja će doprinositi lojalnim potrošačima. Primjeri takvih brands na tržištu električnom energijom mogu biti "home-electricity", "job-electricity", "environmental electricity", "luxury electricity" itd.

U pogodnim tržištima kompanije nude skrojene (tailored) proizvode relativno malim grupama potrošača.

#### Metode za diferencijaciju

Na dereguliranom tržištu električne energije postoje razne metode diferencijacije. Opseg takovih metoda prodiskutiran je u narednom dijelu teksta.

**1. Ugovori.** Energetski ugovori mogu biti skrojeni tako da odgovaraju potrebama potrošača - poglavito sa stajališta potrošača u odnosu na rizik. Potrošači mogu biti skloni kombiniranju nekoliko tipova elektroenergetskih ugovora na isti način kao što zajedno kombiniraju varijabilnu i fiksnu kamatu zajma. Potrošač npr. može sklopiti ugovor s fiksnom cijenom za određeni iznos, dok je iznos moguće ekstra potrošnje pokriven putem spot price ugovora. Izborom kombinacije takvih ugovora potrošač stvara potpuni energetski proizvod.

**2. Potpuna energetska opskrba.** Nekolicina potrošača može htjeti imati mogućnost promjene između različitih dobavljača energije. Potrošač može preferirati upotrebu nafte ili prirodnog plina za grijanje ukoliko je cijena tih proizvoda relativno niža od cijene električne energije. Taj će potrošač trebati pristup opskrbi naftom, prirodnim plinom i električnom energijom. Potrošači takvih sklonosti mogu biti profitabilni za opskrbljivače koji postaju potpuni energetski opskrbljivači.

**3. Dodatne usluge (add-on services).** Jedan od načina diferencijacije core products je nuđenje dodatnih usluga - kao dijela relational strategije ili s ciljem skupljanja pomoću većih cijena zamjetnije veću vrijednost za potrošača. Primjer dodatne usluge je davanje energetskih savjeta što se ostvaruje putem preporuke potrošaču o mogućnosti smanjenja potrošnje električne energije bez velikih redukcija komfora.

**4. Distribucijski kanali.** Opskrbljivači nadalje mogu diferencirati putem alternativnih prodajnih kanala. Opskrba električnom energijom putem nacionalnih trgovačkih poduzeća samo je jedno od rješenja. Drugi primjer je vodeća norveška naftna kompanija, Statoil, koja kreće na tržište električnom energijom. Vizija Statoila je da distribuira električnu energiju putem više stotina benzinskih postaja u Norveškoj, Švedskoj i Danskoj. Kupci bi mogli kupiti električnu energiju dok rezervoar pune gorivom i zbog toga dobivati bonus bodove na svojim Statoil karticama. Internet je još jedan distribucijski kanal koji za sada nije dovoljno eksploatiran. Nekolicina potrošača željela bi naručivati i dobiti informacije o uslugama i proizvodima putem interneta. Korak kojeg treba poduzeti je ponuda proizvoda i usluga na web stranici kompanije. Na taj će način potrošači imati prikladniji pristup do opskrbljivača energijom.

**5. Specijalizirani proizvodi.** Neki će segmenti imati sklonosti ka specijaliziranim proizvodima i htjeti će platiti višu cijenu za takve proizvode. Primjer takvog proizvoda je "Ekološka (green- electricity) električna energija". Ponuda takvih proizvoda poboljšat će sliku kompanije u javnosti, osim što će ona opskrbiti pogodno tržište proizvodom kojeg ona želi.

#### 4. VLASNIK MREŽE KORISTI MARKET SEGMENTATION KAO SREDSTVO PRILAGODBE PRIJENOSNE TARIFE

Monopolom regulirani vlasnik mreže također će moći izabrati različite strategije vezane za stupanj diferencijacije prijenosnih tarifa.

U tablici 2 dani su primjeri strategija pristupa kupcu od strane vlasnika mreže.

Tablica 2: Strategije pristupa kupcu od strane vlasnika mreže

| Strategije pristupa kupcu             | Ciljevi i zahtjevi koje treba primjereno zadovoljiti                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Izjednačenje cijena                   | Izjednačavanje cijena promovira predviđene ciljeve poput minimalne razlike cijena među potrošačima i geografskim područjima. Također, potrošaču će cijene biti predvidive tj. troškovno bazirane (cost based) |
| Određivanje cijena na osnovi troškova | Određivanje cijena na osnovi troškova prikladno je za promociju poslovno administrativnih ciljeva vezanih uz efikasni rad mreže, a potrošačima daje signale "korektne" cijene                                 |
| Ramseyevo određivanje cijena          | Ramseyevo određivanje cijena promovira socio-ekonomske ciljeve poput efikasnije dodjele resursa i efikasnije promjene ponašanja potrošača                                                                     |

Budući da regulatory regime potiče vlasnika mreže da poveća efikasnost rada mreže, najprikladnija je strategija koja u sebi uključuje određivanje cijena na osnovi troškova u kombinaciji sa znanjem vezanim za varijaciju cijena u različitim segmentima tržišta. Spomenuta strategija podrazumijeva da vlasnik mreže treba potrošačima prilagoditi tarife u smislu većeg opsega tarifa. Rastuća količina različitih tarifa nudit će se različitim grupama potrošača. Umjesto da služi samo za pokrivanje troškova, tarifa prijenosnih uslu-

ga u budućnosti koristiti će se kao alat za postizanje što efikasnije uporabe prijenosnog sustava. Objektno orijentirani razvoj tarifa uključuje sintezu elemenata tarifne strukture koji promoviraju osnovne ciljeve kao i utemeljeno kreiranje svakog pojedinog elementa tarife. Elementi tarife mogu se razvijati u ovisnosti od vremena uporabe, geografski diferencirani, korisnički orijentirani ili količinski promjenjivi. Potpuni izbor raspoloživih elemenata tarife prikazan je slikom 3.

|               |   |                                              |   |                                                                                               |   |                                |   |                 |
|---------------|---|----------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------|---|-----------------|
| Fiksni trošak | + | Trošak energije                              | + | Trošak snage                                                                                  | - | Element kvalitete              | + | Reaktivna snaga |
| NOK/god       |   | NOK/kWh                                      |   | NOK/kW <sub>registrirana</sub><br>NOK/kW <sub>naručena</sub><br>NOK/kW <sub>instalirana</sub> |   | NOK/kW <sub>neisporučena</sub> |   | NOK/kVar        |
| ++            |   | Capital contribution / Troškovi priključenja |   |                                                                                               |   |                                |   |                 |
|               |   | NOK                                          |   |                                                                                               |   |                                |   |                 |

Slika 3: Potpuni izbor tarifa

Vlasnik mreže, na osnovi spomenutog, može razviti tarifne proizvode koje će nuditi potrošačima što pripadaju različitim segmentima tržišta. Razumljivo je da struktura ponuđene tarife neće biti jednaka, tj. neće sadržavati sve raspoložive elemente tarife, na svim segmentima tržišta. Sadržaj tarifne strukture biti će, dakako, zasnovan na sklonostima (zahtjevima) grupe potrošača i ciljem vlasnika mreže u odnosu na karakterističnu grupu potrošača.

##### Fiksni trošak:

element je tarife neovisan o potrošnji, godišnjeg iznosa. Trošak se obično odražava na najmanje troškove pove-zane s mjerenjem, obračunavanjem i fakturiranjem.

##### Trošak energije:

element je tarife ovisan o iznosu vezanom za potrošnju potrošača električne energije.

##### Trošak snage:

povezan je s potrošačevom snagom opterećenja, redovito potrošačeva maksimalna godišnja snaga opterećenja. Trošak snage može također biti kreiran neovisno od iznosa potrošnje povezan sa instalira-nom ili unaprijed zakupljenom snagom.

##### Element kvalitete:

novosmišljeni je element tarife koji se kompenzira potrošačima uslijed prekida u opskrbi električnom energijom. Kreiranjem ovog tarifnog elementa odlučiti će se da li će biti ovisan o iznosu ili neće.

##### Reaktivna snaga:

element je tarife ovisan o iznosu i redovito povezan sa potrošačevom maksimalnom preuzetom reak-tivnom snagom.

##### Capital contribution / Troškovi priključenja:

elementi su tarife donekle različiti od ostalih i pau-šalnog su karaktera. Povezani su s priključenjem potrošača i investiranjem / povećavanjem, i nada-sve su neprofitabilni.

Prije nego li razvije različite tarifne strukture vlasnik mreže mora analizirati potencijale efikasnosti upotre-be tarifa kao sredstva. Putem tarifa prijenosa može se postići efikasniji rad mreže u smislu izmijenjene slike tereta, pogodnog dimenzioniranja mreže i loka-lizacije. Spomenuti mogući dobici bit će važni za seg-mentaciju tržišta. Tablica 3 prikazuje kriterije seg-mentacije u odnosu na spomenute dobiteke.

Tablica 3: Kriteriji za segmentaciju vezani za vlasnika mreže

| Dobici efikasnosti            | Primjeri kriterija za segmentaciju                                                     |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Izmijenjena slika tereta      | jednakost slike tereta vezane uz godišnju, tjednu ili potrošnju svakog sata            |
| Pogodno dimenzioniranje mreže | jednakost registrirane/naručene/instalirane snage<br>jednakost instalacijskih troškova |
| Pogodna lokalizacija          | jednakost geografskog priključenja                                                     |

Vlasnici mreže moraju ciljati različite tarifne strukture osnovane na procjeni potencijala efikasnosti u raz-ličitim segmentima tržišta u odnosu na troškove uvo-đenja složenije tarifne strukture u spomenuti seg-ment. Najsofisticiranije tarifne strukture trebaju se nuditi segmentima gdje dobici nadvisuju troškove.

#### 5. Zaključak

Strategija koja će dati dugoročnu profitabilnu pozici-ju na konkurentnom tržištu uspješna je diferencijaci-ja. Opskrbljivač i vlasnik mreže imat će koristi iz di-ferencijacije u dereguliranim tržištima električne energije - opskrbljivač u smislu potiskivanja konkure-nata, vlasnik mreže u smislu postizanja efikasnijeg

rada mreže. Od velike je važnosti za opskrbljivača i vlasnika mreže da otkriju i kultiviraju core compe-tence kako bi profitirali na budućem tržištu elektri-čnom energijom. Core competence će naći temelj uspješnog razvoja diferenciranog proizvoda. Strate-gija diferencijacije nadasve podrazumijeva da opskr-bljivač i vlasnik mreže moraju imati šire perspektive od područja njihova tržišta i područja djelovanja. ■

## OSVRT NA ELEKTROPRIVREDU ONTARIJA

autor: **Vjekoslav Škifić, inž. el. – Ontario Hydro**

Deregulacija elektroprivrede u Ontariju je proces koji je započeo više godina unazad i postao zakonom u 1998. godini. Dosada postoje iskustva u distribuciji plina, kabelske TV, komunikacija te međugradskog i međunarodnog prometa. Nitko od sudionika u procesu deregulacije elektroprivrede nema iskustva, ili je to iskustvo započelo tek donošenjem zakona, tako da je opisivanje utjecaja zakona na restrukturiranje elektroprivrede preuranjeno. Osvrt u ovom članku osniva se na informaciji koju je izdao udruženje gradskih distributivnih firmi.

### Uvod

1998. godine, vlada Ontarija donijela je zakon o deregulaciji elektroprivrede pod nazivom: Bill 35, The Energy Competition Act.

Ovim je zakonom određen postupak i definirano vrijeme kako i kada će se elektroprivreda restrukturirati i početi opstojati u novim uvjetima otvorenog tržišta.

Osnovne značajke zakona sadržane su u pet cjelina i to:

- dio koji definira promjene i restrukturiranje Ontaria Hydro, provincijske elektroprivrede organizacije, koja se bavi proizvodnjom, prijenosom i distribucijom električne energije i nosilac je monopola u toj provinciji (Electricity Act)
- dio koji definira tijelo koje će regulirati monopolizirani sektor elektroprivrede (Ontario Energy Board Act - OEB)
- dio koji definira promjene zakona o mirovinskom sustavu djelatnika u elektroprivredi (Amendments to the Ontario Municipal Employees Retirement System Act)
- dio koji definira promjene u pedeset provincijskih zakona uvjetovane donošenjem zakona Bill 235
- dio koji definira promjene u zakonu o grijanju u regiji Toronto (Toronto District Heating Corporation Act).

### Suštinske promjene

Osnovna namjera novog zakona je uvođenje otvorenog tržišta - kompeticije u svim granama elektroprivrede. Najstarija organizacija na tom polju, Ontario Hydro, koji je bio nosilac monopola u proizvodnji, prijenosu i distribuciji električnom energijom, neće više postojati. Kompeticija će biti prisutna u svim segmentima poslovanja. Tako će i najmanji potrošač, domaćinstvo, imati mogućnost da ugovori dobavne uvjete i cijenu energije s bilo kojom tvrtkom na tržištu, registriranom za obavljanje takve djelatnosti. U isto vrijeme Ontario Energy Board (OEB) će regulirati ono što će i dalje imati obilježje monopola - usluge koje će pružiti "žičani dio" elektroprivrednih firmi, dio prijenosa i distribucije. To su dijelovi koji se bave upravljanjem sustavom te pogonom i održavanjem trafostanica, prijenosnom i distributivnom mrežom, dispečerski centri. Očekuje se da će se na svim sektorima elektroprivrede pojačati i ohrabriti primjena nove tehnologije, uvođenje novih načina poslovanja i povećati iskorištenje kapaciteta.

Jedno je od važnih zakonskih promjena odredba kojom se dio financijskog duga Ontaria Hydro briše, a dio se ubire od novih elektroprivrednih tvrtki. To znači da će se dio duga podmiriti od takse na potrošače električne energije.

### Učinak novog zakona na Ontario Hydro

Učinak novog zakona na najstariju elektroprivrednu organizaciju, nosioca i zaštitnika dosadašnjeg monopola u elektroprivredi, Ontario Hydro, u njegovom je prestrukturiranju i pretvorbi u nove kompanije:

- GENCO – tvrtku koja će zadržati i upravljati postojećim generatorskim stanicama u vlasništvu Ontario Hydro. Tvrtka će ući u otvorenu kompeticiju s ostalim proizvođačima električne energije koji će sada imati pravo na postojanje, pod novim, tržišnim uvjetima.
- SERVCO – tvrtku koja će zadržati i upravljati postojećom provincijsku prijenosnu i distributivnu mrežu (pretežno na prigradskim dijelovima provincije).
- DEBTCO – tvrtku koja će upravljati financijskim dugom i ubirati dio dohotka od potrošača u cilju vraćanja duga. Tvrtka bi trebala prestati s radom kada se dug otplati.
- IMO (The Independent Market Operator – nezavisni tržišni operator) – tvrtka koja će biti odgovorna za kontrolu toka energije u novim uvjetima, upravljati generatorskim stanicama, kako bi se osigurala kvalitetna i pouzdana dobava električne energije. Tvrtka će upravljati procesom nadmetanja, određivati koje će se generatorske jedinice uključivati u sustav te upravljati i nadgledati transakcije (kupovinu i prodaju energije) između sudionika na tržištu kao što su proizvođači energije, distributivne tvrtke, veliki potrošači, preprodavači itd.

Novim se zakonom predviđa da poslove na području inspekcije, razvoja i primjene zakona o izgradnji elektroenergetskih objekata (Ontario Safety Electrical Code) preuzme novoosnovano tijelo pod imenom Electrical Safety Authority.

### Učinak novog zakona na lokalne distributivne tvrtke

Distributivne tvrtke će također doživjeti bitne promjene navedene u daljnjem tekstu.

Do 2000. godine svaki će potrošač električne energije imati mogućnost ugovoriti dobavne uvjete i cijenu električne energije. Oni koji neće željeti promjenu dobavljača ostat će kao i do sada potrošači postojeće distribucije, ovisno o mjestu priključka.

Većina usluga, ranije definirana monopolom, bit će otvorena nadmetanju - konkurenciji. Određeni broj usluga će i dalje biti osigurane monopolom (zakonom). Osigurati će se da taj dio ("žičani" dio) bude samostalan u financijskom smislu i da ne sudjeluje u povećanju dohotka cjelokupne tvrtke. Drugim riječima, zakonom će se regulirati minimalna stopa financijskih sredstava i uvjeti pod kojima će se ta

## U UVJETIMA OTVORENOG TRŽIŠTA

sredstva trošiti s ciljem održavanja pogona distributivnog sustava svake tvrtke. Time se želi osigurati stalna, kvalitetna i pouzdana isporuka električne energije. Nepoštivanje tog propisa donosit će velike financijske kazne i umanjiti ukupni dohodak dotične tvrtke.

Vlada je uvela novu taksu (na električnu energiju). Prihod iz takse treba vremenom pokriti dio duga bivše elektroprivrede. Postojeće gradske distributivne tvrtke trebaju se registrirati u roku od dvije godine od dana donošenja zakona. Registracijom tvrtka prestaje biti dio gradske uprave. Postaje za-profit tvrtka. Te će se tvrtke zvati Local Distribution Company (LDC).

Dodatnim zakonom, Ontario Business Corporation Act (OBCA), definirana je struktura upravljanja, npr. broj direktora, i način kako upravljati financijskim sredstvima i dividendama s ciljem zaštite vlasnika i sarehousea.

### Novi izazovi za lokalne distributivne tvrtke

Novim zakonom (OBCA) nove lokalne distributivne tvrtke imat će u poslovnom smislu veću slobodu i fleksibilnost. U novim uvjetima omogućena će biti kupovina ili prodaja dijelova ostalih lokalnih distribucija, suradnja s privatnim sektorom s ciljem ostvarivanja zajedničkih projekata na proširivanju dohotka, proširenju usluga pa čak i uvođenjem novih načina stjecanja dohotka, kao na primjer prodaja usluga na polju komunikacija i interneta.

Bit će moguće da lokalna distributivna tvrtka može opstati kao posebna tvrtka ili u zajedništvu s lokalnom gradskom upravom uz uvjet da se posebno prati njeno financijsko poslovanje. Tvrtka će imati financijsku slobodu posuđivati bez odobrenja gradske uprave, moći će prodavati i kupovati akcije, investirati. Ta prodaja ne može prijeći stopu od 20% od ukupnog broja akcija u vlasništvu bez posebnog odobrenja OEB-a.

Osnovna djelatnost lokalne distributivne tvrtke je distribucija električne energije. Sve ostale usluge vezane za rad tvrtke preuzet će udružene tvrtke u sastavu lokalne distribucije (affiliate), kao na primjer:

- isporuka električne energije
- upravljanje mogućom proizvodnjom električne energije
- distribucija i preprodaja plina ili bilo koje druge vrste energije
- poslovne aktivnosti za povećanje ili poboljšanje udruženih dijelova tvrtke u maloprodaji električne energije ili plina
- poslovne aktivnosti koje u osnovi povećavaju efektivnost isporuke, maloprodaju ili preprodaju energije, uključujući instalaciju brojila električne energije, izdavanje računa, telekomunikacije itd.
- upravljanje ili vođenje poslova u korist gradske uprave na polju poslova distribucije vode, plina, pare, tople vode i kanalizacije
- iznajmljivanje ili prodaju bojlera za proizvodnju tople vode
- djelatnost vezanu za poboljšanje iskorištenja energije

- djelatnost na području telekomunikacija.

### Obveze lokalne distributivne tvrtke

Uz širok spektar prava i novih mogućnosti, lokalna distributivna tvrtka ima zakonom određene obaveze prema potrošaču.

- Obvezu da isporučuje i prodaje električnu energiju svakom potrošaču na djelokrugu svog djelovanja, preko priključka.
- Obvezu da izgradi i održava lokalnu mrežu i pravo na korištenje javnih puteva. Za izgradnju novog dijela mreže (obveza i pravo "žičanog" dijela tvrtke) potrebno je ishodovati dozvolu od OEB-a
- Obvezu da napaja potrošača na svom području djelovanja zato jer je potrošač na tom području (default spot supply), osigura mjerno mjesto i očitavanje brojila za potrošače koji nisu sklopili ugovor o isporuci energije s nekim od drugih dobavljača na tržištu, ali imajući u vidu tržišnu cijenu električne energije na mjestu potrošača. Predviđeno je da do 2000. godine svaki potrošač preko 50 kW može izabrati svoga dobavljača po želji.
- Obvezu da proračuna i izda račun za potrošenu električnu energiju, organizira službu potrošača i službu za popravke itd.
- Obvezu da na računu za potrošenu električnu energiju prikaže posebno troškove koji pripadaju pojedinim fazama potrošnje kao na pr. troškove energije, priključka, tranzita, distribucije, mjerenja energije, administracije, takse i tome slično.

### Zakonska regulacija lokalne distributivne tvrtke

Zakonodavac, u ovom slučaju OEB, će regulirati uvjete pod kojima će lokalna distributivna tvrtka napajati potrošače. Regulatorni dio će vjerojatno obuhvatiti mjerila sustava kao što su pouzdanost, neprekinutost u dobavi i to osnovano na postojećem praktičnom najboljem primjeru. Ta mjerena "najbolja praksa" koja će biti osnova za određivanje osnove pouzdanosti i efikasnosti sustava lokalne distributivne tvrtke, korigirat će se svake godine i promjena u kvaliteti, tvrtka će osjetiti kao povećanje ili smanjenje dohotka. Za nepostizavanje zadatih parametara pouzdanosti plaćat će se kazne.

### Aktivnosti udruženih tvrtki (affiliate) u lokalnoj distributivnoj tvrtki

Udružene tvrtke u sastavu lokalne distributivne tvrtke nositi će veliki dio odgovornosti za raznolike aktivnosti vezane za distribuciju, kao na primjer trgovati prodajom energije u bilo kojem obliku, instalirati brojila, očitavati brojila, izdavati račune itd. Zakonski, moći će upravljati gradskom distribucijom vode i kanalizacije ali im neće biti dozvoljeno biti vlasnikom osnovnih sredstava kojima upravljaju.

# PRIVATIZACIJSKA ISKUSTVA S MEĐUNARODNE TELEKOMUNIKACIJSKE SCENE

autor:

**Mr. sc. Miroslav Bijele**

(članak je objavljen u HPT listu  
HPT; prosinac 1998.; broj 12)

Izglasavši Zakon o razdvajanju Hrvatske pošte i telekomunikacija na Hrvatsku poštu i Hrvatske telekomunikacije, Hrvatski je državni sabor okončao više-godišnje rasprave o svrsishodnosti takvog postupka, i počeo je proces koji će dovesti do razvrgnuća dugogodišnjeg zajedništva tih dviju djelatnosti na našim prostorima. Ovakva je odluka bila očekivana kao neminovna posljedica globalnog trenda razdvajanja poštanske i telekomunikacijske djelatnosti u većini zemalja, a odgađanje njezinog donošenja proizlazilo je iz strahovanja od onoga što će se zbivati nakon razdvajanja. Tako je bojazan od nadolazeće privatizacije "zasjenila" dobre strane razdvajanja, prednosti koje ono može donijeti i jednoj i drugoj djelatnosti, a posebno korisnicima njihovih usluga. U saborskim se klupama i u javnosti razvila široka i na trenutke oštra rasprava uzrokovana mnogim dvojba i strahovanjima manje ili više opravdano utemeljenima na nekim dosadašnjim svjetskim i domaćim iskustvima. Veći dio svjetskih iskustava pokazuje da privatizacija telekomunikacija nije baš takav bauk kakvim se ponekad želi pokazati, ali, ipak, uz mnoge njezine dobre strane, ima u svezi s njom i podosta zablude koje se, pak, mogu izbjeći ako ih se na vrijeme spozna i na pravilan se način uhvati s njima ukoštac.

Tijekom proteklih dvadesetak godina od kada traje val privatizacije u telekomunikacijskom sektoru, a koji je počeo s privatizacijom British Telecoma i Cable & Wireless kompanije u Velikoj Britaniji početkom osamdesetih, četrdesetak je zemalja bilo uključeno u potpunu ili djelomičnu privatizaciju svojih nacionalnih telekomunikacijskih operatora. Širom je svijeta na taj način prikupljeno više od 150 milijardi US dolara, uključujući i novac prikupljen i privatizacijom dijela Deutsche Telekom, privatizacijom koja se smatra "majkom svih privatizacija". Razmatrajući prirodu poslova sklopljenih

između vlada pojedinih država kao vlasnika privatiziranih telekomunikacijskih kompanija i privatnih investitora, možemo, zasigurno, izvući određene pouke. No, prije svega, pogledajmo stanje industrije telekomunikacijskih usluga sredinom prve polovice ovoga desetljeća. Početkom 1994. godine u svijetu je bilo oko 650 milijuna korisnika u fiksnoj telefonskoj mreži i dodatnih oko 25 milijuna u mobilnim mrežama (krajem 1997. te su brojke bile oko 780 milijuna i oko 210 milijuna). Iste je godine oko 25 zemalja uspjelo ukinuti liste čekanja za telefonske linije, većina od njih u uvjetima monopolskog pružanja usluga (uglavnom kao državni monopol). To i ne bi bio tako loš rezultat kada istodobno ne bi bilo oko 200 zemalja koje nisu ukinule svoje liste čekanja, kada prosječno vrijeme čekanja na novu telefonsku liniju ne bi bilo dulje od godine dana i kada više od 40 milijuna ljudi širom svijeta ne bi čekalo priključak na telefonsku mrežu. Telekomunikacijski je sektor predugo poslovao u uvjetima nedostatnih i racionaliziranih telekomunikacijskih resursa, a postojanost državnih monopolskih davatelja usluga namjerno je ili ne podržavala postojanje takvih uvjeta. Monopoli su u telekomunikacijskom sektoru funkcionirali dobro, ali ipak ne dovoljno dobro da bi zadovoljili sve veće potrebe društva za telekomunikacijskim uslugama. Potražnja za učinkovitim i jeftinim telekomunikacijskim uslugama u današnjem je gospodarstvu okrenutom uslugama veća nego ikad, tako da zadržavanje prepreka ulasku na ovo tržište ima sve manje smisla.

## Uvođenje privatnog poduzetništva

Recept za reformu telekomunikacija obuhvaća tri glavna sastojka: konkurenciju, regulaciju i privatno poduzetništvo. Treći od njih, privatno poduzetništvo, može se uvesti na više načina:

- licenciranjem privatnih konkurenata za ulazak na tržište telekomunikacija ili na neki njegov dio, kao što su, npr., mobilne komunikacije;
- davanjem nekih funkcija, koje je do tada obavljao državni javni operator, privatnom sektoru;

- dodjeljivanjem povlastica (ili sklapanjem sporazuma o izgradnji, eksploataciji i prijenosu u vlasništvo) kompanijama iz privatnog sektora radi njihovog uključivanja u osiguravanje javnih telekomunikacijskih usluga;
- liberalizacijom izgradnje i samoosiguranja telekomunikacijske infrastrukture.

Ali, najpoznatiji je pristup uvođenju privatnog poduzetništva, naravno, privatizacija. Motivi za privatiziranje nacionalnih telekomunikacijskih operatora razlikuju se od zemlje do zemlje, ali im je često namjera obnavljanje uprave i oslobađanje sektora od političkog utjecaja. Danas se ekonomika telekomunikacijskog sektora mijenja, a konkurentne prednosti se ne postižu toliko veličinom kompanije ili sposobnošću osiguranja cijelog opsega usluga, već prije fleksibilnošću i sposobnošću odgovaranja na zahtjeve korisnika. U takvom novom ozračju zahtjeve korisnika će bolje zadovoljiti skupina manjih privatnih kompanija nego jedan državni operator. Glavni motiv privatizacije ipak je želja za poboljšanjem učinkovitosti, a da to uspijeva, pokazuju dokazi iz prvih privatizacija. Studija Svjetske banke o dobrobitima od privatizacije glede povećanja prihoda proizvođača, potrošača i uposlenika pokazuje pozitivne rezultate.

## Načini privatizacije

Kao što se razlikuju motivi za privatizaciju, razlikuju se i načini na koje joj pojedine zemlje pristupaju. U zemljama poput Velike Britanije ili Njemačke, koje su već uspjele ukinuti svoje liste čekanja na telefonsku uslugu, osnovni motiv za privatizaciju bio je proširiti krug vlasnika dionica među stanovništvom i zaposlenima (tzv. "narodna" privatizacija) i priskrbiti prihod državi. Treba naglasiti da je motiv prikupljanja novca od prodaje operatora u što je moguće većem iznosu često u sukobu s drugim političkim ciljevima poput proširenja mogućnosti izbora ili uvođenja konkurencije. Zanimljivo je da je u slučaju Velike Britanije postignuta puno bolja cijena u kasnijim prodajama tranši dionica nego u prvotnoj prodaji, iako je udio British Telecom na tržištu od tada opao. Stvaranje duopola povećalo je ukupnu veličinu telekomunikacijskog tržišta, a time i vrijednost postojećeg operatora. Iz ovoga se može izvesti pouka za druge zemlje da privatizaciju ne iskoriste kao izgovor za odgađanje uvođenja konkurencije.

Drugdje, posebno u istočnoj i srednjoj Europi i Latinskoj Americi, privatizacija je obavljena uvođenjem

strateškog partnera. U nekim je slučajevima taj partner i sam u vlasništvu svoje države, kao npr. Deutsche Telekom koji se kao strateški partner pojavio u Mađarskoj, ili France Telecom u Meksiku, te Telecom Italia u Argentini i Rusiji. U najmanju ruku čini se dovoljnim sudjelovati u privatizaciji stranog operatora kada je vlastito tržište zatvoreno za privatno ili strano vlasništvo. Srećom, ta se situacija glede državnog vlasništva nekih od tih kompanija u međuvremenu promijenila (DT).

Treći način privatizacije uključuje prodaju malog postotka dioničkog portfelja operatora radi osiguranja pristupa tržištu privatnog kapitala ili da bi se operator oslobodio dugova.

Nameće se sljedeće pitanje: što je s dobitkom od privatizacije? U zemljama u kojima je potražnja za telekomunikacijskim uslugama veća od ponude, dobitak od privatizacije bi stvarno trebalo ponovno uložiti u taj sektor, što, na žalost, nije uvijek slučaj.

## Suprotstavljena očekivanja

Kada se govori o privatizaciji javnog telekomunikacijskog operatora, može se pomisliti kako će očekivanja države i ulagača biti u sukobu. Ulagачi (bilo aktivni – poput strateških partnera, bilo pasivni – poput financijskih institucija i institucionalnih ulagača) očekuju veliku isplativost svojih ulaganja. Povećavanje učinkovitosti privatiziranih kompanija, npr., putem smanjivanja broja zaposlenih i uvođenjem novih tehnologija, te stvaranje uvjeta za povećanje zarađivanja prihoda širenjem mreža, smatra se dvama najboljim načinima za postizanje toga cilja.

Nasuprot tome, vlade žele putem privatizacije jednokratno prikupiti što više gotovog novca. Nadalje, one očekuju da će imati koristi i od toga što ubuduće neće morati ulagati sredstva u razvoj nacionalne telekomunikacijske mreže i, konačno, očekuju koristi od nadograđene i proširene mreže.

No, stvarnost je mnogo kompleksnija za obje strane. Telekomunikacijski okoliš se mijenja u smjeru sve konkurentnijih tržišnih struktura. Telekomunikacijske su usluge ove godine u zemljama Europske unije trebale biti potpuno liberalizirane, a i druge su zemlje poduzele korake prema otvaranju svojih tržišta, kao dio njihovih obveza prema pregovorima sa Svjetskom trgovinskom organizacijom o osnovnim telekomunikacijama. Javni telekomunikacijski operator, suočen s dobro financiranom konkurencijom, neće

predstavljati tako "dobru kupovinu" kao onaj sa zamčenim monopolnim položajem na tržištu. Stoga se kod prodavača (vlade) može pojaviti sukob između želje da postigne najbolju cijenu i želje da uvede konkurenciju. Međutim, sa stajališta kupca konkurencija na domaćem tržištu poticaj je za ulaganje u inozemstvu, jer postoji nada da će se prihodi izgubljeni zbog konkurencije na domaćem tržištu barem djelomično kompenzirati prihodima ostvarenima u inozemstvu.

Nadalje, kada strateški partner kupuje dio stranog operatora, želja za povratom uloženog novca ne bi trebala sakriti druge potencijalne koristi koje on želi postići. Ostvarivanje prisutnosti u nekoliko stranih država putem posjedovanja dijelova ili čitavih mreža na oba kraja međunarodnih ruta postaje ključno za ostvarivanje strategije globalizacije pojedinih javnih telekomunikacijskih operatora. Kada su ti operatori ujedno i dio saveza poput GlobalOne, Concert ili AT&T-Unisource, potencijalne su koristi još i veće, jer se svaki član takvog saveza može okoristiti prisutnošću drugih članova u nekoj stranoj zemlji.

Nasuprot uobičajenom mišljenju, vlade mogu odlučiti da proces privatizacije ne iskoriste za kratkoročno olakšavanje tereta dugova ili smanjenje svoga proračunskog manjka. U Češkoj Republici, npr., Vlada nije dobila ništa od prodaje 27% udjela u SPT Telecomu konzorciju TelSource (savez između PTT Telecoma iz Nizozemske i Swiss PTT-a). Umjesto toga, dobiveni gotovinski iznos od 1,32 milijarde US dolara prenesen je natrag kompaniji kao povećanje kapitala uz obvezu na dobivanje dodatnih 130 milijuna kroz razdoblje od 5 godina.

Jednako je zanimljiv i slučaj privatizacije TeleDanmarka. Kompanija je prvo otkupila dionice od danske Vlade za 172 milijuna US dolara. U međuvremenu je sama izdala dionica u istom iznosu i na tržištu ih prodala za 3 milijarde US dolara. Drugim riječima, Danska je Vlada dobila samo 5,7 % od onoga što je kompanija sama prikupila prodajom dionica na tržištu.

Na novim tržištima privatizacija je ponekad nužan korak ako vlada želi imati koristi od stranih kredita za telekomunikacijski sektor. U Poljskoj, koja je željela zadržati neovisnost u formuliranju svoje telekomunikacijske politike, privatizacija je morala prethoditi dobivanju kredita od Svjetske banke i Europske banke za obnovu i razvoj u srpnju 1995. godine. Privatizacija telekomunikacijskog sektora ne samo da osigurava izvor svježeg novca već olakšava i dobivanje toliko potrebnih kredita.

Što se tiče vlada, one bi željele proširiti doseg telekomunikacijskih mreža do većine stanovništva kako bi zadovoljile korisnike. Dosadašnji rezultati privatizacija pokazuju da se to može postići, iako je teško reći št bi se dogodilo da je bio drukčiji pristup. Vlade su, bez sumnje, željne vidjeti porast prihoda operatora, jer će tako rasti i prihod njihovih proračuna od poreza. Iako vlade više ne mogu iskoristavati privatizirane javne telekomunikacijske operatore kao novčanu kravu muzaru čijim su dobitkom mogle raspolagati po želji, novi izvori prihoda mogli bi doći od poreza na prodaju. U stvari, u trenutku pretvaranja državnih operatora u dionička društva, što predstavlja prvi korak prema privatizaciji, njihove su usluge često opterećene porezom na dodanu vrijednost. Ova promjena u njihovom poreznom statusu može osigurati dugoročniji i veći priljev sredstava u državni proračun nego sama transakcija privatizacije.

### Određivanje cijene

Vrednovanje javnog telekomunikacijskog operatora je jedan od glavnih koraka u procesu privatizacije. Kada se strateškom partneru prodaje udio u državnoj kompaniji, vrednovanje će vjerojatno obaviti kupac. Naprotiv tome, kada se postavlja javna ponuda, prodavatelj (tj. vlada uz pomoć financijskog savjetnika) obavlja vrednovanje. Postavlja se pitanje: koliko cijenu odrediti za kompaniju koja se privatizira? Očigledno je da iznos prikupljen privatizacijskom transakcijom može znatno varirati, ovisno o prodanom udjelu, veličini kompanije i njenom potencijalu. Na primjer, trostupanjska podjela 35% udjela u japanskom NTT-u donijela je od 1986. do 1988. god. ukupno 70,5 milijardi US dolara, dok je jednokratna prodaja 80% udjela u Guyana Telecommunication Corporation 1991. god. donijela samo 16,5 milijuna US dolara.

Čak i ako se cijena zasniva na promatranju onoga što je prikupljeno za druge javne operatore u drugim zemljama, zadatak ipak nije lagan. Zato može biti korisno usporediti cijenu koju je platio kupac s vrijednošću postignutom na tržištu dionica. Na osnovi ove usporedbe, čini se da je TelSource više no preplatio češki SPT Telecom kada je u rujnu 1995. god. platio 155 US dolara po dionici, dok je objavljena cijena po dionici te jeseni pala na čak 83 US dolara, prije nego se malo oporavila u travnju 1996. godine kada je iznosila 128 US dolara. Sa stajališta ulagača kompanija je bila precijenjena, ali treba se sjetiti da je cjelokupan plaćeni iznos bio vraćen u SPT Telecom. Prema tome, TelSource nije kupovao mogućnost ula-

ganja, kao što bi bilo da se natjecao za licencu, već je svaki dolar koji je uložio upotrijebljen izravno za razvoj kompanije i njenih resursa.

Drugi način vrednovanja operatora moguć je putem cijene plaćene po telefonskom priključku. Na primjer, ulagači koji su u listopadu 1993. god. kupili udio u Singapore Telecomu po astronomskoj cijeni od 19.300 US dolara po priključku u stvari su obavili izvrstan posao, jer je u veljači 1996. god. burzovna cijena tog priključka bila oko 27.100 US dolara! Često je slučaj da najvišu cijenu nisu postigle kompanije za koje bi se to moglo očekivati. Tako je, npr., 1996. god. Telecom Malaysia platio oko 6.900 US dolara po priključku za kompaniju SOLOTEGUI iz Guineje koja je imala samo nešto više od 10.000 pretplatnika, dok su vrijednosti priključaka grčkog OTE-a, Portugal Telecoma i belgijskog Belgacom određene na samo 1057 US dolara, 1259 US dolara, tj. 1278 USD.

Ako cijenu određuje prodavač, ona može biti ciljana. U stvari, savjetnici koji su specijalizirani za transakcije udruživanja i preuzimanja kompanija obično su plaćeni za svoje usluge tako da dobivaju određeni fiksni iznos plus postotak od postignute prodajne cijene. Stoga su oni, jednako kao i sam prodavač (tj. vlada), jako zainteresirani da se kompaniji koja se prodaje odredi što veća vrijednost. To teško prolazi kod prodaje strateškim partnerima (osim ako se udio ne stavi na dražbu), ali ima uspjeha kad se kompanija stavi u kotaciju lokalne burze dionica ili kad se izdaju konvertibilni voucheri. Prosječni mali ulagač nema načina da procjeni stvarnu vrijednost javnog telekomunikacijskog operatora i nema drugog izlaza nego da vjeruje savjetnicima.

### Zamke privatizacije

Za kraj evo nekoliko upozorenja koje je, otvarajući u siječnju 1996. godine ITU-ovu konferenciju o liberalizaciji i privatizaciji međunarodnih telekomunikacija, izrekao generalni tajnik ITU-a dr. Pekka Tarjanne glede mogućih zamki koje privatizacija u ovom sektoru, zajedno s velikim obećanjima, sa sobom nosi.

"Privatizacija bez uvođenja konkurencije jednostavno znači stvaranje privatnog monopola koji je, kako se mnogi slažu, u mnogočemu gori od javnog monopola, jer osim grijeha birokracije, neučinkovitosti i tromosti nosi sa sobom i gramzljivost.

Privatiziranje bez prethodnog stvaranja odgovarajuće i transparentne regulatorne okoline ne samo da će zaplašiti ulagače, već će omogućiti i postojećem operatoru da guši svaku konkurenciju prije nego se i uspostavi, tako da joj, npr., ne osigura iznajmljene vodove ili da astronomski naplaćuje povezivanje putem svoje mreže.

Privatiziranje bez osiguranja reinvestiranja ostvarenog dobitka u velikoj mjeri gubi svoju svrhu. Ovdje bi vodeću ulogu mogla preuzeti i vlada osiguravajući da se prihod od privatizacije barem djelomično ponovno uloži u telekomunikacijski sektor. Kreatori politike bi također morali osigurati načine na koje bi se dobiti od povećane učinkovitosti, koje postigne novoprivatizirani operator, prenijeli i potrošačima i dioničarima.

I, konačno, privatiziranje bez osiguravanja odgovarajućeg transfera informacija vodi ka "sindromu slijepeg regulatora", pri čemu regulator mora donositi odluke bez punog dostupa činjeničnom stanju ili, što je još gore, u uvjetima kada ga privatizirani operator "na žličicu" opskrbljuje samo onim informacijama koje mu želi dati.

Sve ove zamke mogu se izbjeći uz odgovarajuću pripremu za proces privatizacije i uz pretpostavku da je konačni motiv privatizacije osiguravanje boljih i jeftinijih usluga korisnicima, a ne samo način popunjavanja državnog proračuna.

Može se reći da je privatizacija učinkovit i nužan dio reforme telekomunikacijskog sektora, a mnogi primjeri do sada obavljenih privatizacija širom svijeta pokazuju pozitivne rezultate. Ali, treba znati da privatizacija nije jedini način za uvođenje privatnog poduzetništva, jer dok ona može donijeti vrlo vidljive kratkoročne dobitke, do dugoročnih se dobitaka najsigurnije može doći kroz uvođenje konkurencije i uspostavljanje kompetentnog i neovisnog regulatornog procesa. ■

## TERMINOLOGIJA

Radi boljeg razumijevanja terminologije vezane uz deregulaciju "skinuli" smo s weba jedan od nekoliko ponuđenih riječnika.

Izvor: <http://www.medinaec.org>

- **Access charge**

A charge levied on power supplied for access to a utility's transmission or distribution system. It is a charge for the right to send electricity over another's wires.

- **Customer choice**

Customers choosing their power supplier; also called "Retail Wheeling."

- **Competitive Transition Charge (CTC)**

A charge on an electric bill to recover a utility company's fixed cost for serving individual customers.

- **Deregulation/Restructuring**

Reduction or elimination of government oversight of a segment of a private industry and the resulting changes.

- **Direct access**

The ability of a retail customer to purchase commodity electricity directly from the wholesale market rather than through a local distribution utility.

- **Distribution System**

The poles, wires, and transformers used to deliver electric energy from a power supplier to the consumer.

- **Electric Cooperative**

A non-profit utility owned by its members. As with other cooperative businesses, any margin is returned to the consumers according to the amount of business conducted with the cooperative.

- **EPA**

The Energy Policy Act of 1992.

- **Energy Charge**

The part of an electric bill based on the amount of electricity used.

- **Federal Energy Regulatory Commission (FERC)**

Established by Congress in 1977, FERC regulates the price, terms and conditions of power sold in interstate commerce and regulates the price, terms and conditions of all transmission services. For example, it sets and enforces the wholesale electric rates that investor-owned utilities charge rural electric co-ops and other wholesale customers; also licenses hydroelectric projects. Part of the Department of Energy, but functions independently.

- **FPA**

Federal Power Act of 1935. It established guidelines for federal regulation of interstate energy sales and is the primary statute governing the FERC regulation of the electric industry.

- **Generation company (GENCO)**

An entity that operates electricity generating plants. The Genco may own the generation plants or interact with short-term market on behalf of plant owners. A "G&T" is a generation and transmission electric cooperative. G&Ts are owned by member distribution cooperatives.

- **Grid**

A system of interconnected high-voltage transmission lines and power-generating facilities that allows bulk-power suppliers to share resources on a regional basis. This system provides emergency generation and transmission.

- **Independent power producer (IPP)**

A private entity that generates electricity and sells it to other businesses, including utilities.

## DEREGULACIJE

- **Investor-owned (Electric) Utility (IOU)**

A stockholder-owned for-profit electric utility company.

- **Municipal (Public) Utility**

Electric system owned by a city or entity to provide service for those within its boundaries.

- **Power marketing administrations (PMAs)**

The umbrella term for four federally-owned PMAs that sell power produced at federal hydropower projects, giving first priority to consumer-owned systems such as co-ops or municipals and making that power available at the cost of production.

- **Power Marketer**

A person or entity that buys power in bulk from one or more sources for resale to electric customers.

- **Power Supplier (or Electric Energy Supplier)**

A company which supplies the actual energy either by generating it or by arranging for its delivery to the consumer.

- **Public Utilities Holding Company Act (PUHCA)**

Federal legislation dating from the Great Depression designed to control corporate activities of investor-owned utilities.

- **Public Utility Regulatory Policy Act (PURPA)**

One of the five parts of the National Energy Act passed by Congress in 1978. It is concerned with voluntary rate standards, cogeneration, small hydro loans, interconnections and wheeling, and other regulated utility activities.

- **Rural electrification**

A term used to describe the introduction of electricity to rural areas unserved by power companies until then.

- **Rural Utilities Service (RUS)**

The U.S. Department of Agriculture agency that

lends money to the nation's consumer-owned electric and telephone cooperatives and offers engineering and account assistance.

- **Service area**

The geographic region that a utility is required to serve, or has the exclusive right to serve, in supplying electricity to the ultimate customer.

- **Stranded benefits**

Public interest programs and goals that could be compromised or abandoned by a restructured electric industry. These potential "stranded benefits" might include environmental protection, fuel diversity, energy efficiency, low-income rate payer assistance, and other types of socially beneficial programs.

- **Stranded costs**

Embedded costs of utility investments exceeding market prices. Costs associated with decommissioned generating facilities that exceed the amount that can be recovered through the asset's sale.

- **Transmission System**

All the lines, poles, towers and other equipment used to move bulk electricity from a generating plant to a distribution system.

- **Unbundling**

An "unbundled" electric bill may itemize the generation, transmission and distribution charges associated with providing electricity to the customers.

- **Wheeling**

Transmitting bulk electricity from a generating plant to a distribution system across a third system's lines.

- **Wholesale Power Customer**

A power purchaser that buys bulk power for resale to retail customers. ■

## IN MEMORIAM – Doc. dr. sc. Ivo Hrs



Doc. dr. sc. Ivo Hrs  
(24. svibnja 1937. - 14. siječnja 1999.)

Nažalost već prvih dana ove godine dočekala nas je tužna vijest. Iznenada nas je napustio, nemoćan da preboli gubitak supruge, naš dragi član, profesor i prijatelj dr. Ivo Hrs. Kao što je rečeno na oproštaju, ako ništa drugo nije sigurno, sigurno je da je pokojni Ivo među nama inženjerima bio najveći gospodin.

Doc. dr. sc. Ivo Hrs rođen je u Zagrebu, 24. svibnja 1937. godine, gdje je završio osnovnu i srednju školu, a 1955. godine upisao Elektrotehnički fakultet, smjer jake struje. Nakon završetka studija, 1960. godine, izabran je na Elektrotehničkom fakultetu za asistenta na predmetu "Tehnika visokog napona". U okviru rada u Zavodu za visoki napon bavio se, osim problemima nastave i visokonaponske mjerne tehnike, studijem problema iz područja koordinacije izolacije u visokonaponskim mrežama. 1966. godine zaposlio se u Institutu za elektroprivredu gdje je nastavio proučavati probleme prenapona i koordinacije izolacije i rješavati probleme iz tog područja u elektroprivrednoj praksi. 1971. godine izabran je za direktora Instituta za elektroprivredu, te je ovu dužnost obavljao do isteka mandata početkom 1975. Nastavljajući zatim istraživanja iz područja prenapona u mrežama i koordinacije izolacije, izradio je doktorsku disertaciju koju je 1977. godine obranio na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu. 1978. godine izabran je za rukovoditelja studijske jedinice "Zavod za visoki napon i jaku struju" Instituta za elektroprivredu. Tu se posvetio razvoju ispitivanja elemenata električnih postrojenja elektroenergetskih objekata, te izgradnji visokonaponskog laboratorija u Institutu za elektroprivredu. 1986. godine ponovno je izabran za direktora Instituta za elektroprivredu, a

tu dužnost obavljao je do isteka mandata 1990. godine. Nakon toga bio je rukovoditelj studijske jedinice "Distribucijske mreže". U jesen 1994. godine prelazi u novoosnovani Energetski institut "Hrvoje Požar", gdje obavlja dužnost pomoćnika direktora Instituta. Tu dužnost obavljao je doslovce do posljednjeg dana svoga života.

Od 1974. godine nastavnik je na poslijediplomskom studiju na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu za predmet "Koordinacija izolacije u visokonaponskim mrežama". Dugogodišnji je član Studijskog komiteta 33: "Prenaponi i koordinacija izolacije" CIGRE, a na tri Savjetovanja CIGRE (1983., 1985. i 1991.) bio je i stručni izvjestitelj Studijskog komiteta 33. U nekađšnjem elektrotehničkom komitetu bio je član tehničkog odbora 28 "Koordinacija izolacije", te član odbora 37 "Odvodnici prenapona". 1986. godine izabran je na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu u znanstveno-nastavno zvanje docenta za znanstveno područje Elektrotehnike, za grupu predmeta "Prienos električne energije". 1992. godine, nakon osnivanja Hrvatskog komiteta CIGRE, izabran je za predsjednika Studijskog komiteta 33 "Prenaponi i koordinacija izolacije". 1994. godine, u Državnom zavodu za normizaciju i mjeriteljstvo, izabran je za predsjednika "Komisije za izradu elektrotehničkih propisa u elektroenergetici", a iste godine izabran je i za člana-suradnika Hrvatske akademije tehničkih znanosti. 1995. godine izabran je za zamjenika predsjednika Glavnog odbora Zaklade "Hrvoje Požar".

Tijekom svoje plodne karijere objavio je osamdesetak stručnih i znanstvenih radova. ■

## INFO stranica: Internet

### Tema: DEREGULACIJA

Na Internetu postoji više od 100 000 Web stranica o deregulaciji. Mogu se pronaći informacije o trenutnom stanju i očekivanom razvoju deregulacije različitih grana industrije u državama diljem svijeta, utjecaj deregulacije na cijene električne energije, telekomunikacijskih usluga, plina, vode...

Iz tog obilja informacija izabrali smo nekoliko nama zanimljivih linkova. ■



- teleworkshop sessions  
<http://www.ora.gov/femp/>



Utility Tariff Analysts specialising in reducing utility costs for business and domestic customers.  
[http://www.powercheck.demon.co.uk/fra\\_home.htm](http://www.powercheck.demon.co.uk/fra_home.htm)



<http://energybuyer.com/Electricity/index.htm>



A PECC Energy Enterprise

[http://www.exeloncorp.com/services/emc/dereg\\_index.htm](http://www.exeloncorp.com/services/emc/dereg_index.htm)



Medina Electric Cooperative

<http://www.medinaec.org/Dereg%20Doorway.html>



<http://www.si.edu/organiza/museums/nmah/csr/powering/>



Global Trends at a Glance

[http://www7.itu.int/treg/Regulatory\\_Trends/global.htm](http://www7.itu.int/treg/Regulatory_Trends/global.htm)



American Communication Network - USA  
All Communication Network - Canada, Europe, Asia  
<http://www.deafbiz.com/acn/>



Providing gas service in the Pacific Northwest.  
[http://www.gasco.com/about\\_us/reginfo/dereg.htm](http://www.gasco.com/about_us/reginfo/dereg.htm)

## INFO stranica: Pregled značajnijih

### **1999 Advanced Workshop on Frontiers in Electronics (WOFE '99)**

Hotel President, Lecce, Italy,  
May. 31, 1999 - June. 04, 1999  
<http://www.ee.sunysb.edu/~serge/WOFE/ann1.html>

### **CIRE99**

June 1-4, 1999 Nice, France

### **TEMPMEKO '99 - 7th Symposium on Temperature and Thermal Measurement**

Delft, The Netherlands, June 1-3  
Contact: Dr. P. Bloembergen,  
Nederlands Meetinstituut nv,  
E-mail: [pbloembergen@nmi.nl](mailto:pbloembergen@nmi.nl)

### **Working Plant and Systems Harder. Enhancing the management and performance of plant and power systems. Cigre Symposium London**

7-9 June 1999, Royaume-Uni - United Kingdom.

### **ITC-16 16th International Teletraffic Congress**

Edinburgh International Conference Centre, UK:  
7-11 June 1999

### **1999 Electron Devices Conference - (CDE)**

June 10, 1999 - June 11, 1999 Madrid, Spain  
<http://www.ifa.csic.es/cde99/cde99.htm>

### **Coil Winding, Insulations & Electrical Manufacturing 99**

June 15-17, 1999 Berlin, Germany

### **1999 Insulating Films on Semiconductors - INFOS '99**

June 16, 1999 - June 19, 1999, Kloster Banz  
Conference Center Erlangen, Germany  
<http://www.physik.uni-erlangen.de/lap/INFOS99/index.htm>

### **1999 IEEE Workshop on Nonlinear Signal & Image Processing**

June 20, 1999 - June 23, 1999,  
Falez Hotel Antalya, Turkey  
<http://www.ee.bilkent.edu.tr/NSIP99>

### **1999 IEEE Speech Coding Workshop**

June 20, 1999 - June 23, 1999,  
Hotel Haikko Manor Porvoo, Finland

### **An International Conference on human interfaces in control rooms, cockpits and command centres**

University of Bath, UK: 21 - 23 June 1999

### **IGARSS '99 - 1999 IEEE IGARSS International Geoscience and Remote Sensing Symposium**

June 28, 1999 - Jul. 02, 1999,  
Congress Centrum Hamburg Hamburg, Germany  
<http://www.IGARSS.ORG>

### **9th European Gas: price, supply and demand**

Monday June 28, 1999 - Tuesday June 29, 1999,  
ROME, ITALY

### **1999 International Multiconference on Circuits, Systems, Communications and Computers - (CSCC '99)**

July 04, 1999 - July 08, 1999 Conf. Ctr. of Hellenis  
Telecommunications Org. Athens, Greece  
<http://www.softlab.ntua.gr/~mastor/CSCC99.htm>

### **1999 3rd International Conference on Nitride Semiconductors**

July 05, 1999 - July 09, 1999,  
Palace of Congress Montpellier, France  
<http://bilbot.ges.univ-montp2.fr/icns3.htm>

### **1999 IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE'99)**

July 11, 1999 - July 16, 1999,  
Festival Hall Bled Bled, Slovenia  
Professor Giuseppe Buja,  
E-mail: [buja@light.dei.unipd.it](mailto:buja@light.dei.unipd.it)

### **Seventh International Conference on Image Processing and its Applications**

Manchester, UK: 12 - 15 July 1999

### **Third International Conference on Advanced A/D and D/A Conversion Techniques and their Applications**

University of Strathclyde, Glasgow, UK:  
26-28 July 1999

### **Eleventh International Symposium on High-Voltage Engineering**

London, UK: 23-27 August 1999

## dogadaja do kraja 1999. godine

### **Budapest Power Tech '99**

Aug. 29, 1999 - Sep. 02, 1999,  
Technical Univ. of Budapest Budapest, Hungary  
<http://www.vmt.bme.hu/powertech99>

### **Ninth International Conference on Electrical Machines and Drives**

Canterbury Christ Church College, UK:  
1 - 3 September 1999

### **1999 IEEE International Symposium on Diagnostics for Electrical Machines Power Electronics and Drives - (SDEMPED '99)**

Sep. 01, 1999 - Sep. 03, 1999,  
Hotel Begona Park Asturias, Spain  
<http://www.ate.uniovi.es/gime/sdemped.html>

### **Ninth International Conference on Artificial Neural Networks**

University of Edinburgh, UK:  
7 - 10 September 1999

### **TC4 - Measurement of Electrical Quantities 4th Workshop on ADC Modelling and Testing** (tentative), Bordeaux, France, September 10-11, 1999

### **9th Symposium on Technical Diagnostics**

Wroclaw, Poland, September 1999.  
Contact: Prof. D. Barschdorff, Chairman of TC10,  
E-mail: [diebar@emt.uni-paderborn.de](mailto:diebar@emt.uni-paderborn.de)

### **1999 16th International Symposium on Robotics and Automation in Construction (ISARC '99)**

Sep. 22, 1999 - Sep. 24, 1999, Madrid, Spain  
<http://www.uc3m.es/isarc99>

### **1999 Computers in Cardiology Conference**

Sep. 26, 1999 - Sep. 29, 1999,  
Medical School Hannover Hannover, Germany  
<http://www.cinc.org>

### **1999 IEEE Underwater Acoustic Signal Processing Workshop**

Oct. 06, 1999 - Oct. 08, 1999,  
Whispering Pines Conf. Center, West Greenwich, RI  
Contact: Prof. Richard J. Vaccaro,  
E-mail: [vaccaro@ele.uri.edu](mailto:vaccaro@ele.uri.edu)

### **International Conference on Explosion Safety in Hazardous Areas**

Commonwealth Institute, London, UK:  
10-12 November 1999

### Događaji u Hrvatskoj:



**2. Sabor elektroinženjera Hrvatske,**  
17.05. 1999., Zagreb

**Kvaliteta električne energije u distributivnim mrežama,**  
18. 05.1999., Zagreb



**MIPRO'99 - 22. međunarodni skup**  
17. - 21. 05. 1999. , Opatija



**IV. Savjetovanje HK CIGRE**  
17-21. listopad '99. Cavtat



**ICECOM'99 15th International Conference on Applied Electromagnetics and Communications,**  
October 11-13 1999, Dubrovnik

**19 skup o prometnim sustavima: Automatizacija u prometu '99**  
17. - 19. 11. 1999, Hotel "Histrina" Pula - Croatia,  
Trieste, Venice - Italy

## DOPRINOS ISTRAŽIVANJU UTJEČAJA VISINE PRENAPONA I NA SISTEM ZAŠTITNOG

autor:

**dr.sc. Luciano Delbianco, dipl.inž.el.**

(sažetak disertacije)

Problematika uzemljenja zvjezdista napojnih transformatora u razdjelnim mrežama prisutna je u svim elektroprirodnim poduzećima u svijetu pa se, stoga, može reći da je ona stara koliko i distribucija električne energije. Postoji mnogo iskustvenih i teorijskih spoznaja o značajkama pogona razdjelnih mreža u uvjetima izoliranog zvjezdista uzemljenog preko impedancija većih ili manjih iznosa.

U hrvatskoj distribucijskoj praksi, srednjonaponske mreže radile su do sedamdesetih godina s izoliranim (neuzemljenim) zvjezdištem. Zbog povećanja kapacitivne struje kao posljedice porasta potrošnje te nadzemnih, ali osobito kabelskih 35 i 10 kV mreža, a s tim u vezi porasta broja kvarova koji su nastali uslijed zemljospojeva, prešlo se na uzemljenje zvjezdista transformatora 110/35 kV preko otpornika za ograničenje struje jednopolnog kvara u 35 kV mrežama. Na taj se način smanjila razina unutarnjih prenapona, onemogućila pojava visokih intermitiranih prenapona, svela na minimum pojava dvostrukih zemljospojeva i omogućila primjena brzog i selektivnog djelovanja zaštite.

Međutim, kod prijelaza 10(20) kV mreža s izoliranog na pogon s uzemljenim zvjezdištem, ne mogu se primijeniti isti kriteriji kao u slučaju 35 kV mreža. Jedan od najvažnijih kriterija za izbor otpornika općenito su veličine amplituda unutarnjih prenapona koji se javljaju pri dozemnom spoju jedne faze u srednjonaponskoj mreži, ali u slučaju 10(20) kV mreža i veličina dodirnih napona na uzemljivačima u niskonaponskoj mreži. Naime, da bi se što više snizili unutarnji prenaponi, nužno je ograničiti struju jednopolnog kvara na što veću vrijednost. Međutim, zbog primjene nulovanja u niskonaponskim mrežama na taj se način povećava mogućnost pojava opasnih napona dodira na svim uzemljenim dijelovima.

To su najbitniji problemi s kojima se ovaj rad bavi.

Kako bi se navedena problematika odabira veličine otpora otpornika za uzemljenje zvjezdista 10(20) kV mreža mogla što bolje analizirati, na distribucijskom području "Elektroistre" Pula izvršena su opsežna mjerenja unutarnjih prenapona kao i mjerenja dodirnih napona u niskonaponskim mrežama.

Mjerenja su izvršena na tri konfiguracije mreže, nazvanim "mala", "srednja" i "velika" mreža ( $I_c=10,40,90$  A), kako bi se ustvrdila ovisnost prenapona o veličini mreže u kojoj nastaje dozemni spoj. Za svaku od ovih mreža izvedeni su pokusi s izoliranim zvjezdištem transformatora na 10 kV-noj strani mreže u TS 35/10 kV "Centar" te sa zvjezdištem uzemljenim preko otpornika različitih djelatnih otpora (60, 40, 20, 10, 6.8  $\Omega$ ). Dozemni spoj uspostavljen je na dva različita načina i to kao kruti (metalni) i preko elektri-

čnog luka (samo u izoliranoj mreži). Mjesto kvara izabrano je prema spoznajama o tome gdje bi se mogle očekivati maksimalne vrijednosti prenapona uzrokovanih jednopolnim kvarovima pa su u izoliranoj 10 kV mreži kvarovi realizirani u električki najudaljenijoj točki (TS 10/0.4 kV "Valturska"), dok su u otporno uzemljenoj mreži kvarovi realizirani u pojnoj točki 10 kV mreže (TS 35/10 kV "Centar"). Manji broj pokusa izveden je u pet izabranih nadzemnih TS 10(20)/0.4 kV. Ukupno je izvršeno 503 pokusa. Rezultati mjerenja prikazani su tablično i s oscilogramima dobivenih prenapona.

Analiza prenapona uzrokovanih zemljospojevima (u mrežama s izoliranim zvjezdištem) pokazala je da zbog utjecaja različitih prigušenja u mrežama ne treba očekivati prenapone veće od 2.5 U<sub>f</sub> a vrsta kvara neznatno utječe na razinu prenapona. S povećanjem mreže zapaženo je lagano smanjenje prenapona. Analiza prenapona uzrokovanih jednopolnim kratkim spojevima u mrežama s uzemljenim zvjezdištem pokazuje da unutar istovrsnih skupova rezultata (s obzirom na veličinu mreže i veličinu otpora u zvjezdištu) nije bilo izrazito velikih odstupanja između minimalnih i maksimalnih registriranih veličina faktora prenapona (uz napomenu da se pri pokusima nastojalo izvršiti uklapanje kvara pri tjemenoj vrijednosti napona). Najviši zabilježeni faktor iznosio je 1.96. Faktori prenapona su se malo mijenjali s promjenom veličine mreže. Prijelazni otpor na mjestu kvara bitno je utjecao na smanjenje prenapona.

Osim samih mjerenja u radu je razvijen i matematički model za proračun prenapona, kao i program za PC računalo koji je nazvan UN\_PREN. Na taj su se način mogli usporediti računski rezultati i oni dobiveni mjerenjima. U programu se koristi matematički model koji se zasniva na primjeni metode simetričnih komponenata u Laplaceovu području, pri čemu se polazi od činjenice da se razmatrane mreže srednjeg napona napajaju preko pojnih transformatora (što je ovdje, ali i inače uobičajen način napajanja razdjelnih mreža). Osim definiranja spomenutog matematičkog modela za određivanje vremenskog toka unutarnjih prenapona, korišten je i model kojim se može odrediti raspon očekivanih faktora prenapona u zadanoj razdjelnoj mreži u određenom vremenskom razdoblju (obično u toku godine dana). Neki se utjecajni parametri unaprijed određuju, ovisno o promatranom pokusu, ali neki su parametri, odnosno njihove kombinacije, stohastičkog karaktera pa će faktori prenapona poprimiti različite vrijednosti, ovisno o slučajnoj kombinaciji tih parametara (veličina opterećenja u mreži, impedancija voda između sabirnica pojne TS i mjesta kvara, trenutna vrijednost napona pogođene faze u trenutku nastanka kvara, prijelazni otpor na mjestu kvara itd.). S upotrebljenim modelom se pak za svaki proračun prenapona, gdje su neki parametri zadani kao konstantne vrijednosti, dobiva određena kombinacija onih ulaznih parametara koji imaju sto-

## OTPORNOG UZEMLJENJA ZVJEZDIŠTA NA UZEMLJENJA U RAZDJELNIM MREŽAMA

hastički karakter (unutar zadanih granica). Zato je za svaki pojedini promatrani ispitani slučaj bilo potrebno izvršiti dovoljno veliki broj proračuna, npr. 1000. Budući da je program UN\_PREN izrađen uz neka vrlo bitna pojednostavljenja, za koja se unaprijed ne može a priori znati u kojoj su mjeri opravdana (npr. računa se s koncentriranim parametrima vodova), izvršena je provjera prenapona s daleko univerzalnijim i svjetski priznatim programom pod nazivom EMTP. Usporedba rezultata dala je vrlo veliku podudarnost, kako oblika tako i amplituda prenapona, što potvrđuje opravdanost predloženog računskog postupka za analizu prenapona u srednjonaponskim mrežama. S programom UN\_PREN izvršen je također proračun i za neke karakteristične konfiguracije mreža 10(20) kV sa zvjezdištem transformatora u pojnoj točki uzemljenim preko otpornika, a za koje nisu bila izvršena mjerenja prenapona. Željelo se ispitati kako različiti parametri utječu na veličine prenapona. Utjecajni parametri varirani su pri tom u širokom rasponu. Općenito se može zaključiti da prenaponi ovise o više utjecajnih faktora koji ponekad imaju suprotno djelovanje. Zbog toga se u razdjelnim mrežama preporuča stohastički pristup proračunu unutarnjih prenapona, jer se tako može dobiti raspodjela očekivanih faktora prenapona uz pridjeljenu vjerojatnost. Osnovna vrijednost izloženog pristupa je u tome što daje realniju sliku očekivanih faktora prenapona u konkretnim mrežama od one koju bi dao deterministički pristup.

U završnom dijelu rada prikazano je istraživanje karakteristično za mreže 10(20) kV koje su u izravnoj elektromagnetskoj vezi s mrežama niskog napona 0.4 kV. Ovdje je, osim veličine unutarnjih prenapona, za izbor veličine otpora otpornika u zvjezdištu 10(20) kV mreža, jednako značajno definirati zaštitu od opasnih dodirnih napona u TS 10(20)/0.4 kV. Ova je problematika regulirana posebnim propisima koji se bitno razlikuju od propisa za postrojenja viših napona. Osnovno je odrediti takvu veličinu otpora otpornika za uzemljenje zvjezdista, koji kod jednopolnog kvara u 10(20) kV mreži neće na većini uzemljivača u TS 10(20)/0.4 kV uzrokovati nedozvoljeno visoke potencijale, odnosno opasne dodirne napone. Dakle, prilikom izbora veličine otpora za uzemljenje zvjezdista 10(20) kV mreža valja zadovoljiti dva potpuno ravnopravna kriterija:

1. visinu unutarnjih prenapona koji su uzrokovani jednopolnim kvarovima
2. tehničke propise o opasnim dodirnim naponima u TS 10(20)/0.4 kV i pripadajućim niskonaponskim mrežama.

Zbog toga su izvršena i dodatna mjerenja dodirnih napona u niskonaponskim mrežama "Elektroistre". Analiza rezultata mjerenja ukazuje na to da su postojeći tehnički propisi o dodirnim naponima u tom dijelu neopravdano strogi, pa će uzemljivači u navedenim transformatorskim stanicama predstavljati ograničavajući faktor za odabir otpornika viših nazivnih struja.

Na kraju, mogu se izdvojiti sljedeći izvorni znanstveni doprinosi i pomoć tehničkoj praksi koju daje ova disertacija:

- Velik broj izvršenih mjerenja amplituda prenapona u stvarnoj srednjonaponskoj mreži s izoliranim zvjezdištem i s otpornicima različitih vrijednosti otpora u zvjezdištu upotpunjuje dosadašnja saznanja o amplitudama prenapona koje se mogu očekivati u 10 kV mrežama pri pojavi dozemnog spoja jedne faze (nove činjenice u praksi).

- Razvoj matematičkog modela za proračun prenapona u razdjelnim mrežama modeliranim s koncentriranim parametrima (nova metoda), omogućio je izradu učinkovitog, a razmjerno jednostavnog programa za elektroničko računalno, nazvanog UN\_PREN (nova pomoć u praksi).

Model se zasniva na primjeni metode simetričnih komponenata i primjeni Laplaceove transformacije, a uz to obuhvaća i stohastički pristup proračunu. Usporedba rezultata proračuna dobivenih uz pomoć UN\_PREN programa s rezultatima mjerenja prenapona u stvarnoj mreži, pokazala je vrlo dobro podudaranje (odstupanja su u granicama 10-15%) (nova pomoć u praksi). Program je testiran s najpoznatijim programom u svijetu, poznatim pod nazivom EMTP. Time je potvrđeno da jednostavniji i ekonomičniji model, na kojem se zasniva UN\_PREN program, može korisno poslužiti za određivanje prenapona u razdjelnim mrežama, a time i za izbor otpornika u zvjezdištu transformatora, pa se mogu izbjeći vrlo skupa i rizična mjerenja u praksi. Stohastička analiza koja je uključena u UN\_PREN program daje znatno realniji uvid u raspodjelu vrijednosti faktora prenapona u razdjelnim mrežama nego deterministički pristup.

- Uzemljenjem zvjezdista 10(20)kV mreža faktori prenapona koji nastaju uslijed jednopolnih kvarova ograničavaju se na relativno niske iznose - uglavnom ispod vrijednosti  $k=2.0$  (teorijski doprinos).

- Iz računski dobivenih rezultata proizlazi da pri izboru veličine otpornika za uzemljenje zvjezdista valja voditi računa da nazivna struja otpornika bude veća od kapacitivne struje zamljospoja kako bi se osigurao pretežno djelatni karakter struje jednopolnog kvara. Iz navedenog kriterija proizlazi da je i prijedlog tipске veličine otpornika za uzemljenje zvjezdista 10(20) kV mreža: za kabelske mreže  $I_R=300$  A, za mješovite mreže  $I_R=150$  A, a za nadzemne mreže  $I_R=50$  A (teorijski doprinos).

- Karakteristike uzemljivača (otpor i dodirni naponi) transformatorskih stanica 10(20)/0.4 kV u uvjetima uzemljenog zvjezdista nisu do sada još dovoljno istražene. Ovdje su izvršena mjerenja koja su pokazala da su važeći tehnički propisi o opasnim dodirnim naponima u mrežama niskog napona neopravdano strogi pa zbog toga uzemljivači TS 10(20)/0.4 kV otežavaju provedbu uzemljenja zvjezdista mreža 10(20) kV. Uzemljivači navedenih stanica predstavljat će u pravilu ograničavajući faktor za odabir otpornika viših nazivnih struja (nova pomoć u praksi).

## GODINA 2000. JESTE LI SPREMNI?



autor:

**Zlatko Stehlik, dipl. inž. informatike**

Ponukan uvodnim člankom predsjednika udruge inženjera, objavljenom u prvom broju lista TECHNE, u kojem je istaknuo da uredništvo želi obrađivati teme koje pripadaju različitim strukama, a s namjerom postizanja zajedničkih ciljeva, nadam se da će ovaj članak pomoći onima koji već jesu ili će biti zaduženi za rješavanje problema godine 2000.

Informatika je jedno od područja koje je doživjelo ogroman napredak u zadnjih nekoliko desetljeća. Činjenica je da se uvijek događa da ubrzani napredak ima i svoju cijenu ili posljedice. U ovom slučaju radi se o posljedicama štednje 2 najobičnija bajta u zapisu godine. Mora se priznati da je u doba izuzetno skupe tehnologije taj način donio ogromne uštede (procijenjeno na oko 500 milijardi dolara. Međutim, računi ipak dolaze na naplatu i što je najteže u toj priči - ne mogu se dogoditi.

Ako ste ovom problemu pristupili samo s jedne strane, npr. informatičke, onda ste sigurno pogriješili, jer problem godine 2000. je poslovni problem, koji će utjecati na cjelokupno čovječanstvo ove planete. Pri tome moramo jako dobro znati da riječ poslovni proces ustvari podrazumijeva sva moguća područja ljudskog djelovanja - od proizvodnje krumpira do funkcioniranja nuklearnih centrala. Ne postoji segment na koji dolazak godine 2000. neće imati utjecaj.

Proučavanje fenomena godine 2000. ponukalo me da uložim i dodatne napore u sagledavanju tog problema što je rezultiralo objavljivanjem prve i trenutno jedine knjige u Hrvatskoj koja je posvećena toj problematici - "Godina 2000. - jeste li spremni?". Knjiga je promovirana u prosincu 1998.,

u organizaciji nakladničke kuće "MARA" iz Pule, s ciljem da se poveća nivo spoznaje o samom problemu i da se pokaže ispravan put rješavanja. Za knjigu je pokazan interes od strane Ministarstva znanosti, Povjerenstva vlade RH za rješavanje problema godine 2000., kao i od struktura koje su dobile zaduženje za rješavanje problema u svojoj instituciji ili firmi.

Iako se u dnevnom tisku sve više govori o ovom problemu, još uvijek je prisutno razmišljanje da to i nije neki problem. Pristup je potpuno pogrešan. Da bi se neki problem riješio potrebno je, prije svega, spoznati u čemu je problem. Sam proces spoznaje nekog problema ima pet faza:

- odbijanje
- ljutnja
- nevjerica
- depresija
- spoznaja.

Nažalost, prema informacijama koje se mogu pronaći i u dnevnom tisku, izgleda da je velika većina tek u prvoj fazi. Najčešće greške u razmišljanjima onih koji su odgovorni za rješavanje problema 2000. su:

### - To je samo problem centralnih računala

U stvarnosti problem se odnosi na cjelokupnu tehnologiju koja koristi mikroprocesore.

### - To je samo tehnološki problem

Problem godine 2000. je poslovni problem. Ukoliko se ne učini dovoljno na njegovom rješavanju, direktna posljedica može biti nemogućnost obavljanja vlastitog poslovanja, što istovremeno uzrokuje manje ili veće posljedice i u poslovanju drugih.

### - Netko će izmisliti brzo rješenje

Zbog velikog broja različitih tipova računala i različitih specifičnih poslovanja ne postoji niti će biti napravljeno rješenje koje bi bilo jednostavno i univerzalno primjenjivo. Puno rada i dobar sustavni pristup problemu potrebni su za pronalaženje, ispravak i testiranje svih detalja u ovom projektu.

### - Imamo vremena do 01.01.2000.

Ovisno o vrsti poslovanja, neki već sada imaju probleme s godinom 2000., a neki nisu niti svjesni da ga već imaju. Što se duže čeka s rješavanjem tog problema posljedice će biti teže (a i troškovi rješavanja veći).

### - Na drugima je odgovornost za rješavanje problema

Najmanje što je potrebno znati, kada se radi o projektu godine 2000., je to da svi moraju biti svjesni mogućih posljedica s ciljem da pomognu u registriranju potencijalnih problema bilo koje vrste te pomažu projektom timu za godinu 2000.

### - Naša tehnologija je kompatibilna s godinom 2000.

Testiranje i dobar plan za izvanredne okolnosti glavne su komponente cjelokupnog rješenja. Bez obzira koliko je dobro isplaniran prelazak u godinu 2000. greške (interne ili vanjske) mogu se dogoditi. Cijela godina 1999. treba se posvetiti testiranju vlastitih izmjena, izmjena u drugim sustavima te koordinaciji rada među sustavima. Mora postojati dobro dokumentiran plan za izvanredne slučajeve, naročito kada se radi o kritičnim dijelovima poslovnog sustava.

### - Prezaposleni smo izradom novih aplikacija

Godina 2000. mora postati najvažniji problem koji se rješava, jer ona se ne može odgoditi, a bez novih aplikacija se ipak može preživjeti.

### - Ne možemo si dozvoliti tolike troškove

Troškovi su sigurno veliki, ali isto tako to ne može biti razlog da se prestane poslovati, a to se može dogoditi.

Svi moramo dobro znati da problem godine 2000. zahvaća 2 područja:

- sustave koji koriste računala
- sustave koji koriste čipove s funkcijom računanja vremena,

a pored toga postoji i kulturološki aspekt koji se može pojaviti na različite načine, npr:

- neki će željeti dočekati godinu 2000. dva ili više puta u istom danu, što je moguće i biti će veoma interesantno za turističke organizacije

- brojne obitelji planiraju rođenje djeteta 01.01.2000., što bi trebalo natjerati na razmišljanje odgovorne osobe u rodilištima, bolnicama, ali isto tako i u vrtićima, školama...

- godina 2000. je po kineskom horoskopu godina zmaja. Znajući da je za azijske izuzetno važno ako im je dijete rođeno u toj godini, a s obzirom na njihov broj, moguće je očekivati demografsku eksploziju sa svim posljedicama.

Primjera ima jako puno, jer ustvari sva područja ljudske aktivnosti zahvaćena su ovim problemom i "efektom domina" utječu jedan na drugog. Zbog toga je nerješavanje ovog problema (isto tako i nepripremljenost) izuzetno opasno. Za početak možemo si postaviti nekoliko pitanja:

### 1. Što ako...?

Što ako elektrodistribucijski ili telekomunikacijski ili vodoprivredni ili financijski ili ??? sustavi ne rade (ili samo jedan od njih) - što će se dogoditi? Svi poslovni sustavi u svijetu su povezani i činjenica je da utječu ili osiguravaju rad drugih sustava. Najteže situacije nastaju kada sustavi rade, ali koriste pogrešne informacije, te automatski proizvode i prosleđuju pogrešne informacije ili komande, na osnovi kojih opet rade drugi visokosofisticirani sustavi (satelitski, vojni, nuklearni ...).

### 2. Tko je odgovoran za rješavanje ?

Ako prihvatimo da je to problem cjelokupnog čovječanstva, razumljivo je zašto su Ujedinjeni narodi osnovali Povjerenstvo za rješavanje i praćenje rješavanja tog problema. Republika Hrvatska je isto tako osnovala Povjerenstvo na nacionalnoj osnovi. Nakon toga, odgovorni su menadžmenti institucija, tvrtki i svi oni koji su dobili direktno zaduženje za rješavanje tog problema. Dakle, veća ili manja odgovornost proteže se kroz sve strukture.

### 3. Što se može dogoditi ako se problem ne riješi na vrijeme ?

Odgovor na ovo pitanje nije jednostavan. Ako se radi o vlastitoj tvrtki vrlo lako može im se dogoditi da i prije dolaska 2000. neće više raditi. Kod institucija može doći do pogrešnih obračuna i rezultata (mirovinski fond, financijske institucije ...) sa svim svojim posljedicama za korisnike. Najteže posljedice mogu prouzročiti sustavi koji su od životne važnosti ili mogu biti opasni za ljudske živote (elektrodistribucija, telekomunikacije, vodoprivreda, energetska postrojenja, vojni sustavi ...). Nepravovremeno rješavanje problema 2000. može prouzročiti čak i recesiju - u slučaju

ako dođe do zatvaranja tvrtki zbog nerješavanja problema 2000. - doći će do povećanja nezaposlenosti. Banke neće financirati tvrtke za koje smatraju da neće biti spremne za 2000. jer mogu biti uzrok njihovog problema likvidnosti. Tvrtke neće raditi s onima koji nemaju certificirane proizvode za godinu 2000. ...

U prilog težini ovog problema govori i činjenica da su predviđeni troškovi rješavanja ovog problema procijenjeni na oko 600 milijardi dolara s tendencijom rasta kako se godina 2000. približava. Treba dobro obratiti pažnju na još jednu procjenu, a ta je da će troškovi sudskih parnica vezanih uz nerješavanje problema godine 2000. iznositi oko 1.200 milijardi dolara - dakle, pune ruke posla za pravnike.

Postoji još jedan problem - nedostatak ljudskih resursa, odnosno osoba kvalificiranih za rješavanje tog problema. Ako se govori o segmentu programiranja, vrlo lako se može napraviti analiza koja će pokazati za koliko vremena raspoloživi djelatnici mogu obaviti taj posao - rezultati mogu biti porazni. K tome još treba dodati da u malo većim tvrtkama i institucijama postoje manje ili više kompleksni odnosi među aplikacijama, da za neke aplikacije više niti ne postoji programska podrška, da u nekim slučajevima postoji izuzetna poslovna komunikacija između različitih poslovnih sustava koji moraju koordinirano funkcionirati, da se očekuje odljev kadrova, povećanje cijene rada ...

A što reći o sustavima koji koriste visokosofisticiranu tehnologiju i nisu baš tako lako dostupni? Radi se o satelitskim sustavima i sustavima ispod površine mora, a izmjene i testiranja se moraju izvršiti, možda i nekoliko puta.

Sve stručne organizacije u svijetu slažu se s tvrdnjom da neće svi biti spremni za dolazak 2000. Razlozi mogu biti brojni - od nedostatka resursa do nedostatka financijskih sredstava. Ako prihvatimo tu tvrdnju onda je potpuno logično da je potrebno napraviti detaljan plan za izvanredne slučajeve, odnosno znati što, kada i uz čije odobrenje treba učiniti ako se uoče mogući problemi, s ciljem da se na vrijeme spriječe ili minimiziraju moguće posljedice.

Kako biti siguran da naša tvrtka neće imati problema s godinom 2000.? Odgovor je - nikako! Ovo je prvi put u povijesti čovječanstva da ovako visokosofisticirana tehnologija može utjecati na njegovo funkcioniranje. Već i prije jedan dio učesnika u svijetu upozoravao je da prevelika ovisnost o tehnologiji može biti opasna što u ovom, takoreći banalnom problemu, u potpunosti dolazi do izražaja.

Što možemo učiniti da smanjimo rizik? Najviše što se može učiniti je izvršiti sve potrebne promjene, pripremiti se za slučaj ako neki drugi sustavi neće funkcionirati i pratiti što ostali rade na tom području. Jedan od najvažnijih elemenata je dobivanje certifikata o kompatibilnosti s godinom 2000. od neke neovisne tvrtke. Razlog zašto je to potrebno leži u tome da samo neovisna tvrtka može potpuno objektivno pratiti cjelokupni proces prilagodbe, predložiti možda i bolna rješenja ("triage") i na kraju potvrditi da je učinjeno sve što se moglo da se godina 2000. dočeka bez straha.

I na kraju nemojte zaboraviti činjenicu da sav novac na svijetu ne može spriječiti dolazak 01. siječnja 2000. brzinom od 3600 sekundi na sat!

Nadam se da vas je ovaj članak ponukao na razmišljanje o mogućim posljedicama nerješavanja problema i da ćemo učiniti sve da mirno dočekamo 2000. godinu. ■

## MEĐUZAVISNOST GOSPODARSKOG RAZVŌJA

autor:

**dr. sc. Vinko Jurcan**

Gospodarski razvoj u interakciji je s obrazovanjem, međutim, kvalitet rasta i kvantitet ponude u međuzavisnom su položaju profesionalnog obrazovanja. Prema svim istraživanjima i analizama na rast proizvodnje utječe primjena tehničkih i tehnoloških dostignuća, koji su rezultat stručnog obrazovanja, a posebno, korištenja znanstvenih dostignuća suvremenog globaliziranog razvoja u svijetu.

Visoka tehnička škola u Puli u izravnoj je funkciji strateškog gospodarskog razvoja Istre te iskorištenja i valorizacije značajnih prirodnih resursa Istre i Hrvatske. Politehnički studij moderan je pristup obrazovanju i pruža veće mogućnosti aplikacije stručnog zna-

nja u praksi. Oblik - profil politehničkog studija koji se nudi nastavnim planom i programom Visoke stručne tehničke škole - polivalentnog je sadržaja i pruža mogućnost budućim nositeljima gospodarskog razvitka u pokrivanju više funkcija u racionalnom gospodarstvu, kreiranju proizvoda i upravljanju malim i srednjim poduzećima.

Struktura nastavnog plana i programa napravljena je tako da formira kadrove kao kreatore proizvoda, nositelje vlasništva i stvara mogućnosti za pokrivanje - obavljanje vodećih dužnosti u tvrtkama.

Osnovni sadržaj nastavnog plana strukturiran je tako da pokriva mnoštvo interesa.

Sadržaj inicijalnog nastavnog plana Visoke tehničke škole - politehničkog studija u Puli:

| 1. semestar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2. semestar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3. semestar                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematika 1</li> <li>• Fizika 1</li> <li>• Tehnička mehanika 1</li> <li>• Konstrukcije</li> <li>• Elektrotehnika 1</li> <li>• Tehnički engleski 1</li> <li>• Ekonomika poslovanja</li> <li>• Račun troškova 1</li> <li>• Tehnike učenja i rada</li> </ul>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematika 2</li> <li>• Fizika 2</li> <li>• Kemija</li> <li>• Tehnička mehanika 2</li> <li>• Elementi strojeva 2</li> <li>• Elektrotehnika 2</li> <li>• Tehnički engleski 2</li> <li>• Proizvodna tehnika</li> <li>• Račun troškova 2</li> <li>• Management projekta</li> <li>• Laboratorij fizike</li> </ul> | 1. semestar za obavljanje prakse |
| 4. semestar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. semestar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. semestar                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronička obrada podataka</li> <li>• Statistika</li> <li>• Proizvodna tehnika</li> <li>• Elementi strojeva 2</li> <li>• Elektronika 1</li> <li>• Tehnika dokumentacije i prezentacije</li> <li>• Planiranje proizvoda</li> <li>• Studijski projekt 1</li> <li>• Praktikum EOP</li> <li>• Laboratorij elektrotehnike</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAD</li> <li>• Tehnika materijala</li> <li>• Mjerna tehnika</li> <li>• Elektrotehnika 2</li> <li>• Marketing 1</li> <li>• Studijski projekt 2</li> <li>• Laboratorij za ispitivanje materijala</li> </ul>                                                                                                     | 2. semestar za obavljanje prakse |
| 7. semestar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8. semestar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 9. semestar                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tehnika okoliša (ekološka tehnologija)</li> <li>• Kvaliteta</li> <li>• Elementi strojeva 2</li> <li>• Elektronika 3</li> <li>• Regulacijska tehnika</li> <li>• Marketing 2</li> <li>• Dizajn</li> <li>• Tehnika pregovaranja i retorika</li> <li>• Studijski projekt 3</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAD</li> <li>• Tehnika materijala</li> <li>• Automatizacija</li> <li>• Marketing 3</li> <li>• Psihologija prodaje</li> <li>• Profesionalno pravo</li> <li>• Tehnika vođenja</li> </ul>                                                                                                                        | diplomska radnja                 |

Rasprava o sadržaju i strukturi plana i programa je u tijeku.

## I STRUČNOG OBRAZOVANJA

### DRUŠTVENO OKRUŽENJE

Tijekom 3.000 godina duge povijesti gospodarski razvoj Istre ovisio je o interesima vlasti koje su vladale ovim prostorima. Stoga su i poznate velike amplitude u razvoju gospodarstva, a naročito nakon I. i II. svjetskog rata s obzirom na globalne političke i ekonomske interese vlasti koje su tada bile prisutne na ovim prostorima.

Značajno je konstatirati da je u svim razdobljima razvoja gospodarstva Istre dolazilo do gradnje obrazovnih i kulturnih institucija. U novije doba prve značajnije obrazovne institucije u Istri podizala je Austro-Ugarska, da bi njen sljednik na ovim prostorima Italija osnovala u Puli Institut za obrazovanje ekonomskih kadrova, nekoliko stručnih i učiteljskih škola, zatim dobro opremljen i vrlo razvijen Poljoprivredni institut u Poreču i tri niže poljoprivredne škole u Pazinu, Vodnjanu i Bujama. Nakon II. svjetskog rata u Istri dat je velik značaj obrazovanju na svim razinama. Od 1945. do 1993. godine u Istri je osnovano 119 osnovnih škola, 36 općih i stručnih srednjih škola te dvije visokoškolske ustanove: Fakultet ekonomije i turizma i Pedagoški fakultet u Puli.

S obzirom na dugu povijesnu tradiciju razvoja istarskog prostora i svih njegovih komponenata koji čine bit življenja, Istra ima sve uvjete za valorizaciju svojih prirodnih i društvenih resursa, pod uvjetom da promišljeno iskoristi viši stupanj razvijenosti u odnosu na Hrvatsku, kao i svu ostalu gospodarsku i društvenu infrastrukturu koja čini korpus suvremenog načina življenja.

Istarsko stanovništvo tradicionalno posjeduje značajnu razinu tehničkog obrazovanja i spremnost u korištenju obrazovnih ustanova što daje poticaj za osnivanje i djelovanje novih veleučilišnih obrazovnih ustanova. Na taj zaključak upućuje i potreba stalnog usavršavanja proizvodnih kapaciteta i uslužnih djelatnosti Istre kako se ne bi izgubio korak s visoko razvijenim europskim i svjetskim tržištem koje se sve više globalizira.

### OSNOVNA OBILJEŽJA GOSPODARSTVA ISTRE

Gospodarstvo Istre ima dugu povijesnu tradiciju. Prvi počeci gospodarskih aktivnosti sežu do 3.000 godina unazad kada se manifestiraju u svim materijalnim,

osobito graditeljskim, oblicima vezanim za pojavu visokog stupnja civilizacije na ovim prostorima. Glavni pečat gospodarskim djelatnostima dali su Rimljani s gradnjom objekata za odmor i igre te razvojem gospodarstva karakterističnog za to doba (vinogradarstvo, maslinarstvo, pomorstvo, trgovina i dr.).

Od propasti Rimskog carstva u Istri vlada interregnum, gotovo tisuću godina, nakon čega se javlja svojevrsno gospodarstvo vezano za Mletačku Republiku.

Intenzivan razvoj gospodarstva Istra doživljava u vrijeme Austro-Ugarske kada se grade željeznička pruga, ceste, valorizira njena vrlo pogodna obala, razvija pomorska orijentacija, turizam, brodogradnja, industrijska prerada ribe, duhana i obrt.

Priključenjem Istre Italiji nastaju velike promjene u gospodarstvu. Željeznički i pomorski promet su značajno opali, nazaduju gotovo sve gospodarske djelatnosti koje je dotad bila razvila Austro-Ugarska, ali je značajan napredak postignut u oblasti rudarstva, isušuje se Čepičko jezero, vrši melioracija dolina Mirne i Raše, gradi asfaltna cesta Trst-Pula-Raša te gradi električna i vodovodna mreža.

Nakon II. svjetskog rata okosnicu razvoja u Istri čini brodogradnja kao nosilac sofisticirane tehnologije - promotor prateće industrije i rasadnik kadrova koja je gradeći brodove i preko 300.000 tona nosivosti za svjetsko tržište zapošljavala i do 10.000 radnika. Od ostale prerađivačke industrije ubrzani razvoj doživljavaju proizvodnja nemetala, prerada metala, elektroindustrija, tekstilna i kemijska industrija. Značajni pomaci učinjeni su u razvoju poljodjelstva kroz osnivanje nekolicine poljoprivredno-industrijskih kombinata. Izgradnja cestovne i ostale infrastrukture (Tunel Učka, Zračna luka Pula, Vodoopskrbni centar Butoniga, telefonija itd.) propulzivno su djelovali na čitavo gospodarstvo.

Najveću ekspanziju u poslijeratnom razdoblju Istre je, osim brodogradnje, ostvario turizam koji se ubrzano razvijao od 1989. godine, kada je turističko gospodarstvo Istre raspolagalo s 260.000 ležajeva u osnovnim i komplementiranim kapacitetima, a rekordne je 1986. godine ostvarilo 22,5 milijuna noćenja.

*U strategiji razvoja Istre do 2010. godine domaći društveni proizvod po stanovniku kretat će se u ovim veličinama:*

| kretanje bruto domaćeg proizvoda<br>USD po stanovniku |       |          |
|-------------------------------------------------------|-------|----------|
| godina                                                | ISTRA | HRVATSKA |
| 1960.                                                 | 2.078 | 2.057    |
| 1970.                                                 | 4.385 | 3.555    |
| 1980.                                                 | 6.987 | 5.758    |
| 1990.                                                 | 6.144 | 5.106    |
| 1994.                                                 | 3.253 | 2.980    |

Usporedbom Istre i Hrvatske može se zaključiti da je BDP po stanovniku Istre u čitavom razdoblju 1960.-1994. bio veći. Dok je šezdesetih godina bio gotovo jednak u razdoblju 1970.-1990. BDP u Istri je kontinuirano bio veći od BDP Hrvatske za prosječno 21,6 %. Posljednja usporedna godina (1994.) pokazuje manju razliku od svega 9,2 % u korist Istre, što se može tumačiti velikim posljedicama koje je domovinski rat u Hrvatskoj imao na gospodarstvo Istre, iako ona izravno nije bila zahvaćena ratom.

*U strategiji razvoja Istre do 2010. godine domaći bruto društveni proizvod po stanovniku kreće se kako slijedi:*

| USD po stanovniku |              |               |
|-------------------|--------------|---------------|
| Godina            | ISTRA        |               |
|                   | I. varijanta | II. varijanta |
| 2000.             | 6.169        | 6.759         |
| 2005.             | 8.718        | 9.866         |
| 2010.             | 10.869       | 13.021        |

Prosječna godišnja stopa rasta u čitavom razdoblju 1994.-2010. iznosi 8% u prvoj i 9,5 % u drugoj varijanti. Bruto domaći proizvod po stanovniku povećava se od 3.253 USD 1994. na blizu 11.000 2010. u prvoj i na nešto preko 13.000 USD u drugoj varijanti. Premda ti iznosi nisu pretjerani i ne izgledaju baš visoko dometni, čini se da ih neće biti lako ostvariti.

#### Prema strategiji gospodarskog razvoja Istre osnovni pravci sadrže sljedeće elemente

##### Odrednice budućeg razvoja Istarske županije

Budući razvoj Istarske županije temeljit će se na koncepciji, ciljevima i odlukama koje će donijeti čimbenici lokalne samouprave u Županiji, kao i o ciljevima razvoja i mjerama tekuće makroekonomske politike Republike Hrvatske.

Pod pretpostavkom da će buduća strategija razvoja i mjere makroekonomske politike Republike Hrvatske ići u pravcu uravnoteženja aktualnih debalansa u sferama proizvodnje, financiranja i potrošnje, odnosno u pravcu jačanja konkurentne sposobnosti hrvatskog gospo-

darstva i povećanja ukupne zaposlenosti, proizvodnje i izvoza kroz pokretanje konjunkturnog razvojnog ciklusa, budući gospodarski razvoj Istre temeljit će se na:

1. skladnom razvoju osnovnih gospodarskih djelatnosti industrije, turizma i pretećih djelatnosti tercijalnog sektora uz maksimalno uvažavanje svih ekoloških standarda
2. dimenzioniranoj, restrukturiranoj, privatiziranoj, moderniziranoj i izvozno orijentiranoj prerađivačkoj industriji
3. podizanju kvalitete ukupnog turističkog proizvoda, odnosno, poboljšanju kategorizacije turističkih objekata te napuštanju koncepta masovnog turizma, razvijanju selektivnih vidova turizma (seoski, kulturni, sportski, kongresni, zdravstveni, lovni, nautički) uz što veći plasman proizvoda domaće industrije, poljoprivrede, ribarstva i zanatstva
4. dovršetku izgradnje krupnih infrastrukturnih projekata u Županiji koji imaju nemjerljive multiplikativne učinke na svo ostalo gospodarstvo (istarska autocesta, plinifikacija, vodoopskrbni centar Butoniga, Termoelektrana Plomin II, kanalizacijski sustav grada Pule i priobalja)
5. ubrzanom procesu privatizacije bivših poljoprivrednih kombinata kroz prodaju ili davanje u zakup državnog zemljišta bivšim djelatnicima, kooperantima ili zainteresiranim poljoprivrednicima s ciljem stvaranja specijaliziranih obiteljskih gospodarstava farmerskog tipa
6. stimuliranju razvoja malog gospodarstva kroz osnivanje centara za razvoj poduzetništva, zona male privrede, inkubatorskih centara i razne oblike povoljnog kreditiranja iz sredstava banaka, fondova i jedinica lokalne samouprave
7. definiranju prostornih planova Županije, gradova i općina kao podloge za značajniji ulazak stranih ulagača bez kojih nema investicija, tehnološke obnove i razvoja
8. konačnom dovršetku procesa financijske sanacije, konsolidacije i restrukturacije Brodogradilišta Uljanik kao stožerne točke razvoja ostale prateće industrije i malog gospodarstva, a posebno turizma Istre
9. jasnom definiranju lokacija za osnivanje slobodnih zona u Istri uz poticanje razvoja lučkog i pomorskog prometa.

Gospodarski razvoj i odrednice strategije razvoja gospodarstva u korištenju prirodnih i proizvodnih resursa moguće je kvalitetno realizirati interakcijom i međuzavisnošću stručnog obrazovanja i ciljeva u gospodarskome unapređenju.

Visoka tehnička škola – politeznički studij – temeljno je obrazovanje s ciljem podizanja kalitete tehničkog i tehnološkog znanja i osnova je za daljnji razvoj gospodarstva Istre i Hrvatske. ■

## UTJECAJ IZMJENIČNIH MAGNETSKIH I ELEKTRIČNIH POLJA MREŽNE FREKVENCIJE NA ČOVJEKA U STAMBENOM I RADNOM PROSTORU

autor:

Rade Čuturilo, dipl. inž. elektrotehnike

### 1. UVOD

U svojoj neposrednoj radnoj okolini (domu, radnom mjestu, vanjskom prostoru) čovjek je izložen najrazličitijim štetnim fizikalnim i kemijskim utjecajima koji se mogu kvalitativno i kvantitativno izraziti, a to onda znači objasniti i mjeriti. Većina tih utjecaja su popratne pojave tehnološkog i tehničkog razvoja i dostigle su kvantitativno tolike vrijednosti da negativno utječu, prije svega na ljudsko zdravlje, a tehnički električni uređaji se čak i međusobno ometaju u ispravnom djelovanju. Čovjek je svojim uplitanjem u prirodu i prirodne procese onečistio glavne faktore složenog ekološkog sustava: zrak, vodu i tlo. No, u posljednjih dvadesetak godina pod lupom znanstvenika, znanstvenih institucija i različitih udruga zapadnoevropskih zemalja i Amerike nalazi se "novi" oblik zagađenosti okoliša, prije svega stambenog i radnog prostora (a i slobodnog prostora), koji je povezan sa stogodišnjom intenzivnom elektrifikacijom i elektronifikacijom.

Znanosti je odavno poznato da električna i magnetska polja djeluju na živu stanicu i živa bića. Čovjek oduvijek živi u statičkom magnetskom i električnom polju, a znanost dokazuje da ova električna i magnetska polja ne utječu negativno na zdravlje ljudi (osim u iznimnim slučajevima na pojedince pri pojavama naglih magnetski promjena). Također, nema dokaza da nepostojanje ovakvih polja može izazvati zdravstvene tegobe kod ljudi i ostalih živih bića.

Međutim postoje indicije, dokazi, ali i osporavanja, da upravo električna i magnetska polja industrijske frekvencije mogu biti uzrokom teških zdravstvenih poremećaja, u na njih osjetljivih ljudi, koji su kroz duže vrijeme izloženi pretjeranim iznosima jakosti električnog polja (V/m) i gustoće magnetskog toka (nT,  $\mu$ T, mT). Vlade i ministarstva velikog broja europskih zemalja ozakonile su najveće dozvoljene vrijednosti upravo izmjeničnih (obično 50 Hz) električnih i magnetskih polja, ali i svih drugih frekvencija, za koje postoje dokazi, da mogu ugroziti ljudsko zdravlje.

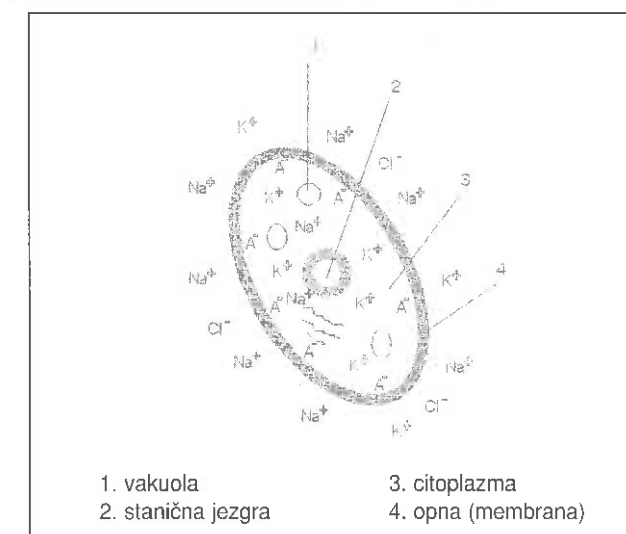
Spomenimo usput da se sve vrste (po stalnosti, obliku, intenzitetu, frekvenciji) elektromagnetskih polja rabe za uspješna liječenja različitih oboljenja, ali pod strogo medicinski kontroliranim uvjetima o čemu ovdje sada neću govoriti.

### 2. BIOELEKTRIČNI POTENCIJAL (NAPON)

Proučavanja i mjerenja bioelektričnog napona na biljnim stanicama datiraju još od konca 19. stoljeća. Nešto kasnije vršena su mjerenja i na životinjskim stanicama. Problemi su se svodili na izbor objekata mjerenja (veličina stanice), izbor mikroelektroda i mjerne opreme. Danas su svi ti problemi veoma uspješno riješeni.

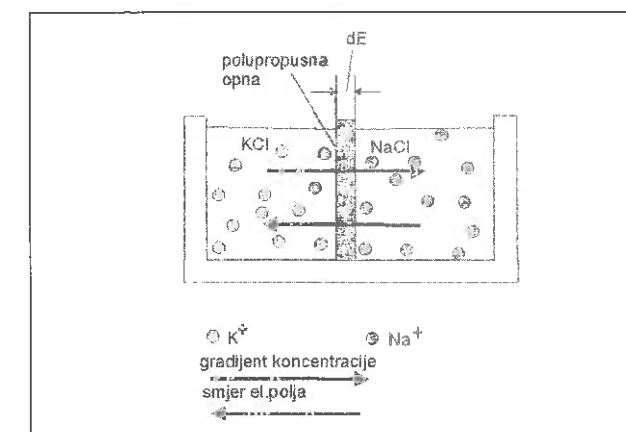
Stanica je temeljna funkcionalna i građevna jedinica živih sustava različitih oblika, veličina, građe i dijelova. Za proučavanje i mjerenje potencijala žive stanice može se odabrati pojednostavljeni model (sl.1). Stanica je sastavljena od velikog

broja različitih dijelova, a za nas su najvažniji stanična jezgra, citoplazma i njezin gušći sloj - opna. Opne su polupropusne. Unutar citoplazme prevladavaju K ioni i različite vrste aniona ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  itd.). U izvanstaničnoj tekućini pretežu ioni Na i Cl. Na temelju ovakvog kemijskog sastava stanice nameće se jednostavni električni model stanice, galvanski članak, kojim je donekle shvatljiva zadaća i postanak bioelektričnog potencijala. Postoji više teorija o postanku bioelektričnog potencijala, ali se ovdje time nećemo baviti, nego ćemo prihvatiti membransku teoriju bioelektričnog potencijala, a njezine slabe točke i ostale teorije prepustiti elektrofiziolozima i biofizičarima.



Slika br. 1

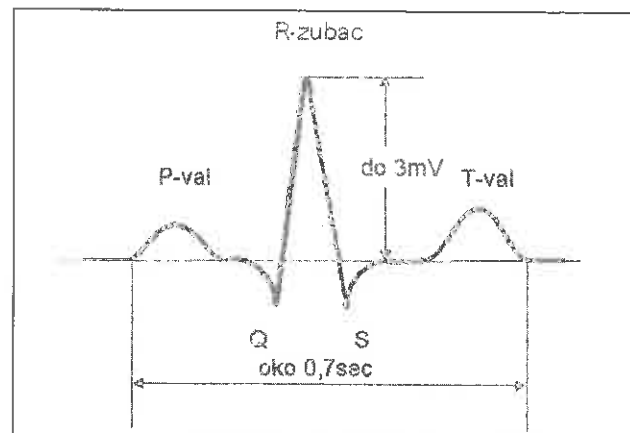
Zamislmo (sl.2) staklenu posudu pregrađenu polupropusnom membranom, u kojoj se u prvom pregratku nalazi otopina KCl, a u drugom NaCl određenih koncentracija. Kako je membrana polupropusna kroz nju će moći prolaziti ioni kalija, pa će oni difundirati u pregradak 2, dakle, smanjit će se broj pozitivnih



Slika br. 2

iona u pregratku 1, a povećati u pregratku 2. Posljedica toga je pojava električnog napona za čije bi se sjelo moglo reći da je membrana (membranska teorija). Spomenimo da je taj napon određen Nernstovom jednadžbom.

Između unutarnjeg i vanjskog dijela stanice, ovisno o vrsti stanice, taj napon iznosi od 5 do 100 mV (kod živčanih i mišićnih stanica 70 do 85 mV) i zove se potencijal mirovanja. Prilikom podražaja stanice, recimo električnom strujom, kemijski ili mehanički, višestruko se povećava propustljivost za izvanstanične natrijeve ione koji naglo prodiru u stanicu, poništavaju negativni naboj unutar stanice i električki prepolariziraju stanicu, pri čemu membrana mijenja smjer propustljivosti, te postaje vodljiva za kalijeve ione, koji iz stanice prodiru u izvanstaničnu tekućinu i napon se vraća na početnu razinu. Ovaj proces i promjena napona zove se akcijski potencijal.



Slika br. 3

Slikom 3 prikazan je akcijski potencijal srca. Uz akcijski potencijal srca, čiji je izvor, postanak i mjerenje poznato, zanimljivo su za medicinu uz ostale biopotencijale i naponi mozga. Zanimljivo je da moždani valovi imaju različite valne oblike, veličine i frekvencije koje su po veličini bliske industrijskim frekvencijama od 0.5 do 30, a i 50 Hz, dok su amplitude napona od 20 do 100 V, a pri oboljenjima i dvostruko više.

### 3. UTJECAJ NISKOFREKVENTNIH ELEKTRIČNIH I MAGNETSKIH POLJA NA ČOVJEKA

Elektrofiziologija je danas visoko razvijena znanost s praktičnom primjenom u medicini. Nema više nikakvih dvojbi oko složenosti i električne prirode čovjeka i živih bića. Takav električni sustav može ulaziti u interakciju s drugim električnim sustavima putem niskofrekventnih, a i visokofrekventnih elektromagnetskih polja, ili pak kao neposredni dio strujnog kruga. Ovo posljednje veoma je dobro istraženo i poznato i o tome neće više ovdje biti govora. Također nećemo razmatrati ni utjecaje VF polja na čovjeka, jer je to zaseban i širok problem, a pojedinac teško da se može sam zaštititi. Preostaje nam glavni zagađivač stambenog i radnog prostora niskofrekventno električno i magnetsko polje kao posljedica uporabe električne energije. Danas u svijetu rijetko tko dramatiizira taj utjecaj, ali se ipak poduzimaju mjere predostrožnosti. Kao primjer ozbiljnog pristupa problemu uzmimo opsežne istrage i projekte utjecaja magnetskih polja na putnike što će od 2005. godine putovati brzom magnetsko-lebdećom željeznicom između Berlina i Hamburga. Ovdje se radi o istosmjernim i izmjeničnim magnetskim poljima frekvencije od od 3,3 Hz do 350 Hz i više s dominirajućom frekvencijom od 47,5 Hz (vidjeti EMF-Belastung im Transrapid, Elektromog-Report, Nr. 7/2. Jahrgang Juli 1996.). Mnogi istraživački instituti u svijetu, istraživači i autori stručnih

članaka iznose koji puta zastrašujuće optužbe na račun E (električnih) i B (magnetskih) polja. Niskofrekventna E i B polja smatraju se uzrokom neobjašnjivih glavobolja, nervoze, slabe koncentracije, smanjenja obrambenog sustava organizma i niza teških bolesti kao što su rak, leukemija, nakaznosti embria, pobačaji itd. Najveći problem koji se ovdje pojavljuje jesu granične vrijednosti unutar kojih, bez obzira na vrijeme izloženosti poljima, ne bi došlo do opasnosti za zdravlje čovjeka. Novija istraživanja američkog instituta NCRPM<sup>1</sup> dokazuju da i slaba E i B polja mogu izazvati teške zdravstvene probleme pri dugotrajnoj izloženosti pri čemu pati obrambeni sustav čovjeka. Treba još jednom naglasiti da je izloženost E i B poljima samo moguća opasnost za zdravlje, da su mišljenja različita, da su problemi nedovoljno istraženi i do točnijih znanstvenih rezultata treba poduzeti mjere zaštite kao što je to učinjeno u mnogim europskim zemljama. Potrebno je javnost pokrenuti i uzburkati, uvući poznavatelje problema u trajne rasprave, a pojedinac uzeti zaštitu u svoje ruke uz pomoć stručnih osoba koje o tome više znaju.

### 4. GRANIČNE VRIJEDNOSTI NISKOFREKVENTNIH ELEKTRIČNIH I MAGNETSKIH POLJA

Danas postoji niz međunarodnih i nacionalnih standarda kojima su određene granične vrijednosti E i B polja i VF polja koje se u velikoj mjeri međusobno razlikuju. Prvi standardi su štitili jedan električni uređaj od drugoga, pri čemu nije bilo govora o zaštiti ljudi. Neki su brzo uočili da štitimo uređaje, a ne i ljude. Prvi standardi koji su donešeni sa zadaćom da se zaštite osobe koje dugotrajno sjede ispred monitora računala, poznati kao švedski standard MPR II i postroženi MPR III, a nakon toga još strožiji standard TCO kojima se proizvođači monitora obvezuju na proizvodnju i konstrukciju monitora koji na udaljenosti 30 do 50 cm od monitora neće proizvoditi za zdravlje opasna električna i magnetska polja. Po MPR III standardu mjerenje E i B se izvodi na 50cm ispred monitora, a po TCO normama na 30 cm. Maksimalno dozvoljene vrijednosti na tim udaljenostima iznose:

|             | Električna polja | Magnetska polja |
|-------------|------------------|-----------------|
| Frekvencija | 5 do 2000Hz      | 5 do 2000Hz     |
| MPR III     | ≤ 25V/m          | ≤ 250nT         |
| TCO         | ≤ 10V/m          | ≤ 200nT         |

Dakle, ako se štite osobe koje satima neprekidno sjede ispred monitora, onda se nameće logičan zaključak da treba štititi i ostalu populaciju, posebno djecu, koja osam i više sati spavaju u električnim i magnetskim poljima većih iznosa nego što dopuštaju navedeni standardi.

Navedimo i talijanske norme, donešene 1992. godine (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri), koje imaju zakonsku snagu, a odnose se samo na E i B polja frekvencije 50Hz u stambenim i vanjskim prostorima, što ih proizvode prvenstveno visokonaponski vodovi. Sve se mora dovesti u sklad sa zakonom tek do konca 2004. godine. Maksimalno dopuštene vrijednosti za električna i magnetska polja daju se u tri razine, ovisno o procjeni vremena zadržavanja u poljima, a iznose pri dugotrajnijem zadržavanju 5000V/m i 0.1mT. Najcjelovitiji, najracionalniji i najstrožiji je njemački zakon Verordnung ueber elektromagnetische Felder - 26. BImSchV, koji osim gornjih graničnih vrijednosti za niske frekvencije 16 2/3 i 50 Hz, sadrži i maksimalno dopuštene vrijednosti E i H za visoke frekvencije sve do 300 GHz.

Ove granične vrijednosti predlažu i prihvaćaju mnogi međuna-

<sup>1</sup> National Council on Radiation Protection and Measurements

rodni i nacionalni instituti IRPA<sup>2</sup>, ICNIRP<sup>3</sup>, CENELEC<sup>4</sup> itd., ali isto tako niz poznatih svjetskih instituta smatraju ih previsokim NCRP, s obzirom na njihova iskustava i saznanja.

Zanimljiv je i model po kojem se došlo do gornjih graničnih vrijednosti. Neke poznate svjetske institucije došle su do zaključka da tek gustoće struja u ljudskom tijelu, uzrokovane električnim i magnetskim poljima, iznad 10mA/m<sup>2</sup>, izazivaju biološke učinke štetne za zdravlje. Takve učinke, utvrdili su, mogu izazvati tek izmjenična električna polja mrežne frekvencije jakosti od 25 kV/m ili B-polja iznosa iznad 5mT. Iz razloga sigurnosti ove su vrijednosti smanjene 5 odn. 50 puta.

Želja je da se ove vrijednosti smanjuju u skladu s proklamiranim krilaticom ALARA - "as low as reasonable achievable". Hrvatski znanstveni instituti, stručnjaci različitih profila, različite udruge, novinari i zainteresirani građani, moraju provesti raspravu o tome problemu, a eventualne dogovore ozakoniti. Držim da jakosti električnog polja u stambenom i radnom prostoru treba držati ispod 100 V/m, a u dječjim prostorima ispod 10 V/m. Za magnetsko polje mogli bismo usvojiti 1000nT, a u dječjim prostorima ispod 200 nT.

### 5. O MJERENJU ELEKTRIČNIH I MAGNETSKIH POLJA

Problem mjerenja ovih polja svodi se na problem točnijeg mjerenja vrlo malih veličina. Zahvaljujući razvoju elektroničkih instrumentalnih pojačala i osjetljivih senzora moguća su vrlo točna mjerenja E i B polja, ali su takvi mjerni uređaji vrlo skupi - 5000 USD i više. Međutim, za praktična mjerenja dostajat će i mjerni E-metri točnosti do ( 20%, a B-metri do ( 4%, a cijena mjerila ne prelazi 800 kn. Kao senzori za mjerenje E polja koriste se zračni kondenzatori, a za mjerenje B polja svici, ponekad i tri svitka, čije osi leže u pravcima x, y, z koordinatnog, pravokutnog, prostornog sustava, kako bi se mogla mjeriti magnetska polja nastala superpozicijom polja iz više izvora. Magnetski senzori, kao što su bizmutova spirala, Hallov generator i drugi, nisu dovoljno osjetljivi, te se ne rabe za mjerenja ovako malih veličina.

Sam rezultat mjerenja je važan, ali još je važnija interpretacija rezultata, procjena pozadinskih polja, udaljenosti od izvora polja, dugotrajnost izloženosti i dr.

Treba vjerovati i nastojati da će tehnički projekti električnih postrojenja i instalacija (i stambenih) sadržavati opis i proračune kojim se dokazuje da se električna i magnetska polja nalaze unutar dopuštenih granica, a rezultati mjerenja po završetku objekta će se priložiti dokumentaciji za ishodovanje uporabne dozvole.

### 6. TIPIČNE VRIJEDNOSTI E I B POLJA U STAMBENOM PROSTORU

Iako se u stručnoj literaturi mogu naći tipične vrijednosti E i B polja u blizini stambenih električnih vodova i kućanskih uređaja, to nam ne pomaže mnogo, jer se el. uređaji i instalacije razlikuju po izvedbi, a i pozadinska polja su različita, tako da je svaka električna instalacija i el. uređaj slučaj za sebe.

Osim toga, mjerenje je izvedeno na točnoj udaljenosti (1cm, 30cm ili 50cm) što i ne znači nešto posebno, naime, bilo bi vrijednije reći da je mjerenje izvršeno na udaljenosti 30 do 40 cm. Tako mjerenje E polja na toj udaljenosti od podžbuknog PP/R vodiča pod naponom 220 V daje vrijednosti iznad 25 V/m, od radiosata preko 100 V/m (u literaturi 180V/m), na površini električnog pokrivača 1250 V/m na udaljenosti od desetak cm itd. U cijelom prostoru oko usisavača prašine može se izmjeriti gustoća toka od 550 do 1350 nT, a na površini elek-

<sup>2</sup> International Radiation Protection Association

<sup>3</sup> International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

<sup>4</sup> European Committee for Electrotechnical Standardization

tričnoga pokrivala 2000 nT. B-polja promjenljivog iznosa mogu se izmjeriti i oko vodova za izjednačenje potencijala. Navedene i slične vrijednosti ne bi smjele vladati u dječjim prostorima i spavaćim sobama.

### 7. SMANJENJE I UKLANJANJE ELEKTRIČNIH I MAGNETSKIH POLJA U STAMBENOM PROSTORU

Najveći problem i zapreka u zaštiti pučanstva je neupućenost u bit stvari što je posljedica dosega hrvatske znanosti na tome području, te nedovoljna popularizacija. Vrlo je važna početna i najteža točka: edukacija pučanstva. Tako bi stručno informirani pojedinac preuzeo zaštitu u vlastite ruke, uz pomoć različitih udruga, stručnjaka, časopisa, jeftinih mjernih uređaja itd. Ako bismo na primjer htjeli izvršiti provjeru E i B polja u spavaćoj sobi onda bismo morali utvrditi vrstu i položaj vodova u zidu, podu i stropu, zatim vrstu, broj, uporabu i položaj svih električnih naprava u tom prostoru, izvršiti mjerenje pozadinskog polja (isključiti sva trošila i strujne krugove te prostorije), zatim s uključenim trošilima izvršiti mjerenje u kritičnim točkama (položaj glave). Na temelju svih činjenica izvršiti procjenu opasnosti i ako je to potrebno učiniti sljedeće:

1. premjestiti ili udaljiti krevet
2. premjestiti, udaljiti ili odstraniti naprave
3. savjetovati izvlačenje utikača iz utičnice
4. ako je potrebno okrenuti utikač (el. polje skoro nula)
5. ugraditi mrežnu sklopku (najbolji način)
6. iskapčanje osigurača daje rezultate, ali nije preporučljivo.

Ako ove mjere ne daju rezultate ili su teško ostvarive (mrežna sklopka - skupa i teško se nabavlja) preostaje premještanje vodova kod prvoga krećenja ili uporaba oklopljenih vodiča. Pomisao o feromagnetskom oklapanju vodiča u zidu, recimo uvlačenjem u vodovodnu cijev, ne daje dobre rezultate zbog male relativne permeabilnosti.

### 8. ZAKLJUČAK

Bez obzira što za sada ne postoji jedinstveno mišljenje o utjecaju električnih i magnetskih polja na ljude ipak se došlo do razumne granične vrijednosti s tendencijom smanjivanja, dakle, nije potcijenjena opasnost od E i B polja. Da bismo se i mi (bar kao Županija) uključili u ovaj europski i svjetski važan ekološki isječak, bilo bi neophodno poduzeti sljedeće:

1. u svrhu edukacije pučanstva izdavati časopis s asocijativnim nazivom, koji bi nas upoznao s temeljnim problemima zaštite, istraživanja, mjerenja, iskustava itd.
2. edukacija stručnog osoblja koje izvodi električne instalacije
3. pritisak javnosti, različitih udruga i stručnjaka na vlasti da donesu obvezujuće propise
4. osnovati županijsku instituciju za istraživanje, mjerenje, savjetovanje
5. educirati i upoznati projektante s problemima kako bi se E i B polja smanjila već na početku
6. izdati knjižicu, pisanu razumljivim jezikom (5-6 stranica)
7. podsticati pojedince na konstrukciju jeftinih i indikatora i mjernih uređaja
8. pisati bez dramatizacije i senzacije u dnevnom tisku
9. ne dozvoliti povezivanje ovih znanstvenih činjenica s drugim vrstama "zračenja"
10. tražiti podršku od različitih ekoloških udruga, a i političkih stranaka, pod uvjetom da problem ne dramatiziraju i ne zloupotrebljavaju u političke svrhe (u nekim zapadnim zemljama problem na momente dobiva i političke konotacije)
11. u nastavne programe osnovnih i srednjih škola u okviru ekologije unijeti teme iz elektroekologije i osnovati vannastavne skupine koje će svoje znanje iskazivati na različitim natjecanjima.

## POSTUPCI ZBRINJAVANJA KOMUNALNOG OTPADA

autor:

**Silvano Fonović, dipl. inž. strojarstva**

### UVOD

Zbrinjavanje komunalnog ili gradskog otpada postalo je jedno od najprisutnijih problema današnjice. Dovoljno je pomisliti na neprestani porast količine proizvedenog otpada, na kronično pomanjkanje odlagališta, na slučajevne zagađivanja zemlje, mora, zraka i vode te na sve prisutniju i rastuću ekološku svijest svekolikog pučanstva. Problemi vrijedni pažnje i ni u kojem slučaju jednostavnoga rješenja. Pogrešno bi bilo pomisliti da postoje jednostavna rješenja i da ih se ne želi primijeniti. Pravo rješenje još nije otkriveno, a teško da će do toga uopće i doći. Ne smijemo zaboraviti najjednostavniju činjenicu koju sažeto možemo izraziti: "Otpad je svuda oko nas, a tako je bilo i bit će dok je ljudske civilizacije". U drugoj polovini 20. stoljeća problem je postao toliki da ga se ne može više zaobići te svi koji se susreću s konkretnom odgovornošću nalaze se pred osnovnim problemom izbora postupka zbrinjavanja komunalnog otpada.

S ciljem da se pomogne prilikom konačne odluke pisan je i ovaj članak. Razmotrio sam najpoznatije postupke zbrinjavanja i usporedio ih sa stanovišta zagađivanja okoline, što smatram da bi u konačnici trebao biti najvažniji parametar kod izbora. Usporedio sam sljedeće postupke zbrinjavanja krutog komunalnog otpada:

1. recikliranje
2. kompostiranje
3. sanitarno odlagalište
4. spaljivanje s pročišćavanjem dimnih plinova.

Kao prosječnu kompoziciju krutog komunalnog otpada uzeo sam sljedeće sastojke:

|                  |     |                 |     |
|------------------|-----|-----------------|-----|
| • organski otpad | 30% | • staklo        | 8%  |
| • papir i karton | 27% | • inertni otpad | 3%  |
| • drvo           | 3%  | • metalni otpad | 4%  |
| • tekstil        | 4%  | • ostali otpad  | 15% |
| • plastika       | 6%  |                 |     |

Važno je napomenuti da s godinama sadržaj organskog otpada neprestano opada, dok sadržaj papira, kartona i plastike, kao i ostalog (nespecificiranog) otpada, raste. Nadalje pretpostavio sam da je dnevna količina proizvedenog otpada po stanovniku oko 1 kg što daje 1000 kg otpada godišnje za prosječnu obitelj, a to odgovara otprilike volumenu od 10 m<sup>3</sup>. Po toj računici u Hrvatskoj se proizvede oko 1.5 milijuna tona komunalnog otpada godišnje. Zanimljivo je napomenuti da se ova količina može smatrati manjim dijelom, po slobodnoj procjeni tek jednom trećinom, ukupno proizvedenog otpada u Hrvatskoj. Preostale dvije trećine predstavljaju industrijski otpad i nisu predmet razmatranja ovog članka.

Sa sistematskim zbrinjavanjem krutog komunalnog otpada prvi su započeli Amerikanci pedesetih godina. Izgradnjom mnogobrojnih eksperimentalnih postrojenja proizvođači su kompost, reciklirani papir, bioplin, gorivo (tzv. refuse derived fuel), izdvajali metale, staklo i plastiku. Međutim, ta praktična iskustva nisu zadovoljila ni s ekonomske niti tehničke strane. Posljedica je bila da su u toj zemlji prevladala sanitarna odlagališta (sanitary land-fill) u područjima s malom napučenosti i obiljem prostora dok su u blizini gradova i područjima velike napučenosti stanovništva prevladala postrojenja za spaljivanje otpada s obveznim pročišćavanjem dimnih plinova. Europske zemlje prošle su slična iskustva, samo s malim zakašnjenjem.

### RECIKLIRANJE

Ovo nije jedinstveni postupak nego zbir mnogobrojnih u osnovi neovisnih procesa. Nabrojat ću neke koji su najrašireniji, a od-

nose se na fizičko odvajanje sastojaka otpada, tj. ono što se najčešće naziva separacijom komponenti:

- recikliranje papira procesom razgradnje u vodi
  - magnetska separacija metala
  - aerodinamičko odvajanje listova papira od stakla ili odjeljivanje metala od plastike
  - gravitacijsko odvajanje minerala
  - proces topljenja u solnim kupkama
  - elektroflotacija rekuperiranja proteina iz namirnica.
- Postoje mnogobrojni drugi procesi koji imaju drugu osnovu, npr.:
- fizičko spajanje sastojaka s ciljem proizvodnje novih materijala za gradnju
  - kemijska razgradnja s ciljem dobivanja novih proizvoda
  - biološka razgradnja s ciljem dobivanja novih proizvoda.

Kad bi jedno postrojenje imalo ugrađene strojeve i uređaje za sve te procese bilo bi izuzetno skupo u izgradnji i eksploataciji. Da bi opravdali cijenu i troškove to mogu imati samo najveći višemilijunski gradovi. Manji gradovi mogu izgraditi samo neka od nabrojanih postrojenja, a time ne mogu odvojiti sve komponente. To je veliko ograničenje tog načina zbrinjavanja otpada jer je dokazano da se tako odvaja samo manji dio otpada, procjenjuje se na 20 do 50% ovisno o tome koja su postrojenja i uređaji ugrađeni. Važno je istaknuti da su se skoro sve tehnologije, kojima se realiziraju ti procesi, pokazale tehnički neuspješnim i mnoge su napuštene. Danas je domet te tehnologije vrlo ograničen te se i ne smatra načinom na koji se cjelovito može zbrinuti komunalni otpad.

U postupak recikliranja redovito se još ubraja:

- primarna selekcija krutih komponenti
- sekundarna selekcija krutih komponenti.

Primarna selekcija krutih komponenti iz komunalnog otpada jest izdvajanje i skupljanje koje se odvija na samom "izvoru" - tamo gdje se otpad stvara. Uspješnost ovisi o ljudima i njihovoj dobroj volji da odlože otpad u za to pripremljene kontejnere koje raspoznamo po oznakama: "staklo", "papir", "plastika" ili koja druga oznaka. Time sami ljudi obavljaju selekciju. Ustanovljeno je da se takvim skupljanjem može izdvojiti najviše oko 25% u masi otpada pa preostali dio treba zbrinuti drugim tehnologijama. Ovu selekciju ne treba vezivati samo uz postupak recikliranja, nego se ona može obavljati neovisno o tome koji postupak zbrinjavanja slijedi.

Pod sekundarnom selekcijom krutih komponenti podrazumijeva se izdvajanje i skupljanje krutog otpada (papira, kartona, plastike, stakla i metala) koje se zbiva nakon primarne selekcije i nakon recikliranja u gore opisanim automatiziranim postrojenjima. Izdvajanje se izvodi ručno uz primjenu vrlo niskog stupnja tehnologije. To obavljaju najčešće specijalizirana komunalna poduzeća. Smatram da ručnu selekciju ne treba ni uzeti u ozbiljno razmatranje kao način zbrinjavanja otpada, ali je činjenica da je danas to uz primarnu selekciju glavni postupak recikliranja.

U nedostatke recikliranja i selekcije komunalnog otpada možemo ubrojiti:

- a) složenu organizaciju primarne selekcije i ovisnost o ljudskom faktoru
- b) kod automatiziranih postrojenja radi se o izuzetno skupoj investiciji s visokim troškovima eksploatacije a tehnologija je nepouzdana
- c) kritičnu sanitarnu situaciju na mjestima ručnog odvajanja komponenti
- d) osrednju i promjenjivu kvalitetu prikupljenih komponenti (sekundarnih sirovina) što dovodi do poteškoća s plasmanom.

Od nabrojanih razloga zadnji je svakako najnegativniji, a nemoguće je otkloniti ga u potpunosti jer proizilazi iz same prirode procesa. Otpad je zapravo heterogen i varijabilnog sastava koji

## — OSVRT SA STANOVIŠTA ZAGAĐIVANJA OKOLINE

se mijenja iz dana u dan i iz mjeseca u mjesec i teško je iz takve mase izvući sekundarnu sirovinu prihvatljive kvalitete ukoliko se ne odstrani najveći dio polaznog otpada. Na taj način odstranjeni dio otpada postaje količinski veći dio, a taj se "otpad otpada" mora zbrinuti na jedan od preostalih načina (najčešće završi u odlagalištu). Zaključak je da ova metoda zbrinjavanja komunalnog otpada nije cjelovita i rješava samo dio problema.

### KOMPOSTIRANJE

Kompost je proizvod biološkog aerobnog procesa nastalog iz organskog dijela komunalnog otpada. Proizvodi se u tzv. kompostanama. Kompost izgledom podsjeća na humus i crne je boje. Europske norme ograničavaju količinu komposta kojeg se može upotrijebiti na poljoprivrednim i drugim površinama. Ta granica je 30 t po hektaru u vremenskom periodu od 3 godine. Nadalje, zabranjena je upotreba na površinama na kojima se uzgaja voće, u vinogradima, na pašnjacima, u šumama i na svim terenima koji imaju pH manji od 6 (znaci "kiselim" terenima). Europske norme tretiraju kompost kao potencijalnog zagađivača i opasnu materiju. Treba znati da se proces stvaranja komposta odvija na temperaturi od oko 60°C koja pogoduje formiranju svakojakih mikroorganizama pa tako i patogenih, a taj se isti kompost raspršuje po terenu.

Ustanovljeno je da se tim procesom može zbrinuti do 30% u masi cjelokupnog otpada što odgovara količini organskog dijela. Preostali dio se mora zbrinuti na drugi način što praktički znači da najčešće završi u odlagalištu. Zaključak je da i ova metoda zbrinjavanja komunalnog otpada nije cjelovita i rješava samo dio problema.

### SANITARNO ODLAGALIŠTE

Ovo je postupak koji je vrlo raširen u svim industrijaliziranim zemljama. Pri tome se misli na odlagalište izgrađeno i vođeno poštivajući sve propise i tehničke standarde, a ne na uobičajeno odlagalište otpada kakvo se susreće u skoro svim zemljama u razvoju i drugdje. Može se reći da takvo odlagalište predstavlja neke rizike za ambijent u kojemu je smješten. Te rizike možemo sistematizirati u sljedeće grupe:

- a) razvoj patogenih mikroorganizama
- b) otjecanje procijednih voda u podzemne vode
- c) širenje bioplina u atmosferu.

Smatram da rizici navedeni pod a) i b) ne predstavljaju veliku opasnost za širu okolicu ukoliko se radi o sanitarnom odlagalištu. Opasnost se povećava ukoliko se radi o običnom odlagalištu izgrađenom i upravljanoj ne poštivajući minimalne standarde.

U svakom slučaju prisutna je opasnost zagađivanja bioplinom koji se stvara anaerobskim biološkim procesom iz organske komponente otpada. Bioplin se počinje stvarati nakon otprilike dva mjeseca od početka odlaganja otpada, a razvija se neprestano dok ima otpada pa čak i dugo godina nakon zatvaranja i zatrpavanja deponija. Bioplin se sastoji pretežno iz metana (40-60% vol) i ugljičnog dioksida (57-37% vol), a sadrži i stotinjak drugih organskih sastojaka (3% vol) od kojih su većina otrovni, a neki i kancerogeni. Ima znatnu gorivu moć, oko 4 do 6 kWh/m<sup>3</sup>. Specifična proizvodnja bioplina po toni otpada iznosi od 1 do 14 m<sup>3</sup> godišnje. Ukupno se stvori, po toni otpada, tijekom cjelokupnog procesa koji traje nekoliko desetljeća, oko 300 m<sup>3</sup> bioplina što iznosi 390 kg. Suvremeno sanitarno odlagalište mora imati opremu za skupljanje i spaljivanje bioplina. Ukoliko se odlagalište zatvori ta oprema mora ostati u upotrebi još godinama - dokle god se razvija bioplin. Pokazalo se da je moguće skupiti, a time i spaliti, u najboljem slučaju 30% proizvedenog bioplina, preostala količina a to iznosi 70% oslobađa se izravno u okolnu atmosferu. U brojkama to izgleda ovako: od jedne tone otpada dobiva se 8 kg štetnih organ-

skih sastojaka koji zagađuju okolinu. Radi usporedbe, količina ukupnog organskog ugljika (TOC), koje emitira iz dimnjaka spalionica s ugrađenim uređajima za pročišćavanje dimnih plinova, iznosi za jednu tonu spaljenog otpada svega 160 g (vidi tablicu 1). To zagađivanje bioplinom koji se oslobađa izravno ne predstavlja cjelokupno zagađivanje jer i preostala količina, koja se spaljuje u bakljama na odlagalištu, zagađuje. Tu trebamo razlikovati dva slučaja: veliko (kapaciteta nekoliko milijuna m<sup>3</sup>) i malo odlagalište. U prvom slučaju velika proizvodnja bioplina opravdava ugradnju opreme za spaljivanje, pročišćavanje i eventualnu upotrebu tog plina na primjer za energane ili plinske dizel motore za proizvodnju električne energije. Na taj način zagađivanje se dovodi u prihvatljive granice. U drugom slučaju malih odlagališta, a to je velika većina, spaljivanje u bakljama bez pročišćavanja dimnih plinova predstavlja jedini mogući način. Zagađivanje okoline je vrlo veliko jer je spaljivanje u bakljama problematično - ne daje dobre rezultate, a ne može ih ni dati jer je to primitivan način spaljivanja. Odlagališta koja nemaju niti baklju za spaljivanje nećemo razmatrati jer se to i ne smatra postupkom zbrinjavanja komunalnog otpada. U tom slučaju se sav proizvedeni bioplin rasprši u okolinu. Odlagalište je u svakom slučaju veliki zagađivač, jer ukoliko se u ugadi najbolja oprema količina zagađivanja se neznatno smanji. U tom slučaju jedino je ekonomska korist vrlo velika. Bioplin je naravno besplatan.

Posljednji nedostatak ogledava se u mogućnosti nekontroliranog dovoženja opasnijeg otpada i otrova, tj. industrijskog otpada, kojemu nije mjesto u sanitarnom odlagalištu, nego se takav otpad odlaže u specijalnim odlagalištima više kategorije.

### SALJIVANJE SA PROČIŠĆAVANJEM DIMNIH PLINOVA

Ovo su postrojenja koja se sve više primjenjuju. Prva takva postrojenja nisu imala opremu za pročišćavanje dimnih izlaznih plinova, a nisu sva imala niti uređaje za korištenje otpadne topline. Tako da su u početku primjene, pedesetih i šezdesetih godina, predstavljala čak i izvor zagađivanja za širu okolicu, a bez korištenja otpadne topline izlaznih dimnih plinova bila su i neekonomična. Zbog tih nedostataka došlo je do zastoja u izgradnji. Danas sva novoizgrađena postrojenja imaju uređaje za pročišćavanje i za rekuperiranje topline izlaznih plinova. Izuzetnim razvojem tehnologije na području izgaranja, pročišćavanja plinova, elektronike i automatizacije vođenja procesa današnja su postrojenja daleko efikasnija od prve generacije. Takav razvoj nisu doživjele preostale tehnologije zbrinjavanja otpada. U pozitivne strane spalionica možemo ubrojiti:

- a) vrlo visoka efikasnost uređaja za pročišćavanje dimnih plinova i ne manje važna mogućnost kontinuirane kontrole sastava dimnih plinova
- b) proces izgaranja uništava dioksine, furane i sve mikroorganizme uključujući i patogene
- c) stvoreni pepeo i šljaka nakon spaljivanja predstavljaju svega 10 do 20% početnog volumena otpada, na taj način povećava se vijek trajanja sanitarnog odlagališta koji je i u ovom procesu neophodan
- d) koristi se otpadna toplota dimnih plinova za proizvodnju tople vode za grijanje gradova ili se proizvodi električna energija (tada postrojenje ima kotao, turbinu i generator).

U mnogim zemljama postupak spaljivanja zabilježio je uočljiv razvoj i sve se više širi. Tako se u Japanu spaljuje 90% krutog komunalnog otpada dok se u europskim zemljama taj postotak kreće od 10% pa do 70%. U tome prednjači Njemačka koja spaljuje 70% otpada, a vrlo je rašireno i u Danskoj i Nizozemskoj. Od industrijaliziranih europskih zemalja najmanje spaljuje Italija - svega 10%.

U nedostatke spaljivanja možemo ubrojiti zagađivanje zraka i vode koja se koristi u procesu pročišćavanja dimnih plinova ukoliko se primijeni tzv. mokri postupak pročišćavanja. Treba odmah reći da je količina vode koja se unosi u proces pranja plinova vrlo malena. I ta mala količina ne predstavlja problem, jer se može pročitati u pročišćivaču otpadnih voda ili vratiti u

Tablica 1

| PARAMETAR                                       | dnevni prosjek<br>( mg/Nm <sup>3</sup> )           | 30-minutni prosjek<br>( mg/Nm <sup>3</sup> ) | zagađivanje proizvedeno od 1 t otpada<br>( g ) |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| lebdjeće čestice PM 10,0                        | 10                                                 | 50                                           | 80                                             |
| plinoviti kloridi kao HCl                       | 10                                                 | 60                                           | 80                                             |
| plinoviti fluoridi kao HF                       | 1                                                  | 4                                            | 8                                              |
| sumporni dioksid i trioksid kao SO <sub>2</sub> | 50                                                 | 200                                          | 400                                            |
| ugljični monoksid CO                            | 50                                                 | 100                                          | 400                                            |
| ukupni organski ugljik kao TOC                  | 20                                                 | 40                                           | 160                                            |
| dušični monoksid i dioksid kao NO <sub>2</sub>  | 200                                                | 400                                          | 1600                                           |
| Cd+Ti                                           |                                                    | 0.05                                         | 0.4                                            |
| Hg                                              |                                                    | 0.05                                         | 0.4                                            |
| ostali teški metali                             |                                                    | 0.5                                          | 4                                              |
| dioksini i furani                               | 0.1 ng TE/Nm <sup>3</sup> (TE=toksični ekvivalent) |                                              | 0.0000008                                      |

Temperatura izlaznih dimnih plinova mora biti manja od 200°C. Svi izmjereni parametri moraju se preračunati na referentni kisik od 7% ili 11% što ovisi o veličini postrojenja.

Posljednja kolona navodi količinu pojedinih zagađivača nastalih spaljivanjem 1 tone komunalnog otpada koji se rasprše u okolinu iz dimnjaka spalionice. Kada spalionica ne bi imala ugrađene uređaje za pročišćavanje dimnih izlaznih plinova, emisije zagađivača bi bile i do stotinu puta veće.

Interesantno je usporediti, radi cjelovitosti izlaganja, zagađivanje spalionice komunalnog otpada s termocentralama na ugljen ili naftu iako to ne spada u problematiku zbrinjavanja otpada.

Tablica 2

| PARAMETAR        | termocentrala na naftu ( g ) | termocentrala na ugljen ( g ) | spalionica otpada ( g ) |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| lebdjeće čestice | 12.5                         | 60                            | 80                      |
| sumporni dioksid | 350                          | 400                           | 400                     |

Podaci pokazuju priličnu uravnoteženost zagađivanja. Pri tome želim istaknuti da tablica nije kompletna i iz tih podataka ne treba izvoditi dalekosežne zaključke, međutim, poruka je jasna: spalionice ne zagađuju više od termocentrala na ugljen. Želim istaknuti da se ovdje ne uspoređuju ta postrojenja u pogledu tehničke efikasnosti transformacije energije koja je sigurno u korist termocentrala, usporedio sam ih samo sa stanovišta zagađivanja okoline.

Ostajući na problematiki zagađivanja, a razmotrimo li cijeli ciklus proizvodnje električne energije u termocentralama, tada moramo uzeti u razmatranje još i faze iskapanja, separacije, rafinacije, čišćenja i transporta ugljena. Tada sveukupno zagađivanje okoline koje izaziva termocentrala na ugljen postaje veće od zagađivanja izazvanog spalionicama komunalnog otpada mjereno po kWh proizvedene energije.

#### ZAKLJUČCI

U ovoj analizi nisu razmotreni svi mogući postupci zbrinjavanja komunalnog otpada. Postoje mnogobrojne druge tehnologije, ali sve odreda male zastupljenosti, te je ispravnije smatrati ih eksperimentalnim tehnologijama koje se još moraju dokazati. Podaci o tim tehnologijama su malobrojni i potpuno nepouzdan. Ograničio sam se na razmatranje postupaka kojima se danas u svijetu zbrinjava najveći dio komunalnog otpada i za koje postoje provjereni podaci.

U svakom slučaju ova usporedba četiriju postupaka, sa stanovišta zagađivanja okoline, daje nam za pravo zaključiti:

1. Recikliranje sa selekcijom komponenti ima ograničenje u ne-savršenosti tehnologiji te u kvaliteti i u količini recikliranih kom-

proces i upotrijebiti za inertizaciju pepela proizvedenog spaljivanjem. Ozbiljniji je problem zagađivanja zraka, jer se putem dimnjaka dimni plinovi raznose u okolinu. U svim zemljama postoje propisi koji limitiraju maksimalne količine zagađivača koji se smiju ispuštiti u atmosferu - to su propisi o kakvoći efluenta dimnih plinova. U tablici 1 navodim tipične europske propise:

Zato ćemo razmotriti spalionicu sa stanovišta proizvodnje električne energije kako bismo došli do parametara za usporedbu. Takva spalionica ima ugrađen rekuperator topline i turbogenerator. U takvoj spalionici se iz 1 tone komunalnog otpada, gorive moći 1.75 kWh/kg, pretpostavljajući globalnu iskoristivost od 19%, može proizvesti 333 kWh električne energije. Ovo predstavlja energiju uštede, jer toliku količinu ne treba proizvesti u termocentrali. Time se uštedi 135 kg kamenog ugljena ili 81 kg nafte.

Sada možemo usporediti spalionicu komunalnog otpada s termocentralom na ugljen i na naftu sa stanovišta zagađivanja okoline. Tu usporedbu vidimo u tablici 2. Podaci prikazuju zagađivanje nastalo da bi se proizvelo 333 kWh električne energije.

ponenti a to je, izuzmemo li primarnu selekciju, u najboljem slučaju do 50%. Zadnja faza postupka je sanitarno odlagalište i to znatnih kapaciteta akumuliranja jer tu završi barem 50% početne količine otpada.

2. Kompostiranje ima veliko ograničenje u količini otpada koji se može pretvoriti u kompost - u najboljem slučaju 30%. Ostalo završi u odlagalištu. Europske norme tretiraju kompost kao potencijalnog zagađivača.
3. Sanitarno odlagalište zahtijeva odgovarajući prostor, i to vrlo velik, jer mora akumulirati sav otpad. I u uvjetima pravilnog i dobrog upravljanja odlagalište znatno zagađuje okolinu.
4. Spaljivanje s pročišćavanjem dimnih plinova zagađuje okolinu u znatno manjoj mjeri od sanitarnog odlagališta. I tu je zadnja faza sanitarno odlagalište, ali vrlo malenog kapaciteta, jer se tu količinski mjereno akumulira svega 10% do 20% početnog otpada.

Količina otpada neprestano raste i nema baš nikakvih ozbiljnih indicija da će se trend preokrenuti. Naprotiv, uvjeren sam da će se nastaviti trend rasta i da će problemi zbrinjavanja postajati mnogo teži nego što su danas. Lako je zaključiti da savršenog postupka zbrinjavanja komunalnog otpada nema i najvjerojatnije neće ga ni biti u bliskoj budućnosti.

Moje je uvjerenje da je najmanje loš postupak spaljivanje s pročišćavanjem dimnih plinova što mislim da je iz ovog članka razvidno. Savjetujem da se u Hrvatskoj što prije prihvatimo posla izgradnje tih postrojenja kako ne bismo previše zaostali za razvijenim svijetom i kako bismo što bolje zaštitili i očuvali okolinu radi našega zdravlja i bolje budućnosti novih generacija. ■



Cijenjeni potrošači,

S namjerom da Vas upoznamo s novim pojmovima koji se sve češće koriste na relaciji HEP ↔ Potrošač električne energije u nastavku slijede pobliža objašnjenja za iste.

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VIŠA TARIFA</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tarifa koja traje od 17<sup>00</sup> do 21<sup>00</sup> po zimskom računanju vremena, a od 18<sup>00</sup> do 22<sup>00</sup> po ljetnom računanju vremena</li> <li>- tarifa koja je najskuplja od tri tarife</li> </ul>                                                                                                                                                                                      |
| <b>SREDNJA TARIFA</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tarifa koja traje od 7<sup>00</sup> do 17<sup>00</sup> (8<sup>00</sup> do 18<sup>00</sup>)</li> <li>- tarifa koja je 2.5 puta jeftinija od više tarife</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>NIŽA TARIFA</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tarifa koja traje od 21<sup>00</sup> do 7<sup>00</sup> (22<sup>00</sup> do 8<sup>00</sup>)</li> <li>- tarifa koja je najjeftinija od tri tarife (30% jeftinija od srednje tarife)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>UPRAVLJANA POTROŠNJA</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- potrošnja određenih "akumulacionih" trošila (bojler, termoakumulaciona peć i sl.) kod kategorije potrošača "kućanstvo" sa čijim uključanjem daljinski upravlja HEP</li> <li>- potrošnja koja u toku 24 sata traje najmanje 9 sati, a čija je cijena 10% niža od cijene niže tarife</li> <li>- potrošnja koja se zasad može koristiti na područjima pogona Pula, Rovinj, Poreč, Buje, Pazin i Buzet</li> </ul> |
| <b>OBRAČUNSKA SNAGA</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- snaga koja se potrošaču obračunava u svakom mjesečnom računu</li> <li>- snaga koja se utvrđuje na temelju snage ugrađenog limitatora ili na temelju mjesečne potrošnje električne energije, odnosno kod potrošača koji imaju ugrađeno el. brojilo s mjerenjem snage, na temelju izmjerene snage u mjesečnom obračunskom razdoblju</li> </ul>                                                                  |
| <b>LIMITATOR</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- uređaj čija je osnovna funkcija isključenje el. instalacije potrošača kada ukupna snaga svih istovremeno uključenih trošila prijeđe snagu limitatora</li> <li>- uređaj koji se postavlja u stan potrošača, kako bi ga u slučaju njegovog isključenja potrošač sam mogao uključiti pošto prethodno isključi "suvišno trošilo"</li> </ul>                                                                       |
| <b>POTROŠAČKI TELEFON 9820</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- broj na koji možete dobiti sve informacije i obavijesti bitne za potrošače</li> <li>- broj besplatan za sve potrošače</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |



p.p. 180, 52100 Pula  
tel/fax: 385 52 219 215  
Internet: <http://www.gradpula.com/org/techne>

Glavni urednik: Nenad Rudan  
Uredništvo: Davor Mišković, Denis Brajković, Letizia Rojnić, Danilo Gambaletta, Dario Verbanac  
Naslovnica: Svetislav Šandorov, dipl. inž. arh.

Naklada: 300 primjeraka **Besplatan primjerak** Sva prava pridržana

Grafičko oblikovanje, priprema i tisak: **Litograf**, Zagreb