

ČASOPIS
HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE

energija

IZDAVAČ – PUBLISHER

Godište 54 (2005)

Zagreb 2005

Br. 4

Hrvatska elektroprivreda d.d., Zagreb

ZA IZDAVAČA

Mr. sc. Ivan Mravak, dipl. ing.

POMOĆ U IZDAVANJU

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa

UREĐIVAČKI SAVJET – THE PUBLISHING COUNCIL

Mr. sc. Branko *Grgić*, dipl. ing. (predsjednik), HEP d.d., Split – Adrijano *Fišer*, dipl. ing., HEP Proizvodnja d.o.o., Rijeka – Marijan *Kalea*, dipl. ing., HEP Prijenos d.o.o., Osijek – Damir *Karavidović*, dipl. ing., HEP Distribucija d.o.o., Osijek – mr. sc. Mladen *Mandić*, dipl. oec., Zagreb – dr. sc. Vladimir *Mikuličić*, dipl. ing., FER Zagreb – dr. sc. Niko *Malbaša*, dipl. ing., Ekoneg, Zagreb

UREDNIČKI ODBOR – EDITORIAL BOARD

Glavni urednik – Editor-in-chief: dr. sc. Zorko Cvetković, dipl. ing.
Urednik – Editor: mr. sc. Slavica Barta-Koštrun, dipl. ing.
Lektor – Šimun Čagalj, prof.
Grafički urednik – Graphic Editor: Miroslav Trajković

HEP d.d. – Energija
Uredništvo – The Editorial Board
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb
Telefoni: +385 1 /632-2641 i 632-2083
Telefaks: +385 1 /617-0438
e-mail: energija@hep.hr i slavica.barta@hep.hr
www.hep.hr

Godišnje izlazi 6 brojeva.

Godišnja pretplata bez PDV-a (22 %) iznosi:
- za pojedince 245,90 kn
- za poduzeća 394,16 kn
- za studente 57,38 kn

Žiro račun kod Zagrebačke banke broj:
2360000-1400129978

Godišnja pretplata za inozemstvo iznosi US\$ 95.

Devizni račun:
Zagrebačka banka broj: 2000006299
Tisak: Intergrafika d.o.o., Zagreb
Naklada 1000 primjeraka

SADRŽAJ

<i>Sabolić, D.</i> : Modela propagacije signala u razdjelnim elektroenergetskim mrežama u frekvencijskom području od 5 do 30 Mz (izvorni znanstveni članak)	
<i>Zeljko, M.</i> : Dinamika gradnje novih elektrana – primjerena ili ne? (prethodno priopćenje).....	
<i>Klepo, M.</i> : Organizacija i rad rvatske energetske regulatorne agencije unutar novog okvira regulacije energetskih djelatnosti (pregledni članak)	
<i>Tot, M.</i> : Trgovina emisijama kao način smanjenja emisije štetnih plinova (pregledni članak)	
Vijesti iz elektroprivrede i okruženja	
Iz inozemne stručne literature	
Ostalo	

Fotografije na omotu:

TS 220/110 kV Mraclin (str. 1)

TS 110/35 kV Zadar (str. 3.)

TS 110/35 kV Kaštela (str. 4)

Časopis je ubilježen u Ministarstvu kulture i prosvjete – Sektor informiranja pod brojem 161 od 12. 11. 1992.

Upute autorima

Da bi se članak mogao objaviti u časopisu ENERGIJA, potrebno ga je prirediti na sljedeći način:

1. Da bi se članak objavio u ENERGIJI, ne smije biti već objavljiv. Kad se preda Uredništvu ENERGIJE ne smije se više ponuditi nekom drugom uredništvu.
2. Da bi članak bio zanimljiv, mora biti jasan. Rečenice kratke, a izrazi poznati. Pismo: latinica. Pisati valja u trećem licu, ne upotrebljavajući pasivne oblike.
3. Članak ne bi smio imati više od 20 stranica (kartica). Ukoliko to nije moguće, treba ga podijeliti u dva ili više članaka.
4. Poželjno je da se autori pridržavaju međunarodnih normi (ukoliko nema domaćih) kada se radi o mjernim jedinicama, znakovima i ostalim simbolima. Ukoliko nisu koristili navedene norme potrebno je da uz članak dostave i osnovne podatke o simbolima i oznakama koje su koristili.
5. Svaki članak mora imati:
 - **kratak sažetak.** U njemu se čitatelju daje dovoljno informacija o sadržaju članka. Autor treba navesti nova otkrića i spomenuti temeljna načela na kojima je izveo pokuse što ih je opisao u članku. Ne smije imati više od 200 riječi.
 - **ključne riječi** (key words). To su izrazi koji čitatelju u najkraćem obliku naznačuju sadržaj članka. One pomažu čitatelju da sazna je li mu članak zanimljiv ili nije.
 - **kategorizaciju.** Autor ima pravo predložiti u koju se kategoriju članka ubraja njegov: u originalni znanstveni članak, prethodno priopćenje, pregledni članak, stručni članak ili pripada izvješćima sa savjetovanja, vijestima iz svijeta itd.
 - **literaturu.** Navodi se na kraju članka redom kojim je spomenuta u članku. Kad se autor u tekstu poziva na literaturu, u uglatoj zagradi piše se samo broj pod kojim je navedena. Podaci moraju biti točni i istiniti.
6. Članak mora imati naslov i jasno označene podnaslove. Ispod naslova treba napisati ime, prezime i mjesto stanovanja autora.
7. Na kraju članka valja navesti podatke o autoru: znanstvenu titulu (dr.sc., mr.sc.), ime i prezime, stručni naziv (prof. dipl. ing., oec, iur. i dr.), naziv ustanove u kojoj radi i punu adresu.
8. Naslov članka, kategorizacija, sažetak i ključne riječi moraju biti na istom listu papira.
9. Zbog složenosti tehničke stručne terminologije autori bi trebali, po mogućnosti, načiniti sažetke na engleskom jeziku.
10. Članak mora biti napisan na formatu A4 na računalo u Wordu 2000 ili novijoj verziji, s razmakom između redaka 11i/2, u jednom stupcu. Ne treba koristiti poravnanje s desne strane, niti uvlačiti prvi red pasusa. Na lijevoj strani mora biti 4 cm širok rub za unošenje pogrešaka, uredničkih oznaka i dopuna.
11. Slike moraju biti u tif formatu, 1:1, rezolucije najmanje 300 dpi. Mogu biti uvučene u tekst, ali nije obveza.

Tako pripremljeni rukopis predaje se Uredništvu na disketi ili CD-u sa jednom kopijom na papiru. Uredništvo pregleda članak i daje ga recenzentima na ocjenu. Ukoliko recenzent povoljno ocijeni članak, Uredništvo ga daje na metrološku recenziju, zatim na lekturu. Nakon toga slijedi tehnička obrada i slanje u tiskaru. O tome je li članak primljen ili odbijen Uredništvo izvještava autora.

Da bi autori lakše odredili u koju će kategoriju prema kvaliteti biti uvršteni neki članak, donosimo osnovne upute o kategorizaciji članaka.

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANAK (originalni znanstveni rad, originalno znanstveno djelo: original scientific paper, Wissenschaftlicher Originalbeitrag) opisuje nove rezultate istraživanja, tehnike ili aparate (npr. doktorska disertacija). Toj kategoriji pripada i dotad neobjavljeni rad koji pridonosi znanstvenoj spoznaji ili nekom shvaćanju, a napisan je tako da svaki kvalificirani znanstvenik na temelju danih informacija može:

- ponoviti pokus i postići opisane rezultate s jednakom točnošću ili unutar granice eksperimentalne pogreške, kako navodi autor
- ponoviti autorova zapažanja, proračune ili teorijske izvode i provesti slična mjerenja.

PRETHODNO PRIOPĆENJE (preliminary note, Vorläufige Mitteilung) sadrži znanstvene spoznaje ili rezultate koji zahtijevaju objavljivanje.

Rad obvezatno sadrži jedan ili više podataka novih znanstvenih informacija, ali bez dovoljno pojedinosti koje bi omogućile čitatelju provjeru iznesene informacije na način kako je prethodno opisano.

PREGLEDNI ČLANAK (subject review, Übersichtarbeit) jest izvješće o nekom posebnom pitanju o kojem je već objavljena informacija, samo je ono u članku objedinjeno i raspravljeno. Autor preglednog članka obvezno treba dati podatke o svim objavljenim radovima kojima se koristio u svom radu (treba navesti literaturu i svrstati je redom kojim se pojavljuje u tekstu), a ako je moguće, u literaturi valja navesti i radove koji bi pridonijeli razvoju razmatrane problematike.

STRUČNI ČLANAK (professional paper, Fachlicher Beitrag) daje korisne priloge s područja čija problematika nije vezana za izvorna istraživanja. To znači da rad mora biti novost u određenom području djelatnosti. To se npr. odnosi na naknadno ponavljanje poznatih istraživanja koje se smatra korisnim radom u svezi sa širenjem znanja i prilagodavanja izvornih istraživanja potrebama društva i znanosti.

Nakon primjene uputa potpuno završene i kompletirane članke treba uputiti na adresu:

Hrvatska elektroprivreda - Uredništvo časopisa Energija, mr. sc. Slavica Barta, Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska ili na e-mail: energija@hep.hr ili slavica.barta@hep.hr

Objavljeni se članci honoriraju. Autor (i suautor) dobivaju besplatno po dva primjerka časopisa u kojemu je objavljen njihov članak.

U roku mjesec dana nakon primitka broja u kojemu je objavljen njegov članak (prvi) autor može dostaviti Uredništvu prijedlog ispravaka možebitnih tiskarskih pogrešaka (navodeći stranicu, stupac, redak, uz napomenu o tome kako stoji i kako treba biti), da bi se potrebne ispravke mogle objaviti u sljedećem broju časopisa.

Ako je potrebno, Uredništvo se obraća samo prvom navedenom autoru. U slučaju bilo kakvih nejasnoća ili različitih stavova, prihvaćaju se samo stavovi što ih iznese prvi autor. Molimo autore da tu činjenicu uzmu u obzir.

energija

ČASOPIS
HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE

Glasilo je energetičara, elektroinženjera i elektrotehničara. Izdaje ga Hrvatska elektroprivreda d.d. uz pomoć Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta.

Njime se koriste mnogi znanstvenici i stručnjaci u našoj zemlji, a poznat je i važnijim referalnim centrima u inozemstvu.

U Energiji se tiskaju izvorni znanstveni članci kao i članci iz prakse, vijesti iz elektroprivrede i okruženja, zanimljivosti iz svijeta, priopćenja i članci graditelja elektroenergetskih objekata, proizvođača strojeva i materijala.

Energija je već niz godina indeksirana u sekundarnom bibliografskom izvoru INSPEC - The Institution of Electrical Engineering, England.

Stoga se objavljeni članci uzimaju u obzir za vrednovanje znanstvenog rada, prema novom Pravilniku o uvjetima za izbor u znanstvena zvanja, objavljenom u Narodnim novinama broj 84, od 11. srpnja 2005. godine.

UREDNIŠTVO

Riječ glavnog urednika

S brojem 2 našeg časopisa oprostili smo se od našeg dugogodišnjeg urednika gospođe Zdenke Jelić, prof. Gospođa Jelić je nastupila kao urednik 1970. godine i u proteklih 35 godina ostavila duboki trag u životu i djelovanju časopisa ENERGIJA. Uporno se zalagala da časopis održi i poboljša svoju kvalitetu, a to joj i nije bilo uvijek lako u turbulentnim vremenima kroz koja je časopis prolazio. Siguran sam da će svi oni mnogobrojni suradnici časopisa koji su s gospodom Jelić dolazili u kontakt sačuvati o njoj najbolju uspomenu.

Koristim ovu priliku da se u svoje ime, u ime Uređivačkog savjeta i u ime svih suradnika časopisa zahvalim našoj gospođi Zdenki na uspješnoj i iskrenoj suradnji, te da joj poželim uspjeh u njenim budućim aktivnostima.

MODEL PROPAGACIJE SIGNALA U RAZDJELNIM ELEKTROENERGETSKIM MREŽAMA U FREKVENCIJSKOM PODRUČJU OD 5 DO 30 MHz

Dr. sc. Dubravko SABOLIĆ, Zagreb

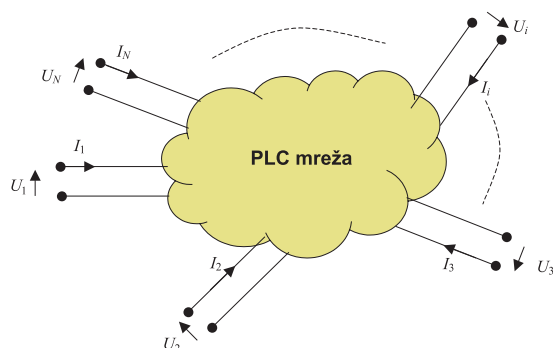
UDK 621.316.1:654.01
IZVORNI ZNANSTVENI RAD

U članku se prikazuje model propagacije visokofrekvencijskih signala razdjelnim elektroenergetskim mrežama, u frekvencijskom području do 30 MHz, namijenjenom za širokopolasne PLC komunikacijske sustave.

Ključne riječi: Širokopolasni PLC sustavi, model propagacije, frekvenzijska domena.

1. UVOD

Elektrodistribucijska mreža u svakom slučaju ima više priključnih točaka na kojima se mogu pojavljivati različite opteretne impedancije, Z_T . Najopćenitije, ona se može ilustrirati kao na slici 1., na kojoj su označeni polariteti napona i struja na prilazima mreži u skladu s konvencijom koju ćemo primijenjivati kroz cijelo ovo poglavlje. Mi ćemo uvijek promatrati propagaciju između prilaza s rednim brojevima 1 i 2, dok na ostale prilaze mogu biti spojene bilo kakve impedancije ili neovisni izvori. Impedanciju spojene na prilaz rednog broja i zvat ćemo Z_{Tj} , a naponski izvor spojen na prilaz i zvat ćemo E_j . I impedancije i izvori moraju se pretpostaviti konstantnima za vrijeme izvođenja mjerenja. U stvarnosti, ti se parametri mijenjaju u vremenu, ali dosta sporo (minute, sati...), tako da metoda sasvim sigurno funkcionira.



Slika 1. PLC mreža kao višeprilazni sklop, s označenim referentnim polaritetima struja i napona

Naši glavni ciljevi u ovom istraživanju su:

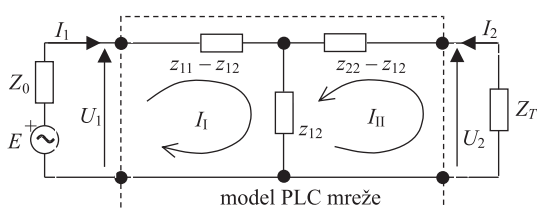
- dobiti metodu za izračunavanje/mjerenje kompleksnog faktora prigušenja između prilaza 1 i 2;
- omogućiti računanje/mjerenje utjecaja impedancija spojenih na treće prilaze mreže, osim 1 i 2.

Suštinska razlika između mjerenja i simulacije na ovome načelu je u tome da se u mjerenju mreža tretira kao crna kutija u kojoj ništa nije poznato. Rezultati dobiveni na taj način obuhvaćaju, napose, sve oblike širenja signala, bilo direkto vođenjem vala kroz vodiče, ili pak prijenosom elektromagnetskih valova izračenih u prostor s PLC strukture, pa ponovno primljenih na toj istoj mreži. Simulacija nema tu općenitost, s obzirom da se ona koristi jednadžbama linija, koje u sebi sadrže pretpostavku da se širenje vala odvija jedino TEM modom kroz prijenosne linije koje se nalaze u mreži. Stoga je vrlo interesantno usporediti rezultate dobivene na jedan i drugi način.

2. OSNOVNA ANALIZA PROPAGACIJE U DVOPRILAZNOM MODELU MREŽE

Osnovna analiza temelji se na izračunavanju propagacije između dva prilaza PLC mreži preko njenih z parametara, izraženih pomoću impedancija koje se mogu mjeriti na ulazima u mrežu. Vidjet ćemo da je u svakom slučaju moguće izračunati kompleksni faktor prigušenja mjereći impedancije koje se vide na prilazima mreži, uz poznate uvjete na ostalim prilazima. Započet ćemo najjednostavnijim i najvažnijim slučajem, kada promatramo prigušenje između dva prilaza, dok su svi ostali prilazi zaključeni vremenski nepromjenjivim zaključnim impedancijama. To znači da

za vrijeme koje je potrebno za izvođenje triju potrebnih mjerenja nema promjena u zaključenjima preostalih (skrivenih) prilaza. Veličine potrebne za izračunavanje prigušenja možemo ekstrahirati iz dva mjerenja s jednog prilaza, dok je onaj drugi u praznom hodu, odnosno kratkom spoju, te jednog mjerenja s drugog prilaza, dok je prvi u praznom hodu (ili kratkom spoju). Zbog prirode naše metode, koja se sastoji u mjerenju ili simulaciji impedancija, najpogodniji oblik parametara mreže jesu z parametri. Modelirajući pasivnu, linearnu i vremenski stalnu PLC mrežu z -parametrima, dobivamo nadomjesnu shemu za računanje prigušenja prikazanu na slici 2.



Slika 2. Nadomjesna shema PLC medija zaključenog na dva prilaza, koja služi za određivanje prigušenja, U_1/U_2 , između prilaza 1 i 2. Svi ostali prilazi zaključeni su konstantnim impedancijama.

Jednadžbe konturnih struja glase:

$$\begin{aligned} I_1 (Z_0 + z_{11}) + I_{II} z_{12} &= E \\ I_1 z_{12} + I_{II} (Z_T + z_{22}) &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Naponi i struje na prilazima četveropolu su:

$$\begin{aligned} U_1 &= E - Z_0 I_1 \\ U_2 &= -I_2 Z_T \\ I_1 &= I_I; \quad I_2 = I_{II}. \end{aligned} \quad (2)$$

Iz toga slijede rješenja za struje I_1 i I_2 :

$$\begin{aligned} I_1 &= E \frac{Z_T + z_{22}}{(Z_T + z_{22})(Z_0 + z_{11}) - z_{12}^2} \\ I_2 &= -E \frac{z_{12}}{(Z_T + z_{22})(Z_0 + z_{11}) - z_{12}^2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Izraz u nazivniku, koji je determinanta matrice sustava, označavat ćemo kraće kao:

$$\Delta = (Z_T + z_{22})(Z_0 + z_{11}) - z_{12}^2$$

Naponi na prilazima iznose:

$$\begin{aligned} U_1 &= E \frac{\Delta - Z_0(Z_T + z_{22})}{\Delta} \\ U_2 &= -E \frac{Z_T z_{12}}{\Delta}. \end{aligned} \quad (4)$$

Iz toga slijedi opći izraz za prigušenje napona, izražen z parametrima i opteretnim impedancijama:

$$\Gamma = \frac{U_1}{U_2} = \frac{(Z_T + z_{22}) \cdot z_{11} - z_{12}^2}{Z_T z_{12}}. \quad (5)$$

Prigušenje napona uopće ne ovisi o impedanciji izvora signala, Z_0 , na prilazu 1. Izrazit ćemo i druge omjere napona prisutnih u ovoj mreži. Parametri z_{11} i z_{22} definirani su kao impedancije koje se vide s prilaza 1, odnosno 2, kada je onaj drugi prilaz u praznom hodu. Prema tome, ova se dva parametra dobivaju direktno:

$$z_{11} = Z_1^P; \quad z_{22} = Z_2^P \quad (6)$$

Ovdje i dalje, oznaka Z_i^P obilježava impedanciju koja se vidi (mjeri) s prilaza i , kada je onaj drugi prilaz, ili svi drugi prilazi u višeprilaznoj mreži, u praznom hodu. Isto tako, oznaka Z_i^K obilježava impedanciju koja se vidi (mjeri) s prilaza i , kada je onaj drugi prilaz u kratkom spoju, te kada su svi ostali prilazi u višeprilaznoj mreži u praznom hodu. Da bi se odredio parametar z_{12} , potrebno je provesti još jedno mjerenje, npr. mjerenje impedancije s prilaza 1, kada je prilaz 2 u kratkom spoju:

$$Z_1^K = z_{11} - \frac{z_{12}^2}{Z_{22}} \Rightarrow z_{12} = \sqrt{Z_2^P (Z_1^P - Z_1^K)} \quad (7)$$

Korijen ima dva rješenja pomaknuta za 180° u kompleksnoj ravnini. Kasnije ćemo vidjeti da ta dvojnost zapravo ne predstavlja nikakav problem, kada je riječ o računanju prigušenja u dvoprilaznoj mreži. No, kod poopćenja metode na N -prilazne mreže bit će važno poznavati točan iznos amplitude i faze prigušenja, pa će se pitanje predznaka ovoga korijena morati razriješiti. Neodređenost u predznaku u osnovi dolazi iz činjenice da naša mjerenja na dvije strane mreže nisu vremenski sinkronizirana. No, ona se može razriješiti na temelju fizikalnog značenja transimpedancija u z matricama. O tome kasnije. Za sada, u daljnjim računima zadržavamo pozitivan predznak. Isti parametar, z_{12} , može se izraziti i na drugi način, iz pokusa kratkog spoja izvedenog na drugom prilazu:

$$z_{12} = \sqrt{Z_1^P (Z_2^P - Z_2^K)}. \quad (8)$$

Koristeći mjerene podatke iz (6) i (7), opći izraz za prigušenje prema (5) možemo napisati kao:

$$\Gamma = \frac{Z_T Z_1^P + Z_1^K Z_2^P}{Z_T \sqrt{Z_2^P (Z_1^P - Z_1^K)}}. \quad (9)$$

Alternativan izraz dobiva se pomoću podataka iz (8) umjesto iz (7):

$$\Gamma = \frac{Z_1^P (Z_T + Z_2^K)}{Z_T \sqrt{Z_1^P (Z_2^P - Z_2^K)}}. \quad (10)$$

Lako je dokazati da su potonja dva izraza u svakom slučaju identična.

Prigušenje napona kod propagacije s prilaza 1 na prilaz 2, kada je prilaz 2 neopterećen ($Z_T \rightarrow \infty$), je:

$$\Gamma^P = \frac{Z_1^P}{\sqrt{Z_1^P(Z_2^P - Z_2^K)}} = \frac{Z_1^P}{\sqrt{Z_2^P(Z_1^P - Z_1^K)}}. \quad (11)$$

Decibelski izraz za amplitudno-frekvencijsku karakteristiku prigušenja je:

$$\Gamma_{dB} = 20 \log |\Gamma| = 10 \log |\Gamma|^2 = 10 \log \left| \frac{(Z_T Z_1^P + Z_1^K Z_2^P)^2}{Z_T^2 Z_2^P (Z_1^P - Z_1^K)} \right|. \quad (12)$$

Fazno-frekvencijska karakteristika prigušenja napona može se izračunati ovako:

$$\text{Arg} \Gamma = \text{Arg} \Gamma^P = \frac{1}{2} \text{Arg} \frac{(Z_T Z_1^P + Z_1^K Z_2^P)}{Z_T \sqrt{Z_2^P (Z_1^P - Z_1^K)}}. \quad (13)$$

Svi izvedeni izrazi u pogodnoj su formi da se mogu normirati na impedanciju izvora Z_0 , koja će u stvari biti impedancija mjernog instrumenta, jednaka 50Ω . Mjerenja na kojima će se bazirati modeliranje obaviti će se mjernim instrumentom Anritsu Site Master S114B. Podaci se izvorno dobivaju u obliku kompleksnog faktora refleksije u odnosu na impedanciju instrumenta. Podaci koje instrument daje su decibelski iznos faktora refleksije i iznos kuta faktora refleksije izražen u radijanima. Dakle:

$$\text{raspoloživi mjerni podaci:} \quad \begin{matrix} R = 20 \log \rho \text{ [dB]} \\ \varphi \text{ [rad]} \end{matrix}$$

Modul faktora refleksije dobivamo iz mjerenog rezultata kao: $\rho = 10^{R/20}$, pa prema tomu dalje radimo s podacima (ρ, φ), pri čemu je faktor refleksije jednak $F = \rho \exp(j\varphi)$. Kako je faktor refleksije jednak $F = (Z - Z_0)/(Z + Z_0)$, impedancija normirana na Z_0 , kojoj odgovara faktor refleksije F iznosi:

$$\begin{aligned} z = \frac{Z}{Z_0} &= \frac{1 + \rho \cdot e^{j\varphi}}{1 - \rho \cdot e^{j\varphi}} = \frac{1 + \rho(\cos \varphi + j \sin \varphi)}{1 - \rho(\cos \varphi + j \sin \varphi)} = \\ &= \frac{1 - \rho^2 + j 2\rho \sin \varphi}{1 + \rho^2 - 2\rho \cos \varphi}. \end{aligned}$$

Dakle, kompleksna normirana impedancija, $z = r + jx$, ima sljedeće komponente:

$$\begin{aligned} r &= \frac{1 - \rho^2}{1 + \rho^2 - 2\rho \cos \varphi} \\ x &= \frac{2\rho \sin \varphi}{1 + \rho^2 - 2\rho \cos \varphi} \end{aligned} \quad (14)$$

Vrijedi, naravno, da je $R + jX = Z_0(r + jx)$. Argument i fazni kut ove impedancije su:

$$\begin{aligned} |z| &= \frac{\sqrt{(1 - \rho^2)^2 + 4\rho^2 \sin^2 \varphi}}{1 + \rho^2 - 2\rho \cos \varphi} \\ \text{Arg} z &= A \tan \frac{2\rho \sin \varphi}{1 - \rho^2} \end{aligned} \quad (15)$$

3. PROŠIRENJE METODE NA MREŽE S VIŠE OD DVA PRILAZA

Neka pasivna linearna mreža određena je u potpunosti svojim z parametrima. Budući da su z matrice takvih mreža simetrične prema glavnoj dijagonali, za N -prilaznu mrežu potrebno je mjerenjima pronaći $N(N+1)/2$ parametara (impedancija). Drugim riječima, mrežom koja sadrži toliko impedancija, ako se u njoj može napisati N linearno nezavisnih jednažbi konturnih struja, moguće je jednoznačno modelirati nepoznatu mrežu. Mi, međutim, nećemo mjeriti izravno z parametre, jer to zahtijeva dvostrana istodobna i sinkronizirana mjerenja na prilazima. Umjesto toga, mi ćemo načiniti ukupno $N(3N-1)/2$ mjerenja, dakle nešto više, ali će ta mjerenja biti jednostavnoga tipa, i bit će izvedena isključivo na po jednom prilazu u jedno vrijeme. Za mreže s vrlo velikim N , omjer broja mjerenja u našoj metodi i broja mjerenja kod direktnog određivanja z parametara težiti će ka 3, ali npr. za troprilaznu mrežu on će biti svega dvaput veći, dok će kod četverprilazne mreže biti veći za faktor 11/3. Veliki dobitak za tu cijenu je mjerenje bez ikakve potrebe za sinkronizacijom mjerene aparature i njenim fizičkim povezivanjem na različitim lokacijama diljem promatrane razvodne mreže, čiji prostorni gabariti mogu biti izuzetno veliki.

Naponi i struje na prilazima mreži prema slici 1. povezani su sljedećim skupom jednažbi:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ \vdots \\ U_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} & \cdots & z_{1N} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} & \cdots & z_{2N} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} & \cdots & z_{3N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{N1} & z_{N2} & z_{N3} & \cdots & z_{NN} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_N \end{bmatrix}. \quad (16)$$

Parametri z_{ij} određeni su izrazom:

$$z_{ij} = \frac{U_i}{I_j} \Big|_{I_k=0 \quad \forall \{k \in [1, N] \mid k \neq j\}}. \quad (17)$$

Dakle, z parametar s indeksom ij određen je omjerom napona na prilazu i i struje na prilazu j , kada su struje na svim drugim prilazima jednake nuli, tj. kada su svi drugi

prilazi u praznom hodu. No, s obzirom da su svi drugi prilazi u praznom hodu, struju I_j možemo izraziti kao omjer napona U_j i impedancije koja se vidi s prilaza j kada su svi drugi prilazi u praznom hodu, tj. $I_j = U_j / Z_j^P$. Iz definicije (17) vidi se da je $Z_j^P = z_{jj}$, tako da parametar z_{jj} možemo izraziti kao:

$$z_{jj} = \frac{U_j}{I_j} \Big|_{k=0 \forall \{k \in [1, N] | k \neq j\}} = \frac{U_j}{U_j / Z_j^P} = \frac{Z_j^P}{(U_j / U_j)^P} = \frac{z_{jj}}{\Gamma_{j,i}^P}. \quad (18)$$

Gornji indeks P označuje da su svi drugi osim j -tog prilaza u praznom hodu. Oznaka $\Gamma_{j,i}^P$ obilježava prigušenje napona pri propagaciji s prilaza j na prilaz i , kada su svi drugi prilazi mreže u praznom hodu. Kako se mjeri prigušenje napona između dva prilaza, dok su svi drugi u čvrsto definiranom stanju, proučili smo ranije. Možemo napisati dva ekvivalentna izraza za prigušenje s prilaza j prema prilazu i :

$$\Gamma_{j,i}^P = \frac{Z_j^P}{\sqrt{Z_j^P(Z_i^P - Z_j^K)}} = \frac{Z_j^P}{\sqrt{Z_i^P(Z_j^P - Z_j^K)}}. \quad (19)$$

Da bismo, dakle, pronašli kompleksno prigušenje $\Gamma_{j,i}^P$, moramo izvršiti 3 mjerenja. U N -prilaznoj pasivnoj linearnoj mreži postoji ukupno $1 + 2 + 3 + \dots + (N-1) = N(N-1)/2$ različitih z_{ij} parametara s nejednakim indeksima, $i \neq j$. To je zato što je z matrica dijagonalno simetrična. Gledajući dijagonalnih parametara, z_{jj} , za njihovo određivanje dovoljno je samo jedno mjerenje impedancije s prilaza j , dok su svi drugi prilazi u praznom hodu, jer su ti parametri jednaki impedancijama koje se vide s prilaza j , dok su svi ostali neopterećeni. Iz toga slijedi da je ukupan broj mjerenja potreban u našoj metodi, koja moramo poduzeti da bismo odredili sve z parametre N -prilazne mreže, jednak $N + 3N(N-1)/2$, odnosno $N(3N-1)/2$, kao što smo već ranije naveli. Određivši na opisani način sve potrebne dijagonalne z parametre i prigušenja, z matricu iz (16) možemo napisati u ovom obliku:

$$[z_{ij}] = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{22}/\Gamma_{2,1}^P & z_{33}/\Gamma_{3,1}^P & \dots & z_{jj}/\Gamma_{j,1}^P & \dots & z_{NN}/\Gamma_{N,1}^P \\ z_{11}/\Gamma_{1,2}^P & z_{22} & z_{33}/\Gamma_{3,2}^P & \dots & z_{jj}/\Gamma_{j,2}^P & \dots & z_{NN}/\Gamma_{N,2}^P \\ z_{11}/\Gamma_{1,3}^P & z_{22}/\Gamma_{2,3}^P & z_{33} & \dots & z_{jj}/\Gamma_{j,3}^P & \dots & z_{NN}/\Gamma_{N,3}^P \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{11}/\Gamma_{1,j}^P & z_{22}/\Gamma_{2,j}^P & z_{33}/\Gamma_{3,j}^P & \dots & z_{jj} & \dots & z_{NN}/\Gamma_{N,j}^P \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{11}/\Gamma_{1,N}^P & z_{22}/\Gamma_{2,N}^P & z_{33}/\Gamma_{3,N}^P & \dots & z_{jj}/\Gamma_{j,N}^P & \dots & z_{NN} \end{bmatrix}. \quad (20)$$

Dakle, element matrice z_{ij} može se izračunati iz pripadajućeg dijagonalnog elementa, z_{jj} , i iz prigušenja $\Gamma_{j,i}^P$. Naravno, prigušenje s prilaza j na isti taj prilaz j jednako je 1, tj: $\Gamma_{j,i}^P = 1$. Stoga na glavnoj dijagonali preostaju samo dijagonalni z parametri. Vrijedi:

$$z_{jj} = \frac{z_{jj}}{\Gamma_{j,j}^P} = \frac{z_{jj}}{\Gamma_{j,j}^P} = \sqrt{Z_i^P(Z_j^P - Z_j^K)} = \sqrt{Z_j^P(Z_i^P - Z_i^K)}. \quad (21)$$

Napomenimo ovdje vrlo važnu stvar: impedancije koje su u (21) označene velikim slovom Z , s odgovarajućim indeksima, predstavljaju *izmjerene (ili izračunate) impedancije dvoprilaznog sklopa* (četveropola) s prilazima i i j , dok su svi drugi prilazi mreže apstrahirani. Stoga u njima vrijedi, kao što smo ranije već dokazali, strogi identitet: $Z_j^P Z_i^K = Z_i^P Z_j^K$. Iz gornje je jednadžbe lako provjeriti da je taj identitet ekvivalentan sa sljedećim:

$$z_{ij} \cdot \Gamma_{i,j}^P = z_{ji} \cdot \Gamma_{j,i}^P \quad (22)$$

koji izriče da su z parametri sa zamijenjenim poretkom indeksa međusobno identični, tj. da je z matrica, naravno, simetrična u odnosu na glavnu dijagonalu.

Time smo završili opis ekstrakcije z parametara nepoznate mreže iz mjernih podataka o impedancijama koje se vide s prilaza te mreže. Sada ćemo nastaviti s određivanjem kompleksnog faktora prigušenja napona prilikom propagacije između dva prilaza u N -prilaznoj mreži, u kojemu će se reflektirati i utjecaj impedancija spojenih na ostale prilaze mreži. Promatrat ćemo propagaciju s izvora (odašiljača) spojenog na prilaz 1, prema prilazu rednog broja i . Naponi na prilazima mreži prema slici 1 jednaki su $U_i = E_i - Z_{Ti} I_i$, E_i su nezavisni naponski izvori spojeni na i -te prilaze tako da im se referentni polaritet poklapa s referentnim smjerom struja I_i , Z_{Ti} su opteretne impedancije spojene izvana na prilaze i . U sljedećim razmatranjima staviti ćemo da su svi naponski izvori, osim onoga na prilazu 1, jednaki nuli, dakle, $E_i = 0$, $i \in [2, N]$. Tako (20) poprima oblik:

$$\begin{bmatrix} E_1 - Z_{T1} I_1 \\ -Z_{T2} I_2 \\ -Z_{T3} I_3 \\ \vdots \\ -Z_{TN} I_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} & \dots & z_{1N} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} & \dots & z_{2N} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} & \dots & z_{3N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{N1} & z_{N2} & z_{N3} & \dots & z_{NN} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_N \end{bmatrix}, \quad (23)$$

odnosno:

$$\begin{bmatrix} E_1 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} + Z_{T1} & z_{12} & z_{13} & \dots & z_{1N} \\ z_{21} & z_{22} + Z_{T2} & z_{23} & \dots & z_{2N} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} + Z_{T3} & \dots & z_{3N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{N1} & z_{N2} & z_{N3} & \dots & z_{NN} + Z_{TN} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_N \end{bmatrix}. \quad (24)$$

Prema Cramerovom pravilu, rješenja za struje I_j glase:

$$I_j = E_1 \cdot \frac{\Delta_j}{\Delta}. \quad (25)$$

Determinante u ovoj formuli definirane su kao:

$$\Delta = \det \begin{bmatrix} z_{11} + Z_{T1} & z_{12} & z_{13} & \dots & z_{1N} \\ z_{21} & z_{22} + Z_{T2} & z_{23} & \dots & z_{2N} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} + Z_{T3} & \dots & z_{3N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{N1} & z_{N2} & z_{N3} & \dots & z_{NN} + Z_{TN} \end{bmatrix} \quad (26)$$

$$\Delta_j = \det \begin{bmatrix} z_{11} + Z_{T1} & z_{12} & z_{13} & \dots & 1 & \dots & z_{1N} \\ z_{21} & z_{22} + Z_{T2} & z_{23} & \dots & 0 & \dots & z_{2N} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} + Z_{T3} & \dots & 0 & \dots & z_{3N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{j1} & z_{j2} & z_{j3} & \dots & 0 & \dots & z_{jN} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{N1} & z_{N2} & z_{N3} & \dots & 0 & \dots & z_{NN} + Z_{TN} \end{bmatrix} \quad (27)$$

U (27), j -ti stupac zamijenjen je vertikalnim vektorom s jedinicom na prvom mjestu, i nulom na svim ostalima. Znajući sada rješenja za sve struje, sređivanjem lako dobivamo opći izraz za prigušenje napona prilikom propagacije s prilaza l na bilo koji drugi prilaz rednog broja i , $i \in [2, N]$, kao:

$$\Gamma_{1,i} = \frac{U_1}{U_i} = \frac{\sum_{k=1}^N z_{1k} \Delta_k}{\sum_{k=1}^N z_{ik} \Delta_k} = - \frac{\sum_{k=1}^N z_{1k} \Delta_k}{\Delta_i \cdot Z_{Ti}} \quad (28)$$

4. ODREĐIVANJE PREDZNAKA TRANSIMPEDANCIJA

U (21) nalazi se definicija transimpedancije, z_{ij} . Kada se transimpedancija određuje metodom mjerenja impedancija na prazno i na kratko, dakle bez vremenski sinkroniziranog mjerenja na prilazima i i j , u izrazima se uvijek pojavljuju

korijeni iz kompleksnih brojeva, npr. $\sqrt{Z_i^P (Z_j^P - Z_j^K)}$. Sve impedancije koje se pojavljuju u tom izrazu su "prave", odnosno izmjerene impedancije, pa stoga njihovi realni dijelovi u linearnim pasivnim mrežama moraju biti isključivo pozitivni po predznaku. Međutim, transimpedancija ne mora imati osobine prave impedancije. Ona je u stvari faktor koji povezuje napon na jednom prilazu sa strujom na drugom, u okolnostima određenim definicijom z parametara. U općenitoj mreži taj odnos, po amplitudi i po faznom kutu, može biti bilo kakav. Stoga nije korektno zahtijevati da transimpedancija ima pozitivan realni dio. Time bi se kategorija mreža koje se mogu u potpunosti opisati z parametrima svela samo na one mreže, kod kojih fazni pomak između struje na jednom prilazu i napona na drugome, dok je taj u praznom hodu, ne izlazi izvan okvira $\pm\pi/2$. Ono što nama treba je transimpedancija koja dopušta fazni kut između tih dviju veličina u rasponu $\pm\pi$.

Pogledamo li izraz za prigušenje u dvoprilaznoj mreži, (9), vidjet ćemo da je, ukoliko ne obraćamo pažnju na predznak korijena kojim se određuje z_{12} , kompleksno

prigušenje moguće izračunati točno do na predznak. Što se tiče modula faktora prigušenja, predznak z_{12} nije važan. Faza faktora prigušenja zbog krivog predznaka i sama mijenja predznak, odnosno, imaginarni dio faktora prigušenja mijenja predznak. Sve u svemu, za naš propagacijski model, odnosno mjernu metodu, nevažan je predznak transimpedancije z_{12} , dokle god se zadržavamo na modeliranju mreže dvoprilaznim sklopom (četveropolom).

No, želimo li u razmatranje uključiti ukupno N prilaza, z parametre ćemo ekstrahirati iz mjerenih impedancija, a već letimičnim pogledom na (20) vidimo da u tom slučaju moramo poznavati točne iznose kompleksnih brojeva faktora prigušenja koji se tamo pojavljuju, što uključuje i poznavanje predznaka. Računanjem determinanti sustava lako ćemo se uvjeriti da, osim predznaka, i njihovi iznosi ovise o predznacima transimpedancija.

Rješavanje ovoga problema započet ćemo razmatranjem najjednostavnijeg slučaja zamislivog u PLC sustavima, kada čitav promatrani dvoprilazni sklop čini jedan odsječak prijenosne linije duljine l . Prema [4], napon i struja na mjestu udaljenom z metara od tereta kojim je linija zaključena su:

$$U(z) = U_0^+ (e^{-\gamma z} + \rho e^{\gamma z}); \quad (29)$$

$$I(z) = \frac{U_0^+}{Z_0} (e^{-\gamma z} - \rho e^{\gamma z}).$$

U_0^+ je kompleksni napon vala koji putuje u smjeru $+z$, a ρ je kompleksni faktor refleksije na teretu spojenom u točki $z = 0$. Konstanta γ je kompleksni faktor širenja ($\alpha + j\beta$), u smislu u kakvom je već korišten u ovome poglavlju. Promatrat ćemo odnos napona na otvorenom kraju linije ($z = 0$) i struje na drugom kraju ($z = -l$). Budući da je faktor refleksije jednak $+1$, ovaj odnos evidentno iznosi:

$$z_{12} = \frac{U(0)}{I(-l)} = \frac{Z_0}{\sinh \gamma l} = \frac{Z_0}{\sinh \alpha l \cdot \cos \beta l + j \cdot \cosh \alpha l \cdot \sin \beta l} \quad (30)$$

Modul i argument transimpedancije z_{12} su dakle:

$$|z_{12}| = \frac{Z_0}{\sqrt{(\sinh \alpha l \cdot \cos \beta l)^2 + (\cosh \alpha l \cdot \sin \beta l)^2}};$$

$$\text{Arg}(z_{12}) = -A \tan \left(\frac{\cosh \alpha l \cdot \sin \beta l}{\sinh \alpha l \cdot \cos \beta l} \right) \quad (31)$$

Kada je prigušenje vrlo malo, vrijedi približno:

$$|z_{12}| = Z_0 / |\sin \beta l|; \quad \text{Arg}(z_{12}) = \pm\pi/2.$$

Kada je prigušenje veliko, približne relacije su:

$$|z_{12}| = Z_0 e^{-\alpha l}; \quad \text{Arg}(z_{12}) = -\beta l.$$

Ako je ukupno prigušenje, $e^{-\alpha l}$, zanemarivo, mreža nema gubitke, a svi z parametri u njoj moraju imati imaginarne

vrijednosti [4], tako da fazni pomaci između struje na jednom prilazu i napona na drugom prilazu koji je u praznom hodu mogu biti samo $+\pi/2$ ili $-\pi/2$.

U PLC sustavima zanimljiviji je drugi slučaj, jer električne razvodne mreže na visokim frekvencijama uvijek, osim na najkraćim udaljenostima, imaju velike iznose prigušenja. Tada fazni kutovi transimpedancija mogu poprimiti bilo kakve vrijednosti, odnosno, određeni su zapravo fizičkim gabaritima mreže. Lako je, naime, pokazati da se u pogledu karakterističnih frekvencija fazne karakteristike situacija ne mijenja, ako je mreža strukturirana tako da u sebi sadrži odsječke linija iste duljine, l . Nadalje, mnoge elektrodistribucijske mrežne strukture, pogotovu one unutar zgrada, građene su kao prostorno periodičke strukture.

Dakle, u PLC mrežama s visokim prigušenjem fazni kut transimpedancije može biti bilo kakav, s tim da je on općenito razmjerni frekvenciji i duljini sastavnih odsječaka mreže (naime, $\text{Arg}(z_{12}) = -\beta l$). Razmotrimo sada jedan način određivanja predznaka korijena

$\sqrt{Z_1^P(Z_2^P - Z_2^K)}$. Primijetimo da je $\text{Arg}(z_{12}^2) = \text{Arg}(Z_1^P) + \text{Arg}(Z_2^P - Z_2^K)$. Kvadrat napona U_1 , dok je prilaz 1 u praznom hodu, dobiva fazni pomak u odnosu na kvadrat struje I_2 zato što impedancija Z_1^P ima izvjesni fazni pomak, te zato što razlika $Z_2^P - Z_2^K$ također unosi određeni fazni pomak. Prvi slučaj nastaje zbog kompleksnosti ulazne impedancije vidljive na prilazu 2, dok je prilaz 1 u praznom hodu, a drugi reprezentira propagaciju kroz preostali dio mreže. Impedancija Z_1^P je prava (mjerena) impedancija, koja se uvijek nalazi u prvom ili u četvrtom kvadrantu kompleksne ravnine, a njezin fazni pomak je isključivo u granicama $[-\pi/2, +\pi/2]$. Naprotiv, razlika $Z_2^P - Z_2^K$ nije prava impedancija, a njezin fazni pomak može biti bilo gdje u području $[0, 2\pi]$. Prilikom računanja kutova moramo pripaziti na predznake koje uzimamo. Naime, kod računanja pomoću elektroničkih računala, argumenti kompleksnih brojeva izražavaju se uvijek kao glavna vrijednost funkcije Atan kvocijenta imaginarnog i realnog dijela, što izaziva dvoznačnost u domeni $[0, 2\pi]$. Stoga

ćemo kod računanja $\sqrt{Z_1^P(Z_2^P - Z_2^K)}$ izračunati posebno

$$|z_{12}| = \sqrt{|Z_1^P(Z_2^P - Z_2^K)|} \text{ a posebno}$$

$\text{Arg } z_{12} = \text{Arg} \sqrt{Z_1^P(Z_2^P - Z_2^K)}$, pri čemu je $\text{Arg}(z_{12}) \in [0, 2\pi]$. Iz toga će biti: $z_{12} = |z_{12}| \times \exp(j \text{Arg } z_{12})$. Argument transimpedancije ćemo izračunati kao:

$$\text{Arg}(z_{12}) = \text{Arg}^{[-\pi/2, +\pi/2]}(Z_1^P)/2 + \text{Arg}^{[0, 2\pi]}(Z_2^P - Z_2^K)/2,$$

gdje je: (32)

- $\text{Arg}^{[-\pi/2, +\pi/2]}(Z_1^P)/2$ je polovina argumenta od Z_1^P izraženog u kutovima između $-\pi/2$ i $+\pi/2$ rad, odnosno između -90° i $+90^\circ$ (npr. ako je fazni kut od Z_1^P jednak -60° , onda je rezultat -30° ; ako je fazni kut od Z_1^P jednak $+50^\circ$, onda je rezultat $+25^\circ$).

- $\text{Arg}^{[0, 2\pi]}(Z_2^P - Z_2^K)/2$ je polovina argumenta razlike impedancija Z_2^P i Z_2^K , izražena kutom koji je isključivo izražen kao broj između 0 i 2π rad, odnosno između 0 i 360° . Naprimjer, ako je $Z_2^P = (5-j10) \Omega$, a $Z_2^K = (7+j4) \Omega$, tada je $Z_2^P - Z_2^K = (-2-j14) \Omega$, odnosno, $\text{Arg}(Z_2^P - Z_2^K) = 261,87^\circ$, odnosno, $\text{Arg}^{[0, 2\pi]}(Z_2^P - Z_2^K)/2 = 130,93^\circ$.

Pogledajmo kako to funkcionira na cjelovitom primjeru. Neka su izmjereni podaci ovakvi:

$$Z_1^P = (55-j20) \Omega; Z_2^P = (65-j35) \Omega; Z_2^K = (30+j50) \Omega.$$

Računamo:

$$|z_{12}|^2 = |55-j20| \times |(65-30)-j(35+50)| = 5379,71 \Omega^2 \\ \Rightarrow |z_{12}| = 73,35 \Omega.$$

$$\text{Arg}(z_{12}) = 0,5 \times \text{Arg}^{[-\pi/2, +\pi/2]}(55-j20) + 0,5 \times \text{Arg}^{[0, 2\pi]}((65-30)-j(35+50)) = 0,5 \times (-19,98^\circ) + 0,5 \times 292,38^\circ = 126,21^\circ.$$

$$\text{Dakle, } z_{12} = 73,35 \Omega \times (\cos 126,21^\circ + j \sin 126,21^\circ) = (-43,33+j59,33) \Omega.$$

5. SIMULACIJA ODSJEČAKA KOD KOJIH SE PRIJENOS NE ODVIJA PO ISTOM PARU VODIČA

Prethodni odjeljak obuhvaća osnovnu metodu simulacije i jedan primjer gdje se propagacija u mreži odvija po istom paru vodiča u korištenom trožilnom kabelu. U realnosti postoje situacije zbog kojih je nužno razraditi model za simulaciju odsječaka u kojima signal ne propagira po istom paru vodiča, već se barem negdje u mreži širenje odvija preslušavanjem između različitih parova vodiča u kabelima. Nas kod razrade propagacijskog modela ne zanima u prvom redu preslušavanje kao takvo, u onom štetnom smislu, nego utjecaj prijenosa takvim dionicama na ukupne propagacijske osobine kanala. Kada je riječ o prijenosu komunikacijskih signala PLC mrežama, on se injektira u mrežu na dva osnovna načina:

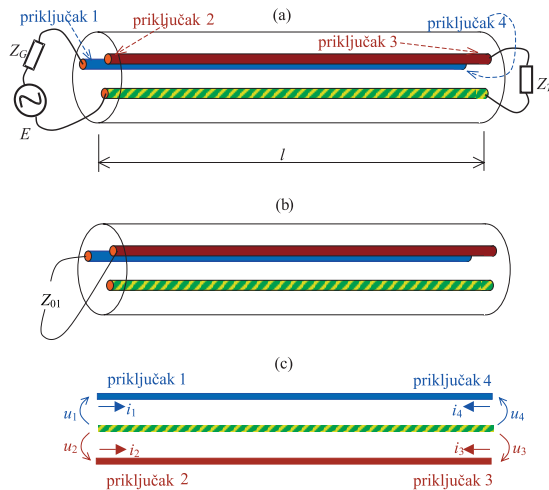
- pobudom između faznog i neutralnog vodiča; ili bolje
- pobudom između neutralnog i zaštitnog vodiča (za što je, međutim, potrebno izvesti određeno prethodno kondicioniranje postojeće mreže).

U prvom slučaju se u zgradama s trofaznim priključkom evidentno može dogoditi da se signal šalje po jednom, a prima po drugom faznom vodiču. To se može učiniti namjerno, ali, isto tako, moguće je da nema drugog izbora, ili čak da se uopće ne zna za takvu činjenicu. Pritom je u svakom slučaju neutralan vodič uvijek zajednički. U drugom slučaju nema takve opasnosti, ali se može pojaviti potreba za simuliranjem utjecaja spajanja određenih impedancija između nekog od faznih i neutralnog vodiča na propagacijske prilike u mreži sazdanj od para neutralnog i zaštitnog vodiča. Takav je utjecaj prisutan zbog postojeće

sprege između vodiča, ali je on, naravno, znatno prigušen u odnosu na utjecaj iste takve impedancije spojene na pravi priključak mreže.

Razmotrivši ove moguće scenarije, nalazimo da je za cjelovito modeliranje prijenosa visokofrekvencijskih signala razvodnim mrežama potrebno poznavati model propagacije preslušavanjem u trožičnoj strukturi, gdje je jedna žica zajednička. Pod trožičnom strukturom razumijemo bilo koji tro- ili višežilni kabel, u kojem promatramo propagaciju između dva priključka načinjena na tri vodiča, pri čemu je jedan zajednički. Analizu ćemo započeti uvodom o spregnutim linijama prema [4], zbog uvida u osnovna fizikalna svojstva propagacije po spregnutim linijama. Odredit ćemo izraze kojima se elementi ekvivalentne sheme mogu izračunati iz impedancija jednostavne prijenosne strukture bez preslušavanja (slanje i prijam na istom paru vodiča), čime ćemo omogućiti jednostavno simuliranje odsječaka s preslušavanjem, na temelju izračunavanja impedancija prisutnih na “običnim” linijama. Postupak baziran na jednostavnoj općoj teoriji spregnutih linija daje jednostavne analitičke izraze za potpuno simetrične trožilne kabele.

Na slici 3. prikazan je odsječak kabela s označenim načinom prijenosa signala (a), zatim s konfiguracijama u kojima su se mjerile valne impedancije, te sa shematskim prikazom (d). Na dovoljno niskim frekvencijama, na kojima se ne mogu razviti valovodni modovi, ovakvim linijama mogu propagirati dva moda: tzv. parni (engl. even mode) i neparni (engl. odd mode). Ukupne karakteristike dobivaju



Slika 3. (a) Prijenos signala se odvija preslušavanjem. Pobuđuje se jedan par vodiča (npr. plavi-žutozeleni), a prijam na drugom kraju vrši se na drugom paru vodiča (npr. smeđi-žutozeleni). (b) Valna impedancija Z_{01} mjeri se priključivanjem na dva vodiča u trožilnom kabele. Treći vodič se ne pobuđuje. Zbog simetrije je svejedno koji par se koristi. (c) Shematski prikaz definicije struja i napona strukture na slici (a), nacrtan plošno zbog bolje preglednosti.

se superpozicijom ta dva moda. Bez ulaženja u izvod, koji je dan u [4], navest ćemo gotove izraze za z parametre ovakvog četveroprilaznog sklopa, uz definicije struja i napona kao na slici 3.

Z_{0e} je valna impedancija kada je linija pobuđena u parnom modu, tj. kada su struje priključaka 1 i 2, odnosno 3 i 4, međusobno jednake po iznosu i po fazi. Z_{0o} je valna impedancija kada je linija pobuđena u neparnom (diferencijalnom) modu, tj. kada su struje priključaka 1 i 2, odnosno 3 i 4, međusobno jednake po amplitudi, a suprotne po fazi.

$$Z_{11} = Z_{22} = Z_{33} = Z_{44} = \frac{Z_{0e} + Z_{0o}}{2} \cdot \coth[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l];$$

$$Z_{12} = Z_{21} = Z_{34} = Z_{43} = \frac{Z_{0e} - Z_{0o}}{2} \cdot \coth[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l];$$

$$Z_{13} = Z_{31} = Z_{24} = Z_{42} = \frac{Z_{0e} - Z_{0o}}{2 \cdot \sinh[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l]}; \quad (33)$$

$$Z_{14} = Z_{41} = Z_{23} = Z_{32} = \frac{Z_{0e} + Z_{0o}}{2 \cdot \sinh[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l]}.$$

Recimo da želimo izračunati kompleksni faktor prijenosa prilikom propagacije s priključka 1 na priključak 3, i to pomoću impedancija na prazno i na kratko, gledano s ta dva priključka, kada su ostali u praznom hodu. Impedancija koja se vidi s priključka 1, dok je priključak 3 u praznom hodu, evidentno je jednaka z_{11} . Impedancija koja se vidi s priključka 3, dok je priključak 1 u praznom hodu, iznosi očigledno z_{33} , a to je opet jednako z_{11} . Pitanje je, kakva se impedancija $Z_{1 \rightarrow 3}^K$ vidi s priključka 1, kada je priključak 3 u kratkom spoju? Ona se jednostavno pronalazi iz z parametara, uvrstivši u jednadžbu $[z_{ij}] \cdot [i_j] = [u_i]$ sljedeće vrijednosti: $i_2 = i_4 = 0$; $u_3 = 0$. Sljedi da je:

$$Z_{1 \rightarrow 3}^K = \frac{u_1}{i_1} \Big|_{i_2=i_4=0, u_3=0} = z_{11} - \frac{z_{13}z_{31}}{z_{33}} = z_{11} - \frac{z_{13}^2}{z_{11}}. \quad (34)$$

Prema (33), to iznosi:

$$Z_{1 \rightarrow 3}^K = \frac{Z_{0e} + Z_{0o}}{2} \coth(\gamma l) - \frac{(Z_{0e} - Z_{0o})^2}{2(Z_{0e} + Z_{0o})} \cdot \frac{1}{\sinh^2(\gamma l) \cdot \coth(\gamma l)}. \quad (35)$$

Sada ćemo dokazati da se ova impedancija može prikazati kao linearna kombinacija sljedećih dviju impedancija:

- $Z_{1 \rightarrow 4}^p = Z_1^p$, koja se vidi s priključka 1, kada su svi drugi priključci (pa tako i priključak 4) u praznom hodu;
- $Z_{1 \rightarrow 4}^k$, koja se vidi s priključka 1, kada je priključak 4 u kratkom spoju, a svi su ostali u praznom hodu.

Drugim riječima, propagacijska svojstva prilikom prijenosa signala preslušavanjem između dviju spregnutih linija mogu se jednoznačno izraziti pomoću propagacijskih

svojstava prilikom prijenosa kada su i ulazni i izlazni priključak na jednoj od tih linija, *i obratno*. U svakom slučaju, impedancija $Z_{1 \rightarrow 4}^P$ razmjerna je veličini $\coth(\gamma l)$, dok je $Z_{1 \rightarrow 4}^K$ razmjerna sa $\tanh(\gamma l)$. Faktori razmjernosti za te dvije veličine su isti, i odgovaraju valnoj impedanciji $Z_{0(1 \rightarrow 4)}$ koju vidi signal propagirajući na taj način. Zbog kraćeg pisanja uvest ćemo sljedeće konstante: $X = (Z_{0e} + Z_{0o})/2$; $Y = (Z_{0e} - Z_{0o})/[2(Z_{0e} + Z_{0o})]$. Slijedi: $Z_{1 \rightarrow 3}^K = X \coth(\gamma l) - Y / [\sinh^2(\gamma l) \coth(\gamma l)]$. To ćemo pokušati napisati kao linearnu kombinaciju od $Z_{1 \rightarrow 4}^P$ i $Z_{1 \rightarrow 4}^K$. Ako je to moguće, dobit ćemo jednoznačno rješenje za koeficijente U i V :

$$X \coth(\gamma l) - \frac{Y}{\sinh^2(\gamma l) \coth(\gamma l)} = U \coth(\gamma l) + V \tanh(\gamma l). \quad (36)$$

Sredivši nazivnik u oblik $\sinh(\gamma l) \cosh(\gamma l)$, te pomnoživši čitavu jednadžbu tim izrazom, dobivamo:

$$X \coth^2(\gamma l) - Y = U \cosh^2(\gamma l) + V \sinh^2(\gamma l) \Rightarrow \\ \Rightarrow X \coth^2(\gamma l) - Y = U \cosh^2(\gamma l) + V [\cosh^2(\gamma l) - 1]. \quad (37)$$

Iz toga slijede uvjeti za nepoznate konstante U i V :
 $V = Y$; $U + V = X$.

Rješenje toga sustava je: $V = Y$; $U = X - Y$. Povratnom supstitucijom dobivamo konačne izraze:

$$U = \frac{2Z_{0e}Z_{0o}}{Z_{0e} + Z_{0o}}; \quad (38) \\ V = \frac{(Z_{0e} + Z_{0o})^2}{2(Z_{0e} + Z_{0o})}.$$

Prema tome, možemo napisati:

$$Z_{1 \rightarrow 3}^K = \frac{2Z_{0e}Z_{0o}}{Z_{0e} + Z_{0o}} \cdot \frac{Z_{1 \rightarrow 4}^P}{Z_{0(1 \rightarrow 4)}} + \frac{(Z_{0e} - Z_{0o})^2}{2(Z_{0e} + Z_{0o})} \cdot \frac{Z_{1 \rightarrow 4}^K}{Z_{0(1 \rightarrow 4)}}. \quad (39)$$

Ostaje još utvrditi kolika je valna impedancija kada se pobuđuje samo jedna linija u sustavu. Nju ćemo odrediti kao geometrijsku sredinu impedancija koje se vide s priključka 1, kada je priključak 4 u praznom hod, odnosno u kratkom spoju, tj: $Z_{0(1 \rightarrow 4)}^2 = Z_{1 \rightarrow 4}^P \times Z_{1 \rightarrow 4}^K$. Kako je $Z_{1 \rightarrow 4}^P = Z_{11}$, treba još samo pronaći $Z_{1 \rightarrow 4}^K$. Ova se vrijednost nalazi iz sustava $[z_{ij}] [i_j] = [u_i]$, uvrštavanjem $i_2 = i_3 = 0$; $u_4 = 0$. Slijedi da je $Z_{0(1 \rightarrow 4)}^2 = z_{11}^2 - z_{14}^2$, pa se pomoću (33) dobiva:

$$Z_{0(1 \rightarrow 4)}^2 = \left(\frac{Z_{0e} + Z_{0o}}{2} \right)^2 \left[\coth^2(\gamma l) - \frac{1}{\sinh^2(\gamma l)} \right] = \left(\frac{Z_{0e} + Z_{0o}}{2} \right)^2. \quad (40)$$

Dakle, ova valna impedancija jednaka je aritmetičkoj sredini između valnih impedancija za parni i za neparni mod. Stoga se (39) može napisati u obliku:

$$Z_{1 \rightarrow 3}^K = \frac{4Z_{0e}Z_{0o}}{(Z_{0e} + Z_{0o})^2} \cdot Z_{1 \rightarrow 4}^P + \left(\frac{Z_{0e} - Z_{0o}}{Z_{0e} + Z_{0o}} \right)^2 \cdot Z_{1 \rightarrow 4}^K. \quad (41)$$

Kako su valne impedancije konstantne (sigurno barem u području frekvencija koje je nama interesantno), ovaj izraz ima linearnu formu:

$$Z_{1 \rightarrow 3}^K = a Z_{1 \rightarrow 4}^P + b Z_{1 \rightarrow 4}^K.$$

Važno je zapaziti da uvijek vrijedi jednakost:

$a + b = 1$. Za vrlo jako spregnute linije vrijedi prema gornjemu približenje: $Z_{1 \rightarrow 3}^K \approx Z_{1 \rightarrow 4}^P$, tj. $b = 0$. Za slabo spregnute linije vrijedi pak $Z_{1 \rightarrow 3}^K \approx Z_{1 \rightarrow 4}^K$, tj. $a = 0$.

Koristeći identitet $Z_{0(1 \rightarrow 4)}^2 = Z_{1 \rightarrow 4}^P \times Z_{1 \rightarrow 4}^K$, (39) može dobiti još jednu ekvivalentnu formu:

$$Z_{1 \rightarrow 3}^K = \frac{2Z_{0e}Z_{0o}}{Z_{0e} + Z_{0o}} \cdot \sqrt{\frac{Z_{1 \rightarrow 4}^P}{Z_{1 \rightarrow 4}^K}} + \frac{(Z_{0e} - Z_{0o})^2}{2(Z_{0e} + Z_{0o})} \cdot \sqrt{\frac{Z_{1 \rightarrow 4}^K}{Z_{1 \rightarrow 4}^P}}. \quad (42)$$

Nama je ipak za praktične svrhe značajniji oblik (41). Ovoga trenutka još nam nisu poznate valne impedancije Z_{0e} i Z_{0o} . Treba uočiti da srednji (žutozeleni) vodič nije na potencijalu zemlje, nego je na njemu neko geometrijsko mjesto u okolnom prostoru i između vodiča, ovisno o pobudi i geometrijskim svojstvima. To, međutim, nema utjecaja na ovu analizu.

Daljnju ćemo analizu nastaviti uz pomoć eksperimentalno dobivenih podataka, a započet ćemo navođenjem točnih definicija izmjerenih impedancija Z_1^P i Z_1^K , koje ćemo koristiti za određivanje impedancije Z_x^K .

- $Z_1^P = R_1^P + j X_1^P$ je impedancija koja se vidi s s priključnica strukture prema slici 3 (b), kada su svi vodiči s druge strane u praznom hod (tj. međusobno izolirani).
- $Z_1^K = R_1^K + j X_1^K$ je impedancija koja se vidi s s priključnica strukture prema slici 3 (b), kada je isti par vodiča s druge strane kratko spojen, a treći vodič je izoliran od njih.

Da bismo u potpunosti okarakterizirali svojstva četveropola prikazanog na slici 3 (a), u kojemu se signal prenosi preslušavanjem, tj. spregom između linija, moramo odrediti sve njegove z parametre. Njih možemo jednoznačno izračunati iz sljedećih impedancija koje se vide s jednog, recimo prvog, priključka te strukture:

- $Z_x^P = R_x^P + j X_x^P$ je impedancija koja se vidi sa ulaznog priključka (kod nas na slici: par plavi-žutozeleni na lijevoj strani), kada je izlazni priključak (par smeđi-žutozeleni na drugoj strani) u praznom hod.
- $Z_x^K = R_x^K + j X_x^K$ je impedancija koja se vidi sa ulaznog priključka (kod nas na slici: par plavi-žutozeleni na lijevoj strani), kada je izlazni priključak (par smeđi-žutozeleni na drugoj strani) u kratkom spoju.

Pritom se razumije da su smeđi vodič na lijevoj, odnosno plavi na desnoj strani, izolirani od priključaka razmatranog četveropola, ili preciznije, da u te priključke ne teku nikakve struje. Z -parametri se zbog simetrije sklopa mogu izraziti pomoću samo dvije (umjesto tri) impedancije:

$$\begin{aligned} Z_{11x} &= Z_{22x} = Z_x^P \\ Z_{12x} &= Z_{21x} = \sqrt{Z_x^P(Z_x^P - Z_x^K)}. \end{aligned} \quad (43)$$

Sa slike je evidentno da su sljedeće dvije impedancije identične: $Z_x^P = Z_1^P$. Prema tomu, za potpuno rješavanje problema moramo izračunati još samo Z_x^K , a dokazali smo da se Z_x^K može izraziti kao linearna kombinacija impedancija Z_1^P i Z_1^K , tj:

$$Z_x^K = a Z_1^P + b Z_1^K. \quad (44)$$

Radna i reaktivna komponenta mogu se također svaka zasebno izraziti kao linearne kombinacije radnih, odnosno reaktivnih, komponenata impedancija Z_1^P i Z_1^K , pa ćemo to svojstvo iskoristiti za traženje koeficijenata razmjernosti p , q , u i v iz izmjerenih podataka kojima raspolažemo, očekujući da će biti $p \approx u \approx a$; $q \approx v \approx b$. Također se nadamo da će biti $p + q = u + v = 1$. Značenje p , q , u i v vidi se u izrazima:

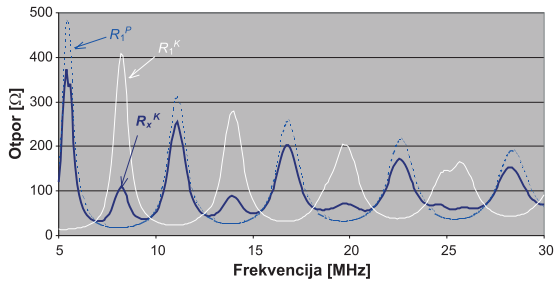
$$R_x^K = p R_1^P + q R_1^K; \quad (45)$$

$$X_x^K = u X_1^P + v X_1^K. \quad (46)$$

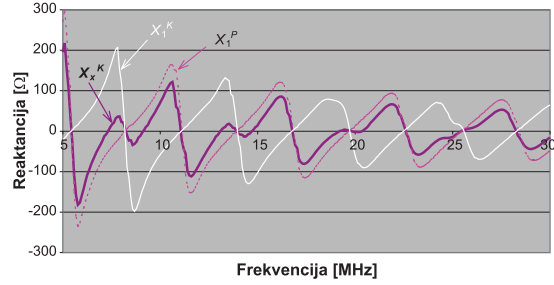
Ovu diverzifikaciju u ekstrahiranju jednih te istih koeficijenata uvodimo radi bolje kontrole rezultata. Svi se ti brojevi dobivaju iz međusobno nezavisnih izmjerenih podataka.

Na slici 4. nacrtana je izmjerena frekvencijska ovisnost realnog dijela impedancije Z_x^K , dakle R_x^K . Na istom crtežu se nalaze također i R_1^P , te R_1^K . Vidi se da R_x^K prolazi uvijek nekako "između" R_1^P i R_1^K , te da R_x^K ima lokalne maksimume na mjestima gdje ih imaju i R_1^P i R_1^K . Već se sa slike može naslutiti da R_x^K treba tražiti kao neku ponderiranu sredinu između R_1^P i R_1^K , a sa sigurnošću se može reći da to nije jednostavna aritmetička sredina, nego doprinos R_1^P ima značajno veću težinu. Slika 5. sadrži usporedni prikaz izmjerenih reaktancija X_x^K , X_1^P i X_1^K . I u ovom slučaju vrijede potpuno analogna razmatranja. Svaka krivulja na danim slikama sadrži po 259 stvarno izmjerenih podataka.

Sada ćemo metodom najmanjih kvadrata doći do odgovarajućih konstanti p , q , u i v , prema jednadžbama



Slika 4. Izmjerene frekvencijske ovisnosti otpora R_x^K , R_1^P i R_1^K .



Slika 5. Izmjerene frekvencijske ovisnosti reaktancija X_x^K , X_1^P i X_1^K .

(45) i (46). Krenuvši s prvom jednadžbom, možemo napisati izraz za ukupno kvadratno odstupanje, koje treba minimizirati:

$$E = \sum [p \cdot (R_1^P)_i + q \cdot (R_1^K)_i - (R_x^K)_i]^2 \quad (47)$$

Razumije se da se zbrajanje vrši po svim indeksima i , tj. od 1 do 259. Uvjeti iščezavanja parcijalnih derivacija po p i po q , naime: $\partial E / \partial p = 0$, $\partial E / \partial q = 0$, daju sljedeći sustav jednadžbi:

$$\begin{aligned} p \cdot \sum (R_1^P)_i^2 + q \cdot \sum (R_1^K)_i (R_1^K)_i &= \sum (R_1^P)_i (R_x^K)_i \\ p \cdot \sum (R_1^P)_i (R_1^K)_i + q \cdot \sum (R_1^K)_i^2 &= \sum (R_1^K)_i (R_x^K)_i. \end{aligned} \quad (48)$$

Ovaj sustav ima rješenja:

$$\begin{aligned} p &= \frac{\sum (R_1^P)_i (R_x^K)_i \cdot \sum (R_1^K)_i^2 - \sum (R_1^P)_i (R_1^K)_i \cdot \sum (R_1^K)_i (R_x^K)_i}{\sum (R_1^P)_i^2 \cdot \sum (R_1^K)_i^2 - [\sum (R_1^P)_i (R_1^K)_i]^2} \\ q &= \frac{\sum (R_1^K)_i (R_x^K)_i \cdot \sum (R_1^P)_i^2 - \sum (R_1^P)_i (R_1^K)_i \cdot \sum (R_1^P)_i (R_x^K)_i}{\sum (R_1^P)_i^2 \cdot \sum (R_1^K)_i^2 - [\sum (R_1^P)_i (R_1^K)_i]^2}. \end{aligned} \quad (49)$$

Na potpuno isti način dolazi se do rješenja za u i v :

$$\begin{aligned} u &= \frac{\sum (X_1^P)_i (X_x^K)_i \cdot \sum (X_1^K)_i^2 - \sum (X_1^P)_i (X_1^K)_i \cdot \sum (X_1^K)_i (X_x^K)_i}{\sum (X_1^P)_i^2 \cdot \sum (X_1^K)_i^2 - [\sum (X_1^P)_i (X_1^K)_i]^2} \\ v &= \frac{\sum (X_1^K)_i (X_x^K)_i \cdot \sum (X_1^P)_i^2 - \sum (X_1^P)_i (X_1^K)_i \cdot \sum (X_1^P)_i (X_x^K)_i}{\sum (X_1^P)_i^2 \cdot \sum (X_1^K)_i^2 - [\sum (X_1^P)_i (X_1^K)_i]^2}. \end{aligned} \quad (50)$$

Konačno, koristeći i otpore i reaktancije u zajedničkom proračunu, možemo pronaći i konstante a i b kao:

$$\begin{aligned} a &= \frac{\sum (\zeta_1^P)_i (\zeta_x^K)_i \cdot \sum (\zeta_1^K)_i^2 - \sum (\zeta_1^P)_i (\zeta_1^K)_i \cdot \sum (\zeta_1^K)_i (\zeta_x^K)_i}{\sum (\zeta_1^P)_i^2 \cdot \sum (\zeta_1^K)_i^2 - [\sum (\zeta_1^P)_i (\zeta_1^K)_i]^2} \\ b &= \frac{\sum (\zeta_1^K)_i (\zeta_x^K)_i \cdot \sum (\zeta_1^P)_i^2 - \sum (\zeta_1^P)_i (\zeta_1^K)_i \cdot \sum (\zeta_1^P)_i (\zeta_x^K)_i}{\sum (\zeta_1^P)_i^2 \cdot \sum (\zeta_1^K)_i^2 - [\sum (\zeta_1^P)_i (\zeta_1^K)_i]^2}. \end{aligned} \quad (51)$$

Ovaj put se zbrajanja obavljaju za indekse j od 1 do 518, s tim da se za j od 1 do 259 na mjesto ζ uvrštavaju otpori $(R)_{j=p}$, a za indekse od 260 do 518 uvrštavaju se reaktancije $(X)_{j=i+259}$. Do sada smo uvijek odvojeno tražili konstante a i b , p i q , te u i v . S obzirom na njihovu povezanost relacijama $a + b = 1$, $p + q = 1$, $u + v = 1$, to omogućuje dobru kontrolu rezultata. No, isto tako, metodu najmanjih kvadrata možemo primijeniti i na oblik $Z_x^K = a Z_1^P + (1 - a) Z_1^K$. Time se dobivaju jednostavniji izrazi:

$$a = 1 - b = \frac{\sum_{j=1}^{2N} [(\zeta_1^K)_j - (\zeta_x^K)_j][(\zeta_1^P)_j - (\zeta_x^P)_j]}{\sum_{j=1}^{2N} [(\zeta_1^P)_j - (\zeta_x^P)_j]^2};$$

$$p = 1 - q = \frac{\sum_{j=1}^N [(R_1^K)_j - (R_x^K)_j][(R_1^P)_j - (R_x^P)_j]}{\sum_{j=1}^N [(R_1^P)_j - (R_x^P)_j]^2}; \quad (52)$$

$$u = 1 - v = \frac{\sum_{j=1}^N [(X_1^K)_j - (X_x^K)_j][(X_1^P)_j - (X_x^P)_j]}{\sum_{j=1}^N [(X_1^P)_j - (X_x^P)_j]^2}.$$

N je ukupni broj izmjerenih kompleksnih vrijednosti za svaku od impedancija Z_x^K , Z_1^P i Z_1^K . Bilo bi idealno kada bi sve tri formule dale jednake rezultate, ali to zbog pogrešaka u mjerenju općenito nije bilo moguće postići s približenjem boljim oko 1%.

Kada smo pronašli neki od ovih koeficijenata (zapravo je svejedno koji), njega također možemo *pribrojiti skupu parametara kabela*, dakle tretirati ga isto kao valnu impedanciju Z_{01} , valni broj β , odnosno faktor prigušenja, $\alpha(f)$. Te veličine omogućuju potpuno opisivanje svojstava kabela u našem propagacijskom modelu. Ipak, malo kasnije ćemo se pozabaviti i načinom kako se ti koeficijenti izvode iz karakterističnih valnih impedancija. Za potpuno simetričan trožilni kabel njihovo će rješenje posve ukloniti potrebu za ekstrahiranjem parametra a iz mjerenih podataka, jer se on može izračunati poznavajući samo impedanciju Z_{01} . No, isto tako nije loše utrošiti nekoliko minuta više i snimiti također i Z_x^K , te na opisani način odrediti optimalne koeficijente razmjernosti a i $b = (1 - a)$, jer ćemo vidjeti da oni, kada su direktno određeni, ipak malo bolje aproksimiraju stvarne krivulje, premda je ovdje već riječ o vrlo malim razlikama.

Rezimirajmo:

276

$$Z_1^P = Z_{01} \coth[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l];$$

$$Z_1^K = Z_{01} \tanh[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l];$$

$$Z_x^K = a \cdot Z_{01} \coth[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l] + (1 - a) \cdot Z_{01} \tanh[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l]. \quad (53)$$

Z parametri strukture dugačke l metara sa slike 3 (a) jednaki su dakle:

$$Z_{11x} = Z_{22x} = Z_1^P = Z_{01} \coth[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l];$$

$$Z_{12x} = Z_{21x} = \sqrt{Z_1^P (Z_1^P - Z_x^K)} = Z_{01} \cdot \frac{\sqrt{1 - a}}{\sinh[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l]}. \quad (54)$$

Potonje se lako izvodi iz (53). Jednadžbe pod (54) predstavljaju *općeniti* izraz, primjenjiv kada na bilo kakvom kabelu sa tri ili više vodiča želimo modelirati prijenos preslušavanjem dvjema spregnutim linijama sastavljenim od tri vodiča, s tim da se pored parametara Z_{01} , $\alpha(f)$ i β dodatno mora ekstrahirati i parametar a . Prema tomu, opći zaključak je da je za potpuno definiranje propagacijskog modela, koji uključuje također i opcije širenja vala preslušavanjem, osim standardnih parametara kabela – valne impedancije, faktora prigušenja i valnog broja – potrebno odrediti i parametar a , koji isto tako predstavlja *svojstvo kabela*, određeno njegovim geometrijskim osobinama i upotrijebljenim materijalima, te je jednako specifičan za svaku vrstu kabela, kao i njegove valne impedancije, faktor prigušenja, te valni broj.

Kada je riječ o transformiranju impedancije koje uzrokuju odsječak prema slici 3 (a), a što je nama u propagacijskom modelu zapravo najzanimljivije, ono se jednostavno određuje iz ekvivalentne mreže sa z parametrima koji su dani u (54):

$$Z_1 = Z_{11x} - \frac{Z_{12x}^2}{Z_{22x} + Z_{T3}}. \quad (55)$$

Ovdje je Z_1 impedancija koja se vidi s priključka 1, ako je na priključak 3 priključen teret Z_{T3} .

Usporedbom z parametara u (54) s njihovim pandanima u (33) vidimo da vrijede sljedeće jednakosti:

$$Z_{0e} + Z_{0o} = 2Z_{01};$$

$$Z_{0e} - Z_{0o} = 2Z_{01} \cdot \sqrt{1 - a}. \quad (56)$$

Iz toga slijedi:

$$Z_{0e} = Z_{01} (1 + \sqrt{1 - a}); \quad Z_{0o} = Z_{01} (1 - \sqrt{1 - a}). \quad (57)$$

Tako se dvije valne impedancije, za parni i za neparni mod, izračunavaju iz dva parametra kabela, naime Z_{01} i a . Primijetimo da uvijek vrijedi: $Z_{0e} \geq Z_{0o}$. Ako je kabel *simetričan* u bilo kojem smislu, to se svojstvo može

iskoristiti da se eliminira parametar a , kojega je općenito teže izračunati iz mjerenih podataka. Osim toga, u ponekim simetričnim strukturama se Z_{01} može dosta točno izračunati bez mjerenja, na temelju geometrijskih svojstava linije.

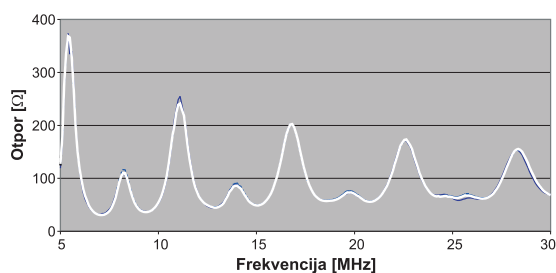
Vodiči u trožilnom kabelu u radijalnom presjeku čine istostranični trokut. Stoga su podružni kapaciteti između svih vodiča jednaki, i iznose npr. C . Svojstva sprege u takvom sustavu u potpunosti su određena odnosima ovih kapaciteta [4], a valne impedancije iznose: $Z_{0e} = 1 / (\nu C)$; $Z_{0o} = 1 / [\nu (C + 2C)]$. Simbol ν označuje brzinu širenja vala u liniji. Prema tome, u simetričnom trožilnom kabelu uvijek vrijedi: $Z_{0e} = 3 Z_{0o}$. Kada to uvrstimo u (56), dobivamo:

$$Z_{0e} = \frac{3}{2} \cdot Z_{01}; \quad Z_{0o} = \frac{1}{2} \cdot Z_{01}. \quad (58)$$

Uvrštavanjem tih vrijednosti u (39) nalazimo da parametar a uvijek iznosi točno $3/4$. Uvrstivši to u (54), nalazimo da parametar z_{12x} za simetričan trožilni kabel ima vrijednost:

$$Z_{12x} = \frac{Z_{01}}{2 \cdot \sinh[\alpha(f) \cdot l + j \cdot \beta \cdot l]}. \quad (59)$$

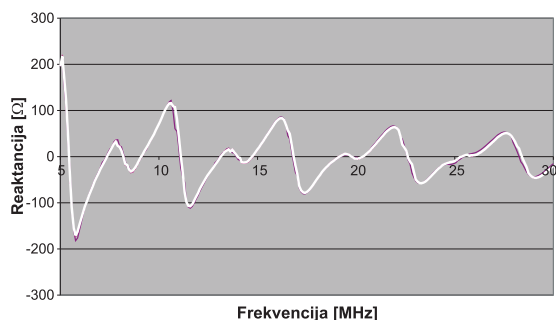
Konačno, na slikama 6. i 7. dajemo usporedbu stvarno izmjerenih krivulja frekvencijskih ovisnosti otpora R_x^k , odnosno reaktancije X_x^k , s izračunatim aproksimacijama linearnim kombinacijama. Na obje slike izvorni mjereni podaci nacrtani su tankom tamnom linijom. Bijelom linijom nacrtana je aproksimacija s koeficijentima koji su izvedeni prema (49), odnosno prema (50), a koji u smislu minimalnog kvadratnog odstupanja najbolje opisuju mjerene podatke. Isprekidanom tamnom linijom nacrtana



Slika 6. Usporedba stvarno izmjerenih krivulja frekvencijskih ovisnosti otpora R_x^k s izračunatim aproksimacijama.

- Tamna linija: izvorni mjerni podaci.
- Bijela linija: najbolja postignuta aproksimacija, $R_x^k = 0,7596 R_1^p + 0,2339 R_1^k$. Standardna devijacija apsolutnog odstupanja od izmjerene krivulje: $4,24 \Omega$. Prosječno relativno odstupanje od izmjerene krivulje: $-0,70 \%$. Standardna devijacija prosječnog relativnog odstupanja: $3,91$ postotnih poena.
- Tamna isprekidana linija: aproksimacija za trožilni simetrični kabel s teoretskim iznosima koeficijenata: $R_x^k = 0,75 R_1^p + 0,25 R_1^k$. Standardna devijacija apsolutnog odstupanja od izmjerene krivulje: $4,62 \Omega$. Prosječno relativno odstupanje od izmjerene krivulje: $+1,18 \%$. Standardna devijacija prosječnog relativnog odstupanja: $4,33$ postotnih poena.

je linearna aproksimacija s teroretskom vrijednošću koeficijenata za trožilni simetrični kabel, tj. za $a = 0,75$ i $b = 0,25$. Na obje slike, sve tri prikazane linije su toliko bliske, da se razlike praktički ne mogu vidjeti. Osnovni statistički pokazatelji dani su u komentarima slika.



Slika 7. Usporedba stvarno izmjerenih krivulja frekvencijskih ovisnosti otpora X_x^k s izračunatim aproksimacijama.

- Tamna linija: izvorni mjerni podaci.
- Bijela linija: najbolja postignuta aproksimacija, $X_x^k = 0,7596 X_1^p + 0,2339 X_1^k$. Standardna devijacija apsolutnog odstupanja od izmjerene krivulje: $6,86 \Omega$.
- Tamna isprekidana linija: aproksimacija za trožilni simetrični kabel s teoretskim iznosima koeficijenata: $X_x^k = 0,75 X_1^p + 0,25 X_1^k$. Standardna devijacija apsolutnog odstupanja od izmjerene krivulje: $6,97 \Omega$.

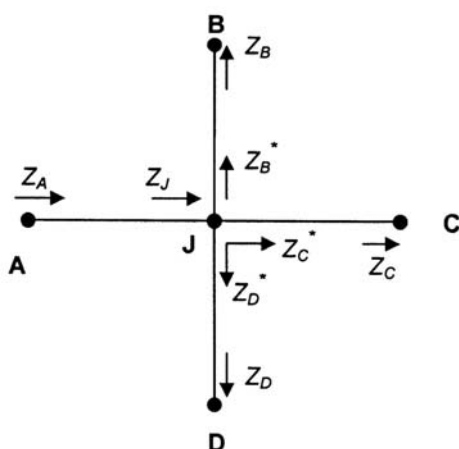
6. RAČUNANJE PROPAGACIJE U SLOŽENIM MREŽAMA

Sada ćemo u najkraćem opisati funkcioniranje računalnog alata utemeljenog na izloženoj propagacijskom modelu. Pretpostavimo da želimo izračunati Γ za propagaciju s priključka A na priključak B. Program u tom slučaju mora izračunati tri impedancije kod različitih stanja zaključenja priključaka A i B, uz konstantna stanja na ostalim priključcima. To mogu biti npr. sljedeće:

- impedancija koja se vidi s priključka A, kada je priključak B otvoren;
- impedancija koja se vidi s priključka A, kada je priključak B kratko spojen;
- impedancija koja se vidi s priključka B, kada je priključak A otvoren.

U razdjelnoj mreži bilo kojeg stupnja složenosti ovi se proračuni obavljaju jednostavno, jer se u njima koriste samo eksplicitne formule za transformacije impedancija, koje smo izveli ranije. Elemente izvođenja proračuna objasniti ćemo pomoću slike 8., koja ilustrira čvor u složenoj razdjelnoj mreži.

Pretpostavimo za primjer da želimo izračunati impedanciju koja se vidi iz točke A, kada su točke B, C i D zaključene redom impedancijama Z_B , Z_C i Z_D . Te impedancije mogu predstavljati bilo što – kompleksno zaključene terminalnog čvora, ili pak prijenosnu liniju koja se



Slika 8. Primjer čvora u složenoj razdjelnoj mreži.

proteže dalje od promatranog čvora, paralelnu ili serijsku kombinaciju više linija, itd... S obzirom da se proračun odvija u frekvencijskoj domeni, program će izračunati sve ove impedancije na svakoj frekvenciji od interesa. Pretpostavimo zbog kratkoće da svi odsječci linija sa slike 8. imaju duljinu l , valnu impedanciju Z_0 , i kompleksni faktor širenja γ . Impedancija Z_B^* vidi se iz točke J kao:

$$Z_B^* = Z_0 \frac{Z_B + Z_0 \tanh(\gamma l)}{Z_0 + Z_B \tanh(\gamma l)}. \quad (60)$$

Ostale dvije impedancije, Z_C^* i Z_D^* , transformiraju se u točku J na isti način. U njoj su te transformirane impedancije vezane paralelno, pa je:

$$Z_J = Z_B^* \parallel Z_C^* \parallel Z_D^*. \quad (61)$$

Konačno, transformacijom na odsječku AJ dobiva se impedancija koja se vidi iz točke A:

$$Z_A = Z_0 \frac{Z_J + Z_0 \tanh(\gamma l)}{Z_0 + Z_J \tanh(\gamma l)}. \quad (62)$$

Drugačija situacija nastupa ako se na nekima od odsječaka u mreži propagacija odvija preslušavanjem. U tom slučaju, program mora izračunati z -parametre takne sekcije, kako je objašnjeno u poglavlju 5. Oni su dani jednačinom (54). Zadržavši oznake iz (54), takva sekcija transformira neku impedanciju Z_L u sljedeću:

$$Z_L^* = Z_{11x} - \frac{Z_{12x}^2}{Z_{22x} + Z_L}. \quad (63)$$

Dalje se proračun odvija po istom obrascu. Samo je po sebi jasno da se kao ulazni parametri za računanje moraju uspiati sljedeći:

- parametri voda za svaku granu u mreži (valna impedancija, konstanta širenja, fazna konstanta,

parametar a za dionice u kojima se propagacija odvija preslušavanjem);

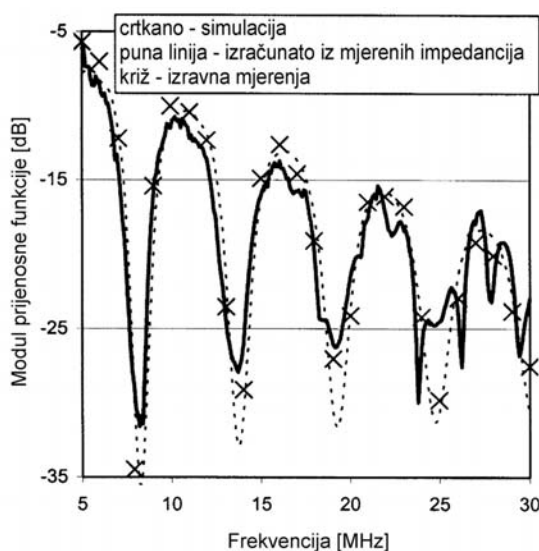
- duljina svake grane;
- topologija mreže;
- opterećenja spojena na svaki krajnji čvor mreže.

Eksperimentalna verifikacija ovoga modela provedena je na posebno sagrađenim testnim mrežama, u stvarnim uvjetima. S obzirom da je riječ o složenom postupku, koji zahtijeva dosta elaboracije, ovdje ćemo samo na jednom primjeru dati usporedbu rezultata koje smo dobili:

- simulacijom prema opisanom propagacijskom modelu;
- mjerenjem impedancija koje se vide s priključnica, i izračunavanjem propagacijskog faktora iz tih impedancija, također kako je opisano u ovome članku;
- izravnim mjerenjem razine signala na ulazu i izlazu testne mreže.

Slika 9. daje usporedbu ova tri rezultata u jednoj od mnoštva mjerenih konfiguracija. Vidi se iznimno dobro slaganje rezultata, pogotovu kada se uspoređuju rezultati simulacije propagacijskim modelom, i izravnih mjerenja. Ti su rezultati znatno bolji od onih koji se uobičajeno dobivaju metodama baziranim u vremenskoj domeni, vidjeti npr. u [1,2,3].

Proračun propagacije u jednom kanalu, uz jedan slog svih zaključnih impedancija mreže, traje izuzetno kratko. To omogućuje višekratne simulacije prilika u istome kanalu, uz različite slogove zaključnih impedancija, koji se mogu generirati stohastički, sljedeći razdiobe koje reprezentiraju realna stanja zaključnja u mreži, kao i



Slika 9. Primjer eksperimentalne verifikacije razmatranog propagacijskog modela

fluktuacije tih stanja. Moguće je izvesti tisuće simulacija s kompletnom obradom podataka, a da izvođenje programa ostane u komotnom redu veličine trajanja. Naravno, sve zavisi o kompleksnosti mreže. Prilikom testiranja programa, u mreži sa 150 priključnica simulacije su vršene sa po 1000 prolazaka kroz čitavu proceduru analize mreže i izračuna čitavog niza statističkih pokazatelja, što je sve zajedno trajalo oko pola sata na osobnom računaru. Analiza ovako složene mreže metodom zasnovanom u vremenskoj domeni gotovo je nezamisliva. Tu leži glavna prednost pristupa u frekvencijskoj domeni. Ovo svojstvo brzog izvođenja vrlo opsežnih proračuna otvara čitavo područje mogućih postupaka simulacije prilika relevantnih za širokopojasna prijenosna svojstva kanala u PLC mrežama. Također, s obzirom da je čitav postupak baziran na analizi impedancija, kao nus-proizvod simulacije pojavljuju se i impedancije izračunate u svim čvorovima mreže, tako da se mogu pratiti utjecaji zaključnih impedancija na propagaciju, propagacija između unutarnjih (skrivenih) čvorova mreže, osobine impedancija na priključcima mreže, itd.

Spomenut ćemo neke veličine važne za širokopojasne primjene PLC medija, koje se lako računaju i statistički analiziraju pomoću iznesenog modela:

- kompleksna prijenosna funkcija (amplituda, faza, odnosno realni i imaginarni dio);
- grupno kašnjenje;
- raspršenje kašnjenja (engl. *delay spread*), prema različitim korištenim definicijama;
- impulsni odziv mreže, primjenom prikladno modificirane inverzne brze Fourierove transformacije;
- kašnjenje i raspršenje kašnjenja kod ultraširokopojasne pobude kanala;
- potpuna analiza impedancija u svim točkama mreže (modul, paza, realni i imaginarni dio, Smithov dijagram);
- analiza prijenosnog kapaciteta kanala (uz korištenje podataka o šumu);
- itd...

7. ZAKLJUČAK

U ovome radu prikazan je propagacijski model koji u cijelosti funkcionira u frekvencijskoj domeni, a paralelno njemu objašnjena je i posve analogna metoda mjerenja. Razvoj toga modela bio je usmjeren pomoću sljedećih čvrstih zahtjeva:

- Model mora biti u računskom smislu jednostavan, a kao ulazne parametre može zahtijevati samo nekoliko fizikalnih značajki kabela od kojih je sazdana mreža, te topologiju same mreže.
- Paralelno s računskim modelom potrebno je razviti mjernu metodu, koja će omogućiti analizu potpuno

nepoznate mreže, korištenjem prikladnih veličina mjerljivih na priključcima "crne kutije". Vrlo poželjna osobina mjerne metode je da se ona osmisli tako, da ne zahtijeva sinkronizirana mjerenja na obje strane mreže, s obzirom da su PLC mreže prostorno vrlo protežne.

- Model i mjerna metoda moraju se eksperimentalno verificirati, kako međusobno, tako i prema posve neovisnom mjerenju, i to na referentnoj (potpuno poznatoj) mreži.
- Model i mjerna metoda moraju se bazirati isključivo na temelju lako mjerljivih/izračunljivih veličina, koje se mjere ili izračunavaju samo s vanjskih (slobodnih, dostupnih) prilaza mreži.
- Model mora u konačnici omogućiti sastavljanje programskog alata koji osim osnovnih karakteristika (kompleksnog faktora prigušenja) mora omogućiti simulacije mnogih drugih veličina koje karakteriziraju jedan prijenosni telekomunikacijski medij.

Pod tim je premisama razrađen propagacijski model za PLC sustave, i to u sljedećim koracima:

- Načinjena je elementarna analiza modela mreže u obliku dvoprilaznog četveropola, iz koje se lako izvode izrazi za faktor prigušenja u terminima z -parametara. Zatim se z -parametri izražavaju pomoću impedancija koje su mjerljive/izračunljive s mrežnih prilaza. Na tom načelu bazira se cjelokupni daljnji rad oko modela. Postavlja se teza da je propagacijske prilike moguće modelirati simulacijom impedancija na prilazima mreži. U razdjelnim mrežama impedancije se mogu simulirati na temelju primjene jednadžbi linija s gubicima. Provjereno je u kojoj mjeri takva simulacija funkcionira u zadanom frekvencijskom pojasu. Isto se odnosi i na mjerenja impedancija na prilazima. Najvažnije je da ništa u propagacijskom modelu ili mjernoj metodi ne ovisi o parametrima koji se ne mogu izravno izračunati, ili izmjeriti, s vanjskih prilaza mreži.
- Model je poopćen na mreže s više prilaza. I tu je riječ o jednostavnoj analizi višepola z -parametrima.
- U obliku prikladnih jednadžbi definirani su i svi potrebni elementi za simulaciju propagacije preslušavanjem među različitim strujnim krugovima trofazne razdjelne mreže, odnosno utjecaja tereta spojenih na priključke strujnih krugova na drugim fazama mreže. Najvažniji je zaključak da se impedancija koja se vidi s jednog od četiri priključka trožilne četveroprilazne strukture, dok je suprotni priključak na drugom paru vodiča u kratkom spoju, može uvijek izraziti kao sasvim određena linearna kombinacija impedancija koje se vide s jednog priključka, dok je drugi na istom tom paru vodiča zaključen kratkim spojem, odnosno praznim hodom. Izvedena je teoretska formula za koeficijente u takvoj linearnoj kombinaciji, a praktički gotovo savršena

točnost toga rezultata provjerena je na ekstenzivnom skupu izmjerenih podataka.

Osim toga, načinjeno je i sljedeće, što nije prikazano u ovom radu:

- Analizirane su sigurne relativne granice pogreška modula i argumenta kompleksnog faktora prigušenja, u ovisnosti o sigurnim relativnim granicama pogreška veličina koje ulaze u proračun, a to su faktori refleksije u odnosu na 50 Ω , mjereni na prilazima mreži. Naime, mjerenja su izvođena reflektometrom koji mjeri kompleksni faktor refleksije. Isto tako, dana je i analiza pogreška s obzirom na granice pogreška impedancija, tako da ona pokriva i zamislive slučajeve iz prakse, u kojima bi se izravno mjerile impedancije.
- Prikazani su jednostavni i precizni postupci ekstrakcije parametara kabela potrebnih za ostvarenje propagacijskog modela, koji se osnivaju na mjerenjima refleksije na relativno kratkim odsječcima kabela poznate duljine. Relevantni parametri su: konstanta prigušenja, koja ovisi o frekvenciji, fazna konstanta, valna impedancija, te parametar geometrije kabela, a .

Obavljena je eksperimentalna verifikacija modela i mjerne metode međusobnom usporedbom rezultata ta dva postupka, te njihovom usporedbom s neovisnim izravnim mjerenjem prigušenja na potpuno poznatoj mreži. Ustanovljeno je izvrsno slaganje simuliranih i mjerenih karakteristika, zbog čega je izveden važan zaključak, da je ova metoda vjerodostojna, te da fizikalne veličine izračunate u njoj doista dobro korespondiraju sa stvarnim veličinama.

LITERATURA

- [1] K. DOSTERT, "Powerline Communications", Prentice Hall PTR, 2001.
- [2] M. ZIMMERMANN, K. DOSTERT, (2004 March). "A multi-path signal propagation for the power line channel in the high frequency range", Proc. 3rd International Symposium on Power Line Communications, Lancaster, UK, 1999, [online] <http://www-iiit.etec.uni-karlsruhe.de/~plc/>
- [3] M. ZIMMERMANN, K. DOSTERT, "A multipath model for power line channel," IEEE Trans. Communications, vol. 50, No. 4, pp. 553–559, Apr. 2002.
- [4] D. M. POZAR, "Microwave engineering", 2nd ed, John Wiley and Sons, Inc, 1998, pp. 383–388; 474–485.
- [5] F. J. CAÑETE, L. DIEZ, J.A. CORTES, J.T. ENTRAMBASAGUAS, "Broadband Modelling of Indoor Power-Line Channels", IEEE Trans. on Consumer Electronics, vol. 48, No. 1, pp. 175–183; Feb. 2002.
- [6] M. ZIMMERMANN, K. DOSTERT, "A Multipath Model for the Powerline Channel", IEEE Trans. on Communications, vol. 50, No. 4, pp. 553–559; April 2002.
- [7] C. J. KIM, M.F. CHOUIKHA, "Attenuation Characteristics of High Rate Home-Networking PLC Signals", IEEE Trans. on Power Delivery, vol. 17, No. 4, pp. 945–950; Oct. 2002.
- [8] M. GEBHARDT, F. WEINMANN, K. DOSTERT, "Physical and Regulatory Constraints for Communication over the Power Supply Grid", IEEE Communications Magazine, vol. 41, No. 5, pp. 84–90; May 2003.
- [9] D. LIU et al, "Wide Band AC Power Line Characterization", IEEE Trans. on Consumer Electronics, vol. 45, No. 4, pp. 1087–1097; Nov. 1999.
- [10] L.T. TANG et al, "Characterization and Modeling of In-Building Power Lines for High Speed Data Transmission", IEEE Trans. on Power Delivery, vol. 18, No. 1, pp. 69–77; Jan. 2003.
- [11] D. SABOLIĆ et al, "Signal Propagation Modeling in Power-Line Communication Networks", IEEE Trans. on Power Delivery, (prihvaćeno za objavu, izlazi tijekom 2005.)

SIGNAL PROPAGATION MODEL IN ELECTRIC POWER DISTRIBUTION NETWORKS IN THE FREQUENCY RANGE FROM 5 TO 30 MHz

The article describes a propagation model for high-frequency signals in distribution networks in the frequency range up to 30 MHz intended for use in wide-band PLC communication systems.

EIN MODELL DER SIGNALFORTPFLANZUNG IN STROMVERTEILUNGSNETZEN IM FREQUENZBEREICH 5-30 MHz

Ein im Frequenzbereich bis 30 MHz, für die Breitbandkommunikation auf Leitungen der Stromverteilungsnetze, bestimmter Fernmeldesystem, wurde in diesem Artikel dargestellt.

Naslov pisca:

**Dr. sc. Dubravko Sabolić, dipl. ing.
HEP Operator prijenosnog sustava
Prijenosno područje Zagreb
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb,
Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:
2005 - 05 - 11.

DINAMIKA GRADNJE NOVIH ELEKTRANA – PRIMJERENA ILI NE?

Dr. sc. Mladen ZELJKO, Zagreb

UDK 621.311.2:339.1
PRETHODNO PRIOPĆENJE

U članku je izložen jedan pristup problemu planiranja izgradnje i izgradnji elektrana u dereguliranom okruženju, odnosno u otvorenom tržištu električne energije. Da bi se bolje shvatio kontekst otvorenog tržišta, njegovi počeci, motivi koji su ga pokrenuli, te perspektive, u uvodu je malo šire obrazložen pogled na budući razvitak energetskog sektora. Poseban naglasak je na održivosti takvog razvitka. Pitanja koja se pojavljuju u članku su vrlo kompleksna i na mnoga od njih još nitko ne zna odgovor. Članak, odnosno autor članka niti nema pretenzije dati odgovore na mnoga od tih pitanja, jer to objektivno nije moguće. Namjera je kroz članak upozoriti na neke probleme koji su se već pojavili ili će se pojaviti. Istodobno se želi potaknuti što veći broj ljudi koji se bave ovom problematikom da pokušaju razmišljati o problemima i uz komunikaciju i suradnju s kolegama, kako iz Hrvatske, tako i iz inozemstva, pokušaju pronaći najprihvatljivije odgovore (rješenja). Dakle, neka ne čudi činjenica da se pojavljuje puno pitanja a daje vrlo malo odgovora.

Ključne riječi: potrošnja energije, tržište električne energije, planiranje izgradnje elektrana, regulacija, rizici

1. UVOD

Razvoj energetike je nedvojbeno povezan s razvojem cjelokupne ljudske djelatnosti, a posebno utječe na razvoj gospodarskih aktivnosti. Stoga je opskrba energijom preduvjet društvenog i gospodarskog razvitka. Stalan porast potreba za energijom nužno zahtijeva velika financijska ulaganja u energetsku infrastrukturu. To se odnosi, kako na izgradnju postrojenja za proizvodnju, prienos i distribuciju energije, tako i na istraživanja novih nalazišta fosilnih goriva, kao najznačajnijih primarnih oblika energije.

Potrošnja energije će znatno rasti, posebno u zemljama u razvoju. Stalno poboljšanje učinkovitosti u proizvodnji i uporabi energije će biti vrlo važno, ali neće u bitnoj mjeri smanjiti porast potrošnje energije.

Adekvatna opskrba električnom energijom je preduvjet ekonomskog razvitka i općenito društvenog i socijalnog boljitka. Pozitivni aspekti uporabe električne energije se ne bi trebali poništavati isticanjem negativnih učinaka koji nastaju njenom proizvodnjom. Za mnoge zemlje u razvoju, koje su suočene s nedostatkom električne energije, koja ima značajan utjecaj, kako ekonomski i socijalni, tako i zdravstveni i ekološki, prioritet će biti izgradnja novih kapaciteta za proizvodnju električne energije uz prihvatljive troškove. Za te zemlje bitna će biti ne samo usporedba potencijalnih negativnih utjecaja različitih opcija opskrbe

električnom energijom, nego i procjena utjecaja nedostatka električne energije.

Dok se ranije smatralo da je “najjeftinija energija najbolja energija” i u skladu s tim analize energetskih opcija nisu imale drugih dimenzija, osim ekonomske, porast brige za socijalni, zdravstveni i ekološki utjecaj proizvodnje i uporabe energije zahtijeva proširenje potrebnih analiza. Uzimajući u obzir sve navedeno, potpuno je jasno da je potrebno procijeniti sve raspoložive energetske opcije, obnovljive izvore, fosilna goriva i nuklearnu energiju, uzimajući u obzir kompletan gorivi ciklus, njihove tehničke i ekonomske karakteristike, kao i njihov utjecaj na zdravlje ljudi i na okoliš. To traži pristup koji uključuje sve bitne elemente u opsežnu komparativnu procjenu različitih opcija i strategija, izradu baze podataka, analitičkih metoda i drugih alata koji će olakšati pripremu podloga za one koji donose važne odluke u svezi s tim.

2. MOGUĆNOSTI DUGOROČNOG ZADOVOLJENJA ENERGETSKIH POTREBA I ODRŽIVI RAZVOJ

U jednoj studiji kineske državne komisije za znanost i tehnologiju procjenjuje se da će ukupna potrošnja energije u 2050. godini biti oko 4 do 5 milijardi tona ekvivalentnog ugljena što je četiri puta više od potrošnje energije u Kini u 2000. godini. To bi značilo da će potrošnja energije u

Kini u vremenu od 50 godina narasti gotovo na razinu ukupne potrošnje energije svih zemalja OECD (uključujući i SAD), koja je u 2000. godini iznosila oko 6,5 milijardi tona ekvivalentnog ugljena.

Fosilna goriva su dominantna u ukupnoj proizvodnji energije, i očekuje se da će se ta dominacija nastaviti i u budućnosti. Npr. u sljedećih 20 godina Indija planira utrostručiti, a Kina udvostručiti potrošnju ugljena u proizvodnji električne energije. Porast uporabe fosilnih goriva će dramatično povećati probleme očuvanja okoliša, koje će izazivati porast emisije stakleničkih plinova, posebno CO₂ koji nastaje izgaranjem fosilnih goriva.

Solarna energija, energija vjetera, biomasa i ostali obnovljivi izvori (ne uključujući veće hidroelektrane), će imati vrijedan ali vrlo mali udio u ukupnoj opskrbi energijom. Tvrdnje izrečene u jednom međuvladinom panelu o promjenama klime, da će obnovljivi izvori pokrivati oko 80 %, a samo biomasa oko 50 % svjetskih potreba u vremenu jednog stoljeća od danas, većina stručnjaka smatra potpuno nerealnim.

Povećanje udjela nuklearne energije, koja je u 2000. godini pokrivala oko 7 % ukupnih energetske potreba u svijetu, a 15 % potreba za električnom energijom, će imati važnu ulogu u rješavanju problema rastućih potreba za energijom, bez povećanja emisije. Nuklearna energija praktično nema CO₂, SO₂ ili NO_x emisije. Već je danas značajna pomoć nuklearne energije u smanjenju emisije u atmosferu. Kad bi se oko 440 nuklearnih reaktora, koji su danas u pogonu, zamijenilo fosilnim gorivima, to bi značilo više od 8 % porasta ukupne emisije CO₂ koja nastaje zbog proizvodnje, odnosno uporabe energije.

Unatoč evidentnim prednostima nuklearne energije u smislu utjecaja na okoliš, ekološke udruge i razne grupe ekologa su u pravilu protiv nuklearne energije. Međutim, postoje primjeri različitih pogleda među nadležnim institucijama i nevladinim organizacijama, kao što je Rimski klub, koji je prije nekoliko godina došao do zaključka da je uporaba fosilnih goriva štetnija po okoliš - zbog CO₂ koji se emitira iz fosilnih goriva - nego nuklearna energija.

Problem globalnih klimatskih promjena ima vrlo visoki prioritet kod vlada većine zemalja, ali u vremenu nakon summita u Rio de Janeiru, koji je postavio vrlo visoke ciljeve u održivom razvoju, napredak koji je načinjen, na svjetskoj razini, u tom pogledu je nedovoljan. Emisija CO₂ je vrlo malo usporena samo u industrijaliziranim zemljama, uglavnom zbog usporenijeg ekonomskog rasta, a kontinuirano će nastaviti rasti u većini zemalja u razvoju zbog porasta potrošnje energije, koji će se najvećim dijelom zasnivati na fosilnim gorivima kao najdostupnijem izvoru energije.

U idućem srednjoročnom razdoblju (sljedećih 10 do 15 godina) se ne naslućuje nikakvo poboljšanje u tom smislu. Očekivani vrlo veliki porast potrošnje energije, a isto tako i električne energije u Aziji, će dovesti do

drastičnog porasta emisije stakleničkih plinova, ako se vrlo skoro ne poduzmu mjere za smanjenjem udjela fosilnih goriva, posebno ugljena, u proizvodnji električne energije. U istočnoeuropskim zemljama potrošnja energije stagnira, čak i pada, zbog stagnacije ekonomskog razvitka, međutim ako se i kad se te zemlje stabiliziraju i započnu s ekonomskim rastom, bit će suočene također s porastom emisije stakleničkih plinova, ne krene li se s učinkovitim mjerama kontrole i ublažavanja tih posljedica. U skladu s nalazima mnogih studija rađenih u posljednje vrijeme za zapadnu Europu, emisija CO₂ nastavlja s porastom nakon prelaska u 21. stoljeće. Zamrzavanje nuklearnog programa u nekim od zapadnoeuropskih zemalja povećat će izgradnju novih plinskih ili ugljenom loženih termoelektrana. Slučaj Francuske (gdje je udio nuklearnih elektrana u proizvodnji električne energije oko 75 %) zorno pokazuje važnu ulogu nuklearnih elektrana u smanjenju emisije CO₂, SO₂ i NO_x, dok je u isto vrijeme industrija zasnovana na takvoj električnoj energiji vrlo konkurentna u odnosu na ostale zemlje. Jedna studija rađena za Japan rezultirala je zaključkom da bi se u Japanu, uz uvjet zadržavanja emisije CO₂ na razini iz 1990. godine, trebalo izgraditi između 160 i 300 GW nuklearnih elektrana do 2100. godine. Za usporedbu, 2003. godine Japan je imao izgrađenih oko 44 GW u nuklearnim elektranama.

To ne znači da nuklearne elektrane mogu riješiti sve navedene probleme sigurnog i održivog razvoja u svim krajevima svijeta. Međutim, zajedno s obnovljivim izvorima i štednjom energije, odnosno njenom racionalnom uporabom, nuklearne elektrane mogu imati vrlo važnu ulogu u postizanju ciljeva smanjenja emisija stakleničkih plinova. Nuklearne elektrane su jedan od izvora energije kod kojih je potencijalni rizik u velikoj mjeri prepoznat i s njim se stručnjaci bave već od samog početka korištenja nuklearne energije. Efekti radijacije iz nuklearnih elektrana su vjerojatno više poznati i strožije limitirani nego štetni utjecaji ijednog drugog energetske izvora. S druge pak strane i troškovi minimiziranja tih utjecaja imaju znatan udjel u cijeni proizvodnje električne energije iz nuklearnih elektrana.

Nakon uspostave baza podataka i modela za usporednu procjenu (analizu), logičan sljedeći korak je internalizacija troškova zaštite okoliša u procesu donošenja odluka. Postoji jasna potreba za međunarodnom suradnjom kako bi se zajednički napravio taj korak.

U nadolazećim godinama prioritet je osigurati energiju za dosta brzi rast potreba za energijom u zemljama u razvoju, a i u nekim zemljama u tranziciji, uz istodobno održanje utjecaja na okoliš u prihvatljivim okvirima. Prema nekim pojednostavljenim procjenama, ukupna potrošnja primarne energije u zemljama u razvoju je približno jednaka potrošnji u zemljama OECD-a, a u 2030. godini potrošnja primarne energije u zemljama u razvoju bi mogla biti i 2,5 puta veća nego potrošnja u zemljama OECD-a. Svjetska banka procjenjuje da će

potrebne investicije samo u elektroenergetskom sektoru (kako bi se mogla podmiriti očekivana potrošnja) biti oko 150 milijardi USD godišnje. Financiranje ovakvih potreba će zahtijevati potpunu mobilizaciju nacionalnih resursa u tim zemljama, ali i znatno angažiranje međunarodnog kapitala. Financijska održivost je preduvjet za očuvanje okoliša. Bit će potrebna primjerena kombinacija političkih mehanizama i tehnoloških opcija, koja će ovisiti o situaciji u svakoj zemlji, o njenim resursima, ali isto tako i međusobna suradnja zemalja kako bi se dosegli ciljevi ekonomskog razvitka uz istodobnu ekološku održivost.

Za mnoge zemlje prirodni plin je vrlo atraktivno gorivo. Poteškoća je da plin nije uvijek dostupan u skladu s potrebama. Zato je od iznimne važnosti trgovina prirodnim plinom kroz plinovode, ili ukapljenim prirodnim plinom (LNG). To će iziskivati vrlo velike investicije i velik opseg međunarodne suradnje kroz duže razdoblje kako bi se dostigao potrebni razvitak. Izgaranjem prirodnog plina nastaje bitno manja količina CO₂ u odnosu na izgaranje ugljena. Međutim, staklenički efekt neizgorenog plina (metan) je oko 20 puta veći nego CO₂ nastalog izgaranjem; stoga značajniji gubici plina iz plinovoda dijelom poništavaju prednosti supstitucije ugljena plinom.

U realnosti postoje dva oprečna cilja: s jedne strane svijet treba sve više električne energije, a s druge strane se zagovara održivi razvoj. Dok je u industrijaliziranim zemljama električna energija dostupna za gotovo 100 % pučanstva, stanje u zemljama u razvoju je vrlo daleko od toga. Dakle, još uvijek postoji velika potreba za elektrifikacijom u zemljama u razvoju. Kada i kako će se stanje s energetskom, a posebno s elektroenergetskom opskrbom, u ruralnim područjima zemalja u razvoju dovesti na prihvatljivu civilizacijsku razinu, danas je vrlo teško i prosuđivati.

Iako električnu energiju treba promatrati samo kao jedan od oblika energije, ne može se poreći njena jedinstvenost u smislu omogućavanja čiste i učinkovite uporabe energije u kućanstvima, industriji i prometu. Međutim, da bi se povećao dio populacije s višim standardom, potrebno je dodatno proizvoditi velike količine električne energije, čime se povećava potencijalni rizik po okoliš.

Ovdje se logično nameće pitanje pravednosti, pa i moralnosti, kada se analizira odnos potrošnje u visoko industrijaliziranim zemljama i u zemljama u razvoju. Dok prve troše energiju i za neke stvari koje su daleko iznad stvarnih potreba čovjeka (tipično za potrošačko društvo), dotle ove druge nemaju ni za najnužnije, egzistencijalne potrebe. I uza sve to im se pokušavaju nametnuti takve obveze kontrole emisija koje nisu nimalo lake za te zemlje.

Neosporno je da živimo na račun nerazvijenih naroda, da naša prevelika potrošnja smanjuje njihove mogućnosti potrošnje, jer se onoliko koliko mi zahtijevamo za sebe

ne može učiniti raspoloživim za sve (Oswald von Nell-Breuning).

Nedjeljiva je veza između energije i industrijalizacije u zemljama u razvoju. U 21. stoljeću, najveći dio porasta populacije na Zemlji će se ostvariti u zemljama u razvoju, što će još više pritisnuti i onako slabo gospodarstvo. Procjenjuje se da će proces industrijalizacije u zemljama u razvoju, kao što je već navedeno, više nego udvostručiti energetske potrebe u 2030. godini (u odnosu na 2000.), a u isto vrijeme će se od tih zemalja, kao i od ostalih, tražiti čvrsta disciplina u kontroli i ograničavanju emisije stakleničkih plinova. Četiri glavna problema koji su ključni u procesu donošenja odluka u zemljama u razvoju mogu se definirati kao: 1) potencijal štednje energije i povećanje učinkovitosti; 2) politika održivog iskorištenja domaćih resursa; 3) fleksibilnost u diverzifikaciji izvora; 4) tehnološki dosezi. Što se tiče prve točke, ekonomski isplativa poboljšanja u postojećoj opremi i dobre mjere u održavanju industrijske opreme mogu rezultirati poboljšanjem učinkovitosti i do 40 %, i za to nisu potrebna vrlo velika ulaganja. Poboljšanje u procesima, što je kapitalno znatno intenzivnije, može dovesti do uštede energije i do 50 %. Potrebno je ispitati sve raspoložive mogućnosti povećanja energetske učinkovitosti, odnosno njihovog potencijala, kako bi se mogli postići ciljevi gospodarskog razvitka i očuvanja okoliša.

Uloga biomase je značajna, posebice drveta, koje predstavlja energetske resurs za ruralno pučanstvo, ali i za lokalnu industriju. Biomasa pokriva preko 50 % energetske potreba u industriji Afrike. Međutim, iskorištenje biomase je u većini slučajeva povezano s procesima male učinkovitosti i skupljanje ogrjevnog drveta predstavlja opasnost za brzo uništavanje šuma.

Nove i obnovljive izvore energije, kao što su solarna, biomasa i male hidroelektrane, treba razmotriti kao opciju decentralizirane opskrbe ruralnih područja električnom energijom, jer je zbog male gustoće naseljenosti opskrba takvih područja iz centralne mreže relativno skupa, i pitanje je koliko je opskrba iz centralne mreže, nakon širenja područja s dereguliranom elektroenergetikom, što će vjerojatno uskoro jače zahvatiti i Afriku, uopće realna opcija. Pored toga, potrebna je pomoć industrijskih zemalja u transferu tehnologije koja je prilagođena potrebama i okolnostima specifičnim za zemlje u razvoju. Kako bi se napravila usporedba različitih energetske opcija u zemljama u razvoju, oni koji donose odluke trebaju transfer tehnologije definirati kao strateški cilj energetskog programa. Treba ispitati i utvrditi vrijeme trajanja i troškove takvog procesa. Ako se želi podržavati održivi socio-ekonomski razvoj u tim zemljama, odluke vezane za energetske politiku u svakoj od tih zemalja moraju, pored ostalog, biti zasnovane i na specifičnostima koje karakteriziraju svaku pojedinu zemlju.

3. PLANIRANJE IZGRADNJE NOVIH ELEKTRANA

U nastavku se, vrlo sažeto, daje primjer ili procedura kod planiranja, gdje se, u čim većoj mjeri, trebaju uvažiti okolnosti u kojima bi neka nova elektrana (ili nove elektrane) trebala biti u pogonu. To, prije svega, podrazumijeva procjenu tržišta koje će biti relevantno za promatranu elektranu. Procjena tržišta uključuje predviđenu potrošnju električne energije na području koje je tržištem obuhvaćeno, zatim moguću novu izgradnju koja se može pojaviti na tržištu, ili drugim riječima procjenu buduće strukture proizvodnog parka tržišta te dinamiku “gašenja” (izlaska iz pogona) postojećih elektrana koje su sudionici tržišta. Ako se radi o termoelektrani-kandidatu za izgradnju, bilo na plin, ugljen ili tekuće gorivo, od presudne važnosti će biti kretanje cijena energanata u budućnosti. To vrijedi, kako za specifični energent koji koristi promatrana elektrana, tako i za ostale energente koji su mu konkurencija. Stalni troškovi pogona i održavanja promatrane elektrane, svojim manjim ili većim udjelom u specifičnom trošku po proizvedenom kWh, utječu na buduću poziciju elektrane pa i njih treba pokušati što realnije procijeniti. Dio stalnih troškova koji se odnose na investiciju je izvjestan. Sljedeći od ključnih elemenata, koji u bitnome utječu na odluku o gradnji elektrane, je cijena električne energije tijekom životnog vijeka elektrane. Tu cijenu, koja se mijenja iz dana u dan (čak i satno), treba procijeniti na neku prosječnu godišnju razinu.

Samo iz ovih nekoliko navedenih analiza, koje je nužno napraviti, a treba ih znatno više, je razvidno da je planiranje izgradnje novih elektrana vrlo složena zadaća. To planiranje se treba raditi u više koraka, s tim da se neki dijelovi ili neki koraci procesa planiranja moraju ponavljati više puta (iterativni postupak).

Kao primjer se može uzeti plan izgradnje EES-a Hrvatske do 2020. godine. Iako plan obuhvaća razdoblje do 2020. godine, taj plan se ne treba promatrati kao nešto čvrsto, nepromjenjivo, sve do tog roka. Naprotiv, eventualna valjanost plana može biti samo do početka gradnje prve elektrane iz plana ili čak samo do donošenja odluke o gradnji prve elektrane. Odmah nakon toga se može početi raditi novi ili pak novelirani plan, posebice ako je došlo do znakovite promjene nekih pretpostavki na kojima je utemeljen postojeći plan. Zašto tako? Planiranje izgradnje novih elektrana, a i ostalih dijelova EES-a treba biti jedan kontinuirani proces. Dakle, to nije samo jednokratna izrada određenog plana. Promjene okruženja u kojem će pojedina nova elektrana raditi su tako brze i tako velike da je nužno stalno biti ukorak s događanjima. Aktualnost nekog plana, naročito ako njegova izrada traje predugo, je upitna i u trenutku samog njegovog završetka. To osobito vrijedi za velike sustave gdje svake godine u pogon treba ući po nekoliko elektrana.

Pitanje koje se danas, u uvjetima tržišta, kao jedno od ključnih, postavlja pred planere je : zašto onda uopće

raditi planove za tako dugi rok (20 do 30 godina)? Koliko to ima smisla? Pa osnovna potreba za tako dugo razdoblje planiranja proizlazi iz nužnosti pokušaja definiranja okvirnih uvjeta u kojima će raditi nova elektrana. Već je rečeno da je životni vijek elektrana, ovisno o tipu, 25 do 50, pa i više godina. Da bi se uopće moglo prosuđivati o opravdanosti gradnje neke elektrane, kao o poslovnoj odluci, potrebno je analizirati strukturu i konkurentnost elektrana koje se nalaze u okruženju (na tržištu) u kojem će raditi promatrana elektrana. Stoga je, dakle, nužno raditi planove za duže razdoblje, ali u smislu podloga za donošenje odluka o izgradnji. Plan je najčešće aktualan (npr. za slučaj Hrvatske) samo do odluke o izgradnji jedne ili dvije elektrane s liste koja je rezultat plana. Nakon toga se odmah treba početi raditi novi plan.

Izrađeni plan izgradnje elektrana, u novim zakonskim okvirima, nije obvezujući ni za koga. Nadalje, taj plan nije dovoljan niti jednom investitoru za odluku o gradnji prve po redosljed, niti bilo koje druge elektrane iz plana. Dugoročni plan je samo jedna indikacija koja bi elektrana, uz pretpostavljene uvjete, bila najbolja po kriteriju minimalnog troška.

Prije odluke o izgradnji elektrane potrebne su još mnoge dodatne analize. Ovisno o zakonskoj regulativi pojedine zemlje, procedure, potrebne dozvole i s tim u svezi potrebne studije (kao npr. studija utjecaja na okoliš) su različite. U ovom kontekstu se to ostavlja po strani, pretpostavljajući da su sve potrebne dozvole neupitne, konačna faza u planiranju, prije odluke o izgradnji, gledano sa strane investitora, je studija opravdanosti (engl. *Feasibility study*) izgradnje. Ta studija treba, što je moguće detaljnije i objektivnije, simulirati uvjete u kojima će elektrana raditi, i ona je osnova za donošenje poslovne odluke je li ta elektrana, u financijskom smislu, opravdana ili nije. Studija treba odgovoriti koliko i uz koji rizik se isplati graditi promatranu elektranu.

3.1. Procjena moguće godišnje proizvodnje elektrane

Jedan od prvih elemenata koji su nužni za ocjenu opravdanosti izgradnje nove elektrane je moguća godišnja proizvodnja. Uz poznavanje uvjeta financiranja projekta, poznate su i godišnje obveze u dijelu povrata kapitala. Uz pretpostavljenu cijenu goriva, i pretpostavljene ostale troškove koji će opterećivati promatranu elektranu, moguća godišnja proizvodnja elektrane je onda jedini element koji nedostaje da bi se mogla izračunati proizvodna cijena iz elektrane. Ukoliko se pokaže da je ta proizvodna cijena veća nego cijena koju definira tržište, zaključak je vrlo jasan. Takva elektrana nije isplativa.

Da bi se mogla izračunati moguća godišnja proizvodnja neke elektrane, nužno je procijeniti njenu poziciju (redosljed angažiranja) unutar krivulje trajanja opterećenja, odnosno poziciju na tržištu. A da bi se ta pozicija mogla procijeniti treba znati proizvodnu cijenu elektrane ili,

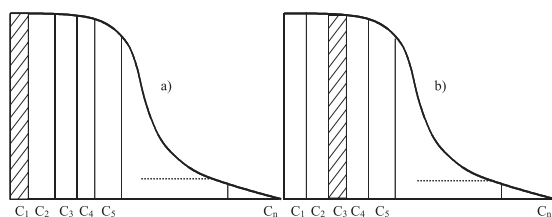
preciznije rečeno, treba znati cijenu s kojom ta elektrana izlazi na tržište.

Ova povezanost moguće godišnje proizvodnje elektrane i minimalne cijene energije iz elektrane uz koju je ona isplativa, pokazuje svu složenost problema planiranja u uvjetima tržišta. Jedna veličina (moguća godišnja proizvodnja) se treba odrediti preko druge veličine (cijena energije iz elektrane), gdje je druga veličina isto toliko ili još više neizvjesna kao i prva veličina koja se tek treba odrediti.

Za procjenu moguće godišnje proizvodnje i financijskih učinaka neke nove elektrane u uvjetima otvorenog tržišta treba koristiti neke dodatne modele (GTMax ili SDDP te FINPLAN ili PFA).

I uz uporabu tih najnovijih modela, koji pokušavaju "uhvatiti" logiku tržišta, neizvjesnosti su prevelike. Vrlo je teško (gotovo nemoguće), za duže razdoblje unaprijed (do 20 godina) procijeniti kretanje cijena električne energije i kretanje cijena energenata. Postoje i drugi elementi koji povećavaju razinu neizvjesnosti. Ali ako se zadržimo samo na ova dva elementa, problem je još uvijek vrlo složen. Da bi se problem neizvjesnosti barem malo ublažio, prilikom simulacije može se primijeniti jedna metoda "pozicioniranja" elektrane u krivulji trajanja opterećenja. Osnovni princip na kojem se metoda zasniva se može vidjeti na slici 1.

Slika 1. prikazuje krivulju trajanja opterećenja, gdje se može vidjeti redosljed angažiranja pojedine elektrane (1, ..., n), ovisno o cijeni kWh iz pojedine elektrane (c_1, \dots, c_n). Za prvi korak, tj. za proračun godišnje moguće proizvodnje elektrane nije važan apsolutni iznos cijene kWh iz pojedine elektrane, nego je važan relativni odnos ili redosljed (rastući) cijena po kojima pojedina elektrana može ponuditi energiju na tržište. Uz stalne troškove koji su sastavni dio cijene svake elektrane, koji ne ovise o opsegu proizvodnje pojedine elektrane, tu su i promjenljivi troškovi. Kod termoelektrana najveći dio (preko 90 %) tih promjenljivih troškova odražava troškove goriva.



Slika 1. Pozicioniranje elektrane u krivulji trajanja opterećenja
a) niža cijena iz elektrane ; b) viša cijena iz elektrane

Poziciju pojedine elektrane u krivulji trajanja opterećenja određuje trošak proizvodnje, odnosno cijena kWh. Pri tome nije (za ovaj dio proračuna) bitna razina cijene, nego odnos (niža ili viša) prema cijenama ostalih elektrana. Ukoliko postoji više elektrana slične tehnologije (isto gorivo i slična

razina učinkovitosti), onda se te elektrane promatraju kao "blok". Npr. ako su elektrane 1 i 2 (s cijenama c_1 i c_2) elektrane na ugljen slične tehnologije, onda se plinska elektrana u odnosu na njih može promatrati u dva slučaja. Prvi slučaj je angažiranje prije elektrana na ugljen (slika 1 a), gdje je sada c_1 cijena kWh iz plinske elektrane, a c_2 i c_3 cijene kWh iz elektrana na ugljen. Drugi slučaj je angažiranje plinske elektrane poslije elektrana na ugljen (slika 1 b), gdje su sada cijene c_1 i c_2 za elektrane na ugljen, a cijena c_3 za elektranu na plin.

Na ovaj se način, metodom bilanciranja, može izračunati moguća proizvodnja promatrane elektrane za više različitih pozicija. Neke od tih pozicija u krivulji trajanja opterećenja su više vjerojatne, dok su ostale manje vjerojatne. Razlike u mogućoj godišnjoj proizvodnji analizirane elektrane, u funkciji pozicije u krivulji trajanja opterećenja, su mjera rizika koji je pridružen ostvarenju godišnje proizvodnje te elektrane. Što je raspon (prostor rasipanja) tih godišnjih proizvodnji veći (uz iste vjerojatnosti pojedinih pozicija) veći je i rizik ostvarenja poželjne proizvodnje, odnosno veći je rizik nastupanja elektrane na tržištu.

Ako se pozicijama promatrane elektrane pridruže indeksi $i = 1, \dots, k$ i pripadajuće vjerojatnosti p_1, \dots, p_k te moguće proizvodnje elektrane na svakoj poziciji W_1, \dots, W_k , onda se očekivana proizvodnja W_s može računati prema izrazu :

$$W_s = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k W_i \cdot p_i \quad (1)$$

Vjerojatnosti p_i u izrazu (1) imaju značenje težinskih faktora.

Dakako da se, hipotetski, pozicija promatrane elektrane može mijenjati vrlo često, češće nego što je trajanje osnovnog vremenskog razdoblja za koje se izvodi bilanciranje (u ovom slučaju je to mjesec dana), međutim, u praksi se to ne događa baš često, posebice ne u manjim sustavima. Dok se u uvjetima monopola kod bilanciranja uzimalo u obzir samo promjenljive troškove kao kriterij redosljeda angažiranja elektrana, u uvjetima tržišta je kriterij cijena koju nudi pojedina elektrana, a ta cijena, osim promjenljivih sadrži i stalne troškove.

Proračun moguće proizvodnje elektrane-kandidata za izgradnju je samo jedan (prvi) korak u cijeloj studiji opravdanosti izgradnje. Na osnovi izračunate moguće proizvodnje, pretpostavljene cijene goriva, pretpostavljenih kapitalnih troškova i uvjeta financiranja, uz traženu stopu povrata uloženog kapitala, proračunava se minimalna (marginalna) cijena energije iz elektrane, uz koju cijenu je ta elektrana isplativa.

Kad se dođe do te marginalne cijene, ulazi se u modele koji detaljnije simuliraju uvjete na tržištu električne energije (SDDP ili GTMax model). Ovi modeli imaju kraću vremensku jedinicu. Oni mogu raditi simulacije na razini jednog sata. Na taj se način radi provjera rezultata vezanih za moguću godišnju proizvodnju promatrane elektrane,

koji su dobiveni modelom za dugoročno planiranje. Bilo bi vrlo nepraktično izvoditi te modele za sve sate razdoblja planiranja (20 do 30 godina). Stoga se ide na proračun npr. svakih pet godina unutar planiranog razdoblja (tzv. prosječne godine). Ovi modeli su dijelom dopunjeni i nekim financijskim analizama, međutim te analize nisu dovoljne za stvaranje podloga za donošenje odluke o tome je li elektrana isplativa ili nije. Zato se, paralelno s ovim modelima za kratkoročnu simulaciju uvjeta tržišta, koriste financijski modeli koji daju kompletnu financijsku sliku elektrane-kandidata za izgradnju tijekom cijelog razdoblja planiranja. Tek sa tako zaokruženim analizama se može prosuđivati je li gradnja elektrane isplativa ili nije, odnosno može li biti atraktivan projekt za potencijalne financijere (engl. *bankable project*).

Bez obzira na sve provedene analize, koje su uz ostalo vrlo složene, neizvjesnosti kroz tako dugo razdoblje su i dalje velike. Rizik s kojim su i dalje suočeni potencijalni investitori je toliko velik da se pokušavaju iznaći načini osiguranja od rizika, ako ne potpuno osiguranje, onda barem raspodjela rizika s nekim drugim. To je i osnovni razlog zašto se kod planiranja izgradnje elektrana toliko pozornosti poklanja teoriji rizika, odnosno načinima i mogućnostima upravljanja rizicima. U modele za planiranje izgradnje elektrana, kako u one dugoročne, tako i u kratkoročne modele za simulaciju uvjeta na tržištu električne energije se nastoje ugraditi novi alati koji rade analizu i upravljanje rizicima.

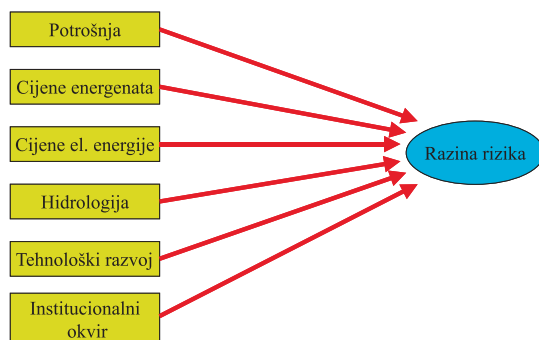
Neki od najbitnijih elemenata rizika povezanog za isplativost određene elektrane-kandidata za izgradnju, prikazani su na slici 2.

Kako se pojedina komponenta rizika može odražavati na moguću proizvodnju elektrane-kandidata za izgradnju?

Potrošnja električne energije na određenom području (tržištu) se najčešće ne razvija potpuno u skladu s predviđanjima za cijelo razdoblje planiranja. Ona u pojedinoj godini može biti manja ili veća od predviđene. Ako je predviđena potrošnja podcijenjena, odnosno ostvarenje veće od predviđanja, to otvara dodatni prostor i za proizvodnju promatrane elektrane-kandidata za izgradnju, što u isto vrijeme znači i smanjenje rizika za isplativost elektrane. Ukoliko je, pak, predviđena potrošnja precijenjena (ostvarenje manje od predviđenog), onda se prostor za proizvodnju promatrane elektrane sužava, ostvariva proizvodnja je manja od one procijenjene iz vremena izrade studije opravdanosti izgradnje. To znači povećanje rizika povezanog uz isplativost elektrane. Svakako da je ovaj drugi slučaj znatno nepovoljniji od prvog.

Cijene energenata također mogu bitno uvećati razinu rizika povezanu uz isplativost elektrane. Iako je kretanje cijena energenata ponekad moguće u različitim smjerovima (jedni poskupljuju, drugima cijene mogu ostati na istoj razini ili čak i pojeftiniti), češći je slučaj da promjena cijene svih energenata ide u istom smjeru, s tim da kod

jednih može postojati određeni vremenski pomak promjene cijene u odnosu na cijene drugih energenata. Dakako, da se u realnom životu mogu pojaviti vrlo različite kombinacije. Sniženje cijene energenta koji koristi neka nova elektrana, ukoliko ne postoji relativno veće sniženje cijena ostalih energenata, jača poziciju promatrane elektrane. S druge strane, porast cijene energenta koji koristi nova elektrana čini poziciju te elektrane lošijom (povećava rizik), ukoliko se ne bilježi relativno još veći porast cijena ostalih energenata.



Slika 2. Elementi rizika pridruženi pojedinoj elektrani-kandidatu za izgradnju

Cijena električne energije na tržištu ima vrlo znakovit utjecaj na poziciju promatrane elektrane. U razdobljima kad su troškovi proizvodnje promatrane elektrane dovoljno manji od cijena po kojima se može plasirati energija na tržištu, promatrana elektrana povećava svoju moguću proizvodnju i razina rizika se smanjuje. U obrnutom slučaju može cijena iz te elektrane u određenim razdobljima biti veća od one koju prihvaća tržište, proizvodnja elektrane se smanjuje i razina rizika raste.

Hidrologija je čimbenik koji ima vrlo specifičan karakter u smislu utjecaja na razinu rizika elektrane-kandidata za izgradnju. Mjera u kojoj hidrologija utječe na razinu rizika ovisi o udjelu hidroelektrana u ukupnoj instaliranoj snazi elektrana, i to ne samo u EES-u zemlje u kojoj je elektrana locirana, nego šire, na području potencijalnog tržišta. Kod planiranja izgradnje elektrana se hidrologija tretira na različite načine, od jedne (prosječne) do više hidrologija kojima su pridružene određene vjerojatnosti. U konačnici se to uvijek svodi na prosječnu hidrologiju. U svim godinama razdoblja planiranja se računa s jednakom hidrologijom. Uzme li se u razmatranje razdoblje od dvadeset godina, velika je vjerojatnost da će prosječna ostvarena hidrologija u tih dvadeset godina biti vrlo blizu onoj prosječnoj s kojom se provodio postupak planiranja i na osnovi koje se definirala moguća proizvodnja elektrane-kandidata za izgradnju. Moglo bi se postaviti pitanje u čemu je problem s hidrologijom? Ili kako to hidrologija utječe na razinu rizika?

Ostvarena hidrologija, posebno u svojoj dinamici tijekom godine, pa čak i po količini, gotovo nikada nije jednaka onoj prosječnoj s kojom se ulazi u proceduru planiranja. Više godina zaredom hidrologija može biti sušnija od prosječne, ali isto tako i vlažnija od prosječne. Kada se radi o hidroelektrani-kandidatu za izgradnju, onda vlažnija hidrologija znači veću moguću proizvodnju hidroelektrane, odnosno manji rizik za povrat kapitala i ostvarenje profita. S druge strane, kod vlažne hidrologije može izgledati da i ta hidroelektrana ima manje mjesta na tržištu jer ostale hidroelektrane također povećavaju proizvodnju. To je samo prividno, odnosno to bi bilo točno kad bi na potencijalnom tržištu egzistirali samo hidroelektrane. Ali kako se (u pravilu) radi o mješovitom (hidro-termo) sustavu, hidroelektrana potiskuje termoelektanu (ili termoelektane) i plasman proizvodnje hidroelektrane je neupitan.

Kad se radi o termoelektani-kandidatu za izgradnju, utjecaj hidrologije je nešto drugačiji. Ako se ostvari hidrologija vlažnija od prosječne, onda je proizvodnja hidroelektrana veća, čime se smanjuje prostor za plasman proizvodnje iz termoelektana. Bez obzira što dugoročno to nije problem (ostvarenje se kroz duži niz godina približi statističkom prosjeku), ako se nekoliko godina zaredom dogodi vrlo vlažna hidrologija, može doći do problema s novčanim tokovima te termoelektane. Može biti ugrožena njena likvidnost. Problem je jače izražen ako je ta elektrana jedina elektrana u portfelju vlasnika elektrane. Radi li se o elektrani koja je dio nekog većeg portfelja, problem je nešto manje izražen. Međutim, bez obzira na veličinu portfelja, elektrana se, u tržišnim uvjetima, ne gradi ukoliko nije izvjesno da će donositi dobit, odnosno da će biti isplativa.

Tehnološki razvoj, kao jedan od čimbenika faktora rizika također treba biti vrlo studiozno vrednovan kod procjene rizika za neku elektanu-kandidata za izgradnju. Pod tehnološkim razvojem se, u ovom kontekstu, podrazumijeva razvoj tehnologija proizvodnje električne energije. To se može ostvarivati u dva segmenta. Jedan je poboljšanje razine učinkovitosti kod iste tehnologije, a drugi je razvoj novih (konkurentnih) tehnologija. Kada se govori o poboljšanju učinkovitosti određene tehnologije, svjedoci smo značajnog napretka u tehnologiji plinskih turbina. Dok još uvijek u nekim sustavima postoje plinske turbine čija je učinkovitost do 30 %, najnoviji tipovi plinskih turbina imaju učinkovitost koja je i preko 55 %. Radi li se o kogeneraciji ta se učinkovitost penje i na 80 %.

I kod termoelektana loženih ugljenom, u posljednjih dvadeset godina je učinjen bitan napredak.

S druge strane, tehnologija nekih obnovljivih izvora električne energije (prije svega vjetra) se tako brzo poboljšava, da se može očekivati bitno smanjenje prednosti klasičnih tehnologija, u smislu jedinične cijene električne energije.

Utjecaj razvoja tehnologije je bitno veći kod termoelektana nego kod hidroelektana. Ako je elektrana-kandidat za izgradnju plinska, logična je pretpostavka da će svaka nova plinska elektrana koja se izgradi nakon promatrane, imati jednaku ili bolju učinkovitost. To daje mogućnost i ponude niže cijene na tržištu, što znači da ova elektrana koja je već u pogonu (starija) gubi mogućnost plasmana dijela proizvodnje. Isto se može reći i za elektrane ložene ugljenom, novije imaju bolji faktor iskorištenja i mogu ponuditi nešto nižu cijenu.

Kod hidroelektana je napredak tehnologije dosta sporiji, ali vrijedi ono što je rečeno i kod hidrologije. Teško je očekivati da će neka hidroelektrana, koja je već izgrađena biti potisnuta s tržišta. To potiskivanje uvijek ide na račun termoelektana, jer hidroelektana, posebno za neko kraće razdoblje, može ponuditi vrlo nisku cijenu, što termoelektane ne mogu izdržati.

Institucionalni okvir može na nekoliko načina utjecati na sudbinu elektrana (na njihove financijske prilike). Jedan od načina je karakterističan za sustave gdje nije potpuno otvoreno tržište. To su sustavi gdje jedan dio kupaca (povlašteni kupci) može birati opskrbljivača energijom, a drugi dio kupaca je u režimu regulacije (tarifni kupci). U takvim okolnostima je određeni broj elektrana vezan ugovorno u obvezi javne usluge, i ima zajamčenu cijenu koja je definirana tarifnim sustavom. Daljnjim otvaranjem tržišta (o čemu odlučuje Vlada, ili regulatorno tijelo) neke od elektrana koje su u obvezi javne usluge sada moraju na tržište, gdje je situacija za neke od tih elektrana znatno teža, nego dok su bile “zaštićene” zajamčenom cijenom u obvezi javne usluge.

Drugi način kako administrativne mjere mogu utjecati na moguću proizvodnju elektrana i njihov status na tržištu su razne stimulativne mjere za obnovljive izvore energije koji onda potiskuju dio proizvodnje postojećih elektrana.

Slično se događa i kod uvođenja obveze da dio portfelja, odnosno dio energije koju nude proizvođači mora biti tzv. zelena energija.

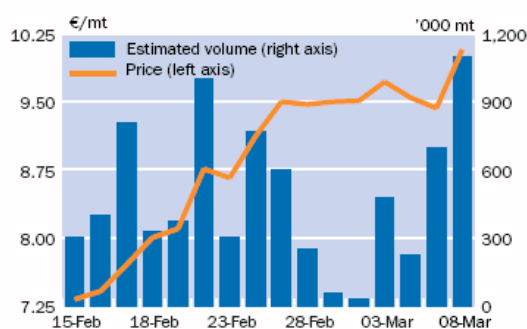
Ono što se također može ubrojiti u institucionalni okvir su ekološka ograničenja, odnosno zakoni i podzakonski akti kojima se uređuje stanje u svezi sa zaštitom okoliša. Tu su i razne međunarodne konvencije i protokoli. Administrativnim mjerama proizašlim iz zakona i podzakonskih akata te iz međunarodnih konvencija i protokola, određeni tip elektrana se može dovesti u bitno nepovoljniju poziciju na tržištu. Tako npr. elektrane ložene ugljenom mogu biti prisiljene smanjiti proizvodnju ili moraju ugraditi neke skupe uređaje za pročišćavanje dimnih plinova, koji prije nisu bili potrebni. Ili se na ugljen kao gorivo mogu nametnuti relativno visoke takse. Bilo koja od ovih mjera pogoršava tržišnu poziciju termoelektana na ugljen.

Vrlo je zanimljivo pratiti kretanje cijena certifikata (ili prava) za emisiju 1 tone CO₂ nakon što je počelo trgovanje dozvolama za emisije u EU (slika 3).

Nakon što se početkom ožujka 2005. godine pojavila vijest da će Poljska trebati reducirati svoj NAP (national Allocation Plan) za 16,5 %, a istovremeno su se pojavile sumnje u konačni NAP za Veliku Britaniju i Njemačku (u prvim danima ožujka 2005. godine) cijena certifikata za jednu tonu CO₂ je dostigla razinu višu od 10 eura. Za usporedbu, nepuna dva mjeseca prije, ili točnije sredinom siječnja ta je cijena bila 6,4 eura.

Ovdje su navedeni neki od važnijih elemenata rizika koji prate nove elektrane. Naravno da ih ima još, ali ovi su od najvećeg utjecaja na razinu rizika.

EU CO₂ price (€/mt)



Source: Platt's

Slika 3. Cijene na tržištu dozvolama za emisije

4. MOGUĆI PRAVCI RAZVOJA EES-a DO 2020. GODINE

Predviđanje budućnosti, osobito za nešto duže razdoblje, je uvijek povezano s velikim brojem nepoznanica. To dakako vrijedi i za elektroenergetsku djelatnost. Od svog postanka ljudi su pokušavali predviđati bližu i dalju budućnost kako bi mogli planirati. To su činili s više ili manje uspjeha. Planiranje u energetici, a isto tako i planiranje razvoja EES-a je aktivnost koja zaslužuje značajnu pozornost, a danasve kontinuitet. Stoga se danas tom problemu pristupa s raznih aspekata, dakle koristi se multidisciplinarni pristup.

Do sada su napravljene mnoge studije, od kojih su neke na granici znanstvene fantastike, gdje se nastoji predvidjeti potrošnja pojedinih oblika energije i mogući scenariji namirivanja tih potencijalnih potreba, čak do stotinu godina unaprijed. Pri tome se uglavnom razmatraju grupe pojedinih zemalja ili svijet kao cjelina, a rjeđe se nailazi na takve studije gdje se pojedine zemlje analiziraju pojedinačno.

Otvaranjem tržišta električne energije, i povezivanjem sve većeg broja zemalja u veće cjeline, u smislu tržišta, sve važnije postaje pitanje regionalnog planiranja. Važnost tog pitanja još više potencira i očekivanje u razvoju novih tehnologija, gdje se u pojedine istraživačke projekte (osobito kad se radi o iskorištenju nuklearne energije, zatim tehnologije proizvodnje vodika) uključuje veći broj

zemalja. Dodatnu težinu regionalnom (a i šire) planiranju daju ekološki problemi globalnog ili regionalnog tipa (globalno zatopljenje i problem kiselih kiša).

4.1 Zemlje EU

Dva čimbenika će imati dominantan utjecaj na moguće opcije podmirivanja potreba za električnom energijom zemalja EU u nadolazećim godinama [3]. Jedan od njih je želja za uspostavljanjem jedinstvenog tržišta električne energije, a drugi je izazov ublažavanja problema klimatskih promjena.

Uporaba prirodnog plina za proizvodnju električne energije u razdoblju od 1990. do 1998. porasla je za 128 %. Prema nekim predviđanjima udio plinskih elektrana (kombinirani ciklus i male plinske turbine) u ukupnoj instaliranoj snazi, u zemljama EU, do 2020. godine bi narastao do 40 %. Na čemu se zasnivaju ta predviđanja? Upravo na uvažavanju dva navedena čimbenika, formiranje jedinstvenog tržišta električne energije i usporavanje klimatskih promjena, kao osnovne sastavnice politike EU u području proizvodnje električne energije.

Dosadašnji razvoj tržišta je pokazao da su, uz rizik povrata investicija, najčešće građene plinske elektrane, jer su one manje kapitalno intenzivnije nego ostali konvencionalni tipovi elektrana. S druge strane, izostankom značajnije gradnje hidroelektrana i uz poznat odnos prema novim nuklearnim elektranama, plinske elektrane su u ekološkom smislu bile prihvatljivo rješenje. Emisija CO₂, kao glavnog stakleničkog plina, iz plinskih elektrana je značajno niža nego npr. iz elektrana na ugljen. EU je prihvatila Kyoto protokol i ozbiljno se priprema za scenarij opskrbe električnom energijom, koji će omogućiti dovođenje emisije stakleničkih plinova na razinu zahtijevanu Kyoto protokolom.

Jedna od mjera koje bi trebale pridonijeti udovoljenju zahtjevima Kyoto protokola, glede emisija, je postavljanje ciljane kvote korištenja obnovljivih izvora energije. Od sadašnjeg udjela od 6 % (vjetar, solarna, biomasa, geotermalna), cilj je do 2010. godine postići udjel obnovljivih izvora od 12 %. Svakako da će takva diverzifikacija izvora imati bitnog utjecaja na proizvodni dio EES-a. Velike proizvodne jedinice će biti komplementirane sa srednjim i malim veličinama agregata, koji su priključeni na distribucijsku mrežu. Bez obzira što "centralizirane" jedinice, prema jednom scenariju, neće u velikoj mjeri biti supstituirane ovim srednjim i malim jedinicama, tzv. disperzirana proizvodnja će polako, ali ipak sve više ulaziti u sustav i pokušati odgovoriti na specifične zahtjeve tržišta. Način rada i vođenja sustava će ostati dosta sličan današnjem.

Prema drugom scenariju, udio disperzirane potrošnje do 2020. godine bi mogao narasti na 20 % do 30 %. Ako se to ostvari, rezultat bi mogao biti dvosmjerni tok energije. Energija bi u određenim situacijama išla od distribucijske

u prijenosnu mrežu, za razliku od prethodnog scenarija s manjim udjelom disperzirane proizvodnje. Promjena smjera toka energije će tražiti fleksibilnost distribucijske mreže. Filozofija upravljanja i kontrole distribucijske mreže u takvim okolnostima bi bila bitno drugačija nego ova današnja.

Razumijevanje ovih tehničkih problema će biti nužno, ali ne i dovoljno. Za potpuniju sliku o budućem EES-u će pored tehničke strane, trebati sagledati i zakonske, regulatorne i tržišne mehanizme.

4.2. Mehanizmi poticaja gradnji novih elektrana

Temeljna karakteristika procesa deregulacije, koji se već dogodio u mnogim zemljama širom svijeta, je ta da su tržišni mehanizmi zamijenili čvrsto regulirane procedure iz tradicionalnih, monopolskih sustava. Ono što je također karakteristično za deregulirane sustave je to da nema nekih obveznih planova izgradnje elektrana niti subjekata koji bi bili obvezni provoditi takve planove, koji bi definirali koje elektrane i kada treba graditi. Umjesto toga, sudionici na tržištu, sami, u skladu s financijskim očekivanjima (prosudbom o mogućem ostvarenju profita) određuju hoće li i kada će graditi određenu elektranu. Dakako da za to uvijek trebaju dobiti odobrenje od nadležnih tijela u čiji djelokrug spada djelatnost proizvodnje električne energije.

Osiguranje dovoljnih proizvodnih kapaciteta za podmirenje buduće potrošnje električne energije je problem koji se pojavljuje odmah nakon prvih primjera deregulacije elektroenergetskog sektora. Međutim, tom problemu se nije odmah pridavala odgovarajuća pozornost. Stjecajem okolnosti, neke od zemalja, koje su prve krenule u proces deregulacije, imale su u početku značajne viškove proizvodnih kapaciteta (što je i bio jedan od bitnih pokretača deregulacije). Neke postojeće elektrane su zatvarane, a gradile su se neke novije, modernije i konačno učinkovitije. Ali, općenito govoreći, rezerva snage (engl. *reserve margin*) u sustavu se smanjivala. Bez obzira na sve, u početku je prevladavao stav da će tržište, samo po sebi, osigurati dovoljno poticaja za gradnju novih elektrana. Jedno od mnogih takvih razmišljanja [4] i [5] se zasnivalo na pretpostavci da je spot tržište dovoljno za primjeren signal koji će potaknuti investicije u nove elektrane. Očekivao se racionalan odgovor proizvođača električne energije na cijene na spot tržištu, u smislu investiranja u izgradnju, odnosno očekivala se izgradnja novih elektrana do optimalne razine rezerve snage u sustavu, uvažavajući pritom tehničke i financijske aspekte.

Ipak postoje različiti čimbenici koji su smetnja toj postavci o dovoljnosti inicijative tržišta, što pokazuje i dokazuje činjenica da su neka postojeća tržišta električne energije već iskusila problem nedostatka proizvodnih kapaciteta.

Jedna od takvih smetnji, koja je dosta često egzistirala, osobito u početnim godinama deregulacije, je limitirana

cijena (engl. *price cap*) na razini proizvodnje. To je izravno ograničenje prihoda koji pojedini proizvođači mogu "ubrati" na tržištu, što u znatnoj mjeri obeshrabruje nove investitore.

Druga smetnja je rizik ili strah investitora da neće moći vratiti uloženi kapital u novu elektranu. Taj strah se može ilustrirati na primjeru jedne vršne elektrane. Vršna elektrana može doći u prigodu da radi samo nekoliko stotina sati godišnje, kad su cijene na tržištu najviše. Kao posljedica toga, većinu vremena tijekom godine ta elektrana na ostvaruje prihod.

Takva nestabilnost prihoda je ono što odvraća investitora da gradi elektranu. Ukoliko npr. regulator ili kupci žele da se ta elektrana izgradi oni moraju kompenzirati rizik s kojim je suočen investitor, na način da osiguraju stabilnost prihoda te elektrane, npr. kroz neku stalnu naknadu za raspoloživi kapacitet.

Nadalje, nije rijedak slučaj da se postojeće tvrtke ponašaju u stilu oligopola, gdje koriste razne vrste blokada kojima sprječavaju ili odlažu ulazak novih elektrana u pogon, kako bi umjetno povećali cijenu energije na tržištu.

Kupci također mogu imati utjecaj na gradnju novih elektrana. U tzv. idealnim tržišnim uvjetima kupci, da bi se osigurali od visokih cijena ili od prekida opskrbe, potpisuju dugoročne ugovore. To stimulira izgradnju novih elektrana jer se na takav način osigurava stabilnost njihovog prihoda. Razina sigurnosti opskrbe u konačnici ovisi o spremnosti kupaca da kroz dugoročne ugovore, odnosno kroz plaćanje te sigurnosti, osiguraju potrebnu izgradnju.

Međutim, u tržištu se nikada ne ostvaruju baš idealni uvjeti i ono ne funkcionira tako savršeno. Kupci nisu uvijek u tako bliskom kontaktu sa spot cijenama, tako da ne osjećaju potrebu zaštite od rizika i ne vide prednost koju im nude dugoročni ugovori. Čak i u onim sustavima gdje su kupci stvarno izloženi spot cijenama, ne odlučuju se često na dugoročne ugovore. Oni ne brinu previše o dugoročnom riziku, nego svoje odluke zasnivaju na kratkoročnim kriterijima. Taj nedostatak odgovora kupaca na moguće dugoročne probleme u opskrbi je dodatna poteškoća u osiguravanju dovoljnih proizvodnih kapaciteta.

Za sada su tri moguća načina o kojima se razmišlja, ili koji su na raspolaganju, kada je u pitanju problem osiguranja dovoljno proizvodnih kapaciteta. Prvi od njih, koji se i slijedio sve dok nisu u nekim zemljama nastupili određeni problemi, je prepuštanje potpune inicijative tržištu, i očekivanje da će kupci shvatiti filozofiju tržišta i kroz različite tipove dugoročnih ugovora osigurati dovoljnu izgradnju.

Drugi način je uspostava (od strane regulatora ili operatora, dakle administrativno) određenih mehanizama plaćanja za investicije u nove elektrane.

Treći način je tržište raspoloživom snagom, gdje su kupci primorani kupovati određenu količinu proizvoda koji se zove raspoloživa snaga.

“Najortodoksniji” način ublažavanja problema nedovoljnih kapaciteta je onaj prvi, gdje se sve prepušta tržištu. Ne budu li se poduzimale neke specifične mjere, kupci će spoznati težinu problema tek onda kad iskuse neugodne posljedice, kao što su visoke cijene ili prekidi u isporuci. Nažalost, to bi mogao biti dug i bolan proces učenja, koji bi, u skladu s već viđenim, za kupce mogao donijeti različite oblike racionalizacije (reduciranja) potrošnje. Već se dogodilo da je u nekim zemljama, kao posljedica ignoriranja problema izgradnje novih elektrana, ili kao posljedica shvaćanja da će sve riješiti tržište samo po sebi, došlo do ozbiljnih problema, bilo kroz vrlo visoke cijene, ili kroz ograničenja potrošnje. U nekim drugim slučajevima (Finska, Norveška, Australia) su razmatrane interventne mjere, kao npr. zahtjev operatora sustava da kupi neke vršne elektrane, koje su inače trebale biti zatvorene radi isteka životnog vijeka, ili privremeno konzervirane radi visokih proizvodnih troškova i nemogućnosti osiguranja mjesta na tržištu.

Drugi pristup, koji podrazumijeva uključenje administrativnih mjera kroz plaćanje za gradnju novih elektrana, korišten je npr. u Španjolskoj. Istina je da, u teoriji, dodatno plaćanje za nove elektrane može rezultirati povećanom izgradnjom, što će dovesti do stabilizacije, pa čak i sniženja cijena. Tim sniženjem cijena se kompenzira dodatno plaćanje za nove elektrane. U praksi se, međutim, javljaju različiti problemi kod primjene ovog pristupa. Kao prvo, to je definiranje iznosa koji kupci proizvođačima trebaju plaćati za nove elektrane, a daljnji problem je kako rasporediti taj prihod na pojedine proizvođače (koliko hidroelektranama, a koliko termoelektranama). Također nije potpuno izvjesno može li se na taj način osigurati dovoljna razina sigurnosti opskrbe. I konačno, postoji vrlo izražen stav kupaca da oni plaćaju nešto, a ne vide što za to dobivaju.

Treći pristup, koji je uvođen uglavnom u SAD, sastoji se u tome da regulatorno tijelo definira fiksni iznos kapaciteta koji svaki kupac treba plaćati, kao i maksimalni iznos kapaciteta koji je pojedinom proizvođaču dopušteno prodati kroz takav tip tržišta. Uz ovaj pristup javljaju se dva problema. Prvi je kako definirati maksimalni kapacitet koji pojedina elektrana može prodati na ovom tržištu kapaciteta. Dok je kod termoelektrana to relativno jednostavno, kod hidroelektrana je to dosta problematično jer je njihova raspoloživa snaga izravno ovisna o hidrologiji, koja je nepredvidiva za dulje razdoblje unaprijed. Ovdje također postoji onaj osjećaj kod kupaca da plaćaju nešto, a da zauzvrat ne dobivaju ništa. Naime, kupci ne mogu vidjeti dobrobit od dugoročnog plaćanja kapaciteta, kako bi u budućnosti imali stabilne cijene i sigurnu opskrbu.

5. ŠTO U SLUČAJU NEPOSTOJANJA INTERESA PRIVATNOG KAPITALA ZA ULAGANJEM ?

Dosadašnja praksa u dereguliranom okružju je pokazala da su moguće situacije s velikim poremećajima u opskrbi

električnom energijom. Događalo se nešto što se nije moglo ni zamisliti, s obzirom na razvoj i uređenost države u kojoj se to događalo, a posebice s obzirom na razmjere poremećaja koji se dogodio.

Pitanje koje se nameće je što država može ili treba, a što mora, učiniti kad do takvih poremećaja dođe, a što bi trebala raditi da do njih i ne dolazi. Teško je pronaći mehanizme koji bi potpuno eliminirali mogućnost pojave takvih poremećaja. Prije svega ako se radi o nekim prirodnim katastrofama ili tzv. višom silom. Međutim, ono što se događalo u slučaju Kalifornije u velikoj je mjeri posljedica lošeg sustava deregulacije, potpomognutog i špekulacijama.

Nadasve je važno da države, u svojim zakonima koji reguliraju pitanja u svezi s tržištem električne energije, ugrade snažne odredbe koje omogućuju državnoj administraciji (ministarstvo zaduženo za energetiku, regulator) da na primjeren način mogu djelovati u kriznim situacijama. Kada do toga dođe, bez obzira na vlasništvo nad elektranama, sva proizvodna postrojenja bi se trebala staviti na raspolaganje operatoru sustava koji bi dobio mandat temeljem zakona, da vodi sustav na način najprimjereniji tom trenutku. Kad su dovedeni u pitanje ljudski životi, imovina i općenito funkcioniranje društva kao cjeline, onda interesi pojedinih vlasnika ne trebaju biti u prvom planu. Naravno da se time ne želi ignorirati načelo nedodirljivosti privatnog vlasništva, ali se u tom slučaju vlasnicima elektrana trebaju namiriti troškovi u realnom opsegu, a ne da oni, koristeći stanje krize u opskrbi ostvaruju enormne profite. Ako u vrlo kratkom razdoblju cijena električne energije može porasti nekoliko desetaka puta, onda je to korištenje teške krize za ubiranje golemih zarada.

Neke zemlje imaju zakonski regulirane gornje ili granične prodajne cijene u stanjima velikih poremećaja u opskrbi. Time se pokušava spriječiti mogućnost namjerno izazvanih kriza kako bi se to iskoristilo za ostvarivanje velikih zarada.

Zastupanje ovakvih ideja može u prvom momentu izgledati protivno logici tržišta. Međutim, kada se radi o tržištu električne energije ono se ipak ne može tretirati na isti način kao tržište nekih drugih roba. Ako se analizira mogući poremećaj na tržištu nekih egzistencijalnih proizvoda (brašno, mlijeko, ulje, šećer i sl.), onda država može iz robnih zaliha plasirati određene količine tih proizvoda i ublažiti poremećaj, odnosno smanjiti mogućnost špekulativnog ponašanja određenih proizvođača ili trgovaca koji bi znatno povećali cijene, kako bi ostvarili veliku zaradu.

Danas se i električna energija može smatrati nečim egzistencijalnim, pa je kao i kod prije spomenutih proizvoda, određena količina potrošnje praktično neosjetljiva na cijenu. U matematičkoj terminologiji bi se reklo da je neelastična. To znači da će jedan dio potrošnje ljudi sebi pokušati priuštiti, bez obzira na cijenu. Ali ono

u čemu se električna energija, odnosno tržište električne energije znatno razlikuje od drugih tržišta je to da se ona ne može skladištiti, barem ne na način koji je od pomoći u ovom kontekstu. Stoga mogućnost intervencije (u smislu koji vrijedi za naprijed navedene proizvode) praktično ne postoji.

Jedna razina problema je rješavanje kriznih stanja kad do njih dođe. Druga razina problema je preventivno djelovanje, odnosno definiranje takve politike, zakonodavnog sustava i institucija koje se bave elektroenergetskim sektorom, na način da do kriznih stanja ne dolazi. Ako je uzrok kriznom stanju u opskrbi električnom energijom neka viša sila, o čemu je nešto već i komentirano, onda se to teško i može izbjeći. Ono što je moguće učiniti je pokušaj ublažavanja stanja, kao što je već rečeno, dajući mandat i odgovornost operatoru sustava.

Ako do kriznog stanja dođe zbog loše dugoročne politike, koja nije osigurala okružje koje će poticati dovoljnu gradnju elektrana, onda je to problem za čije rješenje treba znatno više vremena. Jasno je da u uvjetima potpuno otvorenog tržišta električnom energijom nitko nema obvezu gradnje elektrana. Međutim, na razini države treba postojati strategija razvoja, koja bi na određeni način brinula i o dinamici izgradnje dovoljno MW u elektranama koje će jamčiti sigurnu opskrbu električnom energijom. Drugi način je osiguranje dovoljnih količina električne energije iz uvoza putem dugoročnih ugovora. Ono što je dvojbeno kod ugovora oko uvoza energije je činjenica da u slučaju krize u opskrbi električnom energijom u zemlji izvoznici, prioritet opskrbe mogu dobiti domaći kupci pa bez obzira na ugovor, i eventualnu odštetu, onaj tko uvozi može ostati bez energije.

U strateškom interesu svake zemlje bi trebalo biti da dugoročno najveći dio električne energije može proizvoditi na svom području (ne manje od 80 - 90 %). Ako je to u pojedinim razdobljima opravdano, financijski isplativo, onda uvoz može biti daleko veći. Međutim, dugoročna orijentacija na uvoz kao glavni izvor opskrbe nije preporučljiva.

Kako osigurati dovoljnu izgradnju elektrana na svom području u dereguliranom okružju? To je pitanje na koje još nitko nije dao jasan odgovor. Do sada taj problem nije doživljavao kao ključni u cijelom konceptu deregulacije. To je pitanje bilo u drugom planu zato što je u nekim većim zemljama EU, u trenutku kad je započela deregulacija, postojala dosta velika rezerva u instaliranim kapacitetima. S druge strane u gotovo svim bivšim socijalističkim zemljama je u to doba došlo do nagle recesije, zatim do početka restrukturiranja cijelog gospodarstva, zatvaranja mnogih energetski intenzivnih industrija, što je rezultiralo velikim smanjenjem potrošnje električne energije. To smanjenje potrošnje je bilo takvo da većina od tih zemalja još ni danas, nakon 15 godina, nije dostigla potrošnju električne energije iz godine 1990. (u Hrvatskoj je ta potrošnja dostignuta tek 2004. godine).

U međuvremenu su neke od starijih i neekonomičnih elektrana i u zemljama EU i u ostalim europskim zemljama potpuno zatvorene ili su konzervirane. Istodobno je potrošnja električne energije u zemljama tranzicije polagano rasla, a gradnja novih elektrana je išla nešto sporije, tako da je rezerva u EES-ima mnogih zemalja došla na donju razinu koja osigurava urednu opskrbu. Svakako da kod povezanih sustava rezervu ne treba gledati strogo pojedinačno, no kad ta razina bude na granici prihvatljivosti za cijelo potencijalno tržište onda to postaje ozbiljniji problem. S druge strane, bez obzira na povezanost sustava europskih zemalja, ne može se, bez zadržke, računati na rezervu iz bilo koje europske zemlje. Neke studije [6] koje su se bavile analizom mogućnosti prijenosne mreže u zemljama koje pokriva UCTE su pokazale da postoje i danas zagušenja ili limiti u određenim vezama između pojedinih zemalja. Trase za nove vodove će biti sve teže osiguravati, pa taj problem zagušenja, posebice kad i zemlje tranzicije potpuno otvore tržište električnom energijom, može postati još izraženiji.

Iz mogućih problema (zagušenja) u prijenosnoj mreži izvire i jedno od ključnih pitanja, a to je može li cijela Europa (isključujući V. Britaniju) do granice s Rusijom biti jedinstveno tržište električne energije. Ukoliko se pretpostavi da neće biti jednostavno graditi nove interkonektivne vodove, nego da će prijenosna mreža jedno dulje vrijeme (npr. do 2015. ili do 2020. godine) ostati ovakva kakva jest, uz neke manje dopune, veća je vjerojatnost da će to biti nekoliko regionalnih tržišta. Postojeća prijenosna mreža je svojim najvećim dijelom izgrađena na filozofiji opskrbe vlastite države. Prostorni raspored elektrana i vodova je tome prilagođavan maksimalno koliko je to bilo moguće. Samo je nekoliko zemalja koje su se već prije bile orijentirale ka izvozu električne energije i tako su koncipirale svoju prijenosnu mrežu. U takvim okolnostima, kada bi sve bilo jedinstveno tržište tokovi energije bi bili često ograničavani na pojedinim dionicama prijenosne mreže. Dodatni problem je što se potpunim otvaranjem tržišta u svim europskim zemljama očekuje značajno povećanje transakcija i to neće biti jednostavno za operatore sustava držati pod kontrolom. Iako su računala ta koja "gutaju" sve te informacije, operatori će još uvijek imati nezamjenjivu ulogu u donošenju nekih odluka. Dakle, mogla bi se očekivati i "uska grla" u kontroli informacija, što može izazivati dodatne probleme.

I u tijelima EU koja su zadužena za pitanja funkcioniranja tržišta električne energije se razmišlja o ovim problemima i pokušava se naći odgovor na pitanje kako urediti odnose u zemljama članicama da bi samo tržište bilo poticaj gradnji dovoljno novih elektrana. Potreban je visok stupanj harmonizacije zakonodavstva pojedinih zemalja, jer neke odluke u određenoj zemlji EU mogu imati utjecaja na sve zemlje EU, a i šire.

Postoje određene ideje da bi trebalo uvesti određeni iznos na cijenu kWh koji bi se koristio za ublažavanje posljedica kriznih stanja u opskrbi električnom energijom.

Kako slutnje o mogućim problemima u opskrbi postaju sve ozbiljnije, nastoji se (malo po malo) uvoditi sve više administrativnih mjera, čime se pokušava, iz dodatnih nameta na svaki kWh, osigurati od neželjenih posljedica. U takvom sustavu administriranja, s jedne strane i pokušaja prepuštanja svega što je moguće tržištu, s druge strane, može i doći do problema.

Ono što se sa sigurnošću može tvrditi je to da tek kada razina cijene električne energije poraste, može se očekivati i veći poticaj gradnji novih elektrana. Od početka deregulacije do sada najatraktivniji dio biznisa u cijelom elektroenergetskom sektoru je bila trgovina električnom energijom. Ulaganja u taj posao, u usporedbi s onima u proizvodnji, su daleko manja, pa je manji i rizik. Većina ih se zato i okreće trgovanju, a za proizvodnju nema previše interesa. To je i razlog da je broj subjekata koji se bave trgovanjem električnom energijom u posljednjih nekoliko godina porastao višestruko.

Odgovornost i obveza institucija i stručnjaka koji su na bilo koji način povezani s planiranjem izgradnje EES-a je da stalno prate stanje i događanja na tom području i pokušavaju na vrijeme pronalaziti rješenja kojima bi se izbjegle krize u opskrbi električnom energijom. Ostaje nada da će se u tome i uspijevati.

Međutim, ako se to u uvjetima dereguliranog okruženja ne uspije, opskrba električnom energijom je toliko važna za funkcioniranje svakog društva kao cjeline, da “država” neće dugo moći biti po strani. Bude li češće dolazilo do kriznih stanja s opskrbom, “država” će se na određeni način (minimalno koliko bude nužno) trebati vratiti u elektroenergetski sektor kao aktivan sudionik. Već postoje, doduše rijetki, primjeri (Nizozemska; Engleska) gdje je država otkupila neke elektrane koje su prije bile prodane stranim tvrtkama.

5.1. Koja je prihvatljiva razina energetske ovisnosti?

Budući da je deregulacija u energetske pa tako i u elektroenergetskom sektoru dio globalizacijskog procesa, svaka zemlja, a posebice je to važno za male zemlje, treba stalno promišljati kako se postaviti u svemu tome, kako naći neki svoj put koji će joj osigurati energetske stabilnost. I velike zemlje svijeta, a prije svih SAD, su energetske sigurnost postavile kao jednu od temeljnih sastavnica nacionalne sigurnosti. Za male zemlje bi to trebalo biti barem jednako važno.

Ono što u najvećoj mjeri određuje stupanj energetske samodovoljnosti neke zemlje su domaći energetske resursi. Konkretno, kada se radi o EES-u, rezerve fosilnih goriva, hidropotencijal i potencijal novih obnovljivih izvora su osnova za gradnju novih elektrana. Ako neka država nema svojih prirodnih resursa na kojima može zasnovati razvoj EES-a, onda se nužno okreće uvozu. Međutim, i uvoz mora biti vrlo ozbiljno razmotren. Pitanje je što uvoziti. Uvoziti energente (ugljen, plin) i graditi elektrane

ili uvoziti električnu energiju. Ili možda kombinirati obje mogućnosti. U kojem omjeru? Ako za zemlju, koja ima dovoljno domaćih resursa za proizvodnju električne energije, nije od iznimne važnosti diverzifikacija izvora, za zemlju koja je značajno ovisna o uvozu, prioritet koji je u službi sigurnosti opskrbe, treba biti pravilno odabrana (izbalansirana) diverzifikacija izvora.

Iz današnje točke promatranja, kada je u pitanju Hrvatska, kao zemlja vrlo siromašna energentima, uvoz ugljena i proizvodnja električne energije iz ugljena je u sigurnosnom smislu najmanje upitna. Cijena ugljena na svjetskom tržištu je povoljna za uvoznike. Problem druge vrste je utjecaj na okoliš i ograničenje nametnuto preuzetim, odnosno potpisanim međunarodnim konvencijama. Dodatni problem u Hrvatskoj je postojeća odluka Hrvatskog sabora o zabrani gradnje termoelektrana na ugljen.

Kada se govori o gradnji elektrana na plin, potrebne su dodatne količine plina da bi se moglo uopće razmišljati o novim plinskim elektranama. Za sada postoji samo jedan dobavni pravac koji je maksimalno iskorišten, s obzirom na propusnu moć. Drugi dobavni pravac koji bi relativno brzo mogao biti realiziran, iako ga još uvijek opterećuju neki neriješeni imovinsko-pravni odnosi, je tzv. “mala GEA”, a koji bi doveo plin iz sjevernog Jadrana. Međutim, prema dosadašnjim saznanjima taj plin bi se iscrpio relativno brzo, pa bi taj pravac služio kao veza s Italijom. Za sada je teško prosuditi kakva će tada biti situacija s opskrbom plina u Italiji.

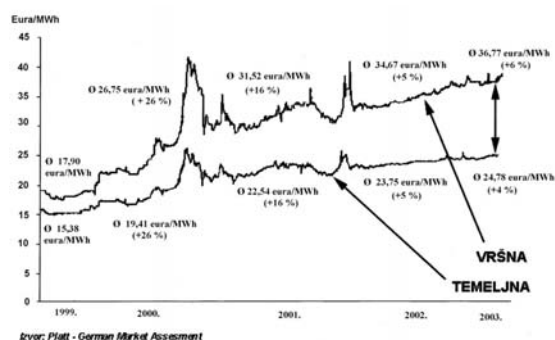
Da bi se postigla prihvatljiva razina sigurnosti opskrbe plinom, bilo bi se potrebno spojiti i jednim plinovodom prema Mađarskoj, a možda i sa Srbijom i Crnom Gorom.

I konačno, kao jedna od opcija je uvoz električne energije. Zahvaljujući svom zemljopisnom položaju i dobroj povezanosti sa susjednim EES-ima (naročito nakon dovođenja u funkciju TS Ernestinovo i nekih zahvata u 400-kV mreži BiH) Hrvatska ima dobre mogućnosti uvoza električne energije. Posljednjih nekoliko godina taj je uvoz dostizao razinu i do 30 %. Naravno da toliki uvoz nije bio nužan, s obzirom na raspoložive proizvodne kapacitete u Hrvatskoj, nego je on dobrim dijelom bio uvjetovan ekonomijom. Bilo je jeftinije uvoziti električnu energiju nego je proizvoditi u elektranama s niskom učinkovitošću i visokom cijenom goriva.

Suštinsko pitanje kod planiranja izgradnje elektrana, ne samo u Hrvatskoj, je do kada će, u nama dostupnom okruženju, postojati višak kapaciteta i na koji udio uvoza električne energije se u Hrvatskoj može računati. Dakako da i u sustavima s viškom kapaciteta postoji uvoz koji je uvjetovan ekonomikom. Ali što u okolnostima većih poremećaja s opskrbom. Nezgoda je što poremećaj zahvati u isto vrijeme veći broj zemalja (vremenske nepogode: snijeg i led, olujni vjetar, poplava, hladnoća ili suša), pa rezervni kapaciteti susjednih sustava nisu dovoljni da bi svi imali urednu opskrbu. Ponekad je bolje imati i nešto skuplju električnu energiju, ako je to kompenzacija za izbjegavanje

većih poremećaja u opskrbi. Principi kojima je vođeno otvoreno tržište električne energije, za sada, ne uvažavaju u dovoljnoj mjeri tu dugoročnu komponentu.

Prema dostupnim informacijama cijena električne energije na europskim burzama u nekoliko posljednjih godina kontinuirano raste, što se vidi na slici 4. Oni prvi učinci liberalizacije, u smislu sniženja cijena, se polagano “tope”, a počinju prevladavati neki drugi čimbenici koji dovode do porasta cijena. S jedne strane je to nešto brži porast potrošnje nego gradnje novih izvora, pa one skuplje elektrane sve više moraju raditi. S druge strane otvoreno tržište zahtijeva i određene tehnološke standarde koji također izazivaju povećanje troškova. Pored toga, ekološki zahtjevi ili standardi kojima mora udovoljavati i proizvodnja električne energije, postaju sve stroži, što povećava troškove proizvodnje. Dodatno povećanje cijene je uzrokovano sve većom potražnjom za energijom na burzama pa se koristi situacija na tržištu, gdje se nastoji postići što veća cijena, čak i ako troškovi proizvodnje ne rastu.



Slika 4. Kretanje cijene električne energije (vršna i temeljna) na nekim europskim burzama

Za sada se ne vide nikakvi izgledi da bi se ovaj trend porasta cijene promijenio. Naprotiv, vjerojatno će se i nastaviti. Brži porast vršne energije nego temeljne je očekivan, jer to uvjetuje struktura “proizvodnog parka” u većini zemalja. Rezerva snage se lagano smanjuje pa se javlja veći deficit u vršnim satima, što traži rad skupljih elektrana.

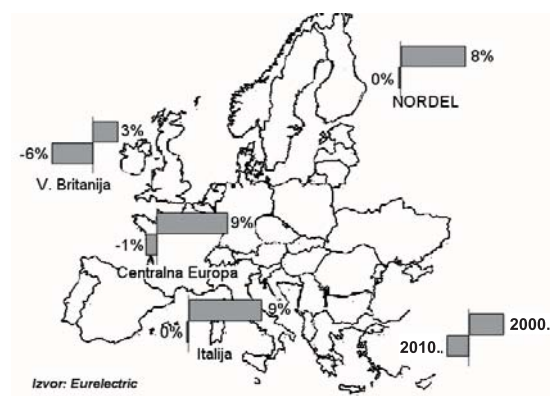
Slika 5. pokazuje procijenjeni trend smanjenja rezerve snage u nekim zemljama Europe do 2010. godine. U većini tih zemalja je tržište potpuno liberalizirano. Ono što je zanimljivo je nepostojanje povjerenja u motivaciju za nove investitore koja bi proizašla iz potreba tržišta. Sumnja se da će signali za gradnju novih elektrana proizašli iz samog tržišta, kao takvog, biti dovoljni. Zaključci su zasnovani na nekim istraživanjima provedenim od strane Eurelectrica.

Teško je očekivati da se kratkoročno (u ovom kontekstu to znači do 2010. godine) može nešto bitno promijeniti u trendu smanjenja rezerve. Inače bi već sada trebala krenuti vrlo intenzivna gradnja elektrana. Ako se dakle, barem u dijelu, ostvare ove procjene o smanjenju rezerve, vrlo brzo može doći do povremenih poremećaja u opskrbi

električnom energijom u zemljama koje neće imati dovoljno proizvodnih kapaciteta na vlastitom teritoriju. U takvim situacijama cijene energije vrtoglavo rastu. Jedina učinkovita zaštita od takvih kriznih stanja je mogućnost proizvodnje električne energije na vlastitom teritoriju. Ako ne do potpunog podmirenja vlastitih potreba, onda okvirno do 90 % tih potreba.

Stoga očekivanja da će se trend porasta cijene energije još nastaviti imaju prilično realnu osnovu.

U tom smislu i Hrvatska mora biti pripravna na mogućnost kriznih situacija. One su posebno moguće u razdobljima dugotrajnije suše koja reducira proizvodnju ne samo u Hrvatskoj nego i u zemljama okruženja koje imaju relativno visok udjel hidroenergije u ukupnoj proizvodnji.



Slika 5. Trend smanjenja rezerve (2000.-2010. god) u sustavima nekih europskih zemalja

Koliko je pitanje sigurne opskrbe energijom važno i za zemlje EU svjedoči dokument o sigurnosti energetske opskrbe [3]. Osnovni naglasci iz tog dokumenta mogu se, u najkraćem, definirati kao slijedi.

Danas su zemlje članice EU međusobno ovisne, kako u pogledu rješavanja problema klimatskih promjena, tako i u pogledu formiranja energetske tržišta. Svaka odluka u području energetske politike, donesena od strane jedne zemlje članice, ima utjecaja na funkcioniranje energetske tržišta u ostalim zemljama članicama. Energetska politika sada pretpostavlja jednu novu dimenziju, a to je promišljanje na razini cijele EU. U tom kontekstu je nužno promotriti utjecaj nekoordiniranih odluka na nacionalnoj razini, na energetske politiku EU.

EU ima vrlo limitiran prostor u smislu utjecaja na strani opskrbe energijom. Vrlo jasno je istaknuto da veliki napor u promoviranju obnovljivih izvora energije ima jako ograničen utjecaj na pokrivanje rastućih energetske potreba. Konvencionalni izvori energije će ostati još dugo vremena nezamjenjivi. Osnovni pravci djelovanja trebaju biti usmjereni na stranu potrošnje, uvažavajući zahtjeve Kyota i stvaranje uvjeta za sigurnu opskrbu energijom.

Tri glavne konstatacije iz spomenutog dokumenta su:

- EU će biti još više ovisna o eksternim (izvan EU) izvorima energije; proširenje EU neće bitno mijenjati tu činjenicu; u skladu s današnjim predviđanjima, energetska ovisnost će do 2030. godine dostići 70 %.
- EU nema puno prostora za utjecaj na uvjete opskrbe energijom; nešto se može učiniti jedino u svezi s potrošnjom, uglavnom promidžbom štednje energije u zgradarstvu i prometu.
- U sadašnjem trenutku se ne vidi mogućnost adekvatnog odgovora izazovu klimatskih promjena, niti udovoljavanju zahtjevima Kyoto protokola.

U ovakvim okolnostima EU Komisija želi pokrenuti raspravu o budućoj energetskoj strategiji koja bi se vezala za veći broj principijelnih pitanja (navedeno ih je 13), od kojih su ovdje naznačena samo ona koja su najizravnije povezana s budućim izvorima električne energije.

Može li EU prihvatiti porast ovisnosti o eksternim izvorima energije, a da pri tome ne ugrozi sigurnost energetske opskrbe i konkurentnost svoje industrije? Za koje bi energente bilo primjereno predvidjeti okvirnu politiku uvoza? Je li primjerenije favorizirati ekonomski pristup: troškovi energije; ili geopolitički pristup: rizik prekida opskrbe?

Nije li sve više integrirano tržište, gdje odluke donesene u jednoj zemlji imaju utjecaj na druge zemlje, poziv za konzistentnu i koordiniranu politiku na razini EU? Od čega se treba sastojati ta politika i gdje se pravila konkurencije trebaju usklađivati?

U okviru postojećeg dijaloga sa zemljama izvoznicama energije, kakvi trebaju biti ugovori o opskrbi i poticanju investicija? Dajući posebnu važnost partnerstvu s Rusijom, kako naći modalitet kojim će biti zajamčena količina i cijena?

Treba li stvarati veće rezerve – kao što je već bio slučaj s naftom – plina i ugljena? Treba li EU preuzeti veću ulogu u manipulaciji (management-u) s tim rezervama, i ako da, što trebaju biti ciljevi i kakvi trebaju biti modaliteti?

Kako se može osigurati razvoj i bolje upravljanje energetskim prijenosnim sustavima u EU i susjednim zemljama, čime bi se pridonijelo boljem funkcioniranju tržišta i sigurnijoj opskrbi energijom?

Razvoj obnovljivih izvora energije traži veći angažman u području razvitka tehnologija, pomoć u financiranju i pomoć u eksploataciji. Trebaju li se u takvo sufinanciranje uključiti i sektori koji su također dobili znatnu početnu financijsku pomoć, a sada su profitabilni (plin, nafta, nuklearna energija)?

Uvažavajući činjenicu da je nuklearna energija jedan od mogućih odgovora na klimatske promjene, kako EU može naći rješenja problema odlaganja nuklearnog otpada, povećanja sigurnosti nuklearnih elektrana i razvoja reaktora budućnosti, posebice tehnologije nuklearne fuzije?

Kakvu politiku treba dopustiti EU u ispunjenju njenih obveza prema Kyoto protokolu? Koje mjere treba poduzeti

da bi se iskoristile sve mogućnosti štednje energije, čime se smanjuje i ovisnost o eksternim izvorima energije i emisija CO₂.

Iz prethodno navedenih pitanja koja su postavljena i u dokumentu EU, koji se može promatrati kao energetska strategija, razvidno je da su sva ta pitanja, a i mnoga druga, vrlo aktualna i za Hrvatsku. Može se reći i to da rješenja koja će Hrvatska pokušati odabrati neće ovisiti samo o našim željama i razmišljanjima, nego će biti uvjetovana i okolnostima u našem bližem, a i daljnjem okruženju. Što se prije shvate te uvjetovanosti i međuovisnosti energetskih sektora šire regije, problemi u osiguranju pouzdane opskrbe električnom energijom (a i ostalim oblicima) će se nešto lakše rješavati.

5.2. Izgledi za opstanak malih proizvodnih tvrtki u Europi

Razvoj događanja, kada se radi o budućnosti malih proizvodnih tvrtki u Europi, može ići u nekoliko smjerova. Jedan od scenarija je bespoštedna konkurencija, praćena često diktiranjem nerealno niskih cijena od strane tvrtki s velikim portfeljom. Radi se dakle o neravnopravnom nadmetanju gdje velike tvrtke s raznovrsnim portfeljom i dovoljnim financijskim rezervama mogu nametnuti pritisak na male tvrtke koje nemaju dovoljno kapaciteta, ni fizičkih ni financijskih, za takvo nadmetanje. Time se želi financijski iscrpiti manje tvrtke, a onda ih kupiti po relativno niskoj cijeni, čime bi se u konačnici kompenzirali i gubici za vrijeme niskih cijena. To bi bio tzv. princip “eat or be eaten” (jedi ili ćeš biti pojeden). Tako bi se došlo do postojanja samo nekoliko velikih kompanija koje bi onda mogle vladati cijelim europskim tržištem električne energije. Procjena je da bi u tom scenariju teško mogla opstati tvrtka s portfeljom manjim od 10 000 MW u proizvodnim kapacitetima. Osim veličine portfelja bitna je i njegova struktura.

Ovakav scenarij bi doveo do stanja nepotpune konkurencije ili oligopolističkog tržišta [7]. Stvorilo bi se tržište kojim vlada nekoliko poduzeća. To je nešto između monopola i potpune konkurencije. Tri su ključna čimbenika koji definiraju koja će vrsta nepotpune konkurencije prevladati : 1) struktura proizvodnje i troškova na tržištu, 2) prepreke konkurenciji i 3) strateško uzajamno djelovanje i stupanj tajnog dogovaranja među tvrtkama.

“Pri uspoređivanju svijeta monopoliziranih gospodarskih sektora sa svijetom nepotpune konkurencije nalazimo da može biti vrlo značajnih unaprijeđenja tehnike proizvodnje kad u nekom gospodarskom sektoru poraste opseg kontrolne jedinice. Međutim, utvrdit ćemo i da porast veličine kontrolne jedinice vodi povećanju nejednakosti u raspodjeli bogatstva. Problem svijeta monopolista se tako svodi na poznatu dvojbu između učinkovitosti i pravde” [8].

Monopol i oligopol, prema tumačenju tradicionalne ekonomske teorije, dovode do kratkoročne ekonomske neučinkovitosti. Hipoteza koju je postavio Schumpeter, pak smatra, da takvo tradicionalno gledanje ne uzima u obzir dinamiku tehnoloških promjena. U skladu s tom hipotezom monopoli i oligopoli su glavni izvor inovacija i porasta životnog standarda. Istina je da bi razbijanje velikih poduzeća na više manjih kratkoročno moglo sniziti cijene, ali bi donijelo opasnost da cijene na dugi rok porastu, budući da usitnjavanje poduzeća usporava tehnološki napredak.

Ako su zapreke konkurenciji snažne i postoji potajno dogovaranje rezultat je trajni oligopol. U takvoj tržišnoj strukturi se rađa odnos cijena sličan onome u monopolističkoj strukturi.

Radi limitiranja zloraba nepotpune konkurencije, države su u nekim ranijim razdobljima koristile opozivanje, kontrolu cijena i nacionalizaciju. Danas se ta sredstva u tržišnim gospodarstvima praktično više ne koriste. Najjači instrumenti utjecaja na strukturu gospodarskih sektora danas su regulacija, antimonopolsko zakonodavstvo i poticanje konkurencije. Najučinkovitiji od njih je uklanjanje zapreka konkurenciji, odnosno poticanje konkurencije gdje god je to moguće.

U elektroenergetskom sektoru se također uvodi princip **“regulacija samo tamo gdje je nužna, konkurencija gdje god je moguća”**.

Kad na tržištu konkurira mali broj poduzeća, ona obično vode računa o strateškoj interakciji. U praksi se uvodi jedna nova značajka, a to je da se poduzeća prisiljavaju na predviđanje reakcije konkurenata na promjene njihovih cijena i količina. Tako se unose strateške kalkulacije na tržištu.

Vrlo važnu primjenu u takvim situacijama je naša teorija igara kojom se pokušavaju predvidjeti akcije konkurenata i onda na osnovi toga osmisliti vlastite strateške odluke, kako bi se “doskočilo” konkurentima. Navode se neki od primjera primjene teorije igara: *dominantna strategija* je slučaj u kojem se nekom poduzeću (igrač) njegova strategija pokazuje kao najbolja strategija, bez obzira na strategiju koju će slijediti neki drugi igrač.

Nashova ravnoteža (ponekad se zove i *nesuradnička ravnoteža*) je slučaj gdje svaki igrač izabire strategiju bez tajnog dogovaranja, odlučuje se na strategiju koja je njemu najbolja bez obzira na dobrobit društva ili bilo kojeg drugog igrača.

Suradnička ravnoteža nastaje kad se konkurenti dogovaraju, kako bi našli strategiju koja je u njihovom zajedničkom interesu. (“*Rijetko kad se ljudi iz iste grane trgovine susreću a da razgovor ne urodi nekim domišljanjem kako povisiti cijene*” -Adam Smith). Problem koji se tu najčešće pojavljuje je početak sumnje u iskrenost dogovora. Kad se ta sumnja pojavi onda se tržište počinje mijenjati prema ravnoteži potpune konkurencije (Nashova ili nesuradnička

ravnoteža). Doktrina Adama Smitha o nevidljivoj ruci kaže: *“Slijedeći vlastiti interes (pojedinaac) često unaprijeđuje društvo djelotvornije nego kad ga stvarno namjerava unaprijediti”*. Paradoks te nevidljive ruke je da, makar se svaki igrač ponaša na nesuradnički način, to rezultira ishodom koji je društveno učinkovit. Ravnoteža potpune konkurencije je Nashova ravnoteža u smislu da nijedan igrač ne može mijenjanjem svoje strategije proći bolje ako se svi drugi čvrsto drže svojih strategija. Iz ovoga proizlazi da u svijetu potpune konkurencije, nesuradničko ponašanje stvara društveno poželjno stanje ekonomske učinkovitosti. To je i razlog da države ustrajavaju na poštivanju antimonopolskih zakona koji sankcioniraju one koji se potajno dogovaraju s ciljem utvrđivanja cijena i podjele tržišta.

Dvojba zatvorenika (engl. *prisoner's dilemma*) se može objasniti primjerom dva zatvorenika, zatvorenik A i zatvorenik B. Neka su npr. ta dva zatvorenika zajedno izvršili neki zločin, nakon čega javni tužitelj razgovara odvojeno sa svakim od njih. Postoji dovoljno dokaza da oba zatvorenika dobiju kaznu od po godinu dana. Tužitelj nudi pogodbu npr. zatvoreniku A, u smislu da ako on prizna dobiva kaznu od 3 mjeseca a zatvorenik B dobiva kaznu od 10 godina zatvora. Priznaju li obojica kazna zatvora je obojici po 5 godina. Što je činiti zatvoreniku A? Kod izbora između 1 godine ili 3 mjeseca jasno je da je bolje priznati. Postoji još jedna, snažnija motivacija za priznanje. U slučaju da zatvorenik A ne prizna, a zatvorenik B prizna bez znanja zatvorenika A, onda zatvorenik A dobiva zatvorsku kaznu od deset godina. Dakle, bolje je priznati.

Pred istom dvojnom je i zatvorenik B: kad bi on znao što misli zatvorenik A ili što zatvorenik A misli da zatvorenik B misli da zatvorenik A misli.....

Ovdje je bitan rezultat da oba zatvorenika, ako postupaju sebično te priznaju, dobivaju duge zatvorske kazne. Izbjeći dugogodišnji zatvor oba zatvorenika mogu samo ako postupaju dogovorno.

Istraživanja pokazuju da će ljudi sebi činiti dobro ako surađuju (što često i čine), kad igra dvojbe zatvorenika biva igrana neprestano.

Dvojba zatvorenika je primjer gdje ne funkcionira mehanizam nevidljive ruke Adama Smitha.

Treba imati na umu da suradnja može biti i štetna za društvo. Ako poduzeća (npr. proizvođači ili trgovci električnom energijom) igraju igru “neupadanja” na tržište konkurenta, onda to dovodi do prešutnog dogovaranja, gdje bi inače bilo tržište potpune konkurencije. Štetu od toga imaju kupci koji plaćaju višu cijenu, a poduzeća koja se dogovaraju ostvaruju profit koji ne odgovara stvarnim troškovima.

Ovih nekoliko primjera teorije igara pokazuje tek jedan mali spektar mogućih situacija koje se mogu pojaviti i kod tržišta električne energije.

6. ZAKLJUČAK

Ako je regulacija elektroenergetskog sektora jedan od snažnih instrumenata djelovanja na strukturu tržišta, onda je moguć i scenarij utjecaja države, preko regulatora, na strukturu tržišta u djelatnosti proizvodnje električne energije. Određene transakcije (spajanje nekih tvrtki ili kupovina nekih tvrtki) se mogu administrativno zabraniti, ukoliko se, na osnovi stručne analize, zaključi da bi to dovelo do stvaranja oligopola. Isto tako je moguće (što se već i događalo) zatražiti od nekih tvrtki, koje imaju dominantan položaj na tržištu, da prodaju jedan dio portfelja kako bi se ojačala konkurencija. Ukoliko se bude pokazalo ovakvo rješenje kao primjereno, bit će nužna harmonizacija zakonodavstva europskih zemalja. Dakle, za sada se pokušavaju pronaći rješenja za sprječavanje monopola i oligopola, kako bi se stanje što više približilo istinski otvorenom tržištu.

Drugi problem, koji se za sada čini još većim, je kako stvoriti klimu ili uvjete koji će biti poticajni za izgradnju novih elektrana u mjeri koja je dostatna za sigurnu opskrbu kupaca električne energije. Za učinkovitim rješenjem se još traga. Važnost električne energije danas je takva da se ona smatra egzistencijalnom potrebom. Prožima sve segmente suvremenog života. Tretira se često kao socijalna kategorija. Time je prostor za povećanje cijena električne energije do razine koja bi bila stimulativna za investitore u proizvodne objekte prilično ograničen. Zato ni rješenje tog problema neće biti jednostavno pronaći.

LITERATURA

- [1] M. ZELJKO, "Planiranje izgradnje elektrana u okružju otvorenog tržišta električnom energijom", Doktorska disertacija, FER, Zagreb, 2003.
- [2] "Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030", IAEA, Vienna 2004.
- [3] "Towards a European strategy for the security of energy supply", (Green Paper), Commission of the European Communities, Brussels, 2000.
- [4] M. S. CARAMANIS, "Investment decisions and long-term planning under electrical spot pricing", IEEE Transactions on Power Apparatus System, volume PAS-101, Dec. 1992.
- [5] I. J. PEREZ-ARRIAGA AND C. MESEGUER, "Wholesale marginal prices in competitive generation markets", IEEE Trans. Power Syst., volume 12, May 1997.
- [6] H. J. HAUBRICH, C. ZIMMER, K. V SENGBUSCH, F. LI, W. FRITZ, S. KOPP, "Analysis of Electricity Network Capacities and Identification of Congestion", Aachen, December 2001.
- [7] P. A. SAMUELSON, W. D. NORDHAUS, "Ekonomija", četrnaesto izdanje (prijevod), Zagreb, 1992.
- [8] J. ROBINSON, "The Economics of Imperfect Competition", 1933.

DYNAMIC OF NEW PLANTS CONSTRUCTION – SUITABLE OR NOT?

In the paper an approach to construction planning and problem of power plant construction in a deregulated surrounding, that is in open market of electric energy, is given. To achieve a better understanding of the open market context, its beginnings, motives that started it and perspectives in the introduction a wider explanation of future energy sector development is given. Special concern is given to sustainability of that development. Questions raised in the article are very complex and many of them have not been answered so far. The article in fact the author has no intention of offering answers to many of these questions, because it is not possible. The intention is to point out some problems that have already showed or are going to show up. At the same time the intention is to inspire people involved in these problems to consider the problems and try to communicate and cooperate within Croatia but also abroad and try to find the most suitable answers (solutions). So, the fact that there are many questions and not so many answers should not be surprising.

ERRICHTUNGSTEMPO NEUER KRAFTWERKE – ANGEMESSEN ODER NICHT ?

Im Artikel ist der Beitritt zur Frage der Ausbauplanung und des Ausbaues selbst in deregulierten Verhältnissen, bzw. in den Umständen des offenen Strommarktes dargestellt. Um die Umstände des offenen Marktes, seine Anfänge, auslösende Beweggründe und Aussichten besser zu verstehen, ist am Anfang der Blick auf die künftige Entwicklung des energetischen Sachgebietes etwas ausführlicher begründet. Das Aufrechterhalten einer derartigen Entwicklung wurde besonders betont. Die in diesem Artikel auftauchende Fragen sind sehr verwickelt und viele davon entziehen sich irgend einer Antwort. Der Artikel, bzw. sein Verfasser hat auch keine Ansprüche die Antworten auf viele dieser Fragen zu geben, weil so etwas in der Tat nicht möglich ist. Die Absicht war, durch den Artikel auf manche Probleme die bereits vorkommen, oder es tun werden, aufmerksam zu machen. Gleichzeitig hat man die Absicht durch den Artikel so viele wie nur möglich sich damit Befassende zu bewegen, über die Probleme nachzudenken und sich mit Kollegen, sowie aus Kroatien als auch aus dem Ausland zu verbinden, mitzuarbeiten und die annehmbarsten Lösungen herausfinden zu versuchen. Es soll die Tatsache, das viele Fragen auftauchen und sich wenige Antworten anbieten, nicht wundern.

Naslov pisca :

Dr. sc. Mladen Zeljko, dipl. ing.
Energetski institut Hrvoje Požar
Savska cesta 163, 10000 Zagreb,
Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
 2005 - 04 – 06.

ORGANIZACIJA I RAD HRVATSKE ENERGETSKE REGULATORNE AGENCIJE UNUTAR NOVOG OKVIRA REGULACIJE ENERGETSKIH DJELATNOSTI

Dr. sc. Mićo KLEPO, Zagreb

UDK 621.311.008:621.31.003
PREGLEDNI ČLANAK

Temeljem Zakona o regulaciji energetske djelatnosti iz srpnja 2001. godine bilo je osnovano i radilo Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti kao neovisno tijelo s nadležnostima i zadacima regulacije energetske djelatnosti. Ono je radilo s vrlo ograničenim brojem djelatnika u administrativno-tehničkoj službi, te uz stručnu podršku neprofitne institucije. Po novom Zakonu o regulaciji energetske djelatnosti iz prosinca 2004. godine osniva se Hrvatska energetska regulatorna agencija, kao samostalna, neovisna i neprofitna javna ustanova, koja je samostalna u poduzimanju svih organizacijskih i drugih mjera potrebnih za nesmetano obavljanje funkcija i ispunjavanje obveza u skladu s važećim energetske zakonima. U odnosu na Vijeće za regulaciju znatno su proširene njezine obveze i nadležnosti, a mijenja se i struktura vođenja i organizacije. Agencija će imati vlastitu stručnu službu i bitno drukčije odnose prema nadležnom Ministarstvu i prema Vladi Republike Hrvatske. To je vrlo bitan i važan pomak u segmentu regulacije energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj. U članku se izlaže novi okvir regulacije energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj, te na dobrim i lošim iskustvima, stečenim znanjima i praksi rada dosadašnjeg Vijeća za regulaciju daju preporuke za organizaciju i početak rada Hrvatske energetske regulatorne agencije.

Ključne riječi: Hrvatska energetska regulatorna agencija,
Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti,
Zakona o regulaciji energetske djelatnosti

1. UVOD

U tijeku je svjetski, dakle globalni proces deregulacije i restrukturiranja velikih infrastrukturnih sustava, prije svega elektroenergetskog ili elektroprivrednog. Iako taj globalni proces prate velike rasprave i kontroverze, nema naznaka o njegovu zaustavljanju, čak niti smanjenju intenziteta ili sadržaja promjena. Dapače, niz zemalja, među ostalima sve članice Europske unije i kandidati za pridruživanje Europskoj uniji, želeći ostvariti opće prihvaćene standarde i oblike organizacije elektroenergetskog sektora i tržišta, ubrzava rad na prilagodbama zakonodavnog i regulatornog okvira za energetske djelatnosti, ubrzano otvara energetska tržišta i uvodi načela konkurencije djelatnosti koje su tržišne, načela slobodnog izbora dobavljača energije i prava pristupa prijenosnim i distribucijskim mrežama, te se uključuje u regionalne i svjetske energetske i ekonomske tijekove i tržišta.

Sličnosti i razlike u tim procesima javljaju se u načinima ili varijantama pristupa, oblicima i strukturama organizacije tržišnih i monopolnih djelatnosti i samog tržišta, dinamici otvaranja tržišta i uvođenja konkurencije, načinu funkcioniranja, oblicima i sadržajima regulacije, organizacije i dostupnosti javnih usluga, pristupa sustavima koji imaju monopolna obilježja (prijenos i distribucija), oblicima vlasništva i sl. Načela i zakonodavni okvir procesa deregulacije i restrukturiranja energetske sektora i tržišta u europskom okruženju najpotpunije definiraju odgovarajući dokumenti Europske unije, pored ostaloga Direktiva 2003/54/EC za električnu energiju i Direktiva 2003/55/EC za prirodni plin. Republika Hrvatska odabrala je put pridruživanja i ispunjavanja uvjeta za članice Europske unije, dakle put prihvaćanja ranije navedenih načela i uređenja zakonodavnog okvira. Na tom putu tijekom srpnja 2001. godine donesen je paket energetske zakona¹. Temeljem tada donesenog Zakona o regulaciji energetske djelatnosti tijekom 2002. godine osnovano je i s radom

¹ Zakon o energiji, Zakon o regulaciji energetske djelatnosti, Zakon o tržištu električne energije, Zakon o tržištu plina, te Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata; ("Narodne novine", br. 68/01 i 109/01);

Napomena: Umjesto naslova "Narodne novine" u daljnjem tekstu koristi se akronim NN.

² U daljnjem tekstu uz puni naslov Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti koristi se i skraćeni naziv Vijeće za regulaciju, te akronim VRED.

započelo Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti². Nadležnosti i zadaci, kao i način njegova postupanja bili su određeni spomenutim paketom energetske zakona, te podzakonskim dokumentima koji su bili doneseni temeljem tih zakona.

Procesi deregulacije i restrukturiranja energetske sektora ili sustava, praćeni otvaranjem tržišta i uvođenjem konkurencije energetske roba i usluga, a u konačnici i privatizacijskim procesima, nisu bez rizika i opasnosti. Naime, ponekada i procesi znaju poprimiti i više ili manje negativna obilježja i sadržaje. No, u pravilu to se dešava rijetko, najčešće u slučajevima u kojima su u zakonodavni i regulacijski okvir uneseni spekulativni elementi, kada su narušeni odnosi u tzv. regulacijskoj strukturi i nadležnostima, kada je regulatornom tijelu oduzeta izvršna moć, kada energetske sustav i tržište po organizaciji i načinu funkcioniranja nisu kompatibilni s onima u okruženju, kada su uvjeti za investicije vrlo rizični itd. Gotovo je bilo pravilo da su i privatizacijski procesi započeti u takvim okolnostima vrlo brzo dobivali negativna obilježja i loše konotacije za sve sudionike i javnost. Tako, usprkos tome što privatizacija elektroprivrednih poduzeća nije nužno vezana za procese deregulacije i restrukturiranja, odnosno otvaranje tržišta električne energije i plina, još manje im istovjetna ili njihov preduvjet, nastao je još veći problem u obliku gubitka vjerodostojnosti s višestrukim lošim posljedicama. Svaki, pa i najmanji problem ili poteškoća u obliku vijesti ili kao interpretacija, najčešće bez elementarne analize, šire se i prenose velikom brzinom i postaju izgovor ili opravdanje da se već započeti procesi zaustavljaju, ili čak čine koraci unatrag. Nažalost, budući da se to dodatno vrijeme ne koristi za nova promišljanja i razrade, takvim postupanjem čine se samo još veće štete i otvaraju novi rizici, i dodatno gubi vjerodostojnost, ali i korak sa svijetom, pa čak i regijom. Sigurno je to situacija u kojoj se mora bjelodanom i obvezujućom učiniti nacionalni pristup ili politika iskazana kroz odgovarajući dokument vlade. Prvenstveno su to politički i strateški dokumenti, te zakonodavstvo.

Republika Hrvatska potpisnik je Memoranduma o razumijevanju za REM-a (Regional Electricity Market). Na razini regije, a uz sudjelovanje predstavnika Europske unije, više zemalja članica EU, donatorskih organizacija i banaka, te konzultantskih kuća organiziran višegodišnji rad koji je rezultirao nastojanjem da se u regiji organizira i uspostavi Energetska zajednica. Parafiranje i potpis odgovarajućeg Ugovora o Energetskoj zajednici očekuje se uskoro. Time izvjesnom postaje intenzivan rad na uspostavi jedinstvenog energetske tržišta za električnu energiju i plina u regiji na načelima koja vrijede za interno tržište EU, a nakon što se postigne odgovarajuća kompatibilnost i integracija u to isto interno tržište. Dakle, na Energetsku zajednicu

primijenila bi se načela organizacije i funkcioniranja tržišta po direktivama EU. Stranke, potpisnice Ugovora trebale bi biti: Europska unija s jedne strane, te uključene stranke s druge strane: Republika Albanija, Republika Bugarska, Bosna i Hercegovina, Republika Hrvatska, Bivša Jugoslavenska Republika Makedonija, Republika Crna Gora, Rumunjska, Republika Srbija, Republika Turska, te Privremena uprava Ujedinjenih naroda na Kosovu. Od uključenih stranki posebno se uvažava status Republike Bugarske, Rumunjske, Republike Turske i Republike Hrvatske kao zemalja kandidata za pristup Europskoj uniji, odnosno Republike Austrije, Republike Grčke, Republike Mađarske, Italije i Republike Slovenije kao zemalja koje su u izravnoj vezi s regionalnim energetske tržištem. Cilj i namjera su kroz Energetsku zajednicu stvoriti stabilan regulatorni i tržišni okvir sposoban da privuče investicije u plinsku mrežu, proizvodnju energije i prijenosne mreže, tako da sve stranke mogu imati pristup stabilnoj i stalnoj opskrbi plinom i električnom energijom koja je bitna za gospodarski razvoj i socijalnu stabilnost u svakoj pojedinoj zemlji i u regiji u cjelini. Međutim, s većim otvaranjem tržišta treba očekivati i velike i nepredviđene transakcije i dodatne tijekove energije, a time onda i dodatne prigode i uvjete za raspade elektroenergetskog sustava. Veliki raspad elektroenergetskih sustava dešavali su se i prije, a dešavat će se i ubuduće, bilo restrukturiranja ili ne, bilo tržišta ili ne. No, u tržišnim uvjetima pitanje odgovornosti i obveza nadoknade šteta višestruko se usložnjava.

U situaciji kada su procesi restrukturiranja energetske sektora i otvaranja energetske tržišta u Republici Hrvatskoj došli na prekretnicu, i kada je ubrzan proces stvaranja regionalnih tržišta električne energije i plina, u Republici Hrvatskoj dolazi do bitnih promjena energetske zakonodavnog, a time i regulacijskog okvira. Naime, tijekom prosinca 2004. godine provedena je značajna rekonstrukcija do tada važećeg zakonodavnog okvira, i to promjenama i dopunama i donošenjem novih inačica tri³ od pet zakona iz paketa energetske zakona. Po novom Zakonu o regulaciji energetske djelatnosti iz prosinca 2004. godine, kao pravna sljednica Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti osniva se Hrvatska energetske regulatorna agencija - HERA⁴. Agencija je samostalna, neovisna i neprofitna javna ustanova, koja je samostalna u poduzimanju svih organizacijskih drugih mjera potrebnih za nesmetano obavljanje funkcija i ispunjavanje obveza u skladu s važećim energetske zakonima. Stručne poslove u okviru rada i poslovanja Agencije obavljaju radnici Agencije. U odnosu na Vijeće za regulaciju znatno su proširene obveze i nadležnosti Agencije, a mijenja se i struktura vođenja i organizacije Agencije. Dakle, novi zakoni donose bitne promjene u segmentu regulacije energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj. Bitne

³ Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o energiji, Zakon o regulaciji energetske djelatnosti, Zakon o tržištu električne energije; (NN, br.177/04).

⁴ U daljnjem tekstu uz puni naslov Hrvatske energetske regulatorne agencije koristi se i skraćeni naziv Agencija, te akronim HERA.

promjene u organizacijskom smislu vidljive su kroz sami tekst koji slijedi, a na one sadržajne, dakle na one koje su u svezi nadležnosti i poslova koji su temeljem zakona dani Agenciji, a u istom ili sličnom sadržaju Vijeće za regulaciju nije imalo, odnose se na sljedeće poslove i zadatke:

- nakon pribavljenog mišljenja energetskih subjekata za obavljanje čijih djelatnosti se primjenjuje tarifni sustav i Ministarstva, donošenje metodologija odnosno tarifnih sustava bez visine tarifnih stavki, koje će se utvrditi temeljem odgovarajuće metodologije, i to za: I) proizvodnju električne energije, s iznimkom za povlaštene kupce, II) opskrbu električnom energijom, s iznimkom povlaštenih kupaca, III) dobavu prirodnog plina, s iznimkom za povlaštene kupce, IV) opskrbu prirodnim plinom, s iznimkom povlaštenih kupaca, V) proizvodnju toplinske energije, s iznimkom za povlaštene kupce, VI) opskrbu toplinskom energijom, s iznimkom povlaštenih kupaca, VII) prijenos električne energije, VIII) distribuciju električne energije, IX) distribuciju prirodnog plina, X) skladištenje prirodnog plina, XI) transport prirodnog plina, XII) distribuciju toplinske energije, XIII) utvrđivanje naknade za priključak na prijenosnu i distribucijsku mrežu, te povećanje priključne snage, XIV) pružanje usluga uravnoteženja električne energije u elektroenergetskom sustavu, XV) pružanje usluga uravnoteženja prirodnog plina u plinovodnom sustavu, te XVI) pristup skladištenju prirodnog plina, količini plina u plinovodu i drugim pomoćnim uslugama u plinovodnom sustavu.
- davanje mišljenja Ministarstvu: I) o tarifnom sustavu za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, II) naknadi za poticanje obnovljivih izvora i kogeneracije te naknadi za naslijeđene troškove, III) na prijedlog visine tarifnih stavki, IV) na prijedlog iznosa naknade za organiziranje tržišta električne energije, V) na postupke i kriterije za odobrenje i izgradnju proizvodnih objekata,
- davanje mišljenja Vladi Republike Hrvatske na prijedlog iznosa naknade za priključenje na mrežu i za povećanje priključne snage,
- donošenje odluke o raspisivanju natječaja i o izboru najpovoljnijeg ponuditelja za izgradnju proizvodnih objekata snage do 50 MW, te donošenje odluke o izgradnji novih objekata za proizvodnju električne energije snage do 50 MW,
- davanje prijedloga Vladi Republike Hrvatske o raspisivanju natječaja i o izboru najpovoljnijeg ponuditelja za izgradnju proizvodnih objekata snage 50 MW i veće,
- organizacija i provedba postupka natječaja za izgradnju proizvodnih objekata,
- izdavanje prethodnog odobrenja za izgradnju energetskog objekta za proizvodnju toplinske energije za tarifne kupce,
- donošenje propisa u energetskom sektoru za koje je ovlaštena ovim Zakonom i zakonima kojima se

uređuje obavljanje pojedinih energetskih djelatnosti, te davanje mišljenja ili suglasnosti na pravila i propise u energetskom sektoru,

- nadzor kvalitete usluge energetskih subjekata,
- objavljivanje obavijesti i podataka o energetske učinkovitosti i korištenju energije,
- sudjelovanje u definiranju energetske politike,
- suradnja s ministarstvima i nadležnim inspekcijama sukladno posebnim zakonima,
- podnošenje zahtjeva za pokretanje prekršajnih postupaka.

Agencija prati posebice i ovlaštena je, u slučaju potrebe, zahtijevati od operatora prijenosnog sustava i operatora distribucijskog sustava izmjenu uvjeta, pravila i ustroja, a u svrhu osiguravanja nepristrane primjene:

- pravila o vođenju i raspodjeli kapaciteta spojnih vodova, u suradnji s regulatornim tijelima susjednih država s kojima postoje veze elektroenergetskog i plinskog sustava,
- ustroj kojim se rješava zagušenje unutar nacionalne prijenosne mreže/sustava,
- rokove u kojima operator prijenosnog sustava ili operator distribucijskog sustava izvodi popravke i priključke,
- objave odgovarajućih informacija operatora prijenosnog i operatora distribucijskog sustava upućenih zainteresiranim stranama o priključcima, prijenosnoj mreži/sustavu i distribucijskoj mreži i raspodjeli prijenosne moći spojnih vodova, vodeći računa o povjerljivosti pojedinih informacija,
- odvojenost vođenja poslovnih knjiga, kako je propisano Zakonom o energiji i zakonima kojima se uređuju pojedine energetske djelatnosti, da bi se spriječilo subvencioniranje između proizvodne, prijenosne, distribucijske i opskrbe djelatnosti,
- objektivne, razvidne i nepristrane uvjete i tarife za priključenje novih proizvođača električne energije, osobito vodeći računa o troškovima i koristima obnovljivih izvora energije, distribuirane proizvodnje i kogeneracije,
- stupanj u kojemu operator prijenosnog sustava ili operator distribucijskog sustava ispunjava svoje zadaće sukladno Zakonu o energiji i zakonima kojima se uređuju pojedine energetske djelatnosti,
- stupanj razvidnosti tržišnog natjecanja.

Središnja tijela državne uprave dužna su zatražiti mišljenje Agencije na nacrt prijedloga zakona i drugih propisa koji se odnose na obavljanje energetskih djelatnosti.

Agencija je dužna najkasnije u roku od 60 dana odgovoriti na pisani zahtjev energetskog subjekta o pitanjima koja su u vezi s regulacijom njegove energetske djelatnosti i značajni su za njegovo poslovanje.

2. REGULACIJA ENERGETSKIH DJELATNOSTI DO KRAJA 2004. GODINE

2.1. Zakonodavni okvir regulacije energetske djelatnosti do kraja 2004. godine

Zakonodavni okvir za organizaciju energetske djelatnosti i tržišta, odnosno za regulaciju energetske djelatnosti, a time i okvir za rad Vijeća za regulaciju do kraja 2004. godine bio je definiran i uređen paketom osnovnih energetske zakona donesenih sredinom 2001. godine, te nizom podzakonskih akata koji su od ranije bili na snazi ili su bili doneseni temeljem važećih energetske zakona. Radi se o sljedećim aktima:

- Statutu Vijeća za regulaciju (NN, br. 62/2002),
- Uredbi o razdoblju za koje se izdaje dozvola za obavljanje energetske djelatnosti (NN, br. 116/02),
- Uredbi o financiranju rada Vijeća za regulaciju (NN, br. 60/2002),
- Općim uvjetima za isporuku električne energije (NN, br. 8/91, 61/92, 70/92, 78/93 i 81/97),
- Tarifnom sustavu za usluge elektroenergetske djelatnosti koje se obavljaju kao javne usluge (NN, br. 101/02, 120/02, 129/02),
- Tarifnom sustavu za transport plina za dobavljače plina i povlaštene kupce plina (NN, br. 99/02, 135/03),
- Tarifnom sustavu za dobavu prirodnog plina za tarifne kupce (NN, br. 99/02),
- Pravilniku o uvjetima za obavljanje energetske djelatnosti (NN, br. 6/03),
- Pravilniku o podacima koje su energetske subjekti dužni dostaviti Vijeću za regulaciju energetske djelatnosti (NN, br. 97/03),
- Pravilniku o načinu i kriterijima za utvrđivanje iznosa naknade za korištenje prijenosne i distribucijske mreže (NN, br. 109/03),
- Pravilniku o distribuciji plina (NN, br. 104/02, 97/03),
- Pravilu djelovanju tržišta električne energije (NN, br. 193/03, 198/03),
- Mrežnim pravilima za pristup transportnom sustavu plinovoda (NN, br. 126/02).

2.2. Zadaci, organizacija i način rada Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti

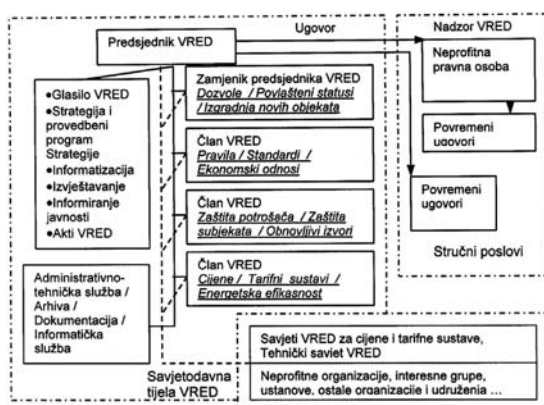
Nadležnosti i zadaci, odnosno način postupanja Vijeća za regulaciju bili su određeni paketom energetske zakona, te podzakonskim dokumentima koji su bili doneseni temeljem tih zakona, a uključivali su sljedeće aktivnosti:

1. izdavanje i oduzimanje dozvola za obavljanje energetske djelatnosti,
2. davanje suglasnosti na naknade za snošenje naslijeđenih troškova u cijeni energije, na traženje energetske subjekta koji je nositelj obveze javne usluge,

3. davanje prethodnog mišljenja o tarifnim sustavima koje donosi Vlada Republike Hrvatske,
4. nadzor primjene važećih tarifnih sustava,
5. utvrđivanje iznosa naknade za korištenje prijenosne i distribucijske mreže,
6. donošenje tarife za transport nafte naftovodom;
7. provedbu natječaja za izgradnju objekata za proizvodnju električne energije za tarifne kupce;
8. rješavanje sporova povodom žalbe stranke kojoj je odbijen pristup elektroenergetskoj prijenosnoj ili distribucijskoj mreži, odnosno plinskom transportnom ili distribucijskom sustavu, ili je nezadovoljna uvjetima pristupa,
9. sudjelovanje u postupku izrade i donošenja dokumenata, i to na sljedeći način:
 - daje mišljenje o Općim uvjetima za opskrbu energijom koje propisuje Vlada Republike Hrvatske,
 - daje prethodnu suglasnost na plan razvoja i izgradnju prijenosne mreže koji donosi operator sustava u suradnji s energetskim subjektom za prijenos električne energije,
 - daje prethodnu suglasnost na plan razvoja i izgradnju distribucijske mreže koji donosi energetske subjekt za distribuciju električne energije,
 - daje prethodnu suglasnost na pravila djelovanja tržišta koja objavljuje operator tržišta,
 - daje suglasnost na tehničke uvjete za pristup pravnih i fizičkih osoba plinskim transportnim kapacitetima,
 - daje suglasnost na tehničke uvjete za pristup kapacitetima za transport nafte naftovodom,
 - omogućava objavljivanje temeljnih tržišnih uvjeta za pristup transportnom sustavu koje donosi transporter plina,
 - daje prethodno mišljenje ministru mjerodavnom za energetiku o mrežnim pravilima
10. nadzor nad poslovanjem energetske subjekata, a osobito:
 - zahtijevanje od energetske subjekata podatke, izvješća i dokumentaciju čiji su sadržaj, oblik i učestalost dostave određeni općim aktom Vijeća za regulaciju,
 - nadzor rada operatora tržišta koji je odgovoran za organiziranje tržišta električne energije,
 - uvid u ugovore za dobavu plina,
 - davanje suglasnosti dobavljaču plina za sklapanje novih ugovora tipa "vozi ili plati" i "puno za prazno",
 - davanje odobrenja za izgradnju izravnog voda,
 - davanje odobrenja za pristup i korištenje sustava za proizvodnju prirodnog plina.
11. Osim navedenih aktivnosti, Vijeće za regulaciju bilo je još ovlašteno da:

- izdaje rješenje o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača u skladu s uvjetima koje propisuje nadležni ministar,
- vodi evidenciju o prigovorima krajnjih kupaca (potrošača) na rad energetskeg subjekta,
- izvješćuje najmanje jedanput godišnje Hrvatski sabor i Vladu Republike Hrvatske o svom radu i zapažanjima koja su značajna za razvoj energetskeg tržišta i javnih usluga,
- surađuje s mjerodavnim tijelima i inspekcijama,
- izdaje godišnja izvješća za javnost,
- izdaje glasilo Vijeća za regulaciju,
- surađuje s međunarodnim institucijama iz područja nadzora i regulacije energetskeg tržišta,
- donosi pojedinačne akte u obavljanju javnih ovlasti. (Pojedinačni akti koje Vijeće za regulaciju donosi u obavljanju javnih ovlasti konačni su. Protiv akata Vijeća za regulaciju nezadovoljna strana može pokrenuti upravni spor),
- donosi godišnji financijski plan sredstava za rad Vijeća i zaključni račun tih sredstava,
- poduzima druge mjere i obavlja druge poslove predviđene zakonom, Statutom i općim aktima Vijeća za regulaciju.

Vijeće za regulaciju radilo je kao samostalno i neovisno tijelo, registrirano u pravnom obliku ustanove. Vijeće za regulaciju radilo je s vrlo ograničenim brojem djelatnika u administrativno-tehničkoj službi, a u svome radu dobivalo je stručnu potporu od Energetskeg instituta "Hrvoje Požar", i to temeljem Odluke o određivanju Energetskeg instituta "Hrvoje Požar" za pripremu i obavljanje stručnih poslova za potrebe Vijeća za regulaciju energetskeg djelatnosti, koju je Vlada Republike Hrvatske temeljem članka 8. stavka 2. Zakona o regulaciji energetskeg djelatnosti donijela 5. prosinca 2002. godine (NN, br. 147/02). Osnovna organizacijska shema Vijeća za regulaciju prikazana je na slici 1.



Slika 1. Organizacijska shema Vijeća za regulaciju energetskeg djelatnosti

Vijeće za regulaciju u roku je pripremio, predložilo i donijelo sve podzakonske akte iz svoje nadležnosti, a aktivno je surađivalo i dalo niz korisnih prijedloga i sugestija u procesima izrade niza podzakonskih i provedbenih dokumenata, ili kroz druge oblike suradnje s tijelima i institucijama državne uprave, naročito nadležnim Ministarstvom. U svom dosadašnjem radu glavni poslovi i aktivnosti Vijeća za regulaciju imalo je u svezi s izdavanjem dozvola energetskim subjektima za obavljanje energetskeg djelatnosti. Naime, do sredine 2003. godine Vijeću za regulaciju podneseno je više od 160 zahtjeva za dozvolama, sa stotinama tisuća priloženih dokumenata. Do kraja 2004. godine taj veliki i zahtjevni posao dominantno je i dovršen. Ilustracije radi, obuhvatom po kriterijima gospodarske snage i ukupnog godišnjeg prihoda danas najmanje 99% energetskeg sektora u Republici Hrvatskoj radi u okvirima dozvola koje je izdalo Vijeće za regulaciju. Bez tih dozvola energetske djelatnosti, osim u izuzetnim slučajevima, ne mogu se obavljati.

Nadalje, značajan dio aktivnosti Vijeća za regulaciju bio je vezan za davanje mišljenja u pogledu tarifnih sustava, utvrđivanje i donošenje naknada za korištenje prijenosne i distribucijske mreže, naknada, odnosno tarifa za korištenje transportnih sustava za plin i naftu, te nadzor primjene ranije donesenih tarifnih sustava. Vijeće za regulaciju u više navrata odlučivalo je u postupku nadzora primjene Tarifnog sustava za dobavu prirodnog plina za tarifne kupce. Krajem 2003. godine donesene su odluke o iznosu naknada za korištenje prijenosne i distribucijske mreže za električnu energiju, kao i odluke kojima su za 2004., odnosno 2005. godinu utvrđene tarife za korištenje transportnih sustava za prirodni plin i naftu.

Vijeće za regulaciju rješavalo je žalbe i prigovore kupaca i energetskeg subjekata, vodilo postupke medijacije i posredovalo u nalaženju brzih i prihvatljivih rješenja sporova između kupaca i energetskeg subjekata, energetskeg subjekata i drugih sudionika, surađivalo s udrugama za zaštitu potrošača, medijima, stručnom javnošću i sl. Vijeću za regulaciju uspostavilo je i svoja dva savjetodavna tijela.

Vijeće za regulaciju aktivno je sudjelovalo u radu domaćih i međunarodnih udruženja i udruga, skupova, konferencija, seminara i radionica, bilo u zemlji bilo u inozemstvu, koje je u više slučajeva i samo organiziralo. Bilo je uključeno i u aktivnosti oko razvoja i uspostave regionalnog energetskeg tržišta i regionalne suradnje. Aktivno je surađivalo s Agencijom za zaštitu tržišnog natjecanja.

Vijeće za regulaciju uspostavilo je i partnerstvo s Povjerenstvom države New York za javne usluge u okviru kojeg je ostvareno nekoliko sastanaka i radionica. Vijeće za regulaciju član je ERRA – Regionalnog udruženja regulatornih tijela. Vijeće za regulaciju svojim djelovanjem vrlo aktivno je radilo i pridonosilo daljnjem poboljšanju i razvidnosti zakonskeg i regulacijskeg okvira energetskeg

sektora i tržišta u Republici Hrvatskoj. Da je u tome u velikoj mjeri i uspjelo, svjedoči i visoka ocjena dosegnute razine provedbene regulacijske prakse energetske djelatnosti po kriterijima nezavisnosti, razvidnosti i odgovornosti, koju je u Transition report 2004, EBRD – Europska banka za obnovu i razvoj dala Republici Hrvatskoj. Naime, u tom dokumentu u kojem je obradom obuhvaćeno 28 zemalja u regiji, preciznije 17 zemalja koje uopće imaju odgovarajuća tijela za regulaciju energetske djelatnosti, Republika Hrvatska svrstana je na visoko peto mjesto, dakle na poziciju višu i bolju od nekih novih članica EU.

3. NOVI ZAKONODAVNI OKVIR I SADRŽAJ REGULACIJE ENERGETSKIH DJELATNOSTI

3.1. Novi zakonodavni okvir regulacije energetske djelatnosti

U prosincu 2004. godine usvojene su izmjene i dopune, odnosno donesena i objavljena dva nova zakona iz seta energetske zakonodavstva: Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o energiji, Zakon o tržištu električne energije i Zakon o regulaciji energetske djelatnosti⁵ (NN, br. 177/04). Ovim posljednjim umjesto Vijeća za regulaciju, kao njegova pravna sljednica uspostavlja se Hrvatska energetska regulatorna agencija, uređuje postupak njenog osnivanja, uređuje se uspostava i provođenje sustava regulacije energetske djelatnosti, te se uređuju druga pitanja od važnosti za regulaciju energetske djelatnosti. Hrvatska energetska regulatorna agencija uspostavlja se kao samostalna, neovisna i neprofitna javna ustanova, koja je samostalna u poduzimanju svih organizacijskih drugih mjera potrebnih za nesmetano obavljanje funkcija i ispunjavanje obveza u skladu s važećim energetske zakonima.

Novi zakonodavni okvir donosi bitne promjene u segmentu regulacije energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj. U odnosu na Vijeće za regulaciju znatno su proširene obveze i nadležnosti Agencije, a mijenja se i struktura vođenja i organizacije Agencije. Agencija će imati vlastite stručne službe. Također, imat će i bitno drukčije odnose prema nadležnom Ministarstvu i prema Vladi Republike Hrvatske.

Kao temeljni ciljevi regulacije energetske djelatnosti utvrđeni su:

- osiguranje objektivnosti, razvidnosti i nepristranosti u obavljanju energetske djelatnosti,
- briga o provedbi načela reguliranog pristupa mreži/sustavu,
- donošenje metodologija za utvrđivanje tarifnih stavaka tarifnih sustava,

- uspostavljanje učinkovitog tržišta energije i tržišnog natjecanja,
- zaštita kupaca energije i energetske subjekata.

Regulirane energetske djelatnosti i energetske djelatnosti koje se obavljaju kao javne usluge uređuju se prema načelima objektivnosti, razvidnosti i nepristranosti, uvažavajući opravdane troškove poslovanja, pogona, održavanja, zamjene, izgradnje ili rekonstrukcije objekata, tako da se energetske subjektima omogućuje razuman i društveno prihvatljiv povrat sredstava uloženi radi obavljanja energetske djelatnosti propisanih zakonom. Tržišne energetske djelatnosti uređuju se prema načelima tržišnog natjecanja i poticanja poduzetništva na tržištu energije.

Djelatnost, odnosno poslovi i nadležnosti Agencije obuhvaćaju sljedeće :

- izdavanje dozvola za obavljanje energetske djelatnosti, privremeno i trajno oduzimanje dozvola,
- donošenje metodologija za utvrđivanje tarifnih stavaka tarifnih sustava,
- davanje mišljenja Ministarstvu o tarifnom sustavu za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, naknadi za poticanje obnovljivih izvora i kogeneracije te naknadi za naslijeđene troškove,
- davanje mišljenja Ministarstvu na prijedlog visine tarifnih stavki,
- davanje mišljenja Ministarstvu na prijedlog iznosa naknade za organiziranje tržišta električne energije,
- davanje mišljenja Vladi Republike Hrvatske na prijedlog iznosa naknade za priključenje na mrežu i za povećanje priključne snage,
- nadzor nad primjenom svih tarifnih sustava i propisanih naknada,
- davanje mišljenja Ministarstvu o općim uvjetima za opskrbu energijom,
- davanje mišljenja Ministarstvu na postupke i kriterije za odobrenje i izgradnju proizvodnih objekata,
- donošenje odluke o raspisivanju natječaja i o izboru najpovoljnijeg ponuditelja za izgradnju proizvodnih objekata snage do 50 MW,
- donošenje odluke o izgradnji novih objekata za proizvodnju električne energije snage do 50 MW,
- davanje prijedloga Vladi Republike Hrvatske o raspisivanju natječaja i o izboru najpovoljnijeg ponuditelja za izgradnju proizvodnih objekata snage 50 MW i veće,
- organizacija i provedba postupka natječaja za izgradnju proizvodnih objekata,

⁵ U daljnjem tekstu skraćeni naziv Zakon odnosi se na Zakona o regulaciji energetske djelatnosti, (NN, br. 177/04)

- izdavanje prethodnog odobrenja za izgradnju energetskog objekta za proizvodnju toplinske energije za tarifne kupce,
- izdavanje rješenja o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača,
- davanje suglasnosti energetskom subjektu za izgradnju izravnog voda,
- odobrenje planova razvoja i izgradnje mreža,
- donošenje propisa u energetskom sektoru za koje je ovlaštena Zakonom o regulaciji energetskih djelatnosti i zakonima kojima se uređuje obavljanje pojedinih energetskih djelatnosti, te davanje mišljenja ili suglasnosti na pravila i propise u energetskom sektoru,
- nadzor nad energetskim subjektima, sukladno odredbama Zakona o energiji i zakonima kojima se uređuje obavljanje pojedinih energetskih djelatnosti,
- nadzor kvalitete usluge energetskih subjekata,
- objavljivanje obavijesti i podataka o energetskoj učinkovitosti i korištenju energije,
- sudjelovanje u definiranju energetske politike,
- suradnja s ministarstvima i nadležnim inspekcijama sukladno posebnim zakonima,
- prikupljanje i obrada podataka u vezi s djelatnostima energetskih subjekata,
- podnošenje zahtjeva za pokretanje prekršajnih postupaka.

Agencija je u uspostavi i provođenju sustava regulacije energetskih djelatnosti koje se obavljaju kao javne usluge, posredstvom savjetodavnih tijela u kojima sudjeluju i predstavnici udruga potrošača, dužna primjenjivati mjere za zaštitu osnovnih prava potrošača sukladno posebnim zakonima.

Temeljem Zakona Agencija je dužna obavljati svoju djelatnost tako da energetska tržišta djeluju na objektivan, razvidan i nepristran način, vodeći računa o interesima energetskih subjekata i kupaca, a energetski subjekti obvezni su odgovarati na upite Agencije u vezi s poslovima iz njezine nadležnosti. Agencija rješava sporove u vezi s obavljanjem reguliranih energetskih djelatnosti, pri čemu su njene odluke konačne i protiv njih nezadovoljna strana može pokrenuti upravni spor. To se posebno odnosi na odbijanje priključka na prijenosnu mrežu/transportni sustav, odnosno određivanje naknade za priključak i za korištenje prijenosne mreže, odnosno transportnog sustava.

Agencija je u uspostavi i provođenju sustava regulacije energetskih djelatnosti, koje se obavljaju prema načelima tržišnog poslovanja, dužna primjenjivati pravila i sustav mjera za zaštitu tržišnog natjecanja, za pitanja iz isključive nadležnosti Agencije.

Agencija prati i dužna je objavljivati godišnja izvješća o rezultatima praćenja, te je ovlaštena u slučaju potrebe

zahtijevati provedbu određenih mjera radi osiguranja načela razvidnosti, objektivnosti i nepristranosti, i to u pogledu:

- pravila o vođenju i raspodjeli kapaciteta spojnih vodova, u suradnji s regulatornim tijelima susjednih država s kojima postoje veze elektroenergetskog i plinskog sustava,
- ustroja kojim se rješava zagušenje unutar nacionalne prijenosne mreže/sustava,
- rokova u kojima operator prijenosnog sustava ili operator distribucijskog sustava izvodi popravke i priključke,
- objave odgovarajućih informacija operatora prijenosnog i operatora distribucijskog sustava upućenih zainteresiranim stranama o priključcima, prijenosnoj mreži/sustavu i distribucijskoj mreži i raspodjeli prijenosne moći spojnih vodova, vodeći računa o povjerljivosti pojedinih informacija,
- odvojenosti vođenja poslovnih knjiga, kako je propisano Zakonom o energiji i zakonima kojima se uređuju pojedine energetske djelatnosti, da bi se spriječilo subvencioniranje između proizvodne, prijenosne, distribucijske i opskrbe djelatnosti,
- objektivne, razvidne i nepristrane uvjete i tarife za priključenje novih proizvođača električne energije, osobito vodeći računa o troškovima i koristima obnovljivih izvora energije, distribuirane proizvodnje i kogeneracije,
- stupanja u kojemu operator prijenosnog sustava ili operator distribucijskog sustava ispunjava svoje zadaće sukladno Zakonu o energiji i zakonima kojima se uređuju pojedine energetske djelatnosti,
- stupanja razvidnosti tržišnog natjecanja.

Agencija je ovlaštena, u slučaju potrebe, zahtijevati od operatora prijenosnog i distribucijskog sustava izmjenu prethodno navedenih uvjeta, pravila i ustroja kako bi se osigurala njihova nepristrana primjena. Za pitanja u vezi s obavljanjem energetskih djelatnosti na tržištu, koja nisu uređena paketom energetskih zakona, a koja se odnose na sprječavanje, ograničavanje ili narušavanje tržišnog natjecanja potrebno je primijeniti Zakon o zaštiti tržišnog natjecanja, a Agencija je dužna pružiti tehničku pomoć u obliku stručnih mišljenja i analiza Agenciji za zaštitu tržišnog natjecanja.

Agencija donosi metodologije za:

- tarifne sustave, bez visine tarifnih stavaka,
- utvrđivanje naknade za priključak na prijenosnu i distribucijsku mrežu, te povećanje priključne snage,
- pružanje usluga uravnoteženja električne energije u elektroenergetskom sustavu,
- pružanje usluga uravnoteženja prirodnog plina u plinovodnom sustavu,

- pristup skladištenju prirodnog plina, količini plina u plinovodu i drugim pomoćnim uslugama u plinovodnom sustavu.

Prethodno navedene metodologije moraju omogućavati ulaganja potrebna za razvoj mreže i ostale zahtjeve sukladno važećim zakonima. Upravno vijeće može biti razriješeno ako uzastopno i višekratno ne donosi odluke u vezi s navedenim metodologijama. Agencija donosi tarifni sustav za transport nafte naftovodom i transport naftnih derivata produktovodom.

Nezadovoljna strana može podnijeti Agenciji prigovor:

- na rad operatora prijenosnog sustava i operatora distribucijskog sustava u vezi s navedenim uvjetima, pravilima i ustrojem, odnosno pitanjima primjene načela razvidnosti, objektivnosti i nepristranosti, u roku od 30 dana od dana počinjene nepravilnosti u radu operatora prijenosnog sustava i operatora distribucijskog sustava,
- na odluku o metodologijama, u roku od 60 dana od dana donošenja metodologija.

Agencija je dužna donijeti odluku o prigovoru u roku od 60 dana nakon primitka prigovora. Odluka Agencije na prigovor konačna je i protiv nje nezadovoljna strana može pokrenuti upravni spor.

Prethodno navedeno, pod jednakim uvjetima primjenjuje se na prijenos i distribuciju električne energije i na ostale regulirane energetske djelatnosti.

Agencija ima obveze, nadležnosti i odgovornosti koje proizlaze iz pojedinačnih odredbi Zakona o energiji, kao i zakona kojima se uređuje obavljanje pojedinih energetske djelatnosti. Obveze i nadležnosti u sadržajnom i proceduralnom smislu kako ih donosi novi paket energetske zakona traže dodatnu razradu kroz niz podzakonskih dokumenata koje tek treba donijeti.

3.2. Organizacija, nadležnosti i način rada Hrvatske energetske regulatorne agencije

Agencija je samostalna u poduzimanju svih organizacijskih i drugih mjera potrebnih za nesmetano obavljanje funkcija i ispunjavanje obveza u skladu sa Zakonom o regulaciji energetske djelatnosti, Zakonom o energiji, kao i zakonima kojima se uređuje obavljanje pojedinih energetske djelatnosti. Agencijom upravlja Upravno vijeće od pet članova, od kojih je jedan predsjednik Upravnog vijeća, a jedan njegov zamjenik. Predsjednika, zamjenika predsjednika i ostale članove Upravnog vijeća imenuje Hrvatski sabor na prijedlog Vlade Republike Hrvatske, na vrijeme od pet godina, s mogućnošću još jednog imenovanja. Upravno vijeće donosi akte potrebne za rad i poslovanje, programe rada i razvoja, nadzire njihovo provođenje, odlučuje o financijskom planu i godišnjem obračunu, sukladno ranije navedenim temeljnim ciljevima regulacije.

Predsjednik Upravnog vijeća rukovodi radom Upravnog vijeća, predstavlja i zastupa Agenciju, poduzima sve pravne radnje u ime i za račun Agencije i odgovoran je za zakonitost rada Agencije. Predsjednika Upravnog vijeća u vrijeme njegove odsutnosti zamjenjuje njegov zamjenik.

Članom Upravnog vijeća može biti imenovan državljanin Republike Hrvatske, s prebivalištem u Republici Hrvatskoj, koji ima najmanje visoku stručnu spremu tehničke, pravne ili ekonomske struke, uz dobro poznavanje engleskog jezika i radno iskustvo od najmanje sedam godina, od čega barem pet godina na poslovima s područja energetike. Članom Upravnog vijeća ne može biti imenovana osoba koja je pravomoćno osuđena za kazneno djelo koje je čini nedostojnom obavljanja dužnosti člana Upravnog vijeća, koja obnaša dužnost zastupnika Hrvatskoga sabora ili člana predstavničkog tijela jedinice lokalne samouprave ili područne (regionalne) samouprave i izvršne vlasti te središnjim tijelima političkih stranaka, ili koja je u radnom odnosu u energetske subjektu na kojega se primjenjuju odredbe Zakona o regulaciji energetske djelatnosti. Funkcija člana Upravnog vijeća obavlja se kao jedino zanimanje.

Članovi Upravnog vijeća, ravnatelj i radnici Agencije, odnosno članovi njihovih užih obitelji ne mogu biti vlasnici, dioničari ili imatelji udjela u energetske subjektima više od 0,5 % temeljnoga dioničkoga kapitala, članovi uprave ili nadzornih odbora ili bilo kojih drugih tijela u energetske subjektima, te im nije dopušteno imati materijalni interes u području energetske djelatnosti i nije im dopušteno obavljati druge poslove u energetske subjektu na kojega se primjenjuju odredbe Zakona, zbog čega bi moglo doći do sukoba interesa.

Zakon propisuje i slučajeve u kojima Hrvatski sabor na prijedlog Vlade Republike Hrvatske može razriješiti dužnosti člana Upravnog vijeća prije isteka razdoblja na koje je imenovan. O postojanju razloga za razrješenje člana Upravnog vijeća prije isteka razdoblja na koje je imenovan, Upravno vijeće je obvezno obavijestiti Vladu Republike Hrvatske. Član Upravnog vijeća ne može godinu dana od dana razrješenja s dužnosti zasnovati radni odnos u energetske subjektu na kojega se primjenjuju odredbe Zakona, a ima pravo na naknadu u visini plaće koju ostvaruje kao član Upravnog vijeća, osim u slučajevima razrješenja zbog teže povrede dužnosti, pravomoćne osude za kazneno djelo ili nastupa okolnosti koje su prepreka izboru.

Upravno vijeće odlučuje na sjednicama koje saziva predsjednik Upravnog vijeća. Sjednice su javne. Iznimno, Upravno vijeće može odlučiti da će sjednica ili rasprava o pojedinoj točki biti zatvorena za javnost. Upravno vijeće odlučuje većinom glasova svih članova Upravnog vijeća.

Za donošenje odluka u svezi metodologija i drugih značajnih odluka te za davanje mišljenja Vladi Republike Hrvatske i Ministarstvu, Upravno vijeće donosi odluke na prijedlog ravnatelja Agencije. On je na poziv i bez prava

glasa dužan nazočiti sjednicama Upravnog vijeća. Upravno vijeće odlučuje i o drugim pitanjima iz djelokruga rada Agencije, pri čemu može zatražiti mišljenje ravnatelja Agencije.

U svim postupcima pred Agencijom, koji se pokreću u skladu s odredbama Zakona, Agencija mora omogućiti svakoj stranci u postupku da se prije donošenja odluke izjasni o činjenicama bitnim za donošenje odluke, te da dostavi svu potrebnu dokumentaciju ili druge dokaze za koje smatra da su značajni za donošenje odluke. Ako stranka nije u utvrđenom roku izvršila konačnu odluku Upravnog vijeća, Upravno vijeće može provesti postupak izvršenja te odluke posredstvom druge osobe ili prisilno, ili pokrenuti prekršajni postupak u skladu s odredbama Zakona o prekršajima.

Odluke Upravnog vijeća, potpisane od predsjednika Upravnog vijeća objavljuju se u "Narodnim novinama", a pojedinačne odluke koje Upravno vijeće donosi i obavljanju javnih ovlasti i druge odluke za koje tako odluči Upravno vijeće, objavljuju se u glasilu Agencije. Na ostala pitanja u vezi s radom Agencije koja nisu uređena Zakonom o regulaciji energetske djelatnosti, primjenjuju se odredbe Zakona o ustanovama i Zakona o općem upravnom postupku.

Ravnatelj Agencije imenuje Upravno vijeće, na temelju javnoga natječaja na vrijeme od četiri godine, s mogućnošću ponovnog izbora. Za imenovanje ravnatelja Agencije primjenjuju se odgovarajuće odredbe i uvjeti koji vrijede i pri izboru članova Upravnog vijeća, s tim da osoba koja može biti imenovana ravnateljem mora imati radno iskustvo na rukovodećim poslovima u energetske sektoru u trajanju od najmanje tri godine. Upravno vijeće dužno je razriješiti ravnatelja Agencije u slučajevima i po postupku propisanom Zakonom o ustanovama i o tome obavijestiti Vladu Republike Hrvatske. U slučaju razrješenja ravnatelja Upravno vijeće imenovat će vršitelja dužnosti ravnatelja Agencije i raspisati natječaj za ravnatelja u zakonskom roku.

Ravnatelj Agencije organizira i vodi stručni rad Agencije i obavlja i druge poslove utvrđene statutom Agencije. Ravnatelj Agencije za svoj rad odgovara Upravnom vijeću Agencije. Ravnatelj Agencije priprema Upravnom vijeću prijedloge za donošenje odluka u svezi s metodologijama, prijedloge za davanje mišljenja Vladi Republike Hrvatske i Ministarstvu, kao i prijedloge odluka koje ono, u skladu sa zakonima i podzakonskim aktima, predlaže Vladi Republike Hrvatske na donošenje.

Upravno vijeće Agencije ne može bez suglasnosti Vlade Republike Hrvatske steći, opteretiti ili otuđiti nekretninu i drugu imovinu ili sklopiti drugi pravni posao u vrijednosti većoj od polovice proračuna Agencije.

Središnja tijela državne uprave dužna su zatražiti mišljenje Agencije na nacrt prijedloga zakona i drugih propisa koji se odnose na obavljanje energetske djelatnosti.

Agencija ima proračun čiji su prihod naknade za obavljanje poslova regulacije energetske djelatnosti. Agencija donosi proračun za sljedeću godinu, uz prethodno pribavljeno mišljenje Vlade Republike Hrvatske. Na prijedlog Upravnog vijeća, koje je prethodno pribavilo mišljenje Ministarstva, Vlada Republike Hrvatske donosi odluku o visini naknada za obavljanje poslova regulacije energetske djelatnosti.

Agencija je dužna jedanput godišnje podnijeti Hrvatskom saboru izvješće o svom radu, a osobito:

- zapažanjima koja su značajna za razvoj energetske tržišta i javnih usluga u energetske sektoru,
- analizi energetske sektora,
- ostvarenju proračuna Agencije za prethodnu godinu.

Agencija je dužna Hrvatskom saboru ili Vladi Republike Hrvatske na njihov zahtjev podnijeti izvješća i o svom stručnom i financijskom poslovanju te izvješća o pojedinim specifičnim pitanjima iz svog djelokruga rada i za razdoblja kraća od godinu dana. Nakon prihvaćanja izvješća, Agencija je dužna objaviti to izvješće u glasilu Agencije, na hrvatskom jeziku, latiničnim pismom i u prijevodu na engleski jezik.

Stručne poslove u okviru rada i poslovanja Agencije obavljaju radnici Agencije. Za ostvarivanje prava i obveza iz radnog odnosa i u vezi s radnim odnosom, za radnike Agencije primjenjuju se opći propisi o radu. Članovi Upravnog vijeća, ravnatelj Agencije i drugi radnici Agencije dužni su postupati savjesno i u skladu s pravilima struke.

Agencija je ovlaštena od energetske subjekata zatražiti podatke, izvješća i druge potrebne dokumente koji su nužni za obavljanje poslova iz nadležnosti Agencije na temelju Zakona o regulaciji energetske djelatnosti i zakona kojima se uređuje obavljanje energetske djelatnosti. Energetske subjekti dužni su u propisanom roku odgovoriti na zahtjev Agencije i dostaviti zatražene podatke, izvješća i drugu dokumentaciju u skladu sa zahtjevom Agencije. Agencija je dužna najkasnije u roku od 60 dana odgovoriti na pisani zahtjev energetske subjekta o pitanjima koja su u vezi s regulacijom njegove energetske djelatnosti i značajni su za njegovo poslovanje.

3.3. Razvoj organizacijske sheme Hrvatske energetske regulatorne agencije

Faza „0“ - Prijelazno razdoblje:

Za prijelazno razdoblje važeći Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN, br. 177/04), određuje sljedeće. Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti, osnovano na temelju Zakona o regulaciji energetske djelatnosti (NN, br. 68/01. i 109/01.), nastavlja obavljati regulaciju energetske djelatnosti do imenovanja članova Upravnog vijeća Agencije. Vlada Republike Hrvatske imenuje privremenog

ravnatelja Agencije koji je ovlašten poduzeti radnje i obaviti pripreme za početak rada Agencije.

Nakon konstituiranja Upravnog vijeća i donošenja Statuta Agencije, Upravno vijeće raspisuje natječaj za ravnatelja Agencije.

Članovi Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti i radnici stručne službe Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti nastavljaju s radom na odgovarajućim poslovima kao radnici Agencije na temelju ugovora o radu prema Statutu Agencije. Radnicima neprofitne pravne osobe koja priprema i obavlja stručne poslove Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti omogućava se rad na odgovarajućim poslovima kao radnicima Agencije na temelju ugovora o radu prema Statutu Agencije.

Opće i pojedinačne akte Vijeća za regulaciju donesene do dana imenovanja Upravnog vijeća, kao i sve zaprimljene zahtjeve za dozvole i suglasnosti i druge podneske Vijeću za regulaciju, te pokretnu i nepokretnu imovinu, pismohranu i drugu dokumentaciju, sredstva za rad, financijska sredstva, prava i obveze Vijeća za regulaciju, preuzima Agencija kao pravna sljednica Vijeća za regulaciju. Podzakonski propisi Vlade Republike Hrvatske koji se odnose na rad i financiranje rada Vijeća za regulaciju primjenjuju se na Agenciju do dana stupanja na snagu novih propisa, ako nisu u suprotnosti s odredbama novog Zakona o regulaciji energetske djelatnosti. Sva rješenja o izdavanju i oduzimanju dozvola za obavljanje energetske djelatnosti, koja su izdana do dana stupanja na snagu ovoga Zakona, vrijede do isteka roka na koji su izdana. Upravni i sudski postupci, započeti do dana stupanja na snagu ovoga Zakona, dovršit će se prema propisima koji su vrijedili do dana njegova stupanja na snagu, a prema njegovim odredbama samo u slučaju ako je to povoljnije za stranku u postupku.

U trenutku pisanja ovoga članka bio je u tijeku rad na Statutu Hrvatske energetske regulatorne agencije, kao i na nekoliko podzakonskih dokumenata od velike važnosti za organiziranje, financiranje, početak rada i djelovanje Hrvatske energetske regulatorne agencije. Naravno, nakon što su doneseni zakoni koji temeljno utvrđuju nadležnosti i zadatke, odnosno organizaciju i način Agencije, Statut, a zatim i Poslovnik Agencije su dokumenti od velike važnosti. Naime, Statutom se, kao i u slučaju niza drugih institucija i stanova, treba urediti status, naziv, sjedište i djelatnost Agencije, zastupanje i predstavljanje, unutarnje ustrojstvo, ovlasti i način odlučivanja, akti, imovina, javnost rada, poslovna tajna kao i druga pitanja značajna za njegov rad. Poslovnikom se uređuje način rada i druga pitanja u svezi s radom i održavanjem sjednica Upravnog vijeća. Međutim, tim dokumentima se u svezi s organizacijom i načinom rada Upravnog vijeća trebaju urediti i pitanja koordinativne nadležnosti članova Upravnog vijeća. Time se zapravo određuje suštinska pozicija i način postupanja Upravnog vijeća, i daje odgovor na pitanje hoće li ono biti pasivni ili aktivni sudionik u provedbenoj regulacijskoj praksi.

Bez koordinativnih nadležnosti u organizacijskoj strukturi u kojoj ravnatelj Agencije organizira i vodi stručni rad Agencije, obavlja i druge poslove utvrđene Statutom Agencije, i u kojoj je ravnatelj Agencije za svoj rad odgovara Upravnom vijeću Agencije, članovi Upravnog vijeća zapravo bi mogli biti odvojeni od te regulacijske prakse. Dakle, imali bi tek pasivnu ulogu u tom procesu, svedenu samo na rad kroz sjednicu i glasovanje. Vrlo vjerojatna daljnja velika negativna posljedica takvog stanja bilo bi djelomično ili potpuno „zagušenje“ na poziciji ravnatelja Agencije. S koordinacijskim nadležnostima koje su im pridijeljene, članovi Upravnog vijeća aktivnije se uključuju u provedbenu regulacijsku praksu. Kroz Statut i poslovnik Agencije moraju se uspostaviti mehanizmi zaštite od tzv. „paralelnih zapovjednih lanaca“ prema ravnatelju i zaposlenicima Agencije, koji mogu dovesti do blokada rada i ravnatelja i zaposlenika Agencije. Naravno, ta dva nepoželjna scenarija svakako treba izbjeći.

Vijeće za regulaciju imalo je organizacijsku strukturu u kojoj su članovima Vijeća bile pridijeljene koordinacijske nadležnosti. Naime, osnovne nadležnosti članova bile su određene u skladu s potrebama Vijeća za regulaciju, te njihovim stručnim sklonostima i stečenom radnom iskustvu, tako da je svaki član, izuzev predsjednika čije su nadležnosti i odgovornosti bile detaljno propisane važećim energetske zakonima i Statutom Vijeća za regulaciju, koordinirao načelno i pretežito poslove iz jedne sljedećih oblasti:

- dozvola za obavljanje energetske djelatnosti,
- opskrbe energijom,
- zaštite potrošača,
- cijena i tarifa.

Radi osiguranja nesmetanog odvijanja poslova Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti je odlučilo i o dopunskim nadležnostima članova, po principu preuzimanja poslova odsutnih članova. Pri tome primarne nadležnosti podrazumijevaju stalne nadležnosti pojedinog člana, a zamjenske u slučaju spriječenosti ili odsutnosti člana Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti koji je primarno nadležan za pojedinu oblast. Na tim principima Vijeće za regulaciju uspješno je djelovalo od svoga osnutka i početka rada sredinom 2002. godine. Preciznija razrada nadležnosti članova uključivala je sljedeće.

Zamjenik predsjednika Vijeća za regulaciju, po Statutu zamjenjuje predsjednika u slučaju njegove spriječenosti ili odsutnosti, nadležan je za dozvole za obavljanje energetske djelatnosti, status povlaštenog proizvođača, status povlaštenog kupca, te izgradnju novih energetske objekata. Treći član Vijeća za regulaciju nadležan je za organizaciju međunarodne suradnje, mrežna i distribucijska pravila i standarde. Zamjenske mu nadležnosti uključuju cijene i tarifne sustave, energetske efikasnost, zaštitu energetske subjekata i zaštitu potrošača. Četvrti član Vijeća za regulaciju nadležan je za zaštitu energetske subjekata, zaštitu potrošača i zaštitu okoliša, te obnovljive izvore

energije. Zamjenske su mu nadležnosti vezane uz dozvole, stjecanje statusa povlaštenog proizvođača, stjecanje statusa povlaštenog kupca, izgradnju novih energetskih objekata. Peti član Vijeća za regulaciju energetskih djelatnosti nadležan je za cijene i tarifne sustave, energetske efikasnost i školovanje članova, a zamjenske su mu nadležnosti mrežna i distribucijska pravila, obnovljivi izvori i zaštita okoliša.

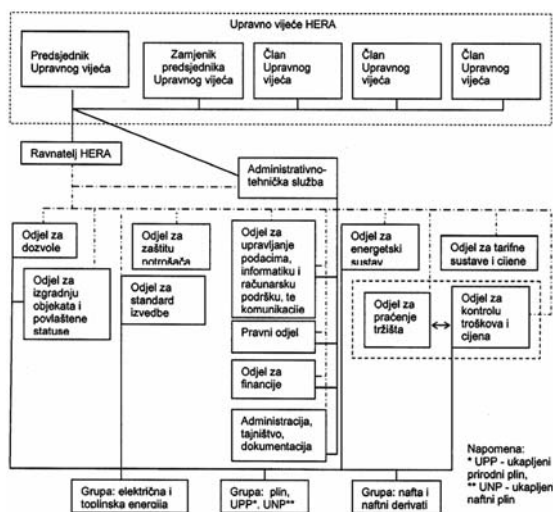
Prethodnim je bila osigurana puna aktivnost i uključenost svakog člana Vijeća za regulaciju u provedbene regulacijske nadležnosti i poslove Vijeća za regulaciju. I ne samo to, na taj način su svi akti na sjednice Vijeća za regulaciju ulazili, bili raspravljani, a odluke o njima donesene temeljem prijedloga samih članova Vijeća za regulaciju, čime je u gotovo svim mogućim slučajevima bila očuvana pozicija samostalnosti, neovisnosti i nepristranog postupanja Vijeća za regulaciju. Iskustva su pokazala da je to bio i vrlo djelotvoran način izbjegavanja situacija koje su mogle dovesti do prigovora o sukobu interesa ili utjecaja na rad Vijeća za regulaciju.

U trenutku donošenja novog Zakona o regulaciji energetskih djelatnosti u administrativno-tehničkoj službi Vijeća za regulaciju bilo je sedam zaposlenih djelatnika.

Faza „1“:

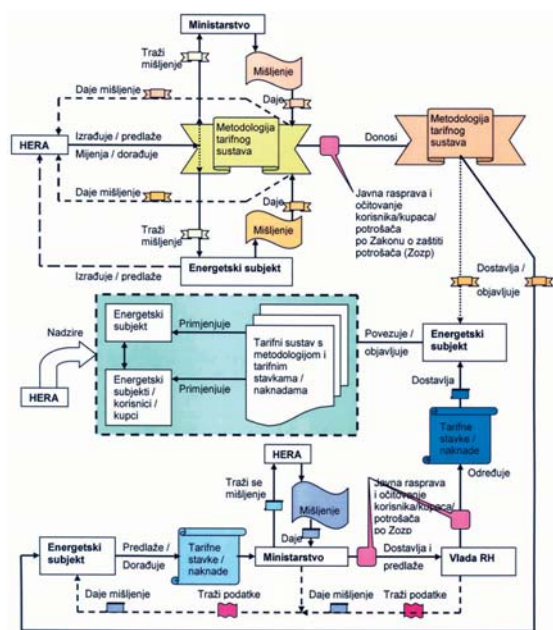
Daljnji tijek, odnosno sadržaj i dinamiku aktivnosti u pogledu organizacije i početka rada Hrvatske energetske regulatorne agencije u znatnoj mjeri odredit će naslijeđe koje donosi Vijeće za regulaciju, ali još više iskustva i stručni profili novih članova Upravnog vijeća i ravnatelja Agencije, te odnosi i način suradnje s nadležnim tijelima i institucijama državne uprave, poglavito nadležnim Ministarstvom gospodarstva, rada i poduzetništva. Za očekivati je da će prijelazno razdoblje trajati kratko, te da će se tijekom prvog stvarnog razvojnog razdoblja za Agenciju (faza "1") definirati osnovna organizacijska struktura i potrebe za stručnim osobljem u Agenciji, koji bi bili dostatni i primjereni djelotvornom izvršavanju nadležnosti i aktivnosti koje su temeljem energetskih zakona dani Agenciji. Uglavnom, na kraju tog prvog razvojnog razdoblja za očekivati je, uz pet članova Upravnog vijeća i ravnatelja Agencije, još oko dvadeset i pet zaposlenih djelatnika. Moguća organizacijska shema Hrvatske energetske regulatorne agencije pri karaju ove razvojne faze prikazana je na slici 2.

Uz zakonima dane nadležnosti i poslove Agencije, jaki utjecaj na tijek, odnosno dinamiku uspostave tako postavljene organizacijske strukture Agencije, koja može omogućiti i osigurati punu operativnost Agencije, imat će pravodobno zapošljavanje odgovarajućeg broja osoblja s visokim stupnjem stručnosti, koji će uz stručna i organizacijska znanja, iskustva i vještine morati znati i strane jezike, zatim pravodobna nabava i instalacija odgovarajuće profesionalne infrastrukturne opreme i odgovarajućih programskih sustava, te veličina poslovnog



Slika 2. Moguća organizacijska shema Hrvatske energetske regulatorne agencije – Faza "1"

prostora u kojem će Agencija biti smještena i raditi. U svakom slučaju, za ovu prvu razvojnu fazu taj prostor može se ocijeniti primjerenim i dostatnim.



Slika 3. Shema procesa donošenja metodologija tarifnih sustava i tarifa/naknada

Konačno, u pogledu načina organizacije i funkcioniranja Agencije treba primijeniti iskustva organizacije i načina rada niza europskih energetskih regulacijskih tijela. Već tijekom prve razvojne faze, koja ne bi smjela trajati duže od dvije godine, bit će nužno više djelatnika Agencije uputiti

na dodatno školovanje, stručno usavršavanje, stjecanje organizacijskih i regulacijskih znanja i vještina, učenje stranih jezika, seminare, radionice i sl.

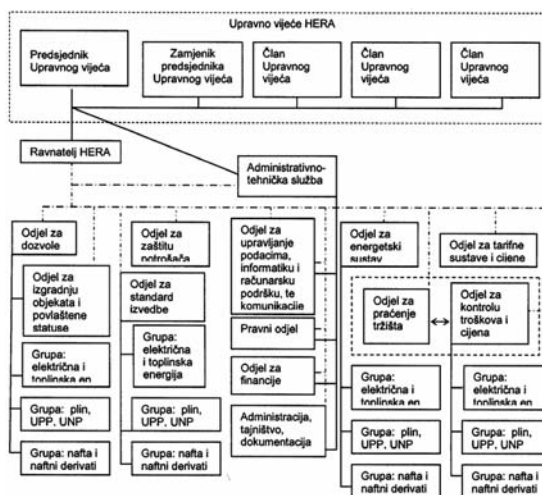
Tijekom, a pogotovo na kraju prve razvojne faze vjerojatno će biti nužno i korisno donijeti ocjenu tako postavljene organizacijske strukture Agencije. Naime, paket energetske zakona, kao temeljni okvir Agenciji propisuje i daje niz nadležnosti i zadataka, ali isti nisu detaljnije razrađeni i proceduralno uređeni. Za ilustraciju, na slici 3. prikazana je načelna shema procesa izrade i donošenja metodologija tarifnih sustava i tarifa, odnosno naknada, odnosno uloga energetske subjekata, Hrvatske energetske regulatorne agencije, ministarstva nadležnog za energetiku i Vlade Republike Hrvatske. Za očekivati je da će to biti učinjeno kroz niz odgovarajućih podzakonskih akata koji će u međuvremenu biti doneseni. Uostalom, do sada je učinjena rekonstrukcija jednog dijela sadržaja (zakona) iz paketa energetske zakona, a radi potpunosti i dosljedne usklađenosti trebat će to učiniti i s preostalim zakonima iz paketa. Sve to upućuje na zaključak da će vrlo vjerojatno i organizacijsku strukturu Agencije eventualno trebati podesiti prema novim nadležnostima i zadacima, odnosno razvijenim i uspostavljenim proceduralnim i provedbenim shemama. U svakom slučaju bit će potrebno izvršiti unaprjeđenje sustava i načina vođenja odjela i grupa.

Faza „2“:

Vrlo vjerojatno, i nakon što je ranije već uspostavljena osnovna organizacijska i funkcionalna struktura Agencije, početak druge razvojne faze obilježit će daljnji rast stručnog osoblja u pojedinim odjelima, a sukladno naraslim zahtjevima i regulacijskim poslovima Agencije. Naime, za očekivati je da će do tada biti doneseno i niz podzakonskih akata bitnih za rad regulacijskog tijela, ali i da će u međuvremenu procesi deregulacije, restrukturiranja, otvaranja energetske tržišta i svi ostali procesi u energetskom sektoru doživjeti znatnije ubrzanje i sadržajne promjene, što će bitno utjecati na rad Agencije i tražiti njeno aktivno djelovanje. Što na pretpostavkama o očekivanim nadležnostima i poslovima, odnosno zahtjevima prema Agenciji, a što na iskustvima europskih regulacijskih tijela, broj dodatnih stručnih djelatnika početkom faze „2“ može se procijeniti na deset. Naravno, mogla bi se napraviti i procjena njihova rasporeda po odjelima i grupama, ali u ovom trenutku to nije od naročite važnosti i utjecaja. Međutim, od izuzetne je važnosti da se dodatne stručne osobe traže i zapošljavaju u Agenciji tijekom priprema i izdavanja dozvola, razradi i uspostavi procedura odlučivanja o izgradnji novih proizvodnih objekata, priprema i rada na mrežnim pravilima, pravilima organizacije tržišta, razradi i strukturiranju tržišta, rada na metodologijama i tarifnim sustavima, uspostavi računske infrastrukture i informatičkog sustava za prikupljanje i obradu podataka, uspostavi sustava za izvještavanje i sl.

Nakon potpune što se dovrši, odnosno u potpunosti uredi zakonodavni i regulacijski okvir za energetske djelatnosti, vjerojatno će uslijediti novi zahtjevi energetske subjekata, sudionika energetske tržišta, davatelja energetske roba i usluga, te kupaca (potrošača) prema Agenciji, kao ključnom sudioniku svih tih procesa i tijekova. Time će se krenuti prema završnoj fazi uspostave pune organizacijske i funkcionalne strukture Agencije. Sukladno tome, očekivani broj svih zaposlenih djelatnika Agencije može se, primjeren veličini energetske sustava i tržišta, te obilježjima i ustroju svih ostalih upravljačkih, nadzornih, kontrolnih, socijalnih i inih sustava, ocijeniti i procijeniti na razini šezdeset do sedamdeset. Puna „razigranost“ tržišta i participacija u regionalnim i širim europskim tržištima i tijekovima mogla bi rezultirati brojem od osamdeset.

Moguća organizacijska struktura koja bi s jedne strane podržala nadležnosti i poslove koji su temeljem zakona dan Hrvatskoj energetske regulatornoj agenciji, a s druge omogućila nesmetan razvoj i zapošljavanje novih djelatnika do punog broja bez stalnih zadiranja ili mijenjanja osnovne organizacijske strukture koja je prikazana na slici 2., prikazana je na slici 4.



Slika 4. Moguća organizacijska shema Hrvatske energetske regulatorne agencije – Faza "2"

Na ovom mjestu nužno je napomenuti da uz pozicije zamjenika predsjednika i članove Upravnog vijeća u predmetnim organizacijskim strukturama nisu navedene njihove koordinacijske nadležnosti. Autor članka ih time ne isključuje, ali ako bi se dodale, imale bi bitni utjecaj na odnose i način rada Upravnog vijeća prema ravnatelju, odnosno administrativnim i stručnim službama Agencije, naravno posljedično na odnos samoga ravnatelja prema stručnim službama Agencije.

Iz slike 2. i slike 3. očito je da je da organizacijsku strukturu Agencije čini pet glavnih segmenata (dijelova) koji naglašavaju vertikalne odnose. Međutim, da bi se izbjeglo

da to u nepovoljnom razvoju događaja ne bude i svojevrsno organizacijsko ograničenje, bit će važno razviti službene (radne grupe, odbori, timovi, itd.) i neslužbene mehanizme koji omogućavaju horizontalnu komunikaciju, suradnju i razmjenu znanja i informacija, te dijeljenje resursa između odjela.

4. ZAKLJUČAK

Izmjenama i dopunama, odnosno novim zakonima iz paketa energetske zakona iz prosinca 2004. godine bitno se mijenja to tada važeći zakonodavni i regulacijski okvir za energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj. Kao regulacijsko tijelo, pravni sljednik Vijeća za regulaciju uspostavlja se Hrvatska energetska regulatorna agencija. Daljnja razrada zakonodavnog i regulacijskog okvira odvija se kroz niz podzakonskih akata i drugih dokumenta koje u značajnoj mjeri tek treba izraditi i donijeti. Nadalje, u vrlo kratkom roku bit će nužno razviti i uspostaviti novu regulacijsku praksu, odnosno pravila i provedbene procedure. Izuzetno je važno simulirati ili barem pokušati predvidjeti primjenjivost i moguće efekte tih dokumenata, pravila i procedura, kako bi se regulacijska praksa i postupanje regulacijskog tijela od samoga početka učinili što više razvidnim i efikasnim, odnosno zaštitili od blokada, pa čak i mogućih zlouporaba i manipulacija. Prije svega nužna je efikasna koordinacija i harmonizacija podzakonskih akata i ostalih dokumenata koji se ovoga trenutka pripremaju i trebaju donijeti, kako u odnosu na doneseni paket energetske zakona, tako i međusobno.

Svakako bilo bi vrlo korisno da se na samome početku rada Agencije otklone sve uočene nedorečenosti, zapreke i poteškoće koje su pratile ustrojavanje i rad Vijeća za regulaciju, ali i primjene njegova dobra iskustva i rezultati rada. U svakom slučaju u tom pogledu Zakon o regulaciji energetske djelatnosti donosi dobre i dostatne pretpostavke. Ipak, uspostava i početak rada Hrvatske energetske regulatorne agencije po niz elemenata i u značajnoj mjeri je početak rada novog tijela za regulaciju energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj, koje će izgraditi vlastitu regulacijsku praksu u okviru važećeg zakonodavnog okvira. Naravno, od velike koristi mogu biti i iskustva organizacije i rada europskih, odnosno regulatornih agencija iz regije.

5. LITERATURA

- [1] Zakonu o energiji, (NN, br. 68/01)
- [2] Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o energiji, (NN, br.177/04)
- [3] Zakonu o regulaciji energetske djelatnosti, (NN, br. 68/01, 109/01, 177/04)
- [4] Zakonu o tržištu električne energije, (NN, br. 68/01, 177/04)
- [5] Zakonu o tržištu plina, (NN, br. 68/01)
- [6] Zakonu o tržištu nafte i naftnih derivata, (NN, br. 68/01)
- [7] S. TOMAŠIĆ-ŠKEVIN, "Regulacija i deregulacija u elektroprivredi", Energija, br. 4, 2001.
- [8] M. KLEPO, "Organizacija i djelovanje Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti, hrvatskog nezavisnog regulatora energetske djelatnosti", XVII Međunarodni znanstveno-stručni susret stručnjaka za plin, Opatija, 2002.
- [9] M. KLEPO, "Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti – hrvatski nezavisni regulator energetske djelatnosti", 11. Forum - Dan energije u Hrvatskoj, Zagreb, 2002.
- [10] M. KLEPO, "Organizacija i prva iskustva u radu Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti", 6. savjetovanje HO CIGRE, Cavtat, 2003.
- [11] M. KLEPO, «Okvir i sadržaj regulacije energetske djelatnosti kroz organizaciju i rad Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti», Energija, br. 1, 2003.

ORGANISATION AND WORK OF CROATIAN ENERGY REGULATORY AGENCY WITHIN NEW FRAMEWORK FOR REGULATION OF ENERGY ACTIVITIES

Croatian Energy Regulatory Council was established and has worked as an independent body authorized for regulation of energy activities based on the Law on Regulation of Energy Activities from July 2001. The Council has worked with a limited number of employees in its own administrative-technical department and with expert support by a non-profit institution. Based on the new Law on Regulation of Energy Activities from December 2004 the Croatian Energy Regulatory Agency will be established as an independent and non-profit institution. It will be independent in undertaking of all organisational and other measures needed for undisturbed functioning and fulfillment of duties pursuant to the valid energy laws. Compared to the Council, its duties and competences have been essentially expanded; the managerial and organisational structures will be changed. The Agency will have its own expert service and essentially different relations to the Ministry of Economy, Labour and Entrepreneurship and the Government of the Republic of Croatia. This creates an essentially important shift in the segment of energy activities' regulation in Croatia. The article presents the new framework for regulation of energy activities in the Republic of Croatia and offers recommendations for a successful organisation and launching of the Croatian Energy Regulatory Agency based on good and bad experiences, developments and practice of the Croatian Energy Regulatory Council.

EINRICHTUNG UND TÄTIGKEITEN DER KROATISCHEN ENERGETISCHEN REGULATIONSANSTALT IM NEUEN RAHMEN DER REGELUNG IN DER ENERGETIK

Auf Grund des Regelungsgesetzes für energetische Tätigkeiten vom Herbst 2001 ist der Rat für deren Regelung, als unabhängige Anstalt mit Zuständigkeiten und Aufgaben in diesem Bereich gegründet und aktiviert worden. Der Rat hat mit geringer Anzahl der Angestellten

im administrativ-technischen Dienst, fachlich unterstützt durch eine gewinnlose Anstalt, seine Arbeit geleistet. Nach dem neuen Regelungsgesetz für energetische Tätigkeiten vom Dezember 2004 wurde die Kroatische energetische Regelungsanstalt als unabhängige und gewinnlose öffentliche Einrichtung gegründet. Sie ist beim Unternehmen jeglicher Maßnahmen bezüglich ihrer Gestaltung und sonstiger notwendigen Vorgehen selbstständig. Diese Selbstständigkeit dient ungestörter Abwicklung ihrer Aufgaben und Erfüllung ihrer Verpflichtungen im Einklang mit bestehenden energetischen Gesetzen. Gegenüber dem Regelungsrat sind ihre Verpflichtungen und Zuständigkeiten wesentlich erweitert, und der Aufbau ihrer Führung und Gestaltung ist auch geändert worden. Die Anstalt hat einen eigenen Fachdienst und ihre Verhältnisse gegenüber dem zuständigen Ministerium und der Regierung der Republik Kroatien sind wesentlich verändert. Dass war ein entscheidendes und sehr wichtiges Ereignis im

Bereiche der Regelung energetischer Tätigkeiten in der Republik Kroatien. Im Artikel wird der neue Rahmen der Regelung dieser Tätigkeiten in Kroatien ausgelegt und, auf Grund der guten und schlechten Erfahrungen und erworbenen Erkenntnissen in der Tätigkeit des bisherigen Regelungsrates werden, für die Gestaltung und den Beginn der Tätigkeit der Kroatischen energetischen Regelungsanstalt, Empfehlungen gegeben.

Naslov pisca:

Dr. sc. Mićo Klepo, dipl. ing.
Vijeće za regulaciju energetske
djelatnosti
Koturaška 51, 10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
2005 - 04 – 27.

TRGOVINA EMISIJAMA KAO NAČIN SMANJENJA EMISIJE ŠTETNIH PLINOVA

Mr. sc. Mario TOT, Zaprešić

UDK 339.5:577.4
PREGLEDNI ČLANAK

Osnovna ideja trgovine emisijama povezana je s pojmom eksternalija. Eksternalija je ekonomski pojam koji označava djelovanje proizvođača i/ili kupca (potrošača) kojim se utječe na dobrobit drugog proizvođača i/ili kupca, a da ne postoji izravna poslovna veza između ovih sudionika. Drugim riječima, dolazi do razmjene određene koristi/štete izvan tržišta. Najveći broj eksternalija odnosi se upravo na probleme onečišćenja okoliša. Cilj je uključiti eksternalije u tržište.

Trgovina emisijama omogućuje ukupno smanjenje emisije u svim sektorima s nižim troškom u odnosu na postavljanje ograničenja emisije za svaki sektor posebno. Značaj ovog pristupa povećan je nakon uključivanja trgovine emisijama u odredbe Kyoto protokola. U članku se detaljnije objašnjava osnovna ideja trgovine emisijama, kako i zbog čega je uspostavljen koncept trgovine emisijama i koliko je rasprostranjen.

Ključne riječi: eksternalije, trgovina emisijama, staklenički plinovi, Kyoto Protokol

1. UVOD

U listopadu 2004. godine u jednim dnevnim novinama pojavila se vijest da se Austrija interesira za kupovinu hrvatskog "čistog" zraka. Na koji način je moguće kupiti "čisti" zrak? I kupuje li se "čisti" zrak ili "pravo" na onečišćenje zraka? O čemu se zapravo radi i što označava pojam *trgovina emisijama*? Kako i zbog čega je uspostavljen koncept trgovine emisijama i koliko je rasprostranjen?

Za razumijevanje osnovne ideje trgovine emisijama dobro je upoznati se s pojmom *eksternalija*. Eksternalija je ekonomski pojam koji označava djelovanje proizvođača i/ili kupca (potrošača) kojim se utječe na dobrobit drugog proizvođača i/ili kupca, a da ne postoji izravna poslovna veza između ovih sudionika. Drugim riječima dolazi do razmjene određene koristi/štete izvan tržišta (slika 1.). Eksternalije su dio naše svakodnevice i lako ih je shvatiti na konkretnom primjeru:

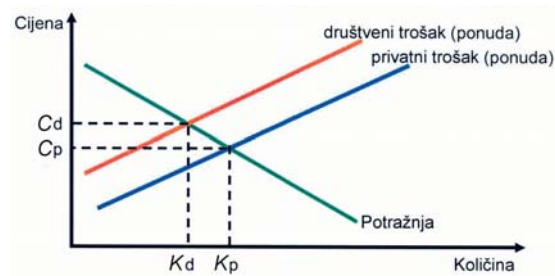
- Djelatnost jednog proizvođača izaziva onečišćenje okoliša što negativno utječe na društvo (primjer negativne eksternalije ili eksternog troška),
- Lov ribe od strane jednog poduzeća/pojedinca utječe na raspoloživost ribljeg fonda za ostale. Rezultat može biti znatno smanjenje ribljeg fonda što je štetni ishod za sve strane (primjer eksternalije čiji mogući ishod je negativan za sve sudionike),
- Lijepo uređena okućnica može donijeti korist i drugima koji žive u susjedstvu u smislu podizanja vrijednosti

nekretnine (primjer pozitivne eksternalije ili eksterne koristi).



Slika 1. Eksternalija nastaje kada dolazi do razmjene koristi/troška izvan tržišta

Primjer negativne eksternalije prikazan je na slici 2. na grafikonu ponude i potražnje. Marginalni privatni trošak (trošak proizvođača) je manji od marginalnog troška društva (krivulja ponude s uračunatim privatnim troškom je ispod krivulje ponude s uračunatim društvenim troškom).

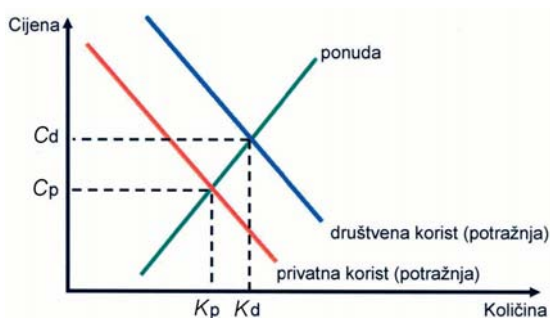


Slika 2. Negativna eksternalija na grafikonu ponude i potražnje

Razlika između ova dva troška je upravo eksterni trošak (npr. trošak smanjenja onečišćenja okoliša).

Ako eksterni trošak nije uključen u cijenu robe/usluge ravnoteža na tržištu je ostvarena pri nižoj cijeni C_p i većoj količini roba/usluga K_p . Za društvo u cjelini bolje bi bilo da je ravnoteža ostvarena pri većoj cijeni C_d (uključen eksterni trošak) i pri manjoj količini dobara K_d . Drugim riječima, bez uključivanja eksternog troška tržišni ishod nije učinkovit za društvo u cjelini.

Slika 3. prikazuje primjer pozitivne eksternalije. U ovom slučaju postoji privatna korist jer je ravnoteža na tržištu uspostavljena pri nižoj cijeni. Količina roba/usluga koja je razmijenjena na tržištu (K_p) manja je od optimalne za društvo u cjelini (K_d), ali je cijena za privatnog korisnika povoljnija ($C_p < C_d$). Drugim riječima, privatni korisnici kupuju robu/uslugu u manjoj količini jer postoji određena zajednička korist za privatne korisnike od svake dodatne jedinice robe/usluge koju tržište ne prepoznaje. Eksterna korist najčešće se javlja u slučaju javnih dobara kada je gotovo nemoguće isključiti pojedinca iz neke zajedničke koristi.



Slika 3. Pozitivna eksternalija na grafikonu ponude i potražnje.

Najveći broj eksternalija (negativnih) odnosi se upravo na probleme onečišćenja okoliša. Onečišćenje okoliša specifično je po tome što treba utvrditi kada dolazi do narušavanja dobrobiti društva, tj. koja je to količina zagađenja koja negativno utječe na zdravlje ljudi, stanje okoliša i pogoršanje općenite kvalitete života i na koji način to pogoršanje prevesti u brojke i novac. Kao rješenje problema eksternalija u onečišćenju okoliša mogu se primijeniti razna rješenja ili njihova kombinacija: bolje definiranje vlasničkih odnosa i međusobnih prava, uvođenje ekološkog poreza, određivanje kvota za štetne emisije i donošenje posebnih odredbi radi očuvanja okoliša. Cilj je uključiti eksternalije u tržište.

2. MEĐUNARODNI SPORAZUMI O ZAŠTITI OKOLIŠA

Dva najvažnija sporazuma o okolišu su UNFCCC i Kyoto Protokol [1,2]. Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda

o promjeni klime (UNFCCC) je međunarodna povelja o okolišu donesena na UN konferenciji o okolišu i razvoju (UNCED) u Rio de Janeiru 1992. godine. Osnovni cilj povelje je smanjenje emisije i stabilizacija koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi koji su prepoznati kao glavni uzrok promjene klime na Zemlji. Okvirna konvencija ne utvrđuje obvezne ciljeve u smanjenju emisije i ne postavlja nikakve kaznene odredbe. Drugim riječima, konvencija nije pravno obvezujuća. Ipak, UNFCCC predviđa donošenje tzv. protokola koji mogu postaviti obvezujuće ciljeve u pogledu emisije stakleničkih plinova.

Okvirna konvencija razlikuje nekoliko skupina zemalja:

- Annex II – zemlje s ograničenim emisijama i obvezom pružanja financijske i tehničke pomoći zemljama u razvoju (industrijske - razvijene zemlje),

- Annex I – zemlje iz Annex II skupine, zemlje nastale raspadom Sovjetskog saveza te zemlje istočne Europe (ove dvije grupe zemalja imaju mogućnost izbora bazine godine za izračun emisija),

- zemlje u razvoju (ili non-Annex I zemlje) – sve zemlje koje nisu obuhvaćene skupinom Annex I, ali s obvezom podnošenja izvješća o emisijama. Među ovim zemljama prepoznate su i najmanje razvijene zemlje koje imaju određenu fleksibilnost u podnošenju prvog nacionalnog izvješća o emisijama.

Annex I zemlje su se složile da smanje emisiju stakleničkih plinova na iznos ispod emisije iz 1990. godine. Ako ne smanje emisiju moraju kupiti odgovarajući broj emisijskih kvota ili investirati u očuvanje okoliša. Zemlje u razvoju nemaju nikakvih obveza prema UNFCCC. Ovo se objašnjava sljedećim:

- Razina emisija je izravno povezana s razvojem industrije. Budući da se ove zemlje razvijaju, postavljanje obveza za smanjenje emisije onemogućilo bi njihov razvoj,

- Ove zemlje ne mogu prodati emisijske kvote industrijski razvijenim zemljama kako bi se izbjeglo prekomjerno zagađenje,

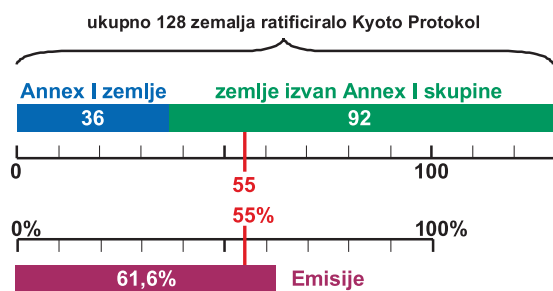
- Ove zemlje primaju novčanu i tehnološku pomoć od razvijenih zemalja iz Annex II skupine.

Zemlje u razvoju mogu prijeći u skupinu Annex I kada dosegnu određeni stupanj razvoja. Ima mišljenja da je podjela na Annex I i zemlje u razvoju nepravedna i da bi sve zemlje trebale sudjelovati u smanjenju emisije. Pojedine zemlje tvrde da će trošak smanjenja emisije negativno utjecati na razvoj i konkurentnost njihovog gospodarstva. Republika Hrvatska je potpisala i ratificirala UNFCCC.

Kyoto protokol (ili samo Protokol), dogovoren u Kyotu (Japan) 1997. godine, je osnovni protokol Okvirne konvencije i vjerojatno je poznatiji od same konvencije. To je pravno obvezujući dokument prema kojem su se industrijske zemlje obvezale na ukupno smanjenje emisije

nekih stakleničkih plinova za 5,2 % u odnosu na razinu emisije tih plinova iz 1990. godine. Razdoblje na koje se odnosi smanjenje emisije je 2008.-2012. godina pri čemu se promatra petogodišnji prosjek emisije sljedećih plinova: ugljični dioksid, metan, dušikov oksid, sumporov heksafluorid, fluorougljikovodici i perfluorougljikovodici. Ako se promatra očekivana razina emisije u 2010. godini, smanjenje od 5,2 % predstavlja zapravo 29 % manju emisiju u odnosu na stanje bez primjene Protokola. Nacionalne kvote za smanjenje variraju od 8 % za zemlje članice EU (promatrano zajedno), 7 % za SAD, 6 % za Japan sve do 0 % za Rusiju. Pojedine zemlje su izborile pravo povećanja emisije u odnosu na baznu 1990. godinu – npr. 8 % za Australiju i 10 % za Island.

Potpisivanje Protokola bio je simbolički čin. Mnogo važnije od potpisivanja protokola je proces prihvaćanja, tj. ratifikacija Protokola. U listopadu 2004. Protokol je ratificiralo ukupno 128 država čija emisija stakleničkih plinova iznosi 61,6 % ukupne emisije stakleničkih plinova zemalja potpisnica Okvirne konvencije – slika 4. Protokol stupa na snagu 90 dana nakon što barem 55 stranaka Okvirne konvencije ratificira Protokol, uključujući stranke Annex I skupine čija emisija iznosi najmanje 55 % ukupne emisije ugljičnog dioksida Annex I zemalja u 1990. godini. Ratifikacijom Protokola od strane Rusije (18. listopada 2004. u UN dostavljeni svi potrebni dokumenti kao dokaz ratifikacije) ispunjeni su svi uvjeti da protokol 16. veljače 2005. godine stupi na snagu. Republika Hrvatska je potpisala, ali nije ratificirala sporazum.



Slika 4. "Kyoto metar" – stanje krajem prosinca 2004. (Izvor: <http://unfccc.int>)

3. MEHANIZMI KYTO PROTOKOLA

Kako bi ostvarile ciljeve Protokola Annex I zemlje imaju na raspolaganju 3 različita mehanizma suradnje (slika 5.):

- zajednička primjena (*Joint Implementation, JI*) – smanjenje emisije kroz zajedničku provedbu projekata za zemlje s ograničenom emisijom. Zemlja koja financira projekt može povećati vlastitu emisijsku kvotu realizacijom projekta u drugoj zemlji,

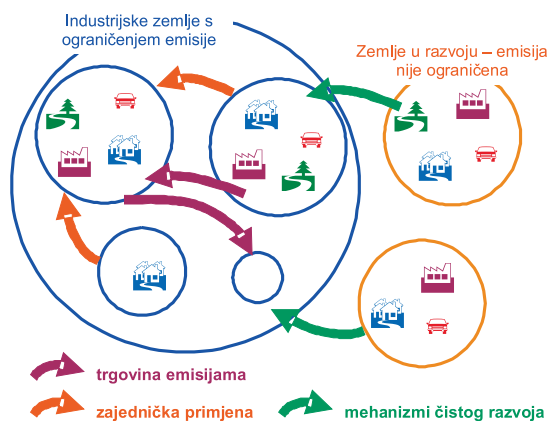
- mehanizmi čistog razvoja (*Clean Development Mechanism, CDM*) – smanjenje emisije kroz zajedničku provedbu projekata za zemlje koje su članice Kyoto protokola bez obzira imaju li ograničenu emisiju. Zemlja koja financira projekt može povećati vlastitu emisijsku kvotu realizacijom projekta u drugoj zemlji,

- trgovina emisijama (*Emission Trading, ET*) – zemlje koje imaju ograničene emisije mogu međusobno trgovati emisijskim kvotama.

Cilj ovih mehanizama je olakšati i potaknuti suradnju zemalja te potaknuti učinkovito smanjenje emisije (smanjenje emisije u onim sektorima i onim zemljama gdje je to ekonomski najviše opravdano). Osim ovih mehanizama Protokol prepoznaje i određene načine smanjenja emisije (ponori emisije; *carbon sinks*).

Trgovina emisijama je kratko definirana u članku 17. Kyoto protokola i odnosi se samo na Annex I zemlje. Prostor za trgovinu emisijama otvara se jer se obveza smanjenja emisije za pojedine zemlje nalazi iznad njihove trenutne ili očekivane razine emisije u budućnosti. Ovaj dodatni iznos emisije zemlje mogu u obliku emisijskih kvota prodati drugim zemljama koje ne mogu ispuniti svoje obveze u pogledu smanjenja emisije (npr. Rusija ima mogućnost prodaje svoje emisijske kvote).

Treba napomenuti da osim brojnih zagovornika, Kyoto protokol ima i veliki broj protivnika, tj. neistomišljenika. Među njima su svakako najznačajnije zemlje koje nisu ratificirale sporazum, a imaju veliki udio u emisiji ugljičnog dioksida (npr. SAD – 36 %, Australija – 2 %). Smatra se da učinak Protokola u smislu smanjenja emisije i usporavanja procesa promjene klime neće biti velik, ali da unatoč tome predstavlja značajan politički iskorak u konačnom rješenju problema – dugoročno smanjenje emisije stakleničkih plinova za čak 70 % u odnosu na današnju razinu.

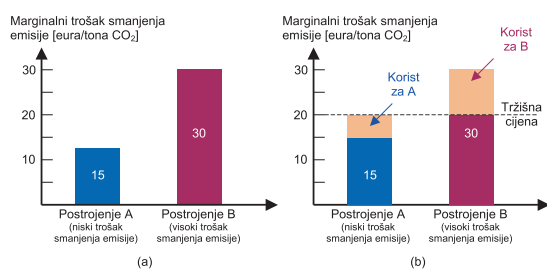


Slika 5. Kyoto mehanizmi smanjenja emisije (trgovina emisijama, zajednička primjena i mehanizmi čistog razvoja).

4. TRGOVINA EMISIJAMA

Trgovina emisijama razvila se u zadnjih dvadesetak godina kao jedno od rješenja za provođenje politike zaštite okoliša. Trgovanje emisijama omogućuju ukupno smanjenje emisije u svim sektorima s nižim troškom u odnosu na postavljanje ograničenja emisije za svaki sektor posebno. Značaj ovog pristupa povećan je nakon uključenja trgovine emisijama u odredbe Kyoto protokola. Po načinu realizacije trgovina emisijama može se usporediti s tržištem "zelenih" certifikata (*RECS – Renewable Energy Certificates*). Drugim riječima, osim tržišta osnovnog proizvoda (npr. električna energija, cement, drvo, papir) organizira se tržište dopunskog proizvoda (tržište certifikata ili dozvola). Da bi tržište uopće postojalo mora postojati potražnja za proizvodom. Na tržištu osnovnog proizvoda potražnja postoji, dok se na tržištu dopunskog proizvoda ona umjetno stvara (npr. minimalni udio energije iz obnovljivih izvora, ograničen broj emisijskih dozvola). Teoretski moguće je da se potražnja na tržištu dopunskog proizvoda i sama oblikuje (npr. svijest kupaca o potrebi zaštite okoliša utječe na povećanu potražnju za energijom iz obnovljivih izvora).

Na koji način trgovina emisijama snižava ukupni trošak smanjenja emisije? Osnovna ideja trgovine emisijama je jednostavna: dozvoliti poduzećima da trguju emisijama (tj. dozvolama za emitiranje – emisijskim kvotama) kako bi se smanjenje emisije ostvarilo u onim djelatnostima koje imaju najniži trošak smanjenja. Na slici 6.(a) prikazan je veoma jednostavan slučaj: kako bi postrojenje A udovoljilo propisanom ekološkom standardu u pogledu razine emisije CO₂ potrebno je uložiti 15 eura za svaku tonu smanjenja emisije, dok istovremeno postrojenje B mora uložiti 30 eura/tona CO₂. Ova dva postrojenja mogu biti unutar jednog poduzeća, biti konkurenti na tržištu, mogu biti u potpuno različitim sektorima ili čak i u različitim državama.



Slika 6. (a) i (b) Osnovna ideja trgovine emisijama – smanjenje ukupnog troška uz postizanje ukupnog smanjenja emisije.

Jasno je da se ukupno smanjenje emisije (za oba postrojenja zajedno) može postići na različite načine, tj. raspodjelom obveza između postrojenja A i B. Na taj način moguće je sniziti ukupni trošak smanjenja – npr. pooštriti kriterij za postrojenje A (niži trošak smanjenja emisije) i ublažiti ga za postrojenje B (viši trošak smanjenja emisije). Međutim, bilo bi veoma nezgodno primjenjivati različite kriterije

za pojedino postrojenje, naročito ako se radi o izravnim konkurentima na tržištu. Osim toga bilo bi potrebno prikupiti veliki broj podataka specifičnih za svako postrojenje kako bi se utvrdio stvarni trošak smanjenja emisije.

Trgovina emisijama omogućava smanjenje troška bez prikupljanja velikog broja tehnološki specifičnih podataka. Dva postrojenja mogu trgovati emisijskim kvotama (pravo emitiranja jedne tone CO₂) po tržišnoj cijeni. Pretpostavka je da postoji tržište emisijama i da sudionici nemaju tržišnu moć već uzimaju cijenu na tržištu takva kakva je (*price takers*). U slučaju kada je ukupna količina emisije ograničena i postoji mogućnost trgovine (*cap-and-trade*) potražnja će odrediti cijenu emisije. Što je trošak smanjenja emisije veći, to će biti i veća cijena emisijske dozvole. Pretpostavimo da je u ovom primjeru tržišna cijena 20 EURA/tona CO₂ i da je svako postrojenje dobilo pravo emitiranja određene količine CO₂. Na slici 6.(b) vidi se dobitak svakog sudionika na tržištu. Postrojenje A ostvaruje dobitak smanjenjem emisije ispod granice koja mu je dodijeljena i prodaje svoju preostalu emisijsku kvotu na tržištu. Ukupni dobitak je jednak razlici tržišne cijene i troška smanjenja emisije, tj. iznosi 5 eura/tona CO₂. Postrojenje B također ima korist od trgovine. Umjesto da uloži 30 eura/tona CO₂ kako bi udovoljilo propisanoj razini emisije, postrojenje B kupuje na tržištu emisijsku kvotu po 20 eura/tona CO₂ i na taj način ostvaruje uštedu od 10 eura/tona CO₂. Ukupni marginalni trošak smanjenja emisije iznosi 15 EURA/tona CO₂ i raspodjeljuje se na sudionike A i B (bez trgovine emisijama marginalni trošak smanjenja emisije bio bi 30 eura/tona CO₂).

Od 1. siječnja 2005. godine uspostavljen je sustav trgovine emisijom ugljičnog dioksida u Europskoj uniji. Iako je ovaj program po veličini i broju zemalja koje sudjeluju veoma značajan (prvi međunarodni program trgovine emisijom stakleničkih plinova) već sredinom 80-ih godina prošlog stoljeća pojedine zemlje uvele su trgovinu emisijama. Vrste emisija koje su obuhvaćene su supstance koje uništavaju ozonski omotač, emisija SO₂, emisija NO_x, emisija stakleničkih plinova i dr. Kratki opis ovih programa dan je u nastavku i tablici 1.:

- SAD ODS program – postupni prestanak proizvodnje za ozon štetnih supstanci (*ODS – Ozone Depleting Substances*) pokrenut sredinom 80-ih. Program je završen 1998. (prestanak proizvodnje). Obuhvaćao je sve proizvođače,
- SAD SO₂ trgovina emisijama – prva faza započela 1995., a druga 2000. godine. Obuhvaća određeni broj TE na ugljen ovisno o vrsti kotla (prva faza), tj. sve kotlove na ugljen čija je instalirana snaga veća od 25 MW (druga faza). Ostale elektrane mogu se dobrovoljno uključiti,
- Kalifornija RECLAIM SO₂ i NO_x (*Regional Clean Air Incentives Market*) – započeo 1994. godine i odnosi se na emisiju SO₂ i NO_x na Los Angeles području. Obuhvaća veliki broj veoma različitih proizvodnih postrojenja.

Tablica 1. Osnovne osobine procesa dodjele emisijskih dozvola za pojedine programe trgovine emisijom.

Program	Metoda dodjele dozvola			Određivanje količine dozvola (metrika)			Osnova za dodjelu
	A	G	U	I	O	E	
SAD ODS		✓			✓	✓	Godišnja emisija
SAD SO ₂	✓	✓		✓			Trogodišnji prosjek
Kalifornija RECLAIM SO ₂ i NO _x		✓			✓	(✓)	Četverogodišnji prosjek
SAD OTC NO _x		✓				✓	Godišnja emisija
Danska CO ₂	(✓)	✓				✓	Petogodišnji prosjek
Norveška GHG	✓	(✓)				✓	Još nije određeno

A – aukcija (*auction*); G – besplatna dodjela (*grandfathering*); U – obnavljanje (*update*); I – ulaz (*input*); P – izlaz (*output*); E – emisija (*emission*).

Realizacije kroz dva neovisna programa trgovine (za svaki plin jedno tržište),

- SAD OTC NO_x trgovina emisijama – 13 saveznih država sudjeluje u regionalnom NO_x tržište. Program je započeo 1999.,
- Danski sustav trgovine emisijom CO₂ (samo djelatnost proizvodnje električne energije) – započeo 2001.,
- Norveški sustav trgovine emisijom stakleničkih plinova – predviđen je početak programa 2008. godine.

5. DODJELJIVANJE EMISIJSKIH DOZVOLA

Posebno važan korak u uspostavi trgovine emisijama je početno dodjeljivanje (alokacija) emisijskih dozvola ili emisijskih kvota, tj. pridruživanje prava na emitiranje određene količine ugljičnog dioksida budućim sudionicima tržišta. Ovisno o modelu alokacije mogući su problemi u funkcioniranju tržišta emisija. Načini dodjele emisijskih kvota mogu se podijeliti u tri skupine [3]:

- aukcija (*auction*) – država organizira aukciju, tj. prodaju emisijskih kvota sudionicima,
- besplatna podjela (*grandfathering*) – emisijske kvote dodjeljuju se sudionicima na osnovi povijesnih podataka o emisijama (npr. emisija referentne godine ili višegodišnji prosjek),
- obnavljanje (*update*) – dodjela emisijskih kvota na osnovi podatka koji se s vremenom obnavljaju (npr. alokacija

za narednu godinu se temelji na aktivnostima prethodne godine).

Za zadnja dva modela alokacije moguća je daljnja podjela na osnovi kriterija dodjele emisije:

- dodjela emisijske kvote na osnovi podataka o potrošnji primarnog energenta (*input based*),
- dodjela emisijske kvote na osnovi podataka o proizvodnji krajnjeg proizvoda (*output based*),
- dodjela emisijske kvote na osnovi podataka o emisijama (*emission based*).

Osim ove dodatne podjele moguće su i podvarijante u smislu izbora referentne godine ili razdoblja, određivanja koji sudionici će dobiti emisijske kvote (npr. nuklearne i hidroelektrane su isključene iz dodjele), računa li se samo “izravna” emisija (emisija samog postrojenja, elektrane) ili suma izravne i “neizravne” emisije (procijenjena emisija zbog uporabe električne i toplinske energije u samom postrojenju).

Svaki model alokacije treba ocijeniti i procijeniti prema određenim kriterijima koji se mogu podijeliti u dvije osnovne skupine

- ocjena učinkovitosti:
 - učinkovitost tržišta emisijskih kvota – rezultira li trgovina smanjenjem ukupnog troška smanjenja emisije,
 - utjecaj na tržište osnovnih proizvoda – utjecaj na tržište električne energije, željeza, papira, cementa i dr.,



Slika 7. Koraci u dodjeli (alokaciji) emisijskih dozvola (kvota).

- poremećaji u poreznom sustavu,
- ocjena raspodjele na sektore i sudionike:
 - utjecaj na ciljane sektore – koje se dodatne obveze i troškovi stavljaju pred pojedini sektor,
 - utjecaj na gospodarstvo, proizvođače, kupce i porezne obveznike.

Osnovni koraci u procesu dodjele emisijskih dozvola prikazani su na slici 7.

Proces dodjele dozvola je značaj jer se njime stvaraju početne pozicije sudionika na tržištu što utječe na likvidnost tržišta, cijenu dozvola na tržištu i tržišnu moć pojedinih sudionika. Osim toga važna je međusobna veza između tržišta dozvola (*permit market*) i tržišta osnovnog proizvoda (*output market*). Poduzeće koje je dominantno na tržištu proizvoda ne mora biti dominantno i na tržištu dozvola. Veći broj sudionika i sektora povoljan je za razvoj tržišta, ali zahtijeva bolju organizaciju i koordinaciju u smislu praćenja emisije i registriranja transakcija.

6. ZAKLJUČAK

U članku su na jednostavan način prezentirani osnovni pojmovi i ideja uspostave sustava trgovine emisijama. Trgovina emisijama omogućuje ukupno smanjenje emisije u svim sektorima s nižim troškom u odnosu na postavljanje ograničenja emisije za svaki sektor posebno. Osnovna ideja je dozvoliti poduzećima da trguju emisijama (tj. dozvolama za emitiranje – emisijskim kvotama) kako bi se smanjenje emisije ostvarilo u onim djelatnostima i postrojenjima koje imaju najniži trošak smanjenja emisije. Osim tržišta osnovnog proizvoda (npr. električna energija, cement, drvo, papir) organizira se tržište dopunskog proizvoda (tržište dozvola). Potražnja za dozvolama stvara se umjetno (zakonskim odredbama). Prvi sustavi trgovine emisijama štetnih plinova pojavili su se sredinom 80-ih godina prošlog stoljeća. Značaj trgovine emisijama povećan je nakon uključivanja trgovine emisijama u odredbe Kyoto protokola. Stupanjem Kyoto protokola na snagu i organiziranjem sustava trgovine emisijom stakleničkih plinova u Europskoj uniji otvara se mogućnost stvaranja najvećeg međunarodnog tržišta emisijama. Prvi korak u uspostavi sustava trgovine je dodjela emisijskih dozvola sudionicima tržišta. Ovaj korak je osjetljiv i može negativno utjecati na razvoj tržišta osnovnog proizvoda i/ili tržišta dozvola.

LITERATURA

- [1] United Nations Framework Convention On Climate Change (UNFCCC), UN, 1992
- [2] Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention On Climate Change (UNFCCC), Third session

of the Conference of the Parties (COP) to the UNFCCC, Kyoto, Japan, on 11 December 1997

- [3] D. Harisson, D.B. Radov, Evaluation of Alternative Initial Allocation Mechanisms in a European Union Greenhouse Gas Emissions Allowance Trading Scheme, Prepared for DG Environment, European Commission, NERA, March 2002

EMISSION TRADING AS A WAY OF DECREASING EMISSIONS OF GREENHOUSE GASSES

The main idea of emission trading is closely related to the externalities. An externality occurs in economics when the actions of one consumer or firm affects the well being or production of another consumer or firm with whom there is no direct business relationship. Many of the most important externalities are concerned with pollution and environment. The goal is to include externalities (i.e. related costs/benefits) into market mechanisms.

Emission trading allows cheaper compliance with emission standards for all sectors concerned compared to the individual sector obligation. Emission trading has become even more important after it was listed as a Kyoto Protocol mechanism. This paper explains the main idea of the emission trading.

HANDEL MIT ABGASRECHTEN ALS EINE MÖGLICHKEIT DER MINDERUNG SCHÄDLICHER ABGASE

Die Grundidee des Handels mit Emissionsrechten (Abgasrechten) ist an den Begriff von Externalien gebunden. Externalien bedeuten jene Tätigkeiten des Erzeugers oder des Verbrauchers welche für einen anderen Erzeuger oder Verbraucher vorteilhaft sind, wenngleich keine direkte gegenseitige geschäftliche Beziehungen bestehen. Es kommt, mit anderen Worten, zum Austausch eines bestimmten aussermarktlichen Nutzens/Schadens. Die grösste Anzahl der Externalien bezieht sich gerade auf Fragen der Umweltverschmutzung. Der Zweck dieses Artikels ist die Einführung der Externalien in die Marktwirtschaft.

Der Handel mit Abgasrechten ermöglicht eine Schrumpfung schädlicher Abgase und einen niedrigeren Aufwand dafür in allen Bereichen zusammen, im Bezug auf gesetzte Abgasgrenzen für jeden Bereich für sich. Die Bedeutung dieser Handlungsweise ist nach der Einführung des Handels mit Abgasrechten in die Bestimmungen des Kyoto-Protokolls vergrößert.

Naslov pisca:

Mr. sc. Mario Tot, dipl. ing.
Energetski institut Hrvoje Požar
Savska 163, 10001 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
 2005 – 01 – 21.

VIJESTI IZ ELEKTROPRIVREDE I OKRUŽENJA

NE KRŠKO I NJEN UTJECAJ NA OKOLIŠ

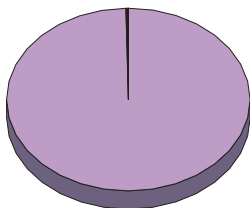
Prema Biltenu o radu NE Krško i njenom utjecaju na okoliš, broj 59. od travnja 2005. godine, podaci o radu za prvo tromjesečje 2005. godine prikazani su u priloženoj tablici.

	Siječanj 2005.	Veljača 2005.	Ožujak 2005.
Proizvedena električna energija (netto) u MWh	491 660	447 448	494 109
i % od planirane	104,6	99,2	99,0
Ukupno proizvedena električna energija (netto) u godini (do kraja mjeseca) u MWh	491 660	939 108	1 433 217
i % od planirane	104,6	102,0	100,9
Maksimalno prosječno zagrijavanje vode Save u K (dozvoljeno $\Delta T=3$ K)	3,0	3,0	3,0
Ispuštanje radioaktivnih tekućina (% od dopuštenog godišnjeg)			
- godišnje dozvoljena aktivnost 3H 20 TBq, ostali radionuklidi 200 GBq	Tritij 0,101 ostali 0,001	Tritij 1,71 ostali 0,002	Tritij 1,52 ostali 0,001
Ispuštanje radioaktivnih plinova - doprinos dozi (% od dopuštene godišnje)	0,1	0,04	0,11
Radioaktivni otpad:			
- novoobrađeni srednje i nisko radioaktivni otpad (bačve 210 litara)	23	9	5
- ukupni volumen usklađeni i nisko radioaktivnog otpada (m^3)	2 50,3	2 352,1	2 353,1
Broj ispada:	0	0	0
- trajanje u satima	0	0	0

Ekvivalentna doza (μSv) za prvo tromjesečje 2005. godine (Doza koju bi pojedinac primio ako bi popio 730 l vode iz rijeke Save i pojeo 16 kg ribe ulovljene u rijeci)

Ekvivalentna doza na lokaciji Jesenice na Dolenjskem

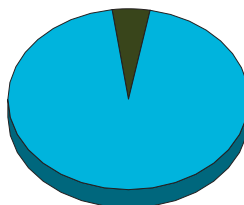
Ukupno izmjereno
0,046 Sv \approx 0,018%



250 μSv (dozvoljeno)

Doprinos NE Krško

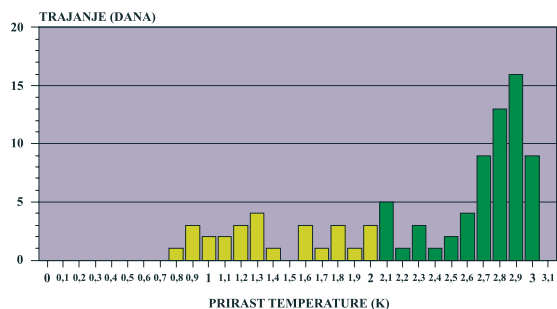
0,0017 Sv 3,69%



0,046 μSv (ukupno izmjereno)

U prvom tromjesečju 2005. godine je nuklearna elektrana Krško radila 90 dana. Hidrološke prilike bile su u tom razdoblju nepovoljne. Minimalan protok rijeke Save kod NEK bio je 63 m^3/s , maksimalan 302 m^3/s , a srednji 116 m^3/s . Prirast temperature vode rijeke Save u tom razdoblju bio je veći od 2 K tijekom 63 dana.

Trajanje prirasta temperature vode Save prikazano je na priloženom dijagramu.



SBK

IMENOVANJE PREDSJEDNIKA, ZAMJENIKA PREDSJEDNIKA I ČLANOVA UPRAVNOG VIJEĆA HRVATSKE ENERGETSKE REGULATORNE AGENCIJE

Odluka Hrvatskog sabora o imenovanju predsjednika, zamjenika predsjednika i članova upravnog vijeća hrvatske energetske regulatorne agencije objavljena je u Narodnim novinama broj 66., od 30. svibnja 2005. godine.

Prema toj Odluci imenuje se **Tomo Galić** predsjednikom, a **Darko Pavlović** zamjenikom predsjednika Upravnog vijeća Hrvatske energetske regulatorne agencije (HERA-e).

Za članove Upravnog vijeća HERA-e imenuju se: Dubravka Štefanec, dr. sc. Eraldo Banovac i dr. sc. Milan Puharić.

HERA je pravni sljednik Vijeća za regulaciju energetskih djelatnosti, a iz dosadašnjeg Vijeća za regulaciju u Upravno su vijeće HERA-e imenovana dva člana (Darko Pavlović i Eraldo Banovac).

HERA je nadležna za regulaciju energetske djelatnosti, te svojim radom uređuje djelovanje energetskih subjekata koji obavljaju poslove iz oblasti energetike. Prema zakonu, djelatnost HERA-e obuhvaća i poslove izdavanja dozvola za obavljanje energetske djelatnosti, privremeno i trajno oduzimanje dozvola, donošenje metodologija za utvrđivanje tarifnih stavaka tarifnih sustava, davanje mišljenja Ministarstvu na prijedlog visine tarifnih stavki, nadzor nad primjenom svih tarifnih sustava i propisanih naknada, itd.

SBK

PRAVILNICI O MJERITELJSKIM I TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA ZA BROJILA ELEKTRIČNE ENERGIJE RAZNIH RAZREDA TOČNOSTI

U Narodnim novinama broj 47. od 11. travnja 2005. godine objavljeni su sljedeći pravilnici o mjeriteljskim i tehničkim zahtjevima, koje je donio Državni zavod za mjeriteljstvo, za:

- statička brojila djelatne električne energije razreda točnosti 0,2 s i 0,5 S
- indukcijska brojila za električnu energiju
- statička brojila jalove električne energije razreda točnosti 2 i 3
- statička brojila djelatne električne energije razreda točnosti 1 i 2.

U nastavku se daje nekoliko osnovnih podataka o svakom od navedenih pravilnika.

Pravilnik o mjeriteljskim i tehničkim zahtjevima za statička brojila djelatne električne energije razreda točnosti 0,2 s i 0,5 s

(NN 47/05, str. 2803-2807)

Pravilnik osim općih odredbi sadrži mjeriteljske i tehničke zahtjeve koje moraju zadovoljiti statička (elektronička) brojila djelatne električne energije izmjenične struje razreda točnosti 0,2 S i 0,5 S za priključak preko mjernih transformatora.

Odredbе ovoga pravilnika ne odnose se na:

- djelatna brojila električne energije kod kojih je referencijski napon veći od 600 V (linijski napon brojila za trofazne sustave)
- prijenosna brojila
- međusklopove za prijenos podataka do registra brojila
- etalonska brojila.

Pod brojlilima, prema ovom pravilniku, podrazumijevaju se brojila:

- za priključak preko strujnih mjernih transformatora
- za priključak preko strujnih i naponskih mjernih transformatora
- koja su namijenjena mjerenju energije u jednom smjeru
- koja su namijenjena mjerenju energije u oba smjera
- koja se priključuju na referencijski napon manji od 600 V (kod trofaznih brojila to je napon između faznih vodiča).

Brojila mogu davati podatke o energiji:

- preko brojčanika ili digitalnog prikaza
- preko impulsnog davača
- preko impulsnog davača za daljinsko mjerenje.

U drugom dijelu pravilnika navedeni su mjeriteljski i tehnički zahtjevi strukturirani u 29 članaka.

U člancima 5. do 7. definirani su nazivna i najveća struja brojila, vrijednost referencijskog napona, te zahtjevi koji moraju biti zadovoljeni pri ispitivanju brojila.

U člancima 8. do 10. definirana je vlastita potrošnja pojedinih dijelova brojila, koja ne može premašiti vrijednosti iz tablice 1., pri nazivnoj struji, referencijskom naponu, referencijskoj frekvenciji (učestalosti) i referencijskoj temperaturi. Također su taksativno navedene referencijske vrijednosti za okolinu: temperatura, vlažnost i atmosferski tlak.

U članku 11. do 15. utvrđeni su uvjeti pri dielektričnom ispitivanju brojila i prikazani u tablici 2.

Prema članku 16. pri ispitivanju tipa brojila i ispitivanju brojila, utjecajne veličine moraju imati referencijsku vrijednost s odstupanjima navedenima u tablici 3.

U člancima 17. i 18. utvrđeno je stanje, kada brojilo ne smije i mora davati impulse, odnosno registrirati energiju.

U članku 19. utvrđene su dopuštene pogreške pri ispitivanju brojila prema propisanim uvjetima, koje su prikazane u tablicama 4. (za jednofazna i trofazna brojila pri ujednačenom opterećenju) i 5. (za trofazna brojila opterećena jednofazno, pri simetričnim trofaznim naponima).

U članku 21. određeno je da se ispitivanje tipa brojila, osim prema odredbama ovog pravilnika, obavlja i prema normama IEC 62052-11 i IEC 62053-22, hrvatskoj normi HRN EN 60687.

Vrijednosti srednjega temperaturnog koeficijenta utvrđene su u članku 23. i navedene su u tablici 6.

Promjene postotne pogreške uzrokovane promjenom nekih od utjecajnih veličina utvrđene su u članku 24. i navedene u tablici 7.

U člancima 25. i 26. utvrđeni su načini kako se ispituje kratki spoj te utjecaj vlastitog zagrijavanja. Promjena pogreške uzrokovana vlastitim grijanjem ne smije prelaziti vrijednosti navedene u tablici 8.

Brojilo mora imati na vidljivom mjestu natpisnu pločicu na kojoj su ispisani podaci, oznake i simboli. Natpisi i oznake moraju biti ispisani na hrvatskome jeziku, trajno i lako čitljivi u normalnim uvjetima rada brojila. U članku 29. utvrđen je sadržaj natpisne pločice brojila. Prema članku 30. transformatorsko brojilo sa sekundarnim brojčanikom mora imati posebnu natpisnu pločicu na kojoj će se naknadno moći upisati podaci o mjernim transformatorima i o stalnici transformacije kojom treba množiti pokazivanje brojača da bi se dobila energija na primarnoj strani mjernih transformatora. U članku 31. utvrđeno je da se podaci o impulsima impulsnog davača za daljinsko mjerenje mogu naznačiti na posebnoj natpisnoj pločici, koja se može postaviti na poklopac kućišta brojila.

Pravilnik o mjeriteljskim i tehničkim zahtjevima za indukcijska brojila za električnu energiju

(NN 47/05, str. 2807-2819)

Prvih devet članaka čine opće odredbe u kojima je utvrđeno da se:

- ovim pravilnikom propisuju mjeriteljski i tehnički zahtjevi koje moraju zadovoljavati indukcijska brojila djelatne električne energije razreda točnosti 0,5, 1 i 2 i indukcijska brojila jalove električne energije razreda točnosti 3

- odredbe ovoga pravilnika ne odnose se na:

- 1) brojila djelatne energije kod kojih napon na priključnim stezaljkama prelazi 600 V (linijski napon brojila za trofazne sustave)
- 2) prijenosna brojila
- 3) međusklopove za prijenos podataka do registra brojila.

Zbog jednoznačnosti dana su značenja izraza koji se koriste u ovom pravilniku.

Izrazi u ovome pravilniku znače:

- **brojilo električne energije** – integracijski uređaj koji mjeri električnu energiju u vatsatima ili u decimalnim višekratnicima te jedinice
- **indukcijsko brojilo** – brojilo kod kojeg magnetski tokovi proizvedeni od struja u namotima nepokretnih elektromagneta i sustav za kočenje djeluju na inducirane struje u pokretnom dijelu – rotoru, što izaziva njegovo kretanje, koje je razmjerno opterećenju
- **jednofazna djelatna energija** – vremenski integral umnoška efektivne vrijednosti napona, struje i faktora snage. Faktor snage kod sinusnog napona i sinusne struje jest $\cos \mu$, gdje je μ fazna razlika između napona i struje
- **višefazna djelatna energija** – algebarski zbroj djelatnih energija pojedinih faza
- **jednofazna jalova energija** – energija koju mjeri brojilo jalove energije ako kroz njegov strujni krug protječe ista struja, a naponski krug mu je priključen na napon koji je po veličini jednak stvarnome naponu, ali je prema njemu pomaknut za 90°
- **višefazna jalova energija** – algebarski zbroj jalovih energija pojedinih faza
- **faktor izobličenja (distorzija)** – odnos efektivne vrijednosti ostatka (dobivenog odbijanjem nesinusne veličine od osnovnog harmonika) i efektivne vrijednosti nesinusne veličine
- **postotni faktor izobličenja** – u postocima izražena vrijednost faktora izobličenja.

Prema članku 4. pod brojilima, prema ovome pravilniku, podrazumijeva se:

- **brojilo djelatne energije (djelatno brojilo)** koje mjeri djelatnu električnu energiju u jedinicama za energiju
- **brojilo jalove energije (jalovo brojilo)** koje mjeri jalovu električnu energiju u jedinicama za energiju
- **Egzaktno brojilo jalove energije** je brojilo jalove električne energije čiji unutarnji kut sustava za pokretanje iznosi 180° odnosno 0° .
Brojilo jalove energije s umjetnim spojem je brojilo jalove energije s unutarnjim kutom sustava za pokretanje različitim od 180° odnosno 0° .
- **transformatorsko brojilo** je brojilo koje je namijenjeno za priključak na mjerni transformator, odnosno na mjerne transformatore.
Brojilo s primarnim brojčanikom je transformatorsko brojilo kod kojeg električna energija zabilježena na brojčaniku odgovara električnoj energiji na primarnoj strani mjernih transformatora.
Brojilo sa sekundarnim (poluprimarnim) brojčanikom je transformatorsko brojilo kod kojega pokazivanje brojača treba množiti sa stalnicom (konstantom) transformacije da se dobije električna energija na primarnoj strani mjernih transformatora.
- **višetarifno brojilo** je brojilo s dva ili više brojača, koji u određenim vremenskim razmacima bilježe električnu energiju različitih tarifa
- **brojilo za registraciju vršne električne snage (maksimalno brojilo)** je brojilo s dodatnom napravom koja mjeri najveću vrijednost srednje snage u razdoblju između dvaju uzastopnih očitavanja

- **brojilo s davačem impulsa** je brojilo s dodatnom napravom koja daje impulse, koji odgovaraju određenoj količini električne energije, koji služi za daljinsko mjerenje.

U člancima 6. do 9. utvrđene su osnovne veličine (struja, napon, frekvencija, itd.), definirana utjecajna veličina, apsolutna pogriješka i točnost brojila.

U drugom dijelu, u člancima 10. do 41. utvrđeni su mjeriteljski i tehnički zahtjevi koji su prikazani u tablicama 1. do 21., a koje sadrže kako je u priloženoj tablici navedeno.

Pravilnik (članak)	Broj tablice	Opis podataka
12.	1.	Najmanje dimenzije čahurskih stezaljki
12.	2.	Najmanje vrijednosti zračne udaljenosti i strujne stezaljke u priključnici, između stezaljki i metalnog kućišta
15.	3.	Najveće dekadne vrijednosti najnižeg mjesta brojača
16.	4.	Vrijednosti ugađanja za naprave za ugađanje
20.	5.	Normalne vrijednosti osnovne struje brojila
21.	6.	Normalne vrijednosti referencijskog napona
23.	7.	Najviše vrijednosti vlastite potrošnje svakog naponskog kruga pri referencijskim uvjetima
23.	8.	Najviše vrijednosti vlastite potrošnje svakog strujnog kruga pri referencijskim uvjetima
26.	5.	Uvjeti za dielektrično ispitivanje izolacijskog gradiva brojila
32.	9.	Najviše vrijednosti porasta temperature dijelova brojila pri temperaturi okoline od 40°C
33.	10.	Najviše vrijednosti odstupanja napona i struja kod ispitivanja trofaznih brojila
33.	11.	Prikaz odstupanja referencijskih vrijednosti kod utjecajnih veličina
35.	12.	Vrijednosti struje rotora brojila
36.	13.	Granice dopuštenih pogriješaka jednofaznih i trofaznih brojila pri uravnoteženom opterećenju
36.	14.	Granice dopuštenih pogriješaka trofaznih brojila opterećenih jednofazno, pri uravnoteženom trofaznom naponu
38.	15.	Dopušteno pomicanje apscisne osi pri ispitivanju brojila
39.	16.	Dozvoljene vrijednosti srednjeg temperaturnog koeficijenta za referencijsku temperaturu
39.	17.	Varijacije uzrokovane promjenom ostalih utjecajnih veličina
40.	18.	Uvjeti ispitivanja utjecaja kratkotrajnih strujnih preopterećenja
41.	19.	Dozvoljene vrijednosti promjene postotne pogriješke prouzročene vlastitim zagrijavanjem.
43.	20.	Primjeri označavanja referencijskog napona
43.	21.	Primjeri označavanja referencijske struje

Pravilnik o mjeriteljskim i tehničkim zahtjevima za statička brojila jalove električne energije razreda točnosti 2 i 3

(NN 47/05, str. 2819-2824)

U općim uvjetima, u člancima 1. do 3. utvrđuje se da se pod brojilom podrazumijeva:

- statičko brojilo jalove energije namijenjeno mjerenju jalove energije integracijom jalove snage tijekom vremena u kojem struja i napon djeluju na poluvodičke (elektroničke) elemente radi stvaranja slijeda izlaznih impulsa razmjernih količini jalove električne energije

- statičko brojilo jalove energije opremljeno s više registara koji se aktiviraju u određenim vremenskim razmacima koji odgovaraju različitim tarifama
- statičko brojilo jalove energije koje se priključuje preko strujnih mjernih transformatora
- statičko brojilo jalove energije koje se priključuje preko strujnih i naponskih mjernih transformatora.

U drugom dijelu utvrđuju se mjeriteljski i tehnički zahtjevi, u člancima 4. do 34. koji se dijele na tehničke zahtjeve, mjeriteljske zahtjeve i ispitivanje brojila. Popis tablica u kojima su sadržani uvjeti nalazi se u priloženoj tablici.

Pravilnik (članak)	Broj tablice	Opis podataka
5.	1.	Normalne vrijednosti osnovne struje brojila
6.	2.	Normalne vrijednosti referencijskog napona brojila
13.	3.	Maksimalne vrijednosti vlastite potrošnje naponskog kruga brojila pri referencijskim uvjetima
13.	4.	Maksimalne vrijednosti vlastite potrošnje strujnog kruga brojila pri referencijskim uvjetima
16.	5.	Uvjeti pri dielektričnom ispitivanju izolacijskog gradiva
22.	6.	Dodatne postotne pogriješke uzrokovane promjenom nekih utjecajnih veličina
24.	7.	Vrijednosti srednjeg temperaturnog koeficijenta
25.	8.	Najveće dozvoljene vrijednosti promjene pogriješke nakon ispitivanja kratkog spoja
26.	9.	Najviše dozvoljene vrijednosti promjene pogriješke uzrokovane vlastitim grijanjem
29.	10.	Referencijski uvjeti za ispitivanje promjene postotnih pogriješaka, uzrokovanih promjenom utjecajnih veličina
32.	11.	Maksimalne vrijednosti struje kod koje brojilo mora početi davati izlazne impulse (polazak) i neprekidno registrirati energiju
33.	12.	Dopuštene pogriješke pri ispitivanju brojila, odnosno ispitivanje promjene postotnih pogriješaka, uzrokovanih promjenom utjecajnih veličina, za jednofazna i trofazna brojila
33.	13.	Dopuštene pogriješke pri ispitivanju brojila, odnosno ispitivanje promjene postotnih pogriješaka, uzrokovanih promjenom utjecajnih veličina, za trofazna brojila opterećena jednofazno pri simetričnim trofaznim naponima

Tehnički zahtjevi (normalne vrijednosti struje i napona) sadržani su u tablicama 1. i 2. U člancima 7. i 8. utvrđena je tehnička izvedba kućišta brojila, dok su u člancima 9. i 10. utvrđeni podaci koji se trebaju staviti na natpisne pločice.

Mjeriteljski zahtjevi utvrđeni su u člancima 11. do 30., te prikazani u tablicama 3. do 10. Kako se ispituju brojila, utvrđeno je u člancima 30. do 34. i u tablicama 11., 12. i 13.

Pravilnik o mjeriteljskim i tehničkim zahtjevima za statička brojila djelatne električne energije razreda točnosti 1 i 2

(NN 47/05, str. 2824-2829)

U općim odredbama, u člancima 1. do 3., utvrđuje se što se podrazumijeva pod brojilom, te na što se odredbe ovog pravilnika ne odnose.

Pod brojilom se prema ovom pravilniku podrazumijeva:

- statičko brojilo djelatne energije namijenjeno mjerenju djelatne energije integracijom djelatne snage tijekom vremena u kojem struja i napon djeluju na poluvodičke (elektroničke) elemente radi stvaranja slijeda izlaznih impulsa razmjernih količini djelatne električne energije
- statičko brojilo djelatne energije opremljeno s više registara koji se aktiviraju u određenim vremenskim razmacima koji odgovaraju različitim tarifama
- statičko brojilo djelatne energije koje se priključuje izravno ili preko mjernih transformatora.

Odredbe ovoga pravilnika ne odnose se na:

- brojila djelatne energije kod kojih napon na priključnim stezaljkama prelazi 600 V (linijski napon brojila za trofazne sustave)
- prijenosna brojila
- međusklopove za prijenos podataka do registra brojila
- etalonska brojila.

U drugom dijelu, u člancima 4. do 10. utvrđeni su tehnički zahtjevi, dok su u trećem dijelu, u člancima 11. do 34. utvrđeni mjeriteljski zahtjevi. Popis tablica u kojima su sadržani uvjeti nalazi se u priloženoj tablici.

Što se tiče tehničkih uvjeta, koji su utvrđeni u tablicama 1. i 2., u člancima 7. i 8. utvrđuje se izvedba kućišta brojila i stezaljki. Natpisna pločica i njen sadržaj utvrđeni su u člancima 9. i 10.

Mjeriteljski zahtjevi obuhvaćaju ispitivanje tipa brojila i ispitivanje brojila.

Ispitivanje tipa brojila utvrđeno je u člancima 11. do 29. Prema članku 11., ispitivanje tipa brojila obavlja se prema normama IEC 62052-11 i IEC 62053-21, hrvatskoj normi HRN EN 61036 te odredbama ovog pravilnika. Dozvoljene vrijednosti za ispitivanje tipa brojila utvrđene su u tablicama 3. do 10.

Pravilnik (članak)	Broj tablice	Opis podataka
5.	1.	Normirane vrijednosti osnovne struje
6.	2.	Vrijednosti normiranih referencijskih napona
13.	3.	Djelatna i prividna potrošnja u svakom naponskom krugu pri referencijskim uvjetima
13.	4.	Prividna snaga koju preuzima svaki strujni krug brojila pri osnovnoj struji, referencijskoj temperaturi i referencijskoj frekvenciji, spojenog izravno ili preko strujnog transformatora
16.	5.	Uvjeti za dielektrično ispitivanje izolacijskog gradiva brojila
22.	6.	Dodatne postotne pogriješke uzrokovane promjenom ostalih utjecajnih veličina
24.	7.	Vrijednosti srednjeg temperaturnog koeficijenta
25.	8.	Dozvoljene promjene pogriješke nakon ispitivanja kratkog spoja
26.	9.	Dozvoljena promjena pogriješke uzrokovane vlastitim grijanjem
29.	10.	Referencijski uvjeti kod ispitivanja promjene postotnih pogriješaka
32.	11.	Dozvoljene vrijednosti struje kod koje brojila moraju davati izlazne impulse (polazak) i neprekidno bilježiti energiju pri uravnoteženom opterećenju
33.	12.	Dopuštene pogriješke za jednofazna i trofazna brojila pri ujednačenom opterećenju
33.	13.	Dopuštene pogriješke za trofazna brojila opterećena jednofazno simetričnim trofaznim naponima

Ispitivanje brojila utvrđeno je u člancima 30. do 34. Prema članku 30., ispitivanje brojila provodi se na svakom brojilu radi utvrđivanja zadovoljavanja mjeriteljskih zahtjeva.

U članku 31. je utvrđeno da brojilo ne smije davati izlazne impulse, odnosno da ne smije registrirati energiju, pri otvorenim strujnim krugovima (stanje bez opterećenja) i pri naponskim krugovima priključenim na 115% referencijskoga napona.

Najmanje trajanje ispitivanja određuje se formulama, posebno za brojila razreda točnosti 1, a posebno za brojila razreda točnosti 2.

Ostali uvjeti ispitivanja brojila sadržani su u tablicama 11., 12. i 13.

SBK

NAREDBA O OVJERNIM RAZDOBLJIMA ZA POJEDINA ZAKONITA MJERILA

U Narodnim novinama broj 47. od 11. travnja 2005. godine objavljena je **Naredba o ovjernim razdobljima za pojedina zakonita mjerila i načinu njihove primjene i o umjernim razdobljima za etalone koji se upotrebljavaju za ovjeravanje zakonitih mjerila.**

Danom stupanja na snagu ove naredbe prestaje vrijediti Naredba o ovjernim razdobljima za pojedina zakonita mjerila i načinu njihove primjene i o umjernim razdobljima za etalone koji se upotrebljavaju za ovjeravanje zakonitih mjerila (NN broj 154/04).

Ovom se naredbom utvrđuju ovjerna razdoblja za pojedina zakonita mjerila koja imaju prvu ovjeru i način njihove primjene te umjerna razdoblja za etalone koji se upotrebljavaju za ovjeravanje zakonitih mjerila.

Ovjerna razdoblja za redovito ovjeravanje mjerila koja se upotrebljavaju u trgovačkim poslovima kod kojih se cijena prodane robe, odnosno učinjene usluge, određuje na temelju mjerenja, prikazana su u priloženoj tablici.

Ovjerno razdoblje za redovito ovjeravanje mjerila koja se upotrebljavaju u pripremi službenih izvješća koja donose državna tijela i pravne osobe koje su ona ovlasila, osim onih mjerila čija se ispravnost provjerava prije uporabe etalonima s valjanom umjernicom, odnosno referencijskim tvarima s valjanom potvrdom o ispravnosti, jest 1 godina.

Ovjerno razdoblje za redovito ovjeravanje mjerila kojima je ovjerno razdoblje dulje od 1 godine teče od prvoga dana kalendarske godine, koja slijedi iza godine u kojoj je ovjeravanje obavljeno.

Ovjerno razdoblje za redovito ovjeravanje mjerila kojima je ovjerno razdoblje 1 godina ili manje teče od prvoga dana kvartala koji slijedi iza kvartala u kojem je ovjeravanje obavljeno.

Korisnici mjerila obvezni su najkasnije 30 dana prije isteka ovjernog razdoblja podnijeti zahtjev za redovito ovjeravanje mjerila. U priloženoj tablici nalazi se izvod iz popisa mjerila, koja su interesantna za područje električne i toplinske energije.

Naredba (redni broj)	Mjerila služe za određivanje	Ovjerno razdoblje (godina)
II.4.	toplinske energije	
	a) mjerila toplinske energije	3
	b) mjerila toplinske energije s ultrazvučnim mjerilom protoka	5
II.5.	električne energije	
	a) jednofazna i višefazna statička brojila električne energije izmjenične struje priključena izravno (Ako se mjerna točnost tih mjerila metodom slučajnih uzoraka utvrdi prije isteka ovjernog razdoblja, ovjerno se razdoblje produljuje za 4 godine.)	12
	b) jednofazna i višefazna statička brojila električne energije izmjenične struje priključena preko mjernih transformatora	8
	c) jednofazna i višefazna indukcijska brojila električne energije izmjenične struje priključena izravno (Ako se mjerna točnost tih mjerila metodom slučajnih uzoraka utvrdi prije isteka ovjernog razdoblja, ovjerno se razdoblje produljuje za 4 godine.)	16
	d) jednofazna i višefazna indukcijska brojila električne energije izmjenične struje priključena preko mjernih transformatora	8
IV.2.	ispitivanje električnih instalacija	
	a) mjerila otpora uzemljenja	2
	b) mjerila otpora izolacije	2
	c) višenamjenska mjerila za ispitivanje instalacija	1
VI.	uključivanje u sustav tarifiranja	
	1) mjerila vremena za periodično registriranje srednje vrijednosti vršne snage	12
	2) kontrolna mjerila frekvencije i vremenske periode	1

Za umjeravanje etalona koji se upotrebljavaju za ovjeravanje zakonitih mjerila primjenjuju se ova razdoblja ponovnog umjeravanja prikazana u priloženoj tablici.

Naredba (redni broj)	Mjerila služe za određivanje	Ovjerno razdoblje (godina)
XII.	za umjeravanje etalona	
31.	uređaji za ispitivanje brojila električne energije	2
32.	etalonska brojila za ispitivanje brojila električne energije	1
33.	etalonski vatmetri za ispitivanje brojila električne energije	1
34.	uređaji za ispitivanje naponskih i strujnih transformatora	5
35.	strujni komparatori	5
36.	naponski komparatori	5
37.	tereti za strujne transformatore	5
38.	tereti za naponske transformatore	5
39.	kontrolni strujni transformatori	5
40.	kontrolni naponski transformatori	5

SBK

321

UREDBA O UNUTARNJEM USTROJSTVU DRŽAVNOG ZAVODA ZA MJERITELJSTVO

Prema Zakonu o ustrojstvu i djelokrugu središnjih tijela državne uprave (NN broj 22/05) državna upravna organizacija **Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo** mijenja ime u **Državni zavod za mjeriteljstvo** (skraćeno: DZM). Donošenjem ove uredbe prestaje vrijediti Uredba o unutarnjem ustrojstvu Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo (NN broj 70/01 i 106/04).

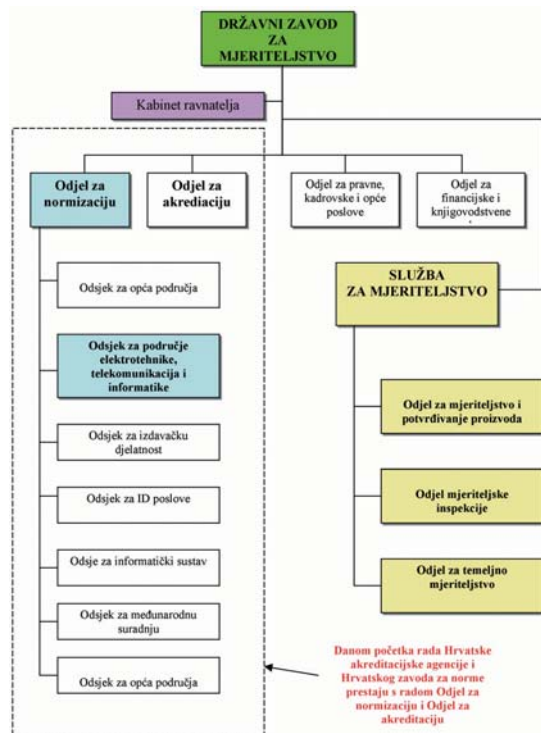
Ovom uredbom određuje se unutarnje ustrojstvo, nazivi unutarnjih ustrojstvenih jedinica, poslovi i zadaće koji se obavljaju u okviru tih ustrojstvenih jedinica, način upravljanja tim jedinicama te okvirni broj službenika i namještenika Državnog zavoda za mjeriteljstvo.

Na priloženoj slici prikazane su unutarnje jedinice DZM-a

Odjel za normizaciju

Prema članku 4. u Odjelu za normizaciju obavljaju se stručni poslovi koji se odnose na provedbu propisa iz područja normizacije kao što su: izrada nacrti norma i ostalih normizacijskih akata, rad u svezi uspostavljanjem tehničkih odbora, pododbora, radnih skupina, povjerenstava i koordinacijskih tijela, organizacija i praćenje njihovog rada, suradnja s međunarodnim organizacijama u području normizacije, vođenje potrebnih evidencija te obavljanje i drugih poslova s područja normizacije.

Odjel za normizaciju obavlja poslove izdavanja norma te drugih dokumenata Zavoda, izdaje glasilo Zavoda, prikuplja i obrađuje podatke o hrvatskim normama i tehničkim propisima, izdaje djelomične i cjelovite kataloge norma, te ostala pisana izdanja s područja normizacije, surađuje s međunarodnim informacijskim sustavima, oblikuje i koristi odgovarajuće baze podataka, obavlja poslove informacijsko-dokumentacijske središnjice te održava informatički sustav Zavoda.



U Odjelu se obavljaju poslovi pripreme programa i provedbe projekata pomoći EU-e za Republiku Hrvatsku i ostalih projekata u području tehničkog usklađivanja te osigurava sudjelovanje hrvatskih predstavnika u radu međunarodnih i europskih organizacija u području normizacije.

Za obavljanje poslova iz djelokruga odjela ustrojavaju se:

- Odsjek za opća područja
- Odsjek za područje elektrotehnike, telekomunikacija i informatike
- Odsjek za izdavačku djelatnost
- Odsjek za informacijsko-dokumentacijske poslove
- Odsjek za informatički sustav
- Odsjek za međunarodnu suradnju.
- Odsjek za opća područja.

U Odsjeku za opća područja obavljaju se stručni poslovi Odjela za područja: usluga, osnovnih norma, graditeljstva, kemikalija, kemijskog inženjerstva, poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, proizvoda za kućanstvo i slobodno vrijeme, strojarstva, metalnih materijala, nemetalnih materijala, okoliša, zdravlja i medicinske opreme, prijevoza, rukovanja materijalima i pakiranja.

U Odsjeku za područje elektrotehnike, telekomunikacija i informatike obavljaju se stručni poslovi Odjela za područja: opće elektrotehnike, elektronike, energetske elektrotehnike, informacijske tehnologije i telekomunikacija.

Odsjek za izdavačku djelatnost Zavoda obavlja poslove na izdavanju norma te drugih dokumenata i publikacija iz djelokruga rada Zavoda te izdaje periodične publikacije (Glasilo Zavoda, Katalog hrvatskih norma i Program rada na pripremi hrvatskih norma), obavlja poslove na oblikovanju i izdavanju hrvatskih norma i drugih normizacijskih dokumenata i publikacija na elektroničkim nosačima (disketama, CD-ima, putem Interneta), sudjeluje u prikupljanju podataka o hrvatskim normama i oblikovanju kataloga, organizira i vodi poslove na terminološkom ujednačivanju i korigiranju tekstova publikacija koje izdaje Zavod, provodi razredbu hrvatskih norma za potrebe njihova katalogiziranja.

Odsjek za informacijsko-dokumentacijske poslove vodi poslove na održavanju zbirki hrvatskih norma, zbirki norma međunarodnih organizacija (ISO, IEC), europskih norma (CEN, CENELEC, ETSI), te zbirki norma određenih nacionalnih organizacija koje su značajne za korisnike u Republici Hrvatskoj kao i zbirke drugih normativnih dokumenata iz područja rada Zavoda, organizira rad normoteke putem koje pruža korisnicima norma podatke o hrvatskim, međunarodnim, europskim i drugim normama te im omogućuje uvid i korištenje tih norma i drugih publikacija iz područja normizacije (priručnici, upute, katalogi, programi rada, glasila svih međunarodnih i europskih organizacija te niza nacionalnih normizacijskih organizacija), osigurava odgovarajuće baze podataka za pronalaženje i pretraživanje podataka o normama i sličnim dokumentima.

Odsjek organizira i vodi Informacijsko središte o hrvatskim tehničkim propisima, normama, postupcima za ocjenu sukladnosti, odgovara na upite zainteresiranih inozemnih stranaka koji traže podatke i dokumentaciju o tehničkim propisima koji su na snazi u Republici Hrvatskoj, hrvatskim normama i postupcima za ocjenu sukladnosti te druge podatke koji se tiču tehničkih zahtjeva za stavljanje proizvoda na hrvatsko tržište, organizira i vodi baze podataka za potrebe rada Informacijskog središta.

U Odsjeku za informatički sustav se obavljaju poslovi na osmišljavanju, razvoju i projektiranju informatičkog sustava i

unutarnje računalne mreže Zavoda (definiranje programske i strojne opreme) i stvaraju preduvjeti za povezivanje s drugim računalnim mrežama u jedinstveni informacijski sustav, poslovi projektiranja baze podataka i odgovarajućih programskih aplikacija za potrebe bržeg i kvalitetnijeg obavljanja poslova Zavoda, poslovi održavanja programske i strojne opreme, praćenja razvoja tehnologija na području informatike, prijedlozi za usavršavanje i poboljšavanje informatičkog sustava Zavoda te uvođenje novih rješenja u tome području, informatička izobrazba službenika i namještenika Zavoda, održavanje internetskih stranica Zavoda i osiguravanje tehničke podrške za publikacije i izdanja Zavoda u elektroničkome obliku.

U Odsjeku za međunarodnu suradnju obavljaju se poslovi: pripreme programa i provedbe CARDS projekata i ostalih projekata pomoći Republici Hrvatskoj, suradnje s međunarodnim organizacijama za normizaciju (ISO, IEC), suradnje s europskim organizacijama za normizaciju (CEN, CENELEC, ETSI), suradnje s nacionalnim normiranim tijelima drugih država, organizacija i praćenje sudjelovanja hrvatskih predstavnika u radu međunarodnih i europskih organizacija u području normizacije.

Služba za mjeriteljstvo

Prema članku 14. Služba za mjeriteljstvo obavlja upravne i stručne poslove koji se odnose na provođenje zakona i drugih propisa iz područja mjeriteljstva, mjernih jedinica, ispitivanja i označavanja predmeta od plemenitih kovina i ispitivanja pakovina, kao što su provođenje postupaka tipnog ispitivanja mjerila, umjeravanje mjerila, mjeriteljske sljedivosti etalona, ovjeravanje mjerila, nadzora predmeta od plemenitih kovina, provođenje inspekcijskih poslova koji se odnose na nadzor nad primjenom i izvršavanjem zakona, drugih propisa i općih akata u djelatnosti mjeriteljstva; nadzor nad stručnim radom ovlaštenih mjeritelja, ovlaštenih pravnih osoba i ovlaštenih servisa te upravni i stručni poslovi u području potvrđivanja proizvoda, homologacije vozila, suradnja s međunarodnim organizacijama iz ovih područja i vođenje propisane evidencije.

Za obavljanje poslova iz djelokruga službe ustrojavaju se:

- Odjel za mjeriteljstvo i potvrđivanje proizvoda
- Odjel mjeriteljske inspekcije
- Odjel za temeljno mjeriteljstvo.

Odjel za mjeriteljstvo i potvrđivanje proizvoda

Odjel za mjeriteljstvo i potvrđivanje proizvoda obavlja upravne i stručne poslove koji se odnose na provođenje zakona i drugih propisa, iz područja mjeriteljstva, mjernih jedinica, ispitivanja i označavanja predmeta od plemenitih kovina i ispitivanja pakovina, kao što su provođenje postupaka tipnog ispitivanja, umjeravanje mjerila, mjeriteljske sljedivosti etalona, ovjeravanje mjerila, nadzora predmeta od plemenitih kovina, te upravni i stručni poslovi u području potvrđivanja proizvoda, homologacije vozila, suradnju s međunarodnim organizacijama iz ovih područja i vođenje propisane evidencije.

Za obavljanje poslova iz djelokruga odjela ustrojavaju se:

- Odsjek za mjeriteljstvo i potvrđivanje proizvoda
- Odsjek mjeriteljskih poslova – područna jedinica Zagreb
- Odsjek mjeriteljskih poslova – područna jedinica Rijeka
- Odsjek mjeriteljskih poslova – područna jedinica Split
- Odsjek mjeriteljskih poslova – područna jedinica Osijek
- Odsjek za mjeriteljstvo i potvrđivanje proizvoda.

Odsjek za mjeriteljstvo i potvrđivanje proizvoda obavlja upravne i stručne poslove koji se odnose na provođenje zakona o mjeriteljskoj djelatnosti, mjernih jedinica i ispitivanja i označavanja predmeta od plemenitih kovina, osiguravanje sljedivosti etalona u zakonom reguliranom području, provođenje postupka tipnog ispitivanja mjerila, umjeravanje mjerila i etalona, ispitivanje količina punjenja pakovina, dodjelu znaka proizvođača predmeta od plemenitih kovina, upravne i stručne poslove u području potvrđivanja proizvoda, homologacije vozila, suradnju s međunarodnim organizacijama iz ovih područja i vođenje propisane evidencije.

U odsjecima mjeriteljskih poslova u područnim jedinicama u Zagrebu, Rijeci, Splitu i Osijeku obavljaju se upravni i stručni poslovi, kao što su sudjelovanje u poslovima postupka tipnog ispitivanja mjerila, poslovi osiguravanja mjeriteljske sljedivosti mjernih rezultata etalona, poslovi umjeravanja etalona i ovjeravanja mjerila, poslovi ispitivanja sukladnosti mjerila, poslovi ispitivanja i označavanja predmeta od plemenitih kovina, nadzora predmeta od plemenitih kovina te ispitivanja pakovina.

Za obavljanje poslova iz djelokruga Odsjeka mjeriteljskih poslova u područnim jedinicama u Zagrebu, Rijeci, Splitu i Osijeku ustrojavaju se:

- Pododsjek za mjerila mehaničkih veličina
- Pododsjek za ostala mjerila
- Pododsjek za mjerila mehaničkih veličina.

Pododsjek za mjerila mehaničkih veličina provodi ovjeravanje mjerila mehaničkih veličina, mase, obujma, tlaka i temperature, u laboratorijima Odsjeka mjeriteljskih poslova, u ovlaštenim servisima i u ovjernim mjestima, obavlja nadzor nad ispravnošću, prometom i uporabom mjerila i mjernih jedinica mehaničkih veličina, sudjeluje u postupcima tipnih ispitivanja mjerila mehaničkih veličina i vodi ispitnu dokumentaciju o ovjeravanju mjerila mehaničkih veličina.

Pododsjek za ostala mjerila provodi ovjeravanje mjerila električnih veličina u laboratorijima Odsjeka mjeriteljskih poslova i u ovlaštenim servisima za električne veličine, provodi ispitivanje referencijskih materijala, ispitivanje i žigosanje predmeta od plemenitih kovina, nadzor predmeta od plemenitih kovina i ispitivanje pakovina u laboratorijima Odsjeka mjeriteljskih poslova i po potrebi kod proizvođača i uvoznika, sudjeluje u postupcima tipnih ispitivanja mjerila električnih veličina, vodi ispitnu dokumentaciju o ovjeravanju mjerila električnih veličina, o ispitivanju plemenitih kovina i referencijskih materijala te vodi ispitnu dokumentaciju o ispitivanju pakovina.

Odjel mjeriteljske inspekcije

Odjel mjeriteljske inspekcije obavlja inspekcijske poslove koji se odnose na nadzor nad primjenom i izvršavanjem zakona, drugih propisa i općih akata u djelatnosti mjeriteljstva; nadzor nad stručnim radom ovlaštenih mjeritelja, ovlaštenih pravnih osoba dobavljača zakonitih mjerila i pakovina, ovlaštenih servisa te korisnika zakonitih mjerila.

Za obavljanje poslova iz djelokruga Odjela ustrojavaju se:

- Odsjek mjerila mehaničkih veličina
- Odsjek mjerila energije i električnih veličina
- Odsjek pakovina.

Odsjek mjerila mehaničkih veličina obavlja poslove inspeksijskog nadzora nad uporabom i stavljanjem u promet zakonitih mjerila, posebno mjerila mehaničkih veličina: mjerila mase, obujma, duljine i drugih mehaničkih veličina; nad zakonitošću i stručnošću obavljanja mjeriteljskih poslova; nad uporabom zakonitih mjernih jedinica; nad čuvanjem, održavanjem i uporabom državnih etalona; nad zakonitošću korištenja sredstava iz državnog proračuna za sufinanciranje državnih etalona; nad postupcima potvrđivanja sukladnosti mjerila s mjeriteljskim propisima, te postupcima ispitivanja tipa mjerila i ovjeravanja zakonitih mjerila; nad provedbom službenih mjerenja; nad pravnim i fizičkim osobama ovlaštenim za provedbu odredbi Zakona o mjeriteljstvu, te nad obavljanjem drugih mjeriteljskih poslova koji su utvrđeni propisima.

U Odsjeku se prati stanje i predlažu mjere za zakonito i stručno obavljanje poslova koji proizlaze iz mjeriteljskih propisa, pruža stručna pomoć subjektima koji se nadziru, te izrađuju analize i informacije iz djelokruga Odsjeka.

Odsjek mjerila energije i električnih veličina obavlja poslove inspeksijskog nadzora nad uporabom zakonitih mjerila, posebno mjerila električne i toplotne energije i drugih električnih veličina; nad zakonitošću i stručnošću obavljanja mjeriteljskih poslova; nad uporabom zakonitih mjernih jedinica; nad čuvanjem, održavanjem i uporabom državnih etalona; zakonitošću korištenja sredstava iz državnog proračuna za sufinanciranje državnih etalona; nad postupcima potvrđivanja sukladnosti mjerila s mjeriteljskim propisima, te postupcima ispitivanja tipa mjerila i ovjeravanja zakonitih mjerila; nad provedbom službenih mjerenja; nad pravnim i fizičkim osobama ovlaštenim za provedbu odredbi Zakona o mjeriteljstvu, te nad obavljanjem drugih mjeriteljskih poslova koji su utvrđeni propisima.

U Odsjeku se prati stanje i predlažu mjere za zakonito i stručno obavljanje poslova koji proizlaze iz mjeriteljskih propisa, pruža stručna pomoć subjektima koji se nadziru, te izrađuju analize i informacije iz djelokruga Odsjeka.

Odsjek inspekcije pakovina obavlja poslove inspeksijskog nadzora nad uporabom zakonitih mjerila, posebno poslove inspeksijskog nadzora nad proizvodnjom, uvozom i stavljanjem u promet pakovina; nad postupcima ispitivanja pakovina; nad nazivnim količinama punjenja i označavanjem nazivnih količina punjenja i jedinične cijene; nad ispunjavanjem mjeriteljskih zahtjeva za pojedinačne, skupne i bezomotne pakovine; nad mjerilima kojima se nadziru količine punjenja; nad pravnim i fizičkim osobama ovlaštenim za provedbu odredbi Zakona o mjeriteljstvu, te nad obavljanjem drugih mjeriteljskih poslova koji su utvrđeni propisima.

U Odsjeku se prati stanje i predlažu mjere za zakonito i stručno obavljanje poslova koji proizlaze iz mjeriteljskih propisa, pruža stručna pomoć subjektima koji se nadziru, te izrađuju analize i informacije iz djelokruga Odsjeka.

Odjel za temeljno mjeriteljstvo

Odjel za temeljno mjeriteljstvo obavlja upravne i stručne poslove koji se odnose na provođenje zakona i drugih propisa iz područja temeljnog mjeriteljstva, kao što su: uspostava i razvoj nacionalnog mjeriteljskog sustava, provođenje postupka proglašenja i nadzora državnog etalona, osiguranje sljedivosti državnog etalona, obavljanje poslova nacionalnog umjernog laboratorija za određenu fizikalnu veličinu, umjeravanje etalona i mjerila, potvrđivanje usklađenosti mjerila s tehničkim specifikacijama, potvrđivanje značajki referencijskih tvari, osiguranje izvršenja

zadaca koje proizlaze iz članstva u međunarodnim mjeriteljskim organizacijama iz područja temeljnog mjeriteljstva te koordinacija sudjelovanja drugih pravnih i fizičkih osoba u izvršenju tih zadaća kao i zadaća na temelju međunarodnih sporazuma u području temeljnog mjeriteljstva, koji obvezuju Republiku Hrvatsku.

SBK

UREDBU O UNUTARNJEM USTROJSTVU DRŽAVNOG INSPEKTORATA

Ovom Uredbom uređuju se unutarnje ustrojstvo Državnog inspektorata, nazivi unutarnjih ustrojstvenih jedinica u sastavu Inspektorata i njihov djelokrug, način upravljanja tim jedinicama, te okvirni broj državnih službenika i namještenika potreban za obavljanje poslova iz djelokruga Inspektorata. Na dan stupanja na snagu ove Uredbe prestaje vrijediti Uredba o unutarnjem ustrojstvu Državnog inspektorata (NN 70/2001).

Radi obavljanja poslova iz djelokruga Inspektorata, ustrojavaju se službe (sektori).

Osim službi, ustrojavaju se posebne ustrojstvene jedinice – **Kabinet glavnog inspektora i Odjel za unutarnju reviziju**, kako je na priloženoj slici prikazano.

Službe jesu:

- Služba pravnih poslova
- Služba općih poslova
- Služba nadzora u području prometa robe i usluga
- Služba nadzora u području rada i zaštite na radu
- Služba nadzora u području elektroenergetike, rudarstva i posuda pod tlakom.

Kabinet glavnog inspektora

Kabinet glavnog inspektora je unutarnja ustrojstvena jedinica Inspektorata u kojoj se obavljaju administrativni i stručni poslovi za glavnog inspektora i njegovog zamjenika, protokolarni poslovi, poslovi u svezi s predstavkama i pritužbama građana, kontakata i komunikacije s Hrvatskim saborom, Vladom Republike Hrvatske, središnjim tijelima državne uprave, poslovi dokumentacije, poslovi u svezi odnosa sa sredstvima javnog priopćavanja, poslovi pribavljanja dokumentacije i materijala od službi i drugih unutarnjih ustrojstvenih jedinica za potrebe glavnog inspektora i njegovoga zamjenika, koordinira i izrađuje prijedlog programa rada Inspektorata i izvješće o ostvarivanju programa rada Inspektorata, poslovi u svezi s primanjem i rješavanjem pošte upućene glavnom inspektoratu i njegovom zamjeniku, poslovi u svezi s evidentiranjem i pohranom pošte s povjerljivim podacima, prevoditeljski poslovi kao i drugi stručni i administrativni poslovi u svezi s realizacijom programa rada i aktivnosti glavnog inspektora i njegovog zamjenika.

Služba nadzora u području prometa robe i usluga

Služba nadzora u području prometa robe i usluga je unutarnja ustrojstvena jedinica u sastavu Inspektorata, koja obavlja inspeksijske i druge poslove koji se odnose na primjenu zakona i drugih propisa u području trgovine; obrta; zaštite potrošača; energetske djelatnosti, komunalnog gospodarstva, cestovnog prijevoza, cijena, pristojbi, pretplata; trgovine predmetima od plemenitih kovina; nadzor nad provedbom ugovora o uskladištenju i čuvanju robnih zaliha i stanje zaliha; obavljanja ugostiteljske i turističke djelatnosti, prijava i odjava turista,

obračun, naplata i uplata boravišne pristojbe; nadzor kakvoće proizvoda iz uvoza i iz domaće proizvodnje; poslove koji se odnose na tehničke i sigurnosne zahtjeve za proizvode, postupak ispitivanja i ocjenjivanja sukladnosti s propisanim zahtjevima, isprave koje moraju imati proizvodi u prometu, deklariranje, označavanje, obilježavanje i pakiranje proizvoda; zaštitu znakova razlikovanja proizvoda u prometu roba, promet, reproduciranje (umnožavanje) glazbenih i kinematografskih djela snimljenih na nosačima zvuka i slike, te računalnih programa, zaštitu industrijskog dizajna, žigova i oznaka zemljopisnog podrijetla, promet proizvoda koji su izrađeni prema izumu, ispravnost mjerila i uporaba mjernih jedinica, kontrola kakvoće hrane sa zaštićenom oznakom zemljopisnog podrijetla, oznakom izvornosti i oznakom tradicionalnog ugleda; prati primjenu propisa, izrađuje i predlaže naputke za rad inspektora za provođenje nadzora i daje mišljenja o primjeni propisa iz svog djelokruga, izradu prijedloga plana i programa rada kao i izvješća o obavljenom nadzoru i poduzetim mjerama; surađuje s drugim tijelima državne uprave, pravnim osobama s javnim ovlastima u zemlji i odgovarajućim tijelima u inozemstvu, izrađuje nacрте drugostupajskih rješenja za upravna područja iz svog djelokruga, izrađuje prijedloge odgovora na tužbu protiv rješenja Povjerenstva za žalbe, u suradnji sa Službom pravnih poslova obavlja nadzor nad radom inspektora glede pravilnosti vođenja inspeksijskog i upravnog postupka te obavlja i druge poslove koje joj odredi glavni inspektor.

Za obavljanje poslova Službe nadzora u području prometa robe i usluga ustrojavaju se odjeli:

- Odjel trgovine, obrta i usluga
- Odjel zaštite potrošača
- Odjel ugostiteljstva i turizma
- Odjel tehničkog zakonodavstva
- Odjel intelektualnog vlasništva
- Odjel ispitivanja sukladnosti.

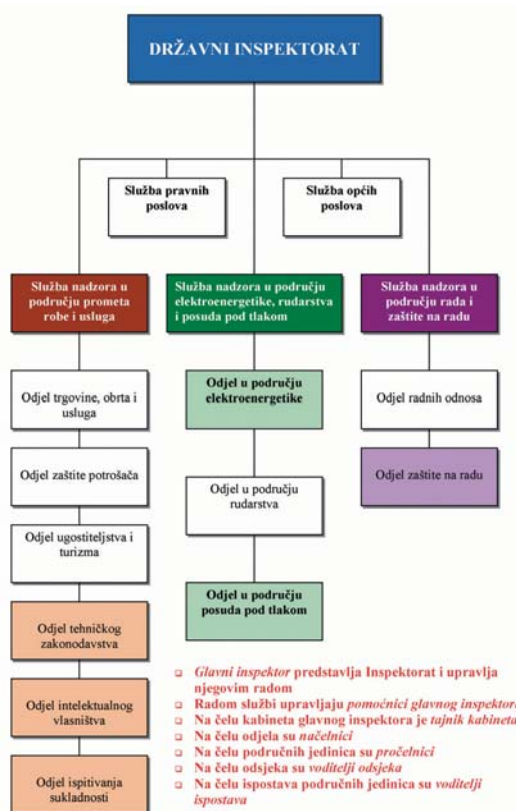
Odjel zaštite potrošača

Odjel zaštite potrošača obavlja inspeksijske poslove u svezi s primjenom i provođenjem zakona i propisa u području zaštite potrošača koji se odnose na zaštitu potrošača u području prodaje proizvoda i pružanja usluga, kakvoće proizvoda i usluga, javnih usluga koje se pružaju potrošačima, potrošačkih zajmova, deklariranja, označavanja i pakiranja proizvoda, isprava koje moraju imati proizvodi u prometu, obilježavanje proizvoda (evidencijske i druge markice i drugi oblici obilježavanja po posebnim propisima); prati primjenu propisa, predlaže i organizira provođenje posebnih akcija nadzora nad primjenom pojedinih propisa, izrađuju nacрте drugostupajskih rješenja, izrađuje prijedloge odgovora na tužbe protiv rješenja Povjerenstva za žalbe, prati i poduzima mjere i aktivnosti za pravodobno i stručno obavljanje nadzora, pokreće inicijativu za izmjenu i dopunu zakona i drugih propisa, predlaže programe rada, izrađuje izvješća o obavljenom nadzoru i poduzetim mjerama, predlaže i izrađuje naputke za rad inspektora, pruža stručnu pomoć i usmjerava na određene zadaće i poslove, brine se o provođenju metodologije rada te obavlja i druge poslove koje odredi glavni inspektor.

Odjel tehničkog zakonodavstva

Odjel tehničkog zakonodavstva obavlja poslove inspeksijskog nadzora nad primjenom zakona i drugih propisa kojima se uređuju tehnički i sigurnosni zahtjevi za proizvode, prava i obveze pravnih i fizičkih osoba koje stavljaju proizvode na tržište i/ili uporabu, postupke ispitivanja i ocjene sukladnosti s propisanim zahtjevima,

dokumente (tehničku dokumentaciju, potvrde, jamstva, upute za uporabu, upute za sklapanje, održavanje, upozorenja i sl.), koje moraju imati proizvodi prije stavljanja na tržište, način deklariranja, pakiranja i označavanja proizvoda propisanim oznakama, pravodobno obavješćivanje o opasnostima koje proizvodi mogu predstavljati, te po potrebi povlačenje proizvoda s tržišta, prati primjenu propisa, predlaže i organizira provođenje posebnih akcija nadzora nad primjenom pojedinih propisa, prati i poduzima mjere i aktivnosti za pravodobno i stručno obavljanje nadzora, pokreće inicijativu za izmjene i dopune zakona i drugih propisa, izrađuje nacрте drugostupajskih rješenja, izrađuje prijedloge odgovora na tužbe protiv rješenja Povjerenstva za žalbe, predlaže programe rada, izrađuje izvješća o obavljenom nadzoru i poduzetim mjerama, izrađuje i predlaže naputke za rad inspektora za provođenje nadzora i daje mišljenja o primjeni propisa iz svog djelokruga, pruža stručnu pomoć i usmjerava na određene zadaće i poslove, brine se o provođenju metodologije rada te obavlja i druge poslove koje odredi glavni inspektor.



Odjel intelektualnog vlasništva

Odjel intelektualnog vlasništva obavlja inspeksijske poslove koji se odnose na primjenu i provođenje zakona i drugih propisa kojima se uređuje promet, reproduciranje (umnožavanje) glazbenih i kinematografskih djela snimljenih na nosačima zvuka i slike te računalnih programa; zaštitu industrijskog dizajna; zaštitu žigova; korištenje oznaka zemljopisnog podrijetla proizvoda; promet proizvoda izrađenih prema izumu; kojima se uređuje nepošteno tržišno natjecanje vezano na zaštitu intelektualnog vlasništva

i kojima se uređuje zaštita potrošača vezano na komparativno i zavaravajuće oglašavanje koje se odnosi na intelektualno vlasništvo, prati primjenu propisa; predlaže i organizira provođenje posebnih akcija nadzora nad primjenom pojedinih propisa; prati i poduzima mjere i aktivnosti za pravodobno i stručno obavljanje nadzora, pokreće inicijativu za izmjene i dopune zakona i drugih propisa, predlaže programe rada, izrađuje izvješća o obavljenom nadzoru i poduzetim mjerama, predlaže i izrađuje naputke za rad inspektora, pruža stručnu pomoć i usmjerava na određene zadatke i poslove, brine se o provođenju metodologije rada, izrađuje nacрте drugostupajskih rješenja, izrađuje prijedloge odgovora na tužbe protiv rješenja Povjerenstva za žalbe te obavlja i druge poslove koje odredi glavni inspektor.

Odjel ispitivanja sukladnosti

Odjel ispitivanja sukladnosti obavlja poslove inspekcijiskog nadzora nad primjenom zakona i drugih propisa koji se odnose na nadzor i primjenu propisa u maloprodaji glede sadržaja deklaracije radi kontrole kakvoće namirnica životinjskog podrijetla, te provodi postupak uzorkovanja i analize namirnica životinjskog podrijetla; kontrole kakvoće hrane sa zaštićenom oznakom zemljopisnog podrijetla, oznakom izvornosti i oznakom tradicionalnog ugleda; kakvoće proizvoda životinjskog podrijetla; označavanje mošta, vina ili drugih proizvoda od grožđa i vina te voćnih vina u prometu; ispravnost i kakvoću mošta, vina i drugih proizvoda od grožđa i vina, te voćnih vina u prometu; prati primjenu propisa, predlaže i organizira provođenje posebnih akcija nadzora nad primjenom pojedinih propisa, izrađuje nacрте drugostupajskih rješenja, izrađuje prijedloge odgovora na tužbe protiv rješenja Povjerenstva za žalbe, prati i poduzima mjere i aktivnosti za pravodobno i stručno obavljanje nadzora, pokreće inicijativu za izmjene i dopune zakona i drugih propisa, predlaže programe rada, izrađuje izvješća o obavljenom nadzoru i poduzetim mjerama, izrađuje i predlaže naputke za rad inspektora za provođenje nadzora, pruža stručnu pomoć i usmjerava na određene zadatke i poslove, brine se o provođenju metodologije rada te obavlja i druge poslove koje odredi glavni inspektor.

Služba nadzora u području rada i zaštite na radu

Služba nadzora u području rada i zaštite na radu je unutarnja ustrojstvena jedinica u sastavu Inspektorata koja obavlja inspekcijiske i druge poslove koji se odnose na: nadzor provedbe propisa kojima se uređuju odnosi između radnika i poslodavaca (radni odnosi i zaštita na radu), a posebice primjena propisa koji se odnose na obvezu prijavljivanja nadležnim tijelima mirovinskog i zdravstvenog osiguranja; zapošljavanje i rad malodobnika, žena trudnica, porodilja, invalida, stranaca i dr., uvjete rada, sigurnosti i zaštite zdravlja radnika, osobito zaštitu zdravlja malodobnika, žena i invalida; obavješćivanje i savjetovanje nadziranih pravnih i fizičkih osoba o najučinkovitijoj provedbi zakona i drugih propisa kada se to smatra korisnim i potrebnim, a nakon obavljenog nadzora; praćenje provedbe propisa i sudjelovanje u izradi propisa čiju provedbu nadzire, te poduzimanje mjera za pravodobno, učinkovito i stručno obavljanje nadzora i poduzimanje propisanih mjera; izradu prijedloga plana i programa rada kao i izvješća o obavljenom nadzoru i poduzetim mjerama; izrađuje i predlaže naputke za rad inspektora za provođenje nadzora i daje mišljenja o primjeni propisa iz svog djelokruga, surađuje s drugim tijelima državne uprave, pravnim osobama s javnim ovlastima u zemlji

i odgovarajućim tijelima u inozemstvu, te udrugama radnika i udrugama poslodavaca na ostvarivanju poslova iz svog djelokruga, izrađuje nacрте drugostupajskih rješenja, izrađuje prijedloge odgovora na tužbu protiv rješenja Povjerenstva za žalbe, u suradnji sa Službom pravnih poslova obavlja nadzor nad radom inspektora glede pravilnosti vođenja inspekcijiskog i upravnog postupka te obavlja i druge poslove koje odredi glavni inspektor.

Za obavljanje poslova Službe nadzora u području rada i zaštite na radu ustrojavaju se odjeli:

- Odjel radnih odnosa
- Odjel zaštite na radu.

Odjel zaštite na radu obavlja inspekcijiske i druge stručne poslove koji se odnose na: nadzor provedbe propisa kojima se uređuju odnosi između radnika i poslodavaca (zaštita na radu), a posebice primjena propisa kojima se uređuju uvjeti rada, sigurnost i zaštita zdravlja radnika, osobito zaštita zdravlja malodobnika, žena i invalida; obavješćivanje i savjetovanje nadziranih pravnih i fizičkih osoba o najučinkovitijoj provedbi zakona i drugih propisa o zaštiti na radu, kad se to smatra korisnim i potrebnim, a nakon obavljenoga nadzora; praćenje provedbe propisa o zaštiti na radu i sudjelovanje u njihovoj izradi te poduzimanje mjera za pravodobno, učinkovito i stručno obavljanje poslova nadzora; pripremu plana i programa rada inspektora rada za zaštitu na radu kao i izvješća o njihovom radu; unaprijeđenje metodologije rada, suradnju sa sindikatima i udrugama poslodavaca na unaprijeđenju zaštite na radu prije svega sudjelovanjem u radu Odbora za zaštitu na radu kod poslodavaca; izradu nacрта drugostupajskih rješenja, izrađuje prijedloge odgovora na tužbu protiv rješenja Povjerenstva za žalbe te obavlja druge poslove koje odredi glavni inspektor.

Služba nadzora u području elektroenergetike, rudarstva i posuda pod tlakom

Služba nadzora u području elektroenergetike, rudarstva i posuda pod tlakom je ustrojstvena jedinica u sastavu Inspektorata koja obavlja inspekcijiske i druge poslove koji se odnose na: gradnju, uporabu i održavanje elektroenergetskih dijelova građevina, postrojenja, procesa, opreme i instalacija u svezi s električnom energijom, kakvoću i racionalnu uporabu električne energije, istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina, primjenu tehničkih normi i zaštite od požara u rudarstvu, rudarska mjerenja, zaštitu potrošača, uvjete za obavljanje poslova, kontrolu poslovanja u djelatnosti eksploatacije mineralnih sirovina, kotlovska postrojenja i opremu postrojenja pod tlakom, kakvoću materijala za izgradnju postrojenja i opreme pod tlakom, uvjete zaposlenih na poslovima u kotlovnica i osoba koje projektiraju, konstruiraju, izrađuju i montiraju kotlovska postrojenja; izrađuje i predlaže naputke za rad inspektora za provođenje nadzora i daje mišljenja o primjeni propisa iz svog djelokruga, izrađuje nacрте drugostupajskih rješenja, izrađuje prijedloge odgovora na tužbu protiv rješenja Povjerenstva za žalbe, u suradnji sa Službom pravnih poslova obavlja nadzor nad radom inspektora glede pravilnosti vođenja inspekcijiskog i upravnog postupka te obavlja i druge poslove koje odredi glavni inspektor.

Za obavljanje poslova Službe nadzora u području elektroenergetike, rudarstva i posuda pod tlakom ustrojavaju se odjeli:

- Odjel u području elektroenergetike
- Odjel u području rudarstva
- Odjel u području posuda pod tlakom.

Odjel u području elektroenergetike

Odjel u području elektroenergetike obavlja inspekcijske poslove nad provedbom zakona, drugih propisa i općih akata koji se odnose na tehničke i sigurnosne zahtjeve za proizvode i postupak ispitivanja i ocjenjivanja sukladnosti, izgradnju elektroenergetskih dijelova građevine i postrojenja za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije, ugradnju električnih uređaja, instalacija i trošila električne energije, kakvoću električne energije, proizvodnju, prijenos, distribuciju i trošenje električne energije sa stajališta racionalne uporabe energije, provođenje ograničenja potrošnje električne energije u smislu propisa o elektroprivredi, ostvarivanje plana remonta elektroenergetskih objekata i postrojenja utvrđenog elektroenergetskom bilancom, zaštitu potrošača, predlaže izmjenu i dopunu zakona i drugih propisa, izrađuje prijedlog programa rada, izrađuje izvješća o obavljenom nadzoru i poduzetim mjerama, predlaže i izrađuje upute za rad inspektora iz svog djelokruga, izrađuje nacрте drugostupanjskih rješenja, izrađuje prijedloge odgovora na tužbu protiv rješenja Povjerenstva za žalbe, pruža stručnu pomoć te obavlja i druge poslove koje odredi glavni inspektor.

Odjel u području posuda pod tlakom

Odjel u području posuda pod tlakom obavlja inspekcijske poslove nad primjenom zakona, drugih propisa i normi donesenih na temelju zakona kojima se uređuje izgradnja, rekonstrukcija, ugrađivanje odnosno proizvodnja i uporaba parnih i vrelodvodnih kotlova, stabilnih (parnih) posuda pod tlakom, pregrijača pare i zagrijača vode, te izmjenjivača topline, odnosno sve opreme koja se ubraja u opremu i postrojenja pod tlakom, tehnička svojstva i kakvoću materijala koji služi za izgradnju, odnosno proizvodnju parnih kotlova i posuda pod tlakom, zaštita potrošača, predlaže izmjene i dopune zakona i drugih propisa, izrađuje prijedloge programa rada, izrađuje izvješće o obavljenom nadzoru i poduzetim mjerama predlaže i izrađuje upute za rad inspektora iz svog djelokruga, izrađuje nacрте drugostupanjskih rješenja i prijedloge odgovora na tužbu protiv rješenja Povjerenstva za žalbe, pruža stručnu pomoć te obavlja i druge poslove koje odredi glavni inspektor.

Područne jedinice

Radi učinkovitog i neposrednog obavljanja poslova i zadaća u područnim jedinicama Inspektorata, sa sjedištem u Rijeci, Splitu, Osijeku, Varaždinu i Zagrebu ustrojavaju se:

- Svaka od područnih jedinica ima
- Odsjek za nadzor u području prometa robe, obrta i usluga
- Odsjek za nadzor u području ugostiteljstva i turizma
- Odsjek za nadzor u području radnih odnosa
- Odsjek za nadzor u području zaštite na radu
- Odsjek za nadzor u području elektroenergetike, rudarstva i posuda pod tlakom.

Odsjek za nadzor u području elektroenergetike, rudarstva i posuda pod tlakom obavlja inspekcijske i druge poslove koji se odnose na gradnju, uporabu i održavanje elektroenergetskih dijelova građevina, postrojenja, procesa, opreme i instalacija u svezi s električnom energijom, kakvoću i racionalnu uporabu električne energije, istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina, primjenu tehničkih normi i zaštite od požara u rudarstvu, rudarska mjerenja, zaštitu potrošača, uvjete za obavljanje poslova, kontrolu poslovanja u djelatnosti eksploatacije mineralnih sirovina, kotlovska postrojenja i opremu postrojenja pod tlakom, kakvoću

materijala za izgradnju postrojenja i opreme pod tlakom, uvjete zaposlenih na poslovima u kotlovnica i osoba koje projektiraju, konstruiraju, izrađuju i montiraju kotlovska postrojenja. Obavlja i druge poslove koje mu odredi pročelnik područne jedinice.

Ispostave

Za obavljanje poslova inspekcijskog nadzora iz djelokruga Inspektorata u prvom stupnju, u područnim jedinicama Inspektorata ustrojavaju se ispostave i to:

U Područnoj jedinici Rijeka:

- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Puli
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Poreču
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Delnicama
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Crikvenici
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Gospiću
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Pazinu
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Krku
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Pagu
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Rabu
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Lošinj.

U Područnoj jedinici Split:

- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Dubrovniku
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Metkoviću
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Korčuli
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Zadru
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Šibeniku
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Makarskoj
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Sinju
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Hvaru.

U Područnoj jedinici Osijek:

- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Đakovu
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Vukovaru
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Vinkovcima
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Slav. Brodu
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Požezi
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Virovitici
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Našicama
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Županji
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Novoj Gradiški.

U Područnoj jedinici Varaždin:

- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Krapini
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Koprivnici
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Križevcima
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Čakovcu.

U Područnoj jedinici Zagreb:

- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Karlovcu
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Bjelovaru
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Sisku
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Vrbovcu
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Kutini
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Novskoj
- Ispostava – Odsjek inspekcijskog nadzora u Daruvaru.

U ispostavama područnih jedinica Inspektorata – odsjecima inspekcijskog nadzora obavljaju se poslovi inspekcijskog nadzora koji se odnose na primjenu zakona i drugih propisa u području prometa robom, ugostiteljske i turističke djelatnosti, obrta, tehničkog zakonodavstva i intelektualnog vlasništva, rada i zaštite na radu.

SBK

IZ INOZEMNE STRUČNE LITERATURE

STUDIJA “ENERGETSKO-GOSPODARSKO PLANIRANJE UKLJUČIVANJA VJETROENERGIJE U MREŽU, NA KOPNU I MORU SR NJEMAČKE”

Konačnu verziju studije je predstavila na konferenciji za tisak Deutschen Energie Agentur GmbH (dena). U studiji obrađenoj na preko 500 stranica je predložen zahtijevani koncept uključivanja u električni opskrbeni sustav objekata za proizvodnju električne energije, naročito vjetroelektrana.

Sa studijom mreže agencije dena postalo je moguće prezentirati izvodljivi i racionalan daljnji razvoj ukupnog sustava. Studija omogućuje temeljito dugoročno energetsko -gospodarsko planiranje sustava, ukazujući na potrebu koordiniranog usklađivanja mogućih rješenja. S koordiniranim planiranjem stabilizira se opskrba električnom energijom kao bitni faktor daljnjeg razvoja gospodarstva i donošenja investicijskih odluka.

Studija razvija strategije pojačanog korištenja obnovljivih izvora energije i njihove učinke na elektroenergetski sustav do 2015. godine. Težište studije je uključivanje u elektroenergetski sustav očekivane snage vjetroelektrana na On i Offshore području od oko 37 000 MW do 2015. godine.

DENA studija dokazuje da je moguće ostvariti 20-postotni udio obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije u Njemačkoj. Rezultati studije pokazuju da je ostvariv cilj Savezne vlade o minimalnom udjelu obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije u Njemačkoj od 20 posto između 2015. i 2020. godine. Pretpostavka za to je primjena mjera navedenih u studiji glede daljnjeg razvoja sustava za opskrbu električnom energijom. Na toj osnovi dani su u studiji odgovori na sljedeća važna pitanja:

- mora se pojačati postojeća 380 kV mreža dužine 400 km i izgraditi nova mreža dužine 850 km
- može se jamčiti sigurnost opskrbe na sadašnjoj razini ako se ostvare određene mjere
- ovisno o strukturi postojećeg proizvodnog parka, moguće je 2015. izbjeći CO₂ emisiju od oko 20 - 40 milijuna tona
- povećani troškovi u kućanstvu 2015. godine iznosit će, zbog izgradnje vjetroelektrana, između 0,39 i 0,49 centi €/kWh

Povećano korištenje energije vjetra zahtijeva izgradnju mreže

Nadolazeća izgradnja 380 kV mreže uvjetovana izgradnjom vjetroelektrana koja je u potpunosti saglediva, ali teško provediva s aspekta pravne problematike glede pribavljanja suglasnosti i dozvola za izgradnju. Do 2015. godine potrebno je 380 kV mrežu produžiti za oko 5 posto, potrebno je postojeću 380 kV mrežu pojačati s 400 km mreže i izgraditi novih 850 km mreže. Troškovi za izgradnju navedene mreže iznose oko 1.1 milijardu €. Ta će mreža inicirana izgradnjom vjetroelektrana poslužiti i za daljnji razvoj trgovine električnom energijom na liberaliziranom tržištu.

Studija je ukazala na određene kritične pogonske situacije u mreži za slučaj kvarova. Za rješenje navedene problematike predložene su tehničke mjere u mreži i za vjetroelektrane, koje će u kritičnim situacijama jamčiti zahtijevanu sigurnost sustava.

Izgradnja vjetroelektrana uvjetuje povećane zahtjeve na regulacijsku i pričuvnu snagu u sustavu.

Daljnja izgradnja vjetroelektrana vodi povećanim zahtjevima na osiguranje regulacijske i pričuvne snage. Ta potreba će se pokrivati postojećim fosilno loženim i pumpno - akumulacijskim elektranama. U svezi s predstojećim ciklusom obnavljanja proizvodnog parka uvjetovanog starošću postojećih elektrana, računa se više nego dosad na izgradnju zamjenskih objekata na bazi prirodnog plina i plinskih turbina. U ukupnosti može se korištenjem vjetroelektrana smanjiti konvencionalni proizvodni park 2015. godine za 2 200 MW.

Unatoč obustavljanju nuklearnih elektrana može se stabilizirati, odnosno smanjiti CO2 emisija

U studiji se navodi jedna nova, pozitivna bilanca glede CO₂ emisije. Izgradnjom vjetroelektrana, ovisno o strukturi ukupnog proizvodnog parka, moguće je u 2015. godini izbjeći oko 20 do 40 milijuna tona CO₂. To znači da će prema nekim scenarijima stabilizirati, odnosno i nadalje smanjivati CO₂ emisija, unatoč početnom obustavljanju nuklearnih elektrana za jednu trećinu u 2015. godini.

Predloženi su povećani troškovi električne energije, uvjetovani izgradnjom vjetroelektrana i izbjegnuta CO2 emisija

Troškovi daljnje izgradnje vjetroelektrana iznose u 2015. godini, ovisno o scenariju između 0,39 i 0,49 centi €/kWh za nepriviligirane kupce električne energije (npr. za kućanstva). Za privilegirane kupce električne energije (industrija) troškovi rastu za 0,15 centi €/kWh. Ti troškovi sadrže naknadu za napajanje, troškove regulacijske i pričuvne snage i troškove za izgradnju mreže nakon odbitka izbjegnutih troškova u konvencionalnom proizvodnom parku.

Izbjegnuti CO₂ troškovi izgradnjom vjetroelektrana padaju do 2015. godine na raspon između 41 i 77 €/t CO₂. U tom sklopu poseban značaj ima razvoj cijena konvencionalnih energenata (nafta, plin, ugljen), kao i daljnji rast učinkovitosti (smanjenje troškova) vjetroelektrana. Zbog izgradnje i uključivanja vjetroelektrana u proizvodni park povećavaju se troškovi u 2015. godini, ovisno o pojedinom scenariju između 1,6 i 2,3 milijarde €.

Proces obnove proizvodnog parka i program zaštite klime zahtijevaju odluke

Dublji razlozi za izradu studije bili su predstojeća obnova proizvodnog parka u Njemačkoj i namjere Savezne vlade da nastavi program proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije, naročito korištenje vjetroenergije. Zbog obustavljanja starih elektrana na fosilna goriva i nuklearnih elektrana, potrebno je do 2020. godine izgraditi novi proizvodni park snage 40 000 MW.

Neovisno o sve više uočljivim globalnim problemima klime i okoliša, Kyoto protokol i program zaštite klime Savezne vlade zahtijevaju pravodobno donošenje odluka, da bi se dostigao planirani udio obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije od 20 posto u 2020. godini.

Suradnja na izradi DENA studije mreže

DENA studiju mreže su zajednički financirali udruge i poduzeća vjetroenergije, mreže, proizvođači opreme vjetroelektrana i konvencionalnih elektrana kao i Savezno ministarstvo za gospodarstvo i rad. Okvirni uvjeti za izradu studije mreže, kao na primjer razvoj cijena energije su usuglašeni u okviru pojedinih projektnih grupa. Financijeri studije su odlučili da se u drugom dijelu studije istraže i obrade primjenljive tehnologije obnovljivih izvora do 2025. godine i da se prodube neka područja obrađena u prvom dijelu studije.

http://www.vgb.org/zukunft_windenergie.html

doc

STAJALIŠTE MEĐUNARODNE UDRUGE PROIZVOĐAČA ELEKTRIČNE I TOPLINSKE ENERGIJE (VGB POWER TECH) O dena STUDIJI MREŽE

Deutsche Energie Agentur GmbH (dena) je obradila studiju o konceptu uključivanja u električni opskrbni sustav objekata za proizvodnju električne energije, s naglaskom na vjetroelektrane. Studijom se prezentira strategija pojačanog korištenja obnovljivih izvora energije i njihove učinke na elektroenergetski sustav i prijenosnu mrežu do 2015.

Njemačka i međunarodna udruga za proizvodnju električne i toplinske energije VGB Power Tech e.V. je dala sljedeće primjedbe na dena studiju sa stajališta proizvođača energije:

Njemačka savezna vlada i nadalje potpomaže izgradnju obnovljivih izvora energije, u okviru Zakona o obnovljivim izvorima energije (EEG). Do 2010. treba udio svih obnovljivih izvora energije sudjelovati u potrošnji električne energije s najmanje 12,5 posto i do 2020. godine minimalno 20 posto.

Da bi se na najbolji način ostvarila integracija energije vjetroelektrana u elektroenergetski sustav, Njemačka agencija za energiju dena je obradila i predstavila studiju pod nazivom: "Energetsko gospodarsko planiranje integracije vjetroenergije u Njemačkoj do 2020. godine".

Snaga koju treba osigurati u konvencionalnim termoelektranama

U 2015. godini bit će sigurno na raspolaganju samo oko 6 posto od očekivane snage u vjetroelektranama od 36 000 MW. Snaga konvencionalnih elektrana moći će se smanjiti za 2 300 MW. Zbog toga će morati biti na raspolaganju u konvencionalnim termoelektranama nazvanim "elektrane u sjeni", 94 posto instalirane snage vjetroelektrana.

Regulacijska i pričuvna snaga

Da bi se mogle kratkoročno uravnotežiti nepredvidljive promjene snage koju vjetroelektrane predaju mreži, mora se staviti na raspolaganje minutna i satna pričuva, kao pozitivna i negativna regulacijska i pričuvna snaga. Primjerice, trostruko će porasti vjetrom uvjetovana potreba pozitivne regulacijske i pričuvne snage u sustavu od sadašnjih 2 000 MW na 7 000 MW u 2015.

Rizici u opskrbi energijom

Već se danas, pod određenim uvjetima opterećenja i vjetra, više ne mogu održati sigurnosni kriteriji europske udruge UCTE. Zbog toga postoji velika opasnost od padova napona, ispada

elektrana i kritičnih stanja u mreži, sa znatnim rizicima za sigurnost opskrbe i posljedicama obustava opskrbe električnom energijom. Samo ako se bez oklijevanja provedu tehničke mjere u mreži i na postrojenjima vjetroelektrana, moguće je otkloniti potencijalnu opasnost.

Izbjegnuti CO2 troškovi nastali izgradnjom vjetroelektrana

Ovisno o scenariju izgradnje elektrana oni iznose od 95 do 168 €/t_{CO2} i padaju do 2015. na 41 do 77 €/t_{CO2}. Ti su troškovi znatno veći od troškova koji se ostvaruju rastom učinkovitosti konvencionalnih elektrana, koji iznose od 15 do 20 €/t_{CO2}.

Učinci na park konvencionalnih elektrana

Unatoč izgradnji vjetroelektrana, dugoročno mora također stajati na raspolaganju proizvodni kapacitet konvencionalnih elektrana u gotovo nepromijenjenom opsegu. Neposredna posljedica izgradnje vjetroelektrana je manje iskorištenje konvencionalnih elektrana.

Elektrane koje su dimenzionirane za pokrivanje temeljnog i srednjeg dijela opterećenja, će sve više biti potiskivane iz svog projektiranog pogona u nepodesan pogon slijeđenja opterećenja s lošijim stupnjem korisnog učinka. Specifično veća potrošnja goriva s odgovarajućim porastom CO2 emisije, neposredno negativno utječe na klimu i okoliš. Veće proizvodne cijene električne energije su posljedica kraćeg korištenja elektrana i povećanih troškova održavanja zbog većeg habanja opreme.

Zahjevi na nove elektrane

Rastuće potrebe za regulacijskom i pričuvnom snagom u sustavu, vodi povećanim zahtjevima na konvencionalne elektrane, u pogledu brzine promjene opterećenja, te pogonskih i tehničkih aspekata ugrađenih materijala, koje treba još detaljnije analizirati i istraživati. Ovi aspekti nisu detaljnije obrađeni u dena studiji, već su samo okvirno procijenjeni. Predstojeća obnova proizvodnog parka bit će otežana, jer se u ovom slučaju radi o međusobno suprotstavljenim ciljevima s aspekta materijala koji će se koristiti, radi se o visokoj učinkovitosti i fleksibilnosti elektrana.

Lokacije na obali mora

Zbog koncentriranih kapaciteta vjetroelektrana na sjeveru Njemačke, u budućnosti će doći do još većih tokova energije od sjevera prema jugu. Postojeće i eventualno novo izgrađene klasične elektrane na obali mora će biti, zbog velike koncentracije vjetroelektrana, angažirane s velikim i čestim promjenama opterećenja. Pri donošenju odluka o novoj izgradnji, iz tih razloga, pojavit će se potreba da se iste umjesto na obali lociraju na nepovoljnijim lokacijama u unutrašnjosti, nepovoljnijim naročito glede logistike opskrbe gorivom i hlađenja. Slabija učinkovitost elektrana lociranih umjesto na obali u unutrašnjosti, imat će za posljedicu pogoršanje stupnja korisnog učinka kondenzacijskih elektrana i povećanu CO2 emisiju. Povećani troškovi izazvani povećanom potrošnjom goriva će se morati izračunati.

Zajednička igra mreže i elektrana

Visoko lokalno opterećenje mreže izazvano međusobnim djelovanjem politički motiviranim intenziviranjem trgovine električnom energijom u Europi i proizvodnjom vjetroelektrana, već danas primorava operatore sustava na redispečing pri korištenju elektrana. Zbog toga se pojavljuju dodatna odstupanja od optimalnog korištenja elektrana i povećani troškovi u sustavu.

Ti povećani troškovi nisu obuhvaćeni dena studijom. Opseg redispjećing mjera će se u budućnosti povećati, pogotovo ako izostane vremenski usklađena izgradnja vjetroelektrana i mreže. Ograničavajući faktor za izgradnju mreže su pravne prepreke u tijeku postupka dobivanja suglasnosti i dozvola za izgradnju. Usporavanjem izgradnje nove mreže do 2015. godine, u dužini od 850 km, koja je identificirana u dena studiji, rastu rizici u opskrbi električnom energijom. U međuvremenu će biti neizbježno, u područjima lokalnog preopterećenja mreže, provesti upravljanje proizvodnjom novih vjetroelektrana (Regulacija energije koja se predaje u mrežu).

Zaključak

Za održavanje postojeće razine visoke kvalitete opskrbe, potrebno je žurno poduzeti mjere za izgradnju mreže i predvidjeti uključivanje vjetroelektrana u regulaciju mreže. Zbog sigurnosti opskrbe treba zahtijevati visoku raspoloživost postrojenja i optimalno usklađivanje cijelog proizvodnog parka s uključenim proizvodnim managementom vjetroelektrana.

Predviđeno je da se navedena i druga važna neobrađena pitanja istraže u DENA studiji mreže br. II.

Anmerkungen zu den Ergebnissen der DENA Netzstudie aus Erzeugersicht VGB Power Tech e.V. (Marz 2005)

doc

COMTES 700 OTVARA EUROPSKI PUT ELEKTRANI NA UGLJEN BUDUĆNOSTI

Ugljen ostaje i idućih desetljeća nezaobilazan glavni resurs europske proizvodnje električne energije (danas 30%). U EU25 je evidentna potreba izgradnje novih elektrana nakon 2010. godine. Procjenjuje se da će zbog starosne strukture proizvodnog parka morati zamijeniti 200 000 MW. Dodatnih 100 000 MW trebat će izgraditi za pokrivanje rastuće potrošnje električne energije. Da bi se zaštitio okoliš i optimirala potrošnja resursa, moraju se razviti postojeće tehnologije elektrana loženih ugljenom.

S financijskom potporom Europske komisije treba dokazati na postrojenju za testiranje komponenti elektrane 700 °C (Component Test Facility for a 700 °C Power Plant, Akronym:COMTES700), da je primjenom komponenti na bazi nikla otvoren put optimiranoj i učinkovitoj elektrani budućnosti na bazi ugljena. Ta tehnologija omogućuje pogon parnih elektrana pri temperaturama pare od 700 °C i tlaku od 350 bar.

U usporedbi s današnjim europskim elektranama na ugljen porastao bi prosječni stupanj korisnog učinka od 36 na 50 posto. Na taj način bi se mogla izbjeći jedna trećina sadašnje CO₂ emisije, jer bi gorivo u istoj mjeri bilo uštedeno.

Trenutno se priprema ugradnja postrojenja za testiranje komponenti u elektrani Scholven, koja je u vlasništvu koncerna E.ON. Početak testiranja komponenti predviđen je za 2005. godinu, a rezultati testiranja i vrednovanja se očekuju u 2009. godini.

Projekt se sufinancira sredstvima EU fonda za istraživanje ugljena i čelika i grupe najvećih europskih poduzeća za opskrbu energijom. Ukupna investicija iznosi preko 15 milijuna €. U međunarodnom konzorciju zajednički sudjeluju proizvođači električne energije i proizvođači opreme: E.ON, EdF, Elctabel,

Elsam, EnBW, Energie E2, PPC, RWE, Vattenfall, Alstom, Babcock-Hitachi, Burmeister, & Wain Energie, Siemens. Projekt koordinira VGB Power Tech, međunarodna stručna udruga za proizvodnju električne energije i topline.

<http://www.vgb.org/comtes700news.html>

doc

EU POVJERENIK PIEBALGS PLEDIRA ZA PROJEKT VISOKOUČINKOVITE ELEKTRANE KAO EUROPSKI - SVJETIONIK

Andris Piebalgs u novoosnovanoj Europskoj komisiji odgovoran za energiju, naglasio je u jednom javnom nastupu važnost ugljena za buduću europsku opskrbu energijom. U okviru 7. okvirnog programa istraživanja EU trebalo bi se omogućiti istraživanje učinkovite proizvodnje energije iz ugljena.

Piebalgs je u svom izlaganju na EURACOAL Executive Meeting-u održanom 24. siječnja 2005. godine u Brüsselu naglasio " My services are now striving to ensure that more attention is given in the 7th RTD framework programme to improving the efficiencies of fossil power plants , alongside the development of renewable energie. Current ideas being developed include a demonstration plant to be co-funded by the industry and I count upon your support to make this instalation a real European "lighthouse projekt".Initiatives such as this need to form the core of any European Clan Coal Partnership".

http://www.vgb.org/news_piebalgs.html

doc

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ ELEKTRANA NA UGLJEN I PLIN

Učinkovite elektrane na ugljen i plin bit će i u budućnosti nezaobilazne u pokrivanju manjka proizvodnih kapaciteta za proizvodnju električne energije i doprinosu u smanjenju CO₂ emisije u svijetu. Sami obnovljivi izvori nisu dostatni za pokrivanje nedostajućih proizvodnih kapaciteta i rasta potrošnje električne energije u Europi. Zbog obustavljanja nuklearnih elektrana u Njemačkoj fosilno ložene elektrane će morati pokriti i veći dio tog manjka.

Široki i uravnoteženi miks energenata za proizvodnju električne energije mora ostati i u budućnosti. To vrijedi također i za segment fosilno loženih elektrana: elektrane na lignit, kameni ugljen i prirodni plin su učinkovite samo u jednom uravnoteženom misku. Troškovi proizvodnje električne energije s njihovim nesigurnostima i rizicima, određuje optimalni tip elektrane za dotično područje opterećenja.

U smislu zaštite resursa i klime potreban je daljnji razvoj postojećih tehnologija. Pri tome se ne smije izgubiti iz vida razvoj učinkovitih elektrana na ugljen i prirodni plin bez CO₂ emisije. Poticaji za istraživanje i razvoj koji imaju za cilj trajnu opskrbu električnom energijom, moraju biti oslobođeni ideoloških obilježja.

Elektrane na ugljen i plin su od bitnog značenja za proizvodnju električne energije u budućnosti. To ne vrijedi samo za Europu već i u globalnim razmjerima. Zaštita resursa i klime može se riješiti samo globalno.

Dr Johannes Lambertz, RWE Power AG, Power Plants 2004.

doc

KORISTI KUPACA ENERGETSKE OPREME I DALJNI RAZVOJ TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Samo prije nekoliko godina bilo je toliko stabilno tržište proizvodnje električne energije, da je bio predvidiv način korištenja elektrane u njenom životnom vijeku. Liberalizacija tržišta električne energije i snažne promjene cijena goriva uvjetovali su trajno optimiranje načina korištenja elektrane, tako da specifikacija opreme za elektranu iz 2000. godine ne bi zadovoljila današnje zahtjeve i očekivanja kupaca energetske opreme.

Brze promjene na tržištu, a time i zahtjeva na elektrane pooštavaju staru dilemu proizvođača opreme za elektrane, povećati kreativnost inženjera i istodobno zahtijevati da razvijaju samo one proizvode koji služe promjenljivim koristima kupaca opreme. Za to postoje dva puta, jedan koji osigurava visoku fleksibilnost turbine i elektrane i drugi da se razvojni inženjeri tako školuju da svoju kreativnost i znanja usmjere na postizanje što veće koristi za kupce energetske opreme. Koristi kupaca opreme su regionalno veoma različite i ovise o potrošnji energije, zakonskim okvirnim uvjetima i cijenama goriva. Specifikacija globalnog proizvoda mora uzeti u obzir regionalna obilježja na kojem se elektrana gradi ili biti pokrivena njenom visokom fleksibilnošću.

W. Drenckhahn, K Riedle, Siemens AG PG - (VGB Kongress 2004)

doc

PROFITABILNOST ELEKTRANE POSTIĆI OPTIMIRANJEM

Profitabilnost elektrane je trenutno u središtu mnogih stručnih rasprava. Razumljivo je da investitori očekuju odgovarajuće rentite za uložena sredstva. Radi se popularno rečeno o tome da se elektrana pretvori u "sasvim normalnu" tvornicu električne energije, koja povoljno i izuzetno pouzdano proizvodi "proizvod električnu energiju" u točno određenoj količini - radi se o visoko fleksibilnoj jedinici, koja može brzo reagirati na promjenljive tržišne zahtjeve.

O putu povećanja profitabilnosti i fleksibilnosti odavno postoji širom svijeta jedinstveno prihvaćeno mišljenje, da se optimiranjem procesa pomoću inteligentne regulacijske tehnike, odnosno softverskih rješenja mogu povećati pogonski potencijal i performanse postrojenja, istodobno štiteći njegov hardver od skupocjenih oštećenja u procesu proizvodnje električne energije.

Danas se sprema nova generacija inteligentnih dijagnostičkih rješenja, koja revolucionira dosadašnju strategiju održavanja postrojenja. U njemačkoj stručnoj terminologiji nova strategija održavanja je nazvana "Vorausschauende Instandhaltung", koja uzima u obzir moguće buduće događaje i bitno utječe na troškove održavanja i raspoloživost postrojenja. Tehnologije bazirane na posljednjoj generaciji neuralnih mreža, usklađene s najnovijim rješenjima za optimiranje procesa proizvodnje električne energije omogućuju učinkovitu strategiju održavanja postrojenja.

Kvadratura kruga: "Povećati raspoloživost i fleksibilnost uz istodobno smanjenje troškova održavanja" djelomično postaje stvarnost.

Ostaje i nadalje napeta situacija u svezi s trajnim optimiranjem procesa proizvodnje električne energije. Nova dijagnostička rješenja najavljuju novi krug aktivnosti i mogućnosti usmjerenih na povećanje raspoloživosti i fleksibilnosti, s dobrim prognozama za povećanje učinkovitosti, a time i ekonomičnosti elektrana.

Dr Erich Georg, Siemens PG - VGB Power Tech 12/2004

doc

GE JENBACHER: GORIVO IZ OTPADAKA MASLINA

GE Jenbacher jedno od poduzeća koncerna General Electric (GE) predstavlja inovacijsko rješenje za primjenu visoko učinkovitih plinskih motora. Pomoću blok - toplane proizvođač maslinova ulja proizvodi u južno španjolskoj Sevilli brikete biomase goriva iz otpadaka masline. U prešama za masline, Compañía Energética de la Roda u andaluzijskoj Sevilli nastaje pri proizvodnji maslinova ulja 50 000 tona godišnje otpadaka maslina, koji se suše otpadnom toplinom tri GE Jenbacher plinska motora tipa JMS 620 GS - N.L i u dvostupanjskom postupku prešaju u brikete. Ta visokovrijedna biomasa u kojoj su sadržani ostaci maslinova ulja ima visoku ogrjevnu vrijednost, predstavlja energent za proizvodnju električne energije

Tri plinska motora ložena prirodnim plinom su u pogonu od siječnja 2004. godine imaju snagu od 2.73 MW i električni stupanj korisnog učinka sustava 42.8 posto. Proizvedena električna energija pretežito služi za pogon preša, a viškovi električne energije se predaju u javnu mrežu. Korištenjem otpadne topline plinskih motora, u jednom satu se osuši do 8 tona maslinovih otpadaka, čime se povećava učinkovitost GE Jenbacher blok modula.

S oko 190 milijuna stabala maslina Španjolska je vodeći svjetski proizvođač maslinova ulja, pri čemu se 80 posto proizvodnje ostvaruje u Andaluziji. Danas se 3 posto potrošnje energije u Španjolskoj pokriva otpacima maslina i druge biomase.

VGB Power Tech 12/2004 - (www.gejenbacher.com)

doc

ALSTOM INFORMIRAO EUROPSKI POGONSKI SAVJET O RESTRUKTURIRANJU U PODRUČJU PROIZVODNJE VELIKIH PAROGENERATORA

Alstom je informirao European Works Forum Select Committee o mjerama planiranog restrukturiranja poduzeća u području proizvodnje velikih parogenerators (Utility Boiler Business). To poslovno područje je dio Alstom-ovog Sektora Power Turbo Systems/Power Environment i uglavnom se bavi isporukom novih ekološki prihvatljivih, velikih parogenerators na bazi ugljena i uslugama za ugljenom ložene elektrane.

Alstom je prisiljen na prilagodbu proizvodnje parogenerators u novim globalnim tržišnim uvjetima u kojim se u znatnoj mjeri pomiče tržište velikih parogenerators iz Europe i Amerike u Aziju.

Privaćenim konceptom restrukturiranja Alstom će osigurati lokalno prisustvo u Europi i Americi na poslovima pregradnji

i modernizacija i pružanja tehničkih usluga na postojećim energetskim objektima.

Prilagodba tržišnoj situaciji i uvođenje novih metoda i procesa u proizvodnji opreme i komponenti parogeneratora, će rezultirati smanjenjem broja djelatnika na proizvodnim lokacijama Alstoma u Francuskoj, Njemačkoj i USA.

VGB Power Tech 3/2005 (www.power.alstom.com)

doc

FRAMATOME ANP: OLKILUOTO 3 - KONZORCIJALNI PARTNERI PREUZELI GRADILIŠTE

Točno, kao što je predviđeno terminskim planom, konzorcijski partneri AREVA i Siemens su preuzeli od finske elektroprivredne tvrtke Teollisuuden Voima Oy (TVO) gradilište, na kojem će se graditi novi blok nuklearne elektrane na lokaciji Olkiluoto. Finska tvrtka za opskrbu energijom je bila odgovorna za provedbu programa opsežnih pripremnih radova na gradilištu. Izvršeni su radovi iskopa za građevinske objekte, kanal za rashladni sustav, prometnice i infrastrukturni objekti za opskrbu gradilišta električnom energijom i vodom. Framatom ANP će kao jedno od poduzeća njemačko-francuskog konzorcija AREVA isporučiti nuklearno postrojenje, a Siemens Power Generation turbinsko postrojenje i električnu opremu za nuklearnu elektranu.

Predajom gradilišta njemačko-francuskom konzorciju učinjen je veoma važan korak u izgradnji prvog europskog tlakovodnog reaktora (EPR) i njegova budućnost. Rukovoditelj gradilišta konzorcija Bernard Leger je istakao: "Ljudi su ovdje veoma zainteresirani za projekt. Oni vide veliku priliku za regiju ne samo u tijeku izgradnje elektrane, već i u tijeku njenog budućeg pogona.

14. siječnja 2005. je odgovorno nadležstvo komune Eurajoki izdalo lokacijsku dozvolu na izgradnju bloka 3 nuklearne elektrane Olkiluoto. Izdavanje dozvole za izgradnju nuklearnog dijela elektrane novog bloka, za koju je odgovorna finska Vlada očekuje do kraja prvog kvartala 2005. Finsko nadležstvo za zaštitu od zračenja i reaktorsku sigurnost (STUK) je 24. siječnja 2005. uputilo u okviru postupka dobivanja dozvola, nadležnom ministarstvu za trgovinu i industriju za svoje stajalište u svezi s tim nuklearnim projektom. STUK potvrđuje da je u odnosu na prethodno izgrađene blokove, unaprijeđen sigurnosni koncept European Pressurized Water Reactor (EPR) i da ne postoje sigurnosno - relevantni razlozi, koja bi osporili izdavanje nuklearne dozvole za izgradnju novog bloka.

VGB Power Tech 3/2005 (www.aveva.com)

doc

AREVA POČIMA S NAJVEĆIM PROJEKTIMA OSUVREMENJIVANJA VOĐENJA PROCESA NUKLEARNIH ELEKTRANA U SVIJETU

Nuklearno-tehničko poduzeće AREVA će kao voditelj konzorcija zajedno s tvrtkom Siemens Power Generation osuvremeniti sigurnosno relevantnu tehniku, kao i sustave za vođenje procesa i upravljanje pojedinim sustavima dvaju blokova finske nuklearne elektrane Loviisa. Ugovor u vrijednosti preko 50 milijuna € su potpisale AREVA tvrtke Framatom ANP i Siemens Power

Generation s finskim operatorom nuklearne elektrane Fortum Power and Heat Oy u prosincu 2004. Taj ugovor o modernizaciji dvaju nuklearnih blokova spada u najveće ugovore te vrste koji su do sada zaključeni u svijetu. U okviru tog ugovora AREVA će isporučiti 54 ormara s ugrađenom sigurnosnom opremom Teleperm ®XS, zatim s četiri rasklopna ormara s ugrađenom opremom za zaštitu diesela i četiri rasklopna ormara za brzo isključivanje pojedinih komponenti. Teleperm ®XS je razvijen u AREVI, kao specijalni digitalni sustav za vođenje procesa, koji se bazira na najsuvremenijem Hard i software standardima. Zahvaljujući primjeni unaprijeđenih funkcija pogonske dijagnostike, sistem omogućuje siguran i ekonomičan pogon nuklearne elektrane.

Kao vodeći svjetski proizvođač opreme na tržištu električne opreme i opreme za vođenje procesa nuklearnih elektrana, AREVA kćerka Framatome ANP je izvela 19 od 29 najvećih projekata dogradnje opreme za vođenje procesa, koji su u posljednje vrijeme ugovoreni u svijetu. Uli Kraft voditelj globalnih poslova za elektrotehniku i vođenje procesa je naglasio: "Taj projekt se ubraja u najvažnije u našoj uspješnoj poslovnoj povijesti. To je jedan od najopsežnijih programa osuvremenjivanja te vrste, koji potvrđuje kvalitetu naših stručnih znanja i sposobnosti, kao i naš uspješan razvoj na tom području posljednjih godina. AREVA je već osposobila veliki broj VVER reaktora u svijetu, između ostalog u NE Bohunice (Slovačka), NE Dukovany (Češka Republika) i NE Paks (Mađarska).

Veliki dio radova u NE Loviisa treba biti izveden u tijeku pogona. Montaža opreme i puštanje u probni pogon će se izvesti u tijeku planiranih obustava elektrane. Predstojeća modernizacija je prvi korak u dugoročnom programu investiranja Fortuma, koji treba biti završen do 2014. godine. Dva tlakovodna reaktora u NE Loviisa električne snage po 510 MW ušla su u pogon 1977. i 1981. godine. S udjelom od 26 posto u ukupnoj proizvodnji električne energije, nuklearna energija predstavlja važan izvor električne energije u Finskoj.

VGB Power Tech 3/2005 (www.aveva.com)

doc

GE ENERGY ODABRAN ZA IZGRADNJU AMBICIOZNOG PROJEKTA PARKA ELEKTRANA U KANADI

Vjetroenergija u Kanadi i nadalje dobiva nove pozitivne impulse. Aktualni primjer je Melanthon Grey Windpark, prvi veliki projekt vjetroelektrana u kanadskoj provinciji Ontario. Generalelectric Energy (GE Energy) će izgraditi 45 postrojenja jedinične snage po 1,5 MW. Ukupna snaga parka vjetroelektrana će iznositi 67,5 MW. Melanthon Grey Windpark je prvi park kanadski projekt u kojem će postrojenja vjetroelektrana (WEA) biti opremljena opremom tipa GE 1,5 sle, s rotorima 77 m. Melanthon Grey Windpark je jedan od pet projekata vjetroelektrana koje je nedavno odobrila Vlada provincije Ontario. Daljnja postrojenja jedinične snage 1,5 MW koncerna GE bit će također izgrađena u provinciji Ontario, u okviru Eri Shores Windpark projekta.

Prije kratkog vremena je program izgradnje vjetroelektrana u Kanadi dobio novi snažan poticaj, odlukom kanadske vlade, kojom se ranije usvojeni Wind Power Production Incentive (WPPI) program od 1000 MW proširuje na 4 000 MW. Unutar WPPI programa će naknada za kvalificirane projekte vjetroelektrana u Kanadi za svaki proizvedeni MWh električne energije u

vjetroelektranama iznositi 10 kanadskih dolara. Očekuje se da će Melancthon Grey Windpark ispuniti kvalifikacijske kriterije utvrđene u WPPI programu.

Za izgradnju vjetroelektrana ukupne snage 4000 MW treba uložiti 6 milijardi kanadskih dolara i angažirati radnu snagu od oko 40 000 neposrednih i posrednih čovjek - godina. U Kanadi bi do 2012. godine trebalo izgraditi vjetroelektrane ukupne snage između 4 500 i 5 000 MW. Do rujna 2004. godine u Kanadi bilo je izgrađeno 439 MW u vjetroelektranama.

Proizvodnja električne energije u vjetroelektranama je najbrže rastuća energetska tehnologija u svijetu. Pored činjenice da je čista i obnovljiva energija, ona može poslužiti za diverzifikaciju gospodarstva u poljoprivrednim regijama.

Melancthon Grey Windpark će godišnje proizvoditi 180 000 MWh električne energije, s kojom će se moći opskrbljivati oko 25 000 kanadskih kućanstava.

Vjetroelektrane proizvođača GE Energy jedinične snage 1.5 MW spadaju u najviše prodavana postrojenja u svijetu.

VGB Power Tech 3/2005 (www.gepower.com)

doc

OKVIRNI ISTRAŽIVAČKI PROGRAM EUROPSKE UNIJE ZA RAZDOBLJE 2007. – 2013.

8. travnja 2005. godine je Komisija Europske unije usvojila prijedlog okvirnog istraživačkog programa za razdoblje od 2007. do 2013. godine. Program sadrži nova ključna tematska područja. Jedno od tih ključnih područja odnosi se na pitanja energije sa sljedećih 7 tema:

- Vodik i gorive ćelije
- Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora
- Obnovljiva motorna goriva
- Proizvodnja energije s nultom - emisijom, uključivši i "Clean Coal Technologies"
- "Smart energy networks"
- Štednja energije
- Energetska učinkovitost.

Dokument je prezentiran na sljedećoj adresi:

http://www.europa.eu.int/commm/research/future/pdf.com-fp7-proposals_en.pdf; *VGB Power Tech e.V. (www.vgb.org/news_7EU_ForschungsRP.html)*

doc

U EU 15 JE 2003. GODINE PROIZVEDENO 65 MILIJUNA TONA NUSPROIZVODA U ELEKTRANAMA NA UGLJEN

Prema statistikama Europske udruge za proizvode nastale izgaranjem ugljena u elektranama (ECOBA) objavljenim pod nazivom "Nastajanje i iskorištavanje nusproizvoda u elektranama na ugljen EU 15", u 2003. godini je proizvedeno preko 65 milijuna tona nusproizvoda u elektranama na ugljen. U usporedbi s 2002. godinom proizveden je 1,5 milijun tona više, nusproizvoda zahvaljujući povećanoj proizvodnji električne energije i topline u elektranama na ugljen u tijeku 2003.

Pregledne tablice statističkih podataka na temu: "Production and Utilisation of Coal Combustion Products" (CCPs) EU15, 2003" mogu se naći na sljedećoj internet stranici:

<http://www.ecoba.org/index.html>; http://www.vgb.org/news_ecobe_statistics.html

doc

SILA ZATEZANJA VODIČA DALEKOVODA

Problem vijeka trajanja dalekovoda je problem umornosti materijala njegovih vodiča. Ta umornost nastaje zbog oscilacija i galopiranja, što pak ovisi o sili zatezanja užeta vodiča, tipu vodiča, smještaju na stupu, konfiguraciji i vegetaciji okoline i na kraju o smjeru i čestoti vjetra. Ove se utjecaje može samo procijeniti, ali vrlo teško teoretski obuhvatiti, zbog ovisnosti od nelinearnih geometrija sila koje djeluju.

Inženjer pri projektiranju dalekovoda uzima silu zatezanja vodiča na temelju svog pogonskog iskustva ili na kojoj metodi koja se temelji na mjerenjima.

Mnoga su mjerenja, na dalekovodima, obavljena posljednjih 40 godina i daju dosta točna vremena vijeka trajanja užeta, a nisu ni skupa. Djelotvorni prigušivači odabiru se mjerenjem na novim i rekonstruiranim dalekovodima.

Preporuča se određivanje napreznja užeta vodiča dalekovoda prema metodi CIGRE WG 04. Ova je metoda dodatnog značenja s obzirom na troškove dalekovoda.

Ne smije se zaboraviti, da vodiči u snopu omogućuju i veće sile zatezanja užeta dalekovoda.

EW, god. 104(2005), broj 4

Mrk

SUPRAVODLJIVA PRIGUŠNICA ZA OGRANIČENJE KRATKOG SPOJA

Prvi u svijetu, rezistioni supravodljivi uređaj, za ograničenje struja kratkog spoja, ugrađen je godine 2004. u električnu mrežu 10 kV, u Netphenu, kraj Siengena u Njemačkoj. Ugradila ga je tvrtka RWE Energy. Ovaj je uređaj rezultat zajedničkog projekta industrije uz potporu Saveznog ministarstva za obrazovanje i unaprjeđenje, od 2,6 milijuna eura.

U normalnom je pogonu otpor neznatan, do određene struje. Ako ona postane suviše velika npr. kod kratkog spoja, uređaj više nije supravodljiv i predstavlja veliki otpor. Padne li opet struja ispod kritične vrijednosti, uređaj je opet supravodljiv neznatnog otpora.

Kao materijal vodiča u obzir dolaze samo visokotemperaturni supravodiči koji se hlade tekućim dušikom (-196 °C), umjesto metalnih supravodiča, koji se moraju hladiti tekućim helijem (-269 °C), što je mnogo skuplje.. Visokotemperaturni supravodljivi materijal je keramika koja se teško obrađuje. Tvrtki Nexans Superconductors uspjelo je tijekom projekta razviti supravodljive komponente, koje odgovaraju postavljenim uvjetima.

Uređaj je više puta testiran i na temelju toga i optimiran.

Ova inovacija pruža velike mogućnosti njemačkoj industriji. Inovacijska politika Saveznog ministarstva usmjerena je na buduće tržište. Zajedničkim radom znanosti i gospodarstva stvorit će se polje koje ima veliku šansu da sutra postane vrlo plodno.

EW, god. 104(2005), broj 4

Mrk

333

NUKLEARKE U NJEMAČKOJ U GODINI 2004.

U Njemačkoj je bilo u pogonu 18 nuklearnih elektrana, koje su proizvele 167,1 milijardu kWh, prema 165,1 milijardi kWh u godini 2003. Na vrhu snage svih nuklearki, bio je blok Isar 2, snage 1475 MW, a proizveo je 12,2 milijarde kWh. U prosjeku su nuklearne elektrane, u Njemačkoj, radile 89,8 % raspoloživog vremena.

Proizvodnjom električne energije u nuklearnim elektranama izbjegnuta je tolika emisija CO₂, koliko emitira cijeli cestovni promet.

Za njemački Atomski forum, to su velike prednosti nuklearne energetike.

EW, god. 104(2005), broj 5

Mrk

ISKUSTVA NUKLEARNIH ELEKTRANA

Na poticaj vlasnika nuklearne elektrane Philippsburg, u Njemačkoj, proveden je veliki test sviju znatnijih radnji u elektrani. Test je provela grupa od 13 međunarodnih stručnjaka iz atomske energetske oblasti IAEA, u listopadu 2004. godine, u vremenu od nekoliko tjedana. Uz administrativnu djelatnost ispitivano je tehničko stanje pogona, zaštita od zračenja, pogonska iskustva, kultura sigurnosti i planovi koji se odnose na slučajeve opasnosti ili nesreće.

U izvješću ove misije, nazvane OSART (Operational Safety Review Team), osobito je istaknuto uzdržavanje pogona i motiviranost osoblja. Dotrajali se dijelovi postrojenja nadomještavaju novima, prema najnovijoj tehnologiji.

Konačni je zaključak, da je nuklearna elektrana Philippsburg, s međunarodnog gledišta, vrlo dobro postrojenje.

Mnoga su korisna iskustva stečena prilikom ovog testa. No, u posljednje su vrijeme, nakon izglasavanja odstupanja od nuklearne energije u Njemačkoj, vlasnici nuklearki vrlo suzdržani i izolirani, ali međunarodna iskustva dobro će doći sigurnosti nuklearnih elektrana u svijetu.

EW, god. 104(2005), broj 5

Mrk

EUROPSKA KONFERENCIJA O NUKLEARNOJ ENERGIJI

Prva europska nuklearna konferencija, u organizaciji Foratoma, predstavnika europske nuklearne industrije, održan je u Bruxellesu, u studenom 2004. godine, uz prisustvo 250 visokih eksperata i predstavnika elektroprivrede i nuklearne industrije. Cilj je konferencije bio, izmjena mišljenja o ulozi nuklearne industrije u zaštiti klime. Raspravljalo se o nužnosti proizvodnje električne energije i tehnologijama koje ne ispuštaju štetne stakleničke plinove. U nastojanju očuvanja klime važnu ulogu ima nuklearna energija, koja je sigurna, ekonomična i čista. S Konferencije je upućen apel odgovornim političarima u EU, da EU mora svoje članice uputiti u :

- mogućnost da ostanu otvorene sve energetske opcije
- značajnu ulogu nuklearne energije, kao sigurne i ekonomične
- potrebu općih uvjeta za natjecajno povoljan energomiks, dostatne učinkovitosti, uz povoljne investicije

- brigu za natjecajnu orijentaciju različitih izvora energije, uključujući i nuklearnu energiju.

Na konferenciji je diskutirano o nuklearnoj energiji sa svih aspekata. O ulozi takve energije, njenoj budućnosti, mišljenju pučanstva i odlaganju nuklearnog otpada.

EW, god. 104(2005), broj 6

Mrk

EdF ĆE NASTAVITI UPOTREBU NUKLEARNE ENERGIJE

Predstavnik proizvodnje francuskog državnog elektroprivrednog poduzeća EdF, izjavio je, da Francuska i nadalje ustraje na korištenju nuklearne energije. Ne traži se komercijalna sposobnost za pogon četvrte generacije nuklearnih elektrana, do neke godine 2040. Do onda će raditi postojeće elektrane.

Predviđa se da se iza godine 2020. nadomjesti stare elektrane, a u opciji je postrojenje prema projektu EPR, kojeg su zajednički razvili Francuzi i Njemci. U usporedbi plinske kombi elektrane i nuklearne elektrane, prema EPP projektu, proizvodni su troškovi u EPR elektrani znatno niži, ukoliko je proizvedeno 10 jedinica i više. U malom broju jedinica i demonstracijskim postrojenjima, proizvodna cijena viša je u nuklearki.

Prigodom gradnje nove nuklearne elektrane u Finskoj, studije su pokazale punu ekonomičnost nuklearke, raspoložive godišnje 8 000 sati. One su ekonomski i u zaštiti klime povoljnije od elektrana loženih plinom, ugljenom, tresetom ili drvom.

EW, god. 104(2005), broj 6

Mrk

HIDROELEKTRANA ITAIPU U BRAZILU

Hydroelektrana Itaipu nalazi se na granici Brazila i Paragvaja, u blizini tromeđe s Argentinom, na rijeci Parani. To je današnja najveća hidroelektrana na svijetu, dok je, po veličini i snazi, ne pretekne kineska hidroelektrana na rijeci Yangce, koja je u gradnji. Pregovori o hidroelektrani na rijeci Parani započeli su već 1960. godine. Trebalo je odlučiti hoće li se graditi nuklearna elektrana ili hidroelektrana. Odluka je pala za hidroelektranu, koja se počela graditi 1975. godine. Budući da se hidroelektrana nalazi u pustoši brazilske prašume, moralo se paziti na ekologiju i historijske spomenike. Osobito se vodilo računa o staništima životinja i biljaka, na prostoru velikog akumulacijskog jezera, koje je nastalo gradnjom brane. Elektrana je izgrađena u sredini brane i iz nje se upravlja cijelim sustavom. U elektranu je ugrađeno 18 jedinica turbina-generator, snage 700 MW. U planu je, da se u godini 2005. ugrade još dvije jedinice iste snage. 50 % uređaja elektrane radi na frekvenciji 50 Hz, a 50 % na 60 Hz. Za prijenos proizvedene električne energije, na raspolaganju je 8 prijenosnih sustava na naponu 500 kV. Četiri prijenosna sustava 500 kV i 50 Hz prenose u Paragvaj električnu energiju za potrebe zemlje, a suvišak se vodi u ispravljačku stanicu, na brazilskom teritoriju i visokonaponskim istosmjernim prijenosom, sa 600 kV, vodi prema gradu San Paulo. Ostala 4 sustava 500 kV i 60 Hz, vode prema trafostanici, gdje je transformacija 500 kV na 750 kV, i pod tim se naponom električna energija prenosi u brazilsku regiju San Paulo.

Ukupna je snaga elektrane 14 000 MW, s proizvodnjom od 93 400 GWh godišnje.

Poduzete su neke tehničke mjere, čime je snaga pojedinog agregata povećana za okruglo 350 MW. Prvi je agregat elektrane ušao u pogon godine 1983., a cijela izgrađena elektrana u svibnju godine 1991.

EW, god. 104(2005), broj 5

Mrk

POTROŠAK ELEKTRIČNE ENERGIJE U NJEMAČKIM KUĆANSTVIMA

Tko u Njemačkoj sam živi potroši prosječno u godini 1 800 kWh. Opaža se trend malih kućanstava. Dok je u Njemačkoj u godini 1998. bilo 13,3 milijuna pojedinačnih kućanstava, taj je broj u 2003. godini narastao na 14,4 milijuna. Prema elektroprivrednoj udruzi (VDEW) u godini 2000. njemačka su kućanstva trošila godišnje količine električne energije prema priloženoj tablici.

Broj osoba po kućanstvu	Kućanstvo troši	
	kWh	Po osobi kWh
1 osoba	1 798	1 790
2 osobe	3 030	1 515
3 osobe	3 880	1 290
4 osobe	4 430	1 110

Iz tablice proizlazi, da je prosječni potrošak električne energije po kućanstvu oko 1 500 kWh po osobi.

EW, god. 104(2005), broj 5

Mrk

UVOZ I IZVOZ ELEKTRIČNE ENERGIJE U NJEMAČKU

Njemačka je bila i ostala najveća tranzitna zemlja električne energije u Europi. Najviše je električne energije uvezeno iz Francuske, a zatim iz Češke Republike, a izvezeno u susjedne zemlje. Godine 2004. iznosio je uvoz 44,2 milijarde kWh, a izvoz 51,5 milijardi kWh. Dakle, izvoz je nadmašio uvoz za 7,3 milijarde kWh. Koliko je električne energije prešlo granice važnijih država Europe u uvozu i izvozu Njemačke u godinama 2003. i 2004. u milijardama kWh, prikazuje priložena tablica.

	2003.		2004.	
	uvoz	izvoz	uvoz	izvoz
Austrija	3,3	9,9	4,4	8,9
Švicarska	3,1	13,2	2,8	11,8
Francuska	20,2	0,2	15,5	0,4
Nizozemska	0,6	15,0	0,6	17,3
Danska	4,0	5,4	5,4	3,4
Češka	12,8	0,1	13,1	1,5
Poljska	0,3	2,8	0,4	3,8
Švedska	0,4	2,2	1,3	1,5
Luxemburg	0,8	5,0	0,8	4,9
Njemačka	45,7	53,8	44,2	51,5

EW, god. 104(2005), broj 5

Mrk

NAJVIŠE OBNOVLJIVE ENERGIJE IZ VJETROELEKTRANA U NJEMAČKOJ

Prvi je put energija vjetra najveći izvor obnovljive energije. Ukupna proizvodnja električne energije sviju obnovljivih izvora je prema prethodnoj godini, za okruglo jednu petinu. Udio električne energije iz obnovljivih izvora iznosi 9 % ukupno proizvedene struje.

U priloženoj tablici navedena je električna energija u milijardama kWh, za godine 2003. i 2004. prema podacima VDEW.

Energent	2004.	2003.
Energija vjetra	25,0	19,0
Vodna energija	21,1	20,4
Biomasa i smeće	7,3	5,7
Fotonaponske ćelije	0,5	0,3

EW, god. 104(2005), broj 9

Mrk

DECENTRALIZIRANI IZVORI ENERGIJE

Organizacija Enertec organizirala je, u ožujku godine 2005., u Leipzigu, skup o decentraliziranim energetske izvora. Ova se organizacija osobito bavi energetske tehnikom decentraliziranih izvora energije, kao što su toplane, gorivne ćelije i izvori energije iz biogenih masa. Na skupu se mnogo diskutiralo o upotrebi i mogućnostima takvih energetske izvora, a prikazani su novi produkti, postupci i ukazano na daljnju perspektivu. U ovoj tehnici domaća industrija vidi veliku šansu. Skupu su prisustvovali mnogi predstavnici industrije i komunalnih tvrtki, koje se bave distribucijom energije.

EW, god. 104(2005), broj 5

Mrk

DJELOVANJE EMISIJE CO₂ NA KLIMU

U njemačkom elektroprivrednom časopisu EW izašao je zanimljiv članak, gdje se negira utjecaj povećanja CO₂ u atmosferi na klimu. Promjena mjerenih temperatura i od toga izračunata srednja vrijednost nije dovoljna za zaključak o promjeni klime. U atmosferi, u spoju s vlagom, potrebno je obuhvatiti energiju i pretpostaviti njeno uvećanje i smanjenje. Sustav Zemlja-atmosfera, s obzirom na energiju, je stabilan i postojeća ravnoteža se ne može utjecati povećanjem udjela CO₂ u atmosferi. Vrijeme nije ništa drugo nego promjena termodinamičkog stanja. O tome danas spoznaje nisu dostatne. Pita se, mogu li političari, zbog neupućenosti svojih savjetnika, opteretiti privredu skupim mjerama za smanjenje emisije CO₂.

EW, god. 104(2005), broj 5

Mrk

POTPORA NJEMAČKE ELEKTROPRIVREDE SMANJENJU EMISIJE CO₂

Prilikom stupanja na snagu Kyoto Protokola, predstavnik njemačke elektroprivrede (VDEW) istaknuo je veliki doprinos

335

EU smanjenju emisije CO₂, ali mora staviti u prvi plan globalnu strategiju opterećenja smanjenja emisije. Više zemalja treba ratificirati protokol iz Kyota, a ponajprije SAD, Kina i zemlje u razvoju. EU mora organizirati diskusiju, kako će se postići usuglašenost i međunarodno zajedništvo. Ta misija Europske komisije uživa punu potporu njemačke elektroprivrede.

EW, god. 104(2005), broj 5

Mrk

TROŠKOVI PRIJENOSNE ELEKTRIČNE MREŽE

U Njemačkoj, u diskusijama o energetske pravne pitanjima, glavna se diskusija vodi oko pitanja regulacije troškova u električnoj mreži. Osobito se ukazuje na sveobuhvatno poznavanje kvalitetnih ulaznih podataka, čime se izbjegnu pogrešne interpretacije troškova. Preporuča se, da se i nadalje sa svim korisnicima mreže vodi diskusija o metodi za regulaciju troškova u prijenosnoj mreži.

EW, god. 104(2005), broj 6

Mrk

PROBLEMI VELIKIH ISPADA DOBAVE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Veliki ispadi u opskrbi električnom energijom u Sjevernoj Americi i Europi, traže detaljnu analizu današnjeg stanja elektrosustava, kao osnovu za fundamentalnu analizu aktualnih regulacijskih i ekonomskih faktora, koji utječu na sigurnost i pouzdanost opskrbe električnom energijom. Današnje stanje i razvoj pouzdanosti, nadnacionalnih sustava, uz mnoštvo poduzeća i partnera u trgovini, različitih ciljeva i interesa, traži kompleksnu i zahtjevu zadaću. Pouzdanost i sigurnost umreženih tehničkih i gospodarskih sustava ovisе o razvoju sviju područja utjecaja.

U članku, koji je izašao u poznatom i uglednom časopisu EW, analizirani su pojedini utjecaji na pouzdanost električne mreže.

Električni sustavi u srednjoj i zapadnoj Europi ne ispunjavaju danas sve zahtjeve EU, u vezi sa slobodnom trgovinom. Modeli slobodne trgovine traže prikladne investicijske poticaje i pravila sigurnosti investiranja i koordinaciju razvoja proizvodnje i prijenosa. Pri tome treba naročitu pozornost posvetiti sigurnosti, zbog različitih interesa partnera u trgovini, a naročito je značajna uslužna djelatnost sustava.

EW, god. 104(2005), broj 8

Mrk

DOPUNSKO OBRAZOVANJE OSOBLJA U ENERGETICI

Nakon provedbe slobodne trgovine električnom energijom u Njemačkoj, sve su više zahtjevni zadaci u području energetike, što traži dopunsko obrazovanje. Elektroprivredna udruga VDEW i Con Energy A. C. Essen, sklopili su ugovor o dopunskom obrazovanju osoblja u energetici.

Dopunsko obrazovanje osobito se mora primijeniti na osoblje srednjeg i nižeg menadžmenta. Na univerzitetu u Düseldorfu organizirat će se studij pogonskog gospodarstva s posebnim težištem na energetske gospodarstvo.

Organizaciju dopunskog obrazovanja u energetici nastoji se proširiti u sva područja Savezne Republike Njemačke.

EW, god. 104(2005), broj 8

Mrk

BIOPOGONSKA GORIVA U NJEMAČKOJ

Na skupu "E-World energy and Water" u Essenu rekao je ministar pokrajine Nordrhein - Westfalen, da se nastoji 97 postotna ovisnost o mineralnim uljima u prometu smanjiti. Da se to može učiniti treba razviti miks pogonskog goriva, kao bioulje, biodiesel, bioetanol i plinovito pogonsko gorivo kako bi se time reducirala i emisija CO₂.

Bioprodukti i zemni plin moći će kao polazni produkti za sintetska pogonska goriva nadomjestiti do godine 2020., barem 25 % mineralnih pogonskih goriva u prometu. To odgovara godišnjoj proizvodnji od 11 milijuna tona bio pogonskog goriva i upotrebu polja površine od okruglo 3,5 milijuna ha. Time bi bilo omogućeno otvaranje 175 000 radnih mjesta, prvenstveno u seoskim područjima.

Prema tome je cilj razvoj i upotreba bioenergije uz eksportne mogućnosti u ovom području. U tome moraju zajednički djelovati poduzeća, znanost i istraživanja.

EW, god. 104(2005), broj 9

Mrk

AKUMULACIJSKE ELEKTRANE NA STLAČENI ZRAK

Predviđa se, u budućnosti njemačke elektroprivrede, da ona u svojoj proizvodnji električne energije bazira na domaćem smeđem i kamenom ugljenu, uz nešto zemnog plina i sve većeg udjela energetske izvora obnovljive energije. Budući da je u Njemačkoj vjetar najveći izvor obnovljive energije, ovisan o prirodnim prilikama, javlja se potreba, za energetske spremnicima, čija bi se energija koristila u vršnim opterećenjima. Takav spremnik pričuvne energije mora imati veliku korisnost, niske investicije i pogonske troškove, uz podnišljivi utjecaj na okoliš. Danas ima nekoliko tipova uređaja za akumulaciju energije. Kolika je korisnost cijelog ciklusa akumulacije, kod pojedinih tipova spremnika energije, vidi se iz priložene tablice.

Tip sustava	Korisnost (%)
supravodljivi magnetski spremnik	80 - 90
spremnik na bazi zamašnih masa	80 - 90
crpna akumulacijska HE	65 - 75
baterije akumulatora	60 - 80
spremnik s vodikom	20 - 35

Treba primijetiti da kod vodikovog spremnika u korisnosti nije uračunata elektroliza, ukapljivanje, transport i gubici.

Veliku korisnost imaju supravodljivi magnetski spremnici, ali ovi još nisu općenito komercijalno uvedeni, jer još treba mnogo istraživanja i razvoja takve tehnologije.

Rezervne elektrane na stlačeni zrak imaju mnogo izgleda kao akumulatori energije. One se ukratko nazivaju "Composset Air Energy Storage" (CAES) ili njemačka kratica DSK. Takva

elektrana treba veliki spremnik stlačenog zraka (oko 15 bara), što može biti najskuplja komponenta ovakve elektrane, uz kompresore, turbine i generatore.

Izvedene takve elektrane, (2004.) u svijetu, prikazuje tablica:

Mjesto	Godina izgradnje	El. snaga MW	Spremnik
Huntendorf, Njemačka	1977.	290	kaverna
Mecintosh, SAD	1991.	111	kaverna
Norton, SAD	u planu	2 700	rudnik

Tehniku akumulacije energije stlačenim zrakom treba dalje razvijati i usavršavati. Težište treba staviti na ove elemente:

- smanjiti električnu energiju potrebnu za komprimiranje zraka
- razviti komponente usklađene s promjenom tražene energije
- optimirati komponente i turbine za pogon uz promjenu tlaka.

Iskustva sa zemnim plinom su pokazala da nema nikakvih gubitaka, ako se plin spremi u kaverne rudnika soli. I ostali napušteni rudnici dolaze u obzir, ukoliko su nepropusni.

Tehnika skladištenja energije, putem stlačenog zraka, mnogo je efikasnija od tehnike skladištenja energije putem vodika.

U elektrani Huntendorf, postignuta je korisnost ciklusa od 41,8 %, a realno je predvidjeti da ona dostigne i 54 %.

U planu izgradnje novih elektrana, bilo bi razborito predvidjeti na više mjesta elektrane sa stlačenim zrakom. To bi mnogo koristilo stabilnosti mreže, osobito s obzirom na rad vjetroelektrana. U Njemačkoj je povoljna izgradnja uz morsku obalu, gdje ima napuštenih rudnika soli, koji mogu poslužiti kao spremnici

stlačenog zraka. Izgradnjom tlačnih zračnih akumulacijskih elektrana na obali mora, smanjile bi se investicije potrebne za pojačanje električne mreže, jer bi vjetroelektrane svoju proizvodnju električne energije mogle uskladištiti u spremnike elektrana i koristiti u rokovima opterećenja.

EW, god. 104(2005), broj 9

Mrk

MEGAPROJEKT "ENERGY LAND"

U austrijskom velesajamskom gradu Welsu (kraj Linza) planira se, na prostoru od 200 000 m², izgraditi energetska grad, imenom "Energy Land", jedinstven u Europi, kao centar za obnovljivu energiju. Grad Wels osobito je prikladan, kao energetska centar, budući da ima dugu velesajamsku tradiciju i vrlo dobre prometne veze. Prema projektu, prikazali bi se različiti oblici obnovljive energije, njena primjena i optimalna upotreba.

Industrija će imati mogućnost pokazati svoja dostignuća i inovacije na području energetike. Budući da će izložba i prezentacija biti za publiku dostupne cijelu godinu, a ne samo u velesajamske dane, projektom je predviđen i hotelski kompleks. Prezentacija će biti internacionalna, a prikazat će se iskustva iz energetskog područja, iz cijelog svijeta.

Prema prvim procjenama, u projekt treba investirati oko 100 milijuna eura. Dio tih investicija dala bi industrija, a budući da će to biti jedinstven energetska centar u Europi predviđa se i financijska potpora EU.

EW, god. 104(2005), broj 5

Mrk

OSTALO

SKLADIŠTENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Ne vjerujte općeraširenom mišljenju da se električna energija ne može skladištiti. Ustvari, elektroprivrede širom svijeta ulažu milijarde dolara u sustave za skladištenje nekoliko procenata proizvedene električne energije na dnevnoj bazi. Ti sustavi su profitabilne investicije za mnoga elektroprivredna poduzeća budući da njihova fleksibilnost donosi dohodak zbog raznolikosti ponude.

Od prvih koraka elektrifikacije proizvodnja i potrošnja su išle različitim putevima. U svim elektroenergetskim sistemima (EES) postoje odstupanja između proizvodnje i potražnje, a cilj elektroprivrede i njenih stručnjaka je smanjenje tih odstupanja na najmanju mjeru. Možda je najveći pritisak na svaku mrežu očekivanje potrošača da ugleda svjetlo čim uključi prekidač.

Gledajući na mogućnost isporuke postoje tri grupe proizvodnje. Prvo, to su velike termoelektrane na bazi ugljena ili nuklearnog goriva koje imaju dugi životni vijek, proizvode jeftinu električnu energiju i rade kontinuirano 24 sata i 365 dana godišnje. Drugo, to su hidroelektrane i male termoelektrane (uključujući plinske turbine) koje su sposobne proizvoditi po zahtjevu dispečera i slijediti dijagram potrošnje. Treće, to su obnovljivi izvori kao sunce i vjetar čija je proizvodnja nekontrolirana, jer ovisi o prirodnim silama. Upravljanje svim tim izvorima uz istodobnu isporuku pouzdane energije traži značajne tehničke sposobnosti.

Zakonska deregulacija u elektroprivredi i uvođenje regulatornih tijela dovodi tako i do novog načina gledanja na uskladištenje energije. Sve te promjene nude i nove izazove i nove mogućnosti. Još pred koju dekadu inženjerska intuicija da će skladištenje poboljšati performance sistema bila je dovoljna za pravdanje investicije npr. u pumpnu hidroelektranu. Danas, međutim, ulaganje u skladištenje električne energije traži jasan pogled na troškove ulaganja i na korist koja se time dobiva.

U ovom broju *IEEE Power & Energy Magazine* dani su prilozi članova Electricity Storage Association s naglaskom na ono što se može učiniti ili što je učinjeno kako bi i buduće generacije ugledale svjetlo kad uključe prekidač. Skladištenje energije neće samo održavati tu sposobnost već će i poboljšati ukupnu efikasnost EES-a. Neki sustavi za skladištenje električne energije su potpuno razvijeni i imaju široku upotrebu dok se neke tehnologije nalaze u fazi razvoja. Članci u ovom broju razmatraju skladištenje električne energije s raznih stanovišta.

Nekoliko sustava skladištenja postiže značajne komercijalne uspjehe, kao npr. olovne i nikel-kadmijum baterije te zamašnjaci koji se kupuju tako reći sa skladišta i opisani su u članku **“Komercijalni uspjesi u skladištenju energije”**. Mnoge druge tehnologije traže međutim daljnje razvojne postupke kako bi postigle adekvatne tehnokonomске performance. U članku **“United States of Storage”** opisuju se tako aktivnosti na projektu skladištenja električne energije kojeg provode U.S. Department of Energy (DOE) te države New York i California. Konačno u članku **“Testing the Limits”** (Ispitivanje granica) daju se iskustva poduzeća American Electric Power (AEP) o nekim novim tehnologijama skladištenja električne energije.

Komercijalni uspjesi u skladištenju energije

Sustavi za skladištenje električne energije visokog kapaciteta su u svakodnevnoj upotrebi širom svijeta. Oni povećavaju stabilnost EES-a i smanjuju troškove vršne energije. U pravilu to su reverzibilne hidroelektrane koje rade u dnevnom ciklusu. Manjak ovoga rješenja leži u činjenici da su najpovoljnije lokacije iskorištene i da je zbog uvjeta zaštite okoliša sve teže doći do novih lokacija. Slična je situacija i sa sustavom koji koristi komprimirani zrak – Compressed air energy storage (CAES), koji daje slične rezultate kao reverzibilne hidroelektrane. Neke nove tehnologije za skladištenje električne energije visokog kapaciteta kao visokotemperaturne baterije ili regenerativne gorivne ćelije nisu još u komercijalnoj upotrebi.

I tako, dok ovi multimegavatski sustavi privlače značajnu pažnju, pravi komercijalni uspjeh se odvija na drugoj strani spektra uskladištenja. Radi se o sustavima koji skladište skromnije količine električne energije i isporučuju snagu kroz sekunde ili minute, a ne kroz sate. Uspjeh ovih sustava leži u činjenici da oni djeluju na način na koji konvencionalni generatori ne mogu djelovati – djeluju istog trenutka na poremećaje i tako spašavaju kritično opterećenje i stabiliziraju lokalnu mrežu. Spomenuti multimegavatski sustavi imaju izgleda na komercijalni uspjeh istom kad postanu konkurentni tradicionalnim izvorima poput plinskih turbina.

Značajan uspjeh u skladištenju se odnosi na srednjonaponske sustave za kontinuiranu isporuku snage – Uninterruptible power supply (UPS). Ti sustavi isporučuju do 16 MW i osiguravaju sigurnost industrijskih postrojenja. Na to se nadovezuje nedavno isporučeni sustav Golden Valley Electric Association battery energy storage system (IGVEA BESS) koji daje snagu od 46 MW kroz 15 min. Zajednički faktor uspješnosti potonjih sustava leži u tome da oni rade uz konvencionalne izvore, a ne kao njihova konkurencija. U daljem tekstu bit će opisani ti sustavi kao i još neke aplikacije u skladištenju električne energije, kao npr. uloga stabilizacije isporuke vjetroelektrana. Spominju se nadalje i druge tehnologije skladištenja kao zamašnjaci i superkondenzatori.

Rastuća briga za kvalitetu električne energije

U zadnje dvije godine mnoga industrijska područja u Aziji, Europi i Sjevernoj Americi doživjela su velike poremećaje i prekinde u napajanju. Dodajmo k tome strah od terorizma i utjecaj vremenskih neprilika na električne mreže, a s druge strane zahtjeve za veću produktivnost i sve veću automatizaciju pa ćemo lako zaključiti da kvaliteta energije postaje jedan od ključnih faktora svake poslovne djelatnosti.

Široka upotreba UPS sustava počela je pred 30 godina prvenstveno za zaštitu telekomunikacijskih centara. Kapaciteti tih sustava imali su dijapazon ispod 1 kVA pa do 1000 kVA. Danas, najbrže rastuće tržište za totalnu zaštitu napajanja se odnosi na proizvodnju poluvodiča u ultračistim tvornicama, što nije moguće zadovoljiti konvencionalnim UPS sustavima. Japan i Koreja proširuju granice UPS sustava spajajući ih u sve šire sustave koji djeluju na mrežama niskog napona. Tajvanski i europski proizvođači poluvodiča su uveli u upotrebu rotirajuće UPS uređaje koji postižu dobre rezultate na srednjonaponskom nivou. U dodatku istraživačke aktivnosti u Sjevernoj Americi tijekom 90-tih godina vođenih od DOE i Electric Power Research Institute (EPRI) se

svode na komercijalizaciju jakih baterija velike snage baziranih na UPS sustavima.

UPS rješenje na srednjem naponu

U ovisnosti o visini gubitaka u proizvodnji kritičnih elemenata i vjerojatnosti totalnog prekida napajanja mnogi proizvađači su za svoje kritične procese uveli kompletnu UPS zaštitu na srednjem naponu. Stalan razvoj silikonskih pretvarača velikih snaga (SCR) i bipolarnih tranzistora s izoliranim pragom – insulated gate bipolars transistors (IGBT) su omogućili upotrebu kontrolnih uređaja energetske elektroničke snage do 20 MVA. Prije takvih rješenja korišteni su srednjonaponski uređaji bazirani na rotirajućim i dinamičkim UPS konfiguracijama koje su u pravilu limitirane na nekoliko sekunda zamašne energije i zahtijevaju vrlo brzu intervenciju rezervnog generatora spojenog direktno na osovinu rotirajućeg UPS sustava. Nova statička rješenja dozvoljavaju duže vremensko djelovanje koristeći tehnologiju baterija i off line pretvarača. Oni postižu visoki nivo snage i zaštitu od prekida napajanja do jedne minute. Koristeći tako samo bateriju ili kombinaciju s konvencionalnim rezervnim generatorom omogućena je i dugotrajna zaštita.

Ti snažni UPS sustavi djeluju u tipičnoj off line konstelaciji koristeći srednjonaponski elektronski prekidač-power electronic switches (PES) spojenim u seriji s teretom koji vrši brzo odvajanje od mreže (2–4 ms) i dozvoljava UPS pretvaraču da radi u standby pogonu. Snaga iz UPS sustava teče samo kod poremećaja u mreži. Ta konfiguracija omogućuje visoku pogonsku efikasnost iznad 98 %.

ST Microelectronics rješenje

ST Microelectronics je jedan od većih proizvađača poluvodiča s pogonima u Europi, Sjevernoj Americi i Aziji. U svakom svom pogonu trude se da dobiju maksimalno sigurni spoj na elektroprivrednu mrežu. Ipak, s obzirom na ekstremnu osjetljivost proizvodnje dodjeljuju im se dodatni zaštitni uređaji.

U prošlosti su koristili konvencionalne niskonaponske statičke ili rotirajuće sustave organizirane u podsustave koji su štitili individualne dijelove procesnog sustava. Takva tehnologija ima međutim svoja ograničenja. Ona se npr. smatra preskupom za zaštitu procesnih hladnjaka.

ST Microelectronics u 1999. godini traži novu alternativu za zaštitu svojih proizvodnih pogona u Phoenix-u – Arizona. Instaliran je UPS sustav snage 12 500 kVA koji radi na naponu 12 470 V. Smješten je u transformatorskoj stanici koja napaja tvornicu i predstavlja najveći svjetski UPS sustav srednjeg napona baziran na baterijama. U prve 4 godine pogona taj UPS sustav je pozitivno djelovao u više od 100 mrežnih poremećaja pa i onog najvećeg koji je trajao 20 sek kao posljedica nevremena.

Danas su u svijetu izgrađeni mnogi UPS sustavi na toj koncepciji.

GVEA BESS

The Golden Valley Electric Association je elektroprivredna tvrtka koja opskrbljuje oko 90 000 stanovnika područja Fairbanks u Aljasci. To je praktički izolirano područje sa samo jednom interkonekcijom s područjem Anchorage nekih 400 km južnije.

Proizvodnja u GVEA sistemu se bazira u glavnom elektranama na mazut i nešto manje na ugljen. U prošlosti GVEA je nastojala smanjiti svoje troškove vodeći pogon s minimalnom rotirajućom rezervom. GVEA je također nastojala uvesti što je više moguće jeftine energije iz Anchorage-a gdje se proizvodnja bazira na hidroelektranama i plinskim elektranama. Ta nabava je međutim uvjetovana većom rotirajućom rezervom. Konačno početkom 90-tih godina GVEA je odlučila poboljšati pouzdanost svog EES-a ugradnjom baterijskog sustava za skladištenje energije – battery energy storage system (BESS). Funkcije tog sustava su sljedeće:

- VAR potpora, tj. održavanje napona bez obzira da li se baterija puni ili prazni
- Rotirajuća rezerva: BESS reagira na pad frekvencije uslijed ispada nekog udaljenog generatora
- Stabilnost EES-a prigušenjem oscilacija
- Automatsko programiranje: osigurava trenutačnu potporu u slučaju ispada dalekovoda ili lokalnog generatora
- Potpora programiranom povećanju opterećenja: BESS regulira frekvenciju i napon kod naglog, ali programiranog ukapčanja velikih motora.

Postrojenje je ušlo u pogon 2003. godine. Ono se sastoji od 3 440 nikl-kadmijum baterija s mogućnosti proširenja.

Bess je bila vrlo korisna investicija. Već u prvoj godini pogona djelovala je 55 puta i spriječila više od 289 000 iskapčanja potrošača.

Skladištenje električne energije putem zamašnjaka u stalnom porastu

Koristeći kinetičku energiju kao medijum za skladištenje električne energije poznato je već više dekada. U zadnjih deset godina zamašnjaci velike brzine koriste u razne svrhe od električnih vozila pa do napajanja satelita u orbiti.

Spori zamašnjaci (ispod 10 000 okr/min) komercijalno se koriste u UPS sustavima snage do nekoliko MW. Ti sustavi nude 15 do 20 sek rezerve u slučajevima ispada mreže iz pogona. Statistički to pokriva više od 94 % svih smetnji.

Tvrtka RWR Piller GmbH proizvela je najveću jedinicu koja daje 1100 kW energije kroz 15 sek. Teška je oko 5 t i radi s 3600 okr/min.

Najnoviji komercijalni uspjeh postigao je zamašnjak tvrtke Active Power koji radi 7700 okr/min, daje 240 kW kroz 13 sek, a teži samo 300 kg.

Konačno, ne treba zaboraviti da se zamašnjaci kombiniraju s drugim rješenjima u UPS sustavima.

Budućnost skladištenja

Posljednjih godina značajni su uspjesi postignuti u primjeni brzo djelujućih skladištenja energije. Također se razvijaju i druge aplikacije, kao npr. sustavi za dodatno povećanje stabilnosti prijenosa ili sustavi za ekonomičniji način stabiliziranja vjetroelektrana. Očekuje se da će te aplikacije povećati efikasnost električne mreže. Općenito izgleda da će nove aktivnosti vezane uz različite tehnologije skladištenja koje vode proširenju komercijalnog korištenja postati realnost u skorijoj budućnosti.

The United States of Storage

Kao što prijenos električne energije prenosi energiju s mjesta na mjesto tako i skladištenje energije prenosi energiju od proizvođača do potrošača, ali kroz vrijeme. Brzi razvoj proizvodnje baterija vezan je za automobilsku industriju gdje su baterije postale vrlo pouzdane i jeftine. U posljednje vrijeme baterije su postale nerazdvojni dio elektronskih uređaja čije se tržište eksplozivno širi.

Naprotiv, skladištenje energije (osim reverzibilnih elektrana) ima vrlo malu primjenu u elektroprivredi i općenito u industriji. Tako veliko postrojenje 20 MW/15 min za skladištenje u Puerto Ricu održava stabilnost otočke mreže kroz godine. Tu treba dodati već spomenuto postrojenje 27 MW/15 min u Fairbanksu u Aljasci. Vrlo uspješnim se pokazalo i postrojenje 250 kW/8h pušteno u pogon uz dugačak distribucijski vod u Utahu. U Wisconsinu je postrojenje od šest 1 MW/1 sec grupa koje radi na principu skladištenja supervodljive magnetske energije (SMES) korišteno za injektiranje energije u prijenosni prsten sklon kolapsu. US Department of Energy surađuje s velikim elektroprivrednim tvrtkama širom USA na problematici skladištenja energije koristeći tehnologije olovnih baterija, ali i ZnBr, Li ioni NaS baterija.

U međuvremenu analitičke studije su pokazale primjenjivost skladištenja kod održavanja napona, kod regulacije frekvencije, kod peglanja vršnog opterećenja, kod korištenja obnovljivih izvora, kod odgađanja novih investicija u prijenos i kod mnogih drugih slučajeva. Mnoge od tih primjena su danas i ekonomski isplative.

Smatra se da danas u USA postoji veliko potencijalno tržište za primjenu skladištenja energije. Zadnje studije Kalifornijskog tržišta predviđaju širenje do 80 milijuna kW, odnosno 60 milijardi US \$. Pri tome se troškovi postrojenja za skladištenje procjenjuju na 600 \$/kW.

Mnogi pokazatelji naglašavaju potrebu šire primjene skladištenja električne energije. Nedavni veliki poremećaji u opskrbi su pokazali potrebu za pouzdanijim mrežama, naročito s obzirom na rastuću digitalizaciju u industriji i trgovini. Do sličnog razmišljanja dovodi i strah od terorizma. Općenito se može reći da nepouzdanost mreže predstavlja problem s velikim ekonomskim učinkom. Tako se procjenjuje da šteta od iskapčanja potrošača u USA iznosi godišnje 79 milijardi US \$ od čega se 52 milijarde odnose na iskapčanja kraća od 5 min. Upravo kratkotrajni prekidi napajanja su područje gdje skladištenje energije pokazuje najbolji ekonomski efekt.

Država kao sudionik

Program skladištenja energije (The Energy Storage Systems Program) koji provodi DOE podržava razvoj velike liste opcija skladištenja za široki spektar primjena. Surađujući s mnogim tvrtkama pokazalo je da su od mnogih tehnologija skladištenja testiranih na terenu samo neke našle i širu upotrebu u praksi. Manjak opsežnijih iskustava djeluje obehtrabujuće na buduće projekte. Jasno je da je potrebna nova strategija za prihvaćanje šire primjene skladištenja.

U USA nastoje povući jasnu granicu između financiranja dugoročnih bazičnih ispitivanja koje vrši federalna agencija i kratkoročnih komercijalnih interesa industrije i elektroprivrede. U Švedskoj i Japanu vlade i regionalne uprave održavaju mnogo bliže odnose s industrijom i tako ubrzavaju put od istraživanja

do komercijalizacije. U USA će upravo država biti prirodni partner koji bi premostio taj raspor. Tako je program DOE dogovorio suradnju s Energetskom komisijom u Kaliforniji (CEC) i sa New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA). Kalifornija i New York su države među najaktivnijima u traženju rješenja za probleme energetike. Obje države imaju velike urbane centre s prijenosnim ograničenjima. Obje države imaju mandat za obnovljivu energiju.

Svrha ovog partnerstva s državama je da pokaže kako je skladištenje energije tehnički sazrela, ekonomski isplativa i široko primjenjiva opcija za poboljšanje pouzdanosti EES-a i za unaprjeđenje pogona i vođenja. Federalna vlada i vlade dviju država imaju jasno definirane granice njihova djelovanja.

Programski cilj DOE je da kroz inicijativu dvije države sakupi analizira i distribuira podatke potrebne za skorbu komercijalnu primjenu sustava skladištenja. Na taj način će se proširiti opće saznanje o postojećim sustavima skladištenja, njihovom pogonu, upotrebi, koristima i potencijalnim problemima. Očekuje se da će novi primjeri brižno analiziranih i vrednovanih sustava skladištenja ubrzati rast i sarijevanje industrije uređaja za skladištenje.

Suradnja CEC/DOE na skladištenju električne energije

Gospodarstvo Kalifornije je u velikoj mjeri ovisno o pouzdanosti prijenosne i distribucijske mreže. Energetska kriza u 2001. g. je naglasila potrebu izbjegavanja ekstremnih oscilacija cijene električne energije.

Napori Kalifornije da unaprijedi energetske efikasnost zahtijevaju smanjenje vršnog opterećenja i povećanje korištenja bazične proizvodnje. Udio obnovljivih izvora naročito vjetroelektrana dovoljno se ne koristi i traži veću angažiranost. Skladištenje električne energije koje se uglavnom manifestira kroz djelovanje od nekoliko milisekunda do nekoliko sati može riješiti neke od navedenih problema. Konkurentni razvoj u pomoćnim tehnologijama kao sustav vođenja, telekomunikacije i energetska elektronika omogućili su uspješno integriranje tehnologije skladištenja u dijapazonu primjena koje mogu riješiti neke od problema s kojima se susreće današnja Kalifornija.

Od 1990. g. Kalifornija je povremeno financirala razvoj skladištenja električne energije. Ipak tek 2001. započima sveopće razumljiv program korištenja tehnologije skladištenja kako bi se riješili problemi u području pouzdanosti mreže, uključujući obnovljivih izvora i upravljanja potrošnjom. Ta inicijativa je dovela do značajnih ulaganja od strane DOE u ispitivanje i razvoj komponenata električnog skladištenja i njihova uključivanja u kalifornijsku mrežu izbjegavajući pri tome dupliciranje napora na federalnom i nivou Kalifornije.

U srpnju 2003. CEC izlazi sa zahtjevom koji predlaže demonstraciju projekta skladištenja. Projekat mora uključiti najnovije tehnologije skladištenja, razraditi naročito analizu korisnosti, stvoriti široku bazu podataka i mora biti lociran u Kaliforniji. DOE je kreirala metodologiju za ekonomsku procjenu predložene demonstracije.

Jednom kad taj sustav proradi stalni nadzor nad njegovim tehničkim i ekonomskim performansama vršit će DOE. Taj dio projekta je upravo od vitalne važnosti u Kaliforniji kako bi potencijalni korisnici stekli povjerenje u tehnologiju skladištenja.

Obje strane su dogovorile trogodišnji program vrijedan 9,6 milijuna US \$ koji pokriva raspon primjene skladištenja električne energije u prijenosu, u distribuciji i kod potrošača.

Postoje neke mogućnosti da DOE započne suradnju na još jednom ili dva projekta izvan Kalifornije.

Radi se o projektu baterije 2 MW – 2 MWh koja bi ublažila problem zagušenja u jednoj trafostanici tvrtke Pacific Gas and Electric. Zatim projektu zamašnjaka 75 kW/15 min koji bi služio regulaciji frekvencije u zagušenoj distribucijskoj mreži tvrtke Beacon Power Corporation, Wilmington, Massachusetts. Konačno, radi se o projektu koji bi smanjio utjecaj vrlo promjenjivog vjetroelektrane 950 kW tvrtke Palmdale Water District u Kaliforniji. Uređaj se sastoji od superkondenzatora 450 kW koji mora premostiti vrijeme potrebno za uključenje rezervnih generatora.

NYSERDA/DOE inicijativa u skladištenju energije

NYSERDA vrlo aktivno sudjeluje u korištenju najnovijih tehnologija kako bi poboljšala pouzdanost električne mreže. Iako je električna proizvodnja na području države zadovoljavajuća javljaju se regionalni manjkovi zbog uskih grla u prijenosnoj mreži. To se naročito odnosi na New York i Long Island. Regionalni programi o dodatnoj distribuiranoj proizvodnji i aktiviranju svih rezervnih izvora u kriznim situacijama su u redu. Također se razmatraju konkurentna rješenja na bazi obnovljivih izvora s manjim utjecajem na okoliš.

U području skladištenja interes NYSERDA je okrenut spram novih tehnologija koje mogu poduprijeti mrežu koristeći i ekonomska i u pitanju zaštite okoliša prihvatljiva rješenja. Primjena skladištenja može se primijeniti kod smanjenja vršnog opterećenja, što znači i smanjenje troškova kod potrošača, odgađanja investicija u prijenosnu i distribucijsku mrežu, regulacije frekvencije, naponske potpore i kod korištenja energije u kriznim situacijama. Predpostavlja se da će isporučitelji skladištene energije u konačnici biti sposobni sudjelovati na konkurentnom tržištu električne energije.

Očekuje se da će tehnologija skladištenja električne energije biti važan faktor kod priključaka obnovljivih izvora na mrežu. Državna potpora obnovljivim izvorima dovest će do izgradnje znatnog broja takvih izvora koji imaju vrlo promjenjivu izlaznu snagu. Skladištenje električne energije može uspješno peglati dijagram opterećenja i osigurati stabilnost i pouzdanost mreže.

U ožujku 2004. NYSERDA je sklopila s DOE sporazum o razumijevanju – memorandum of understanding (MOU) s kojim se unaprjeđuje zajedničko djelovanje na području razmjene informacija i iskustava kao i na realizaciji projekata koji se odnose na skladištenje električne energije.

U dodatku tog sporazuma NYSERDA izlazi s pozivom koji sadržava sljedeće prijedloge: 1) demonstracija tehnologije skladištenja u kriznim situacijama u državi New York; 2) razvoj novih tehnologija skladištenja koje mogu voditi ka novim komercijalnim proizvodima u državi New York; i 3) predstavljanju studije izvodljivosti za primjenu tehnologije skladištenja u državi New York.

Izabrano je ukupno osam prijedloga u čijem će financiranju DOE sudjelovati sa 900 tisuća US\$, NYSERDA sa 2,6 milijuna US \$, a autori nagrađenih prijedloga sa 3,6 milijuna US\$.

Među projektima treba spomenuti onaj u tvrtki New York Power Authority (NYPA). Riječ je o sustavu skladištenja baziranog na NaS baterijama koji služi za peglanje vršnog opterećenja u urbanim zonama Long Islanda, naročito u ljetnom periodu kad prijenosna mreža postaje usko grlo. Uređaj će isporučivati 1 MW

snage kroz šest do osam sati dnevno sedam dana u tjednu. To rješenje je posljedica korištenja velikih kompresora prirodnog plina koji služi umjesto nafte za pogon autobusa, a izazivaju velika vršna opterećenja.

Zaključci i predviđanja

Suradnja između država Kalifornija i New York sa DOE pokazala se kao izvanredan uspjeh. Administrativne zapreke su glatko riješene, a projekti dobro napreduju. Udio država iznosi 6,4 milijuna US\$, udio DOE 2,1 milijun US\$ dok je najznačajniji udio privatnog sektora koji iznosi 8,2 milijuna US\$.

Izabrani projekti baziraju na naprednim tehnologijama kao ZnBr baterijama, NaS baterijama, superkondenzatorima i zamašnjacima. Primjene su također različite: smanjenje preopterećenja u trafostanicama, kontrola frekvencije, upravljanje teretom i stabilizacija mikromreže. Projekti realizirani zbog demonstracije bit će ili demontirani ili će se nastaviti s njihovim promatranjem ili će postati trajnim instalacijama.

U Kaliforniji zakonska obveza do 2017. traži 20 % obnovljive energije. U državi New York raspravlja se o 25 %. Tako visok iznos intermitirajuće energije je teško prilagodljiv distribucijskoj mreži. Koristeći tehnologiju skladištenja električne energije moguće je postići i da obnovljiva energija postane dio sistema kojim dispečer upravlja. To je upravo područje za daljnju suradnju.

Ispitivanje granica – Testing the Limits

American Electric Power (AEP) je jedna od najvećih elektroprivrednih tvrtki u USA s 36 000 MW proizvodnih kapaciteta i godišnjim porastom opterećenja od 2 %. Tvrtka ima središte u Columbusu. Ohio ima više od 5 milijuna potrošača, a povezana je s 11 prijenosnih i distributivnih mreža. Kako bi zadovoljio svoje potrošače AEP je uvijek išao usporedno s novim tehnologijama, a mnoge je i razvijao u svojim laboratorijama.

AEP je još od 1920. počeo koristiti skladištenje energije za potrebe zaštite i upravljanja s namjerom poboljšanja pogonskih karakteristika mreže. U zadnjih sedam godina aktivnosti na tom području su pojačane pa se ispituju različite tehnologije skladištenja električne energije za vrlo široku primjenu.

Razlozi za ova istraživanja u AEP-u se baziraju na sljedećim faktorima:

- potreba da se prepoznaju strateške vrijednosti skladištenja energije u pogledu stabilnosti i sigurnosti mreže (npr. smanjeni broj ispada) i time poveća dobit dioničara
- potreba da se upoznaju prednosti i mane svake tehnologije skladištenja
- želja da se stečenim iskustvom tehnologija skladištenja primijeni kao potpora mreži u što većoj mjeri.

U sljedećim točkama dane su detaljnije informacije o pojedinim tehnologijama. Treba reći da je DOE sponzorirala mnoge od tih ispitivanja.

Tehnologija zamašnjaka

Godine 1997. je oko 300 inženjera locirano u novi centar tvrtke blizu Columbusa, Ohio. Ta grupa je imala veliku kompjutorsku podršku, no kvaliteta napajanja električnom energijom tog centra nije bila adekvatna. Odlučeno je stoga da se uvede sustav sigurnog napajanja računala – uninterrupted power supply (UPS). Iako je prva namjera bila poboljšanje kvalitete napajanja vlastitog

centra, ta se zadaća ubrzo proširila na ispitivanje UPS tehnologije koja se može ponuditi i kupcima. Zbog malog prostora koji je bio na raspolaganju, odluka je pala da se koristi zamašnjak 150 kW, 30 sek s dvostrukom konverzijom (ac-dc-ac). Instalacija je isporučena 1999. godine.

U zadnjih 5 godina, ako izuzmemo godišnji remont, zamašnjak je bio u stalnom radu i u tom periodu nije bilo prekida u napajanju računalnog centra.

Pokazalo se je da je dvostruka konverzija vrlo efikasna kao zaštita od naponskih smetnji. Dok je zamašnjak tako imao izvrsne rezultate u smislu održavanja kvalitete napajanja power quality (PQ) u AEP-u su mnogo naučili o njegovom održavanju, naročito što se tiče vakuuma i vibracija čemu treba posvetiti naročitu pažnju.

Olovne baterije

Zbog rastućih potreba AEP je prelocirao jednu grupu svojih stručnjaka u novu zgradu u 2000. godini. Ta zgrada je locirana u istom parku kao i ona prva u kojoj djeluje zamašnjak. Kako se i u novoj zgradi radi o koncentraciji računalne tehnologije AEP je naručio s komercijalnog tržišta olovnu bateriju 250 kW – 30 sek kao UPS potporu. Nakon porođajnih problema sustav dobro radi i djelovao je u 486 slučajeva s prosječnim vremenom od 1 sek. Iako su zamašnjak i baterija locirane na istom mjestu broj njihovih prosječnih mjesečnih uključenja je različit zahvaljujući različitim udešenjima uređaja za pokretanje. To je posljedica činjenice da su oba uređaja radile dvije odvojene grupe bez dovoljne koordinacije.

Od 2001. do 2004. broj uključenja UPS uređaja na bazi olovne baterije bio je u prosjeku pet puta veći od onoga sa zamašnjakom. To je posljedica činjenice da zamašnjak koristi dvostruku konverziju pa nije osjetljiv na manje smetnje. U pravilu ne treba očekivati jednaki broj i trajanje djelovanja dva različita tipa UPS tehnologije, no interesantno je napomenuti da se u prosjeku smanjuje broj uključenja kod oba sustava.

NaS baterije

Natrium/sumpor baterije su od 1992. montirane u preko 100 postrojenja uključujući dvije jedinice 8 MW, 60 MWh instalirane u Japanu. S vremenom pražnjenja od 7,5 sati ove dvije baterije drže svjetski rekord kao najveći uređaji za skladištenje na bazi baterija. Ove baterije imaju također vrlo visoku energetska gustoću mjerenu u kWh po kubičnom metru prostora. Uspješno je ispitano i 7 do 8 slučajeva peglanja vršnog opterećenja – peak shaving (PS).

U kasnim 1990-im godinama AEP je tehnologiju baziranu na NaS baterijama izdvojio kao sazrelu i multifunkcionalnu za kombiniranu PQ i PS primjenu. Ta kombinirana funkcionalnost nije bila demonstrirana prije toga vremena. Svrha je bila da se ispitaju i utvrde tehnička i ekonomska svojstva na širokoj primjeni te tehnologije skladištenja u mreži. NaS baterije imaju 5 puta kraće vrijeme djelovanja, što daje prednost toj tehnologiji

kod ublažavanja PQ problema. AEP je zajedno s proizvađačima montirao dva NaS modula od 50 kW paralelno sa zamašnjakom 500 kW i omogućio tako testiranje baterije na puni PS i PQ kapacitet. I ovo postrojenje se nalazi u istom parku gdje su montirane prije spomenute olovne baterije i zamašnjak. Baterija se puni noću i prazni danju pa je u zadnje dvije godine isporučila 250 MWh energije. Efikasnost ovog sustava je bila između 57 i 63 %. Ta relativno niska vrijednost se primarno ne odnosi na samu bateriju, a AEP je naučio mnoge zadaće o gradnji i pogonu sustava NaS baterija koje će se koristiti ubuduće za bolje specifikacije baterija i PCS sustava..

Tehnologija Li-ion baterija

Litium-ion baterije se nalaze na testiranju u tehnološkom centru AEP-a. Očekuje se da bi one zamijenile postojeće baterije u tisućama transformatorskih stanica gdje bi trebale osigurati nadzor i zaštitu u periodu od 8 sati beznaponskog stanja transformatorske stanice. Dok baterije u telekomunikacijskim centrima moraju davati skoro konstantnu snagu, dotle one u transformatorskim stanicama trebaju davati veliku snagu kroz period manji od 1 min, jedan put ili dva put u intervalu od 8 sati.

Želja da se zamijene postojeće olovne baterije zasniva se na više faktora. Najvažniji su visoki troškovi održavanja olovnih baterija. Sadašnja vrijednost održavanja se približuje njihovim početnim kapitalnim ulaganjima. Drugi racionalni faktor koji traži zamjenu je taj da olovne baterije koje su dimenzionirane za pokrivanje energetske potrebe, dok je stanica izvan pogona u stvari imaju dva do tri puta veću snagu nego je potrebna. Postoji direktna mogućnost uštede ako se nađu baterije čije su karakteristike bliže zahtjevima trafostanice. Sljedeći faktor su dimenzije baterije. Li-ion baterija traži petinu prostora od olovne baterije.

I u ovim ispitivanjima DOE participira u troškovima.

Visoko energetska elektrokemijski kondenzatori (Superkondenzatori)

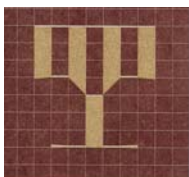
AEP je zainteresiran za razvoj superkondenzatora radi niveliranja opterećenja i peglanja vršnih opterećenja. Dok ovaj kondenzator možemo usporediti s olovnom baterijom u pitanju kapaciteta i troškova on nudi mogućnost tisuće dubokih pražnjenja i dobra svojstva kod niskih temperatura. Ovaj projekt je još uvijek u fazi ispitivanja

Zaključak

Kao posljedica aktivnosti AEP-a na promociji raznih tehnologija skladištenja električne energije i aktivnom uključenju u ispitivanje i razvoj nekih od njih daje toj tvrtki jedinstvenu perspektivu. Saznanja do kojih su došli omogućuje im izbor optimalne tehnologije skladištenja, kako za potrebe tvrtke tako i za primjenu kod potrošača.

IEEE power & energy magazine March/April 2003

Z.C.



**NACIONALNA I
SVEUČILIŠNA
KNJIŽNICA**

Informacijski odjel
tel.: 01 61 64 386

Zagreb, 13. siječanj 2005.

Predmet: Zastupljenost časopisa

Rezultat pretraživanja:

Potvrđujemo da je časopis:

ENERGIJA ISSN 0013 - 7448

indeksiran u sekundarnom bibliografskom izvoru:

INSPEC

Pretražila:

Goranka Mitrović, dipl. ing.
e-mail: gmitrovic@nsk.hr



NACIONALNA I SVEUČILIŠNA
KNJIŽNICA / ZAGREB
Hrvatske bratske zajednice 4

Ulica Hrvatske bratske zajednice 4, p.p.550
10000 Zagreb, Hrvatska
Tel. +385 /1/ 616 41 11
Faks+385 /1/ 616 41 86

IZVOD IZ PRAVILNIKA O UVJETIMA ZA IZBOR U ZNANSTVENA ZVANJA

U Narodnim novinama broj 84. od 11. srpnja 2005. godine objavljen je novi
PRAVILNIK O UVJETIMA ZA IZBOR U ZNANSTVENA ZVANJA.

Članak 1.

Uvjeti se utvrđuju za svako znanstveno područje kako slijedi:

2 Tehničke znanosti

Znanstvena zvanja	Broj objavljenih radova		
	Polja tehničkih znanosti		
	A	B	C ili D
Znanstveni suradnik	1*	2	2/4
Viši znanstveni suradnik	2	3	3/6
Znanstveni savjetnik	3	4	4/8

A) Radovi objavljeni u časopisima koji su zastupljeni u CC-u (Current Contents), SCI-ju (Science Citation Index), SCI – Expandedu.

B) Radovi objavljeni u časopisima koji su zastupljeni u drugim značajnim bibliografskim bazama podataka, kao što su (abecednim redom):

INSPEC

C) Domaći časopisi izvan CC-a i SCI-ja te izvan drugih značajnih baza navedenih pod B.

D) Međunarodni kongresi održani u inozemstvu i Hrvatskoj.

Članak 2.

Publikacije koje nemaju ISBN oznaku (za monografske publikacije ili zbornike radova) ili ISSN broj (za periodiku) ne uzimaju se u obzir za vrednovanje znanstvenog rada.

Članak 3.

Ovaj pravilnik stupa na snagu danom objave u "Narodnim novinama", a uvjeti za izbor u znanstvena zvanja propisani ovim pravilnikom započet će se primjenjivati od 1. siječnja 2006. godine.

Do početka primjene uvjeta propisanih ovim pravilnikom primjenjivat će se uvjeti koji su vrijedili do stupanja na snagu ovog pravilnika.