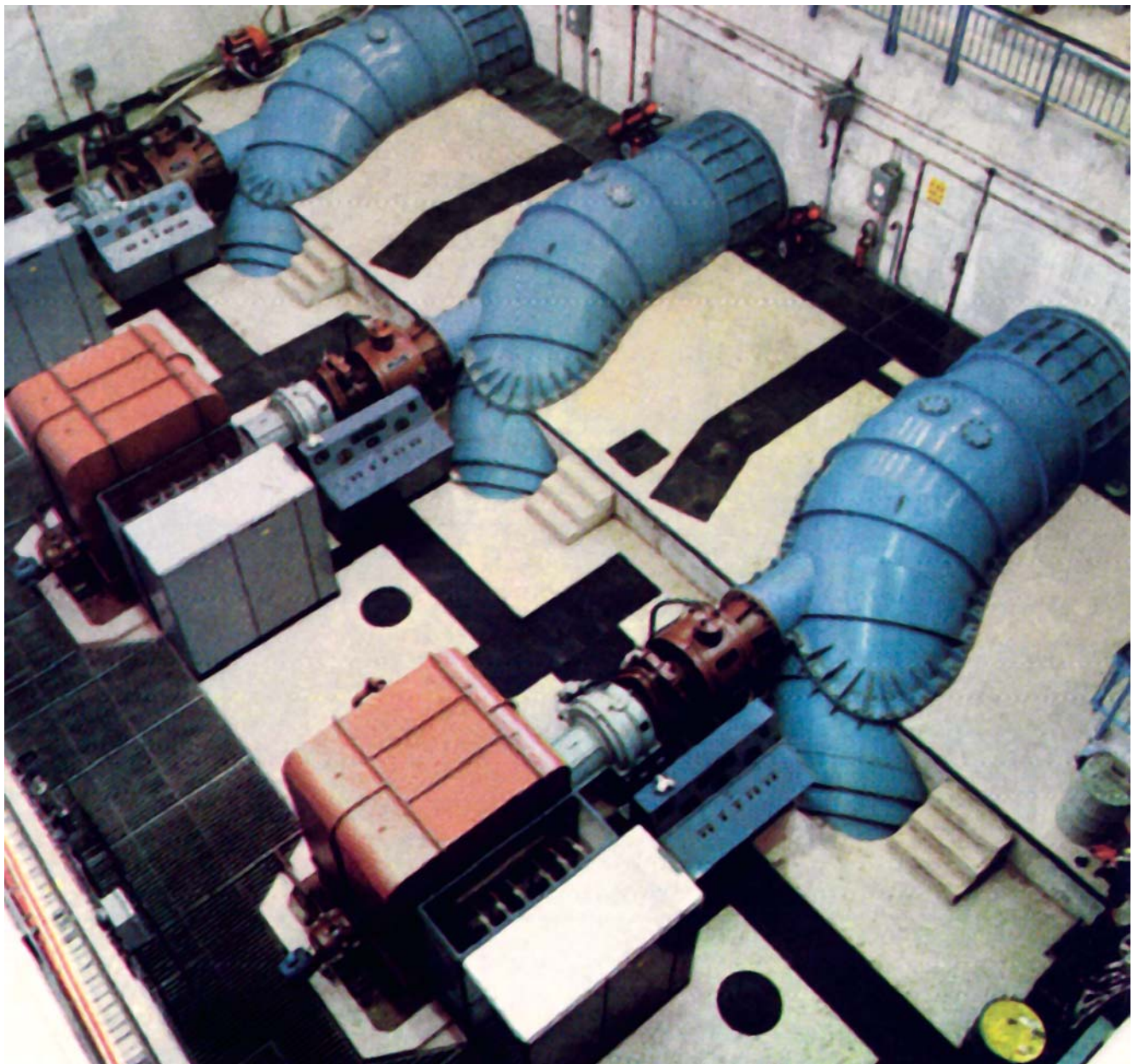


# energija 3



ČASOPIS HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE



ENERGIJA 53 (2004) 3

UDK 621.31 ENJAAC 53 (3) 163 – 246 ISSN 0013-7448  
ENERGIJA • GODINA 53 • BROJ 3 • STRANA 163 – 246 • ZAGREB, LIPANJ 2004.





HEP d.d.  
Ulica grada Vukovara 37  
10000 Zagreb, Hrvatska  
Tel. 63 22 111 (centrala)

ENERGIJA – uredništvo  
Ulica grada Vukovara 37  
10000 Zagreb, Hrvatska  
Tel. 63 22 641, fax 61 70 438

IZDAVAČ – PUBLISHER

Hrvatska elektroprivreda, Zagreb

ZA IZDAVAČA

Mr. sc. Ivan Mravak, dipl. ing.

POMOĆ U IZDAVANJU

Ministarstvo znanosti, tehnologije  
i informatike

UREDIVAČKI SAVJET – THE PUBLISHING COUNCIL

Mr. sc. Branko *Grgić*, dipl. ing. (predsjednik), HEP Split –  
Adrijano *Fišer*, dipl. ing., HEP Rijeka – Marijan *Kalea*, dipl.  
ing., HEP Osijek – Damir *Karavidović*, dipl. ing., HEP Osijek  
– mr. sc. Mladen *Mandić*, dipl. oec., HEP 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: Zdenka *Jelić*, prof.  
Lektor: Šime *Čagalj*, prof.

Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ulica grada Vukovara 37

Telefoni 6322-641 i 6322-083, telefax 6170-438

**Godišnje izlazi 6 brojeva.** Godišnja pretplata za pojedince iznosi  
300,00 kn, a za poduzeća i ustanove 480,00 kn (za studente 70,00 kn).

Cijena pojedinog broja u prodaji 50,00 kn.

Za inozemstvo \$ 95 godišnje.

Žiro računi kod ZAP, Zagreb – Hrvatska elektroprivreda (za "Energiju")  
broj 30101-604-495

Tisak: VARTEKS d.d., P.J. Tiskara Varaždin

Naklada 1000 primjeraka

Godište 53 (2004)

Zagreb 2004

Br. 3

## SADRŽAJ

<i>Domac J. – Šegon V. – Kufrin K.</i> : Stavovi i informiranost javnosti o obnovljivim izvorima energije i energetske efikasnosti .....	165
<i>Uran V.</i> : Poslovanje outsourcing tvrtke za energetiku u sektoru drvne industrije .....	173
<i>Javornik Vončina S. – Malbaša I.</i> : Deregulacija i liberalizacija telekomunikacija u EU – I. dio: Deregulacijski okvir iz 1998. godine .....	187
<i>Frühwirth B.</i> : Proračun tokova snaga u radijalnim distributivnim elektroenergetskim mrežama unutar programskog paketa MS Office® .....	203
<i>Šander M.</i> : Upravljanje i regulacija plinske turbine – na primjeru turbine MS6001FA .....	213
<b>Vijesti iz elektroprivrede i okruženja</b> .....	233
<b>Iz strane stručne literature</b> .....	238

Fotografije na omotu:

**CS BUŠKO BLATO** (1. str.)

**HE SKLOPE – Rasklopno postrojenje** (3. str.)

**VJETROELEKTRANE** (4. str.)

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

## Upute autorima

U "Energiji" smo već tiskali upute o pisanju stručnih i znanstvenih članaka, pa "stari" autori znaju sve o tome kako treba prirediti članak koji će se u njoj objaviti. Cilj je ovog priloga da pomognemo onim autorima koji još nisu objavljivali i da podsjetimo "zaboravljive".

1. Da bi članak bio zanimljiv, mora biti jasan. Rečenice kratke, a izrazi poznati. Pismo: latinica. Pisati valja u trećem licu ne upotrebljavajući pasivne oblike.
2. Članak mora biti neobjavljen. Kad se preda "Energiji", više se ne smije ponuditi nekom drugom uredništvu.
3. Idealno je kad članak nema više od 20 stranica. Autori često tvrde da je teško neku problematiku iznijeti na tako malo stranica. U tom slučaju obično "pre-sude" recenzenti.
4. Valja se pridržavati zakonskih standarda i INDOK-propisa. Pri upotrebi jedinica i simbola valja poštivati zakonske mjerne jedinice Međunarodnog sustava jedinica - SI.

Matematički znakovi, grčka slova i indeksi moraju biti jasni i definirani. Fizi-kalne veličine i faktori pišu se kosim velikim i malim slovima latinicom ili grčkim slovima. Mjerne jedinice i ostali opisi pišu se uspravnim slovima.

5. Članak mora biti napisan na formatu A4 u dva primjerka. Napisan mora biti strojem s razmakom između redaka. Na lijevoj strani mora biti 4 cm širok rub za unošenje pogrešaka, uredničkih oznaka i dopuna. Mora imati **naslov** i jasno označene **podnaslove**. Ispod naslova valja napisati prezime, ime i mjesto stanovanja autora, a na kraju članka valja navesti podatke o autoru: znanstvenu titulu, prezime i ime, stručni naziv, naziv ustanove u kojoj radi i punu adresu.
6. 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 eksperimente 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 kažu što je sadržaj članka. One pomažu da čitatelj sazna da li mu je članak zanimljiv ili nije.
  - **kategorizaciju**. Autor ima pravo predložiti u koju se kategoriju članka po kvaliteti ubraja njegov, u: originalni znanstveni članak, prethodno priopćenje, pregledni članak, stručni ili su to izvještaji sa savjetovanjima, vijesti iz svijeta itd.
  - **literaturu**. Navodi se na kraju članka onim redom kojim je spomenuta u članku. Kad se u tekstu poziva na literaturu, piše se u uglatoj zagradi samo broj pod kojim je navedena. Podaci moraju biti točni i istiniti. Naslov članka, kategorizacija, sažetak i ključne riječi moraju biti na jednom papiru. Sažeci se u "Energiji" prevode na engleski i njemački. To čine naši prevodioci.
7. Likovni prikazi (fotografije, crteži, dijagrami) moraju se nalaziti na posebnom listu - svaka slika na svom listu. Moraju biti nacrtane po pravilima tehničkog crtanja i obično 3 puta veće nego što će biti u časopisu. Pritom valja paziti da 3 puta smanjena najmanja brojka ili slovo bude veliko 3 mm - 1,5 mm.

Tako pripremljen rukopis Uredništvo pregleda, daje ga recenzentima na ocjenu i ako je povoljno ocijenjen, tehnički se obradi (lektorira, grafičko-likovno uredi) i pošalje u tiskaru. O tome da li je članak primljen ili odbijen, Uredništvo izvještava autora.

Da bi autori lakše odredili u koju kategoriju prema kvaliteti valja uvrstiti neki članak, dajemo osnovne upute o kategorizaciji članka:

**IZVORNI ZNANSTVENI ČLANAK** (originalan znanstveni rad, originalno znanstveno delo, originalnaja naučnjaja rabota, original scientific paper, originalna naučna rabota, Wissenschaftlicher Originalbeitrag) opisuje nove rezultate istraživanja tehnike ili aparata (npr. doktorska disertacija). Ovoj kategoriji pripada i dosad neobjavljeni rad koji pridonosi znanstvenoj spoznaji ili nekom shvaćanju, a napisan je tako da bilo koji kvalificirani znanstvenik na temelju danih informacija može:

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

**PRETHODNO PRIOPĆENJE** (prethodno sporočilo, prethodno saopštenje, preliminary communication, Vorlaufige Mitteilung) sadži znanstvene spoznaje ili rezultate čiji karakter zahtijeva objavljivanje. Rad obvezatno sadži jedan podatak novih znanstvenih informacija ili više, ali bez dovoljno pojedinosti koje bi omogućile čitatelju provjeru iznesene informacije na način kako je to prethodno opisano.

**PREGLLEDNI ČLANAK** (pregledno delo, pregledna rabota, review, obzornja rabota, Übersichtarbeit) jest izvješće o nekom posebnom pitanju o kojem je već objavljena informacija, samo je to ovdje skupljeno i raspravljeno. Autor preglednoga članka dužan je 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 po mogućnosti u literaturi navesti radove koji bi pridonijeli razvoju razmatrane problematike.

**STRUČNI ČLANAK** (strokovno delo, stručna rabota, professional paper, profesionalnaja rabota, Fachlicher Beitrag) daje korisne priloge iz 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 predstavlja koristan rad u vezi sa širenjem znanja i prilagodavanja izvornih istraživanja potrebama društva i znanosti.

---

---

# energija

ČASOPIS

HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE

glasilo je energetičara, elektroinženjera i elektrotehničara. Izdaje ga Hrvatska elektroprivreda uz pomoć Ministarstva znanosti, tehnologije i informatike.

Njime se koriste mnogi znanstvenici i stručnjaci u našoj zemlji, a poznat je i važnijim referalnim centrima u inozemstvu, kao što su:

Engineering Index Inc., New York; Engineering Information Inc. Bibliographic Services Dept, New Jersey; Current Tehnology Index, London; Viniti, Moscow; Revue Générale de l'électricité, Paris; Current Bibliography on Science and Tehnology, Japan Information Centre, Tokyo; itd.

U Energiji se tiskaju izvorni znanstveni članci kao i članci iz prakse, vijesti iz elektroprivrede, zanimljivosti iz svijeta, priopćenja i članci graditelja elektroenergetskih objekata, proizvođača strojeva i materijala. Oglasi su sastavni dio časopisa, a priopćenja su komercijalne naravi.

---

---

**UREDNIŠTVO**



# STAVOVI I INFORMIRANOST JAVNOSTI O OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE I ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI

Dr. sc. Julije D o m a c – mr. sc. Velimir Š e g o n – dr. sc. Krešimir K u f r i n, Zagreb

UDK 620.91:338.49  
IZVORNI ZNANSTVENI ČLANAK

Anketno istraživanje *Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost - OIEE 2003.* ostvareno je suradnjom između Energetskog instituta *Hrvoje Požar* i Zavoda za sociologiju Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te ono predstavlja prvo opsežno istraživanje stavova i informiranosti javnosti o tim temama provedeno u Hrvatskoj. Članak opisuje način provedbe istraživanja te prikazuje najznačajnije rezultate i zaključke.

**Ključne riječi:** stavovi i informiranost javnosti, obnovljivi izvori energije, energetska efikasnost, anketno istraživanje.

## 1. UVOD

Obrazovanje javnosti, njeno uključivanje u procese odlučivanja u energetske sektoru te promocija obnovljivih izvora i energetske efikasnosti još uvijek nisu česta pojava u Hrvatskoj. Suprotno tome, u zemljama Europske unije podrazumijeva se sudjelovanje javnosti u donošenju svih odluka važnih za energetske sektor. Potrebni podaci iskazuju se na primjeren način u masovnim medijima informiranja kako bi javnost dobila točne i pouzdane te jasne i razumljive informacije, a promocijskim se aktivnostima i upoznavanju javnosti pridaje značajna pozornost.

Između ostalih prepreka povećanom korištenju obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj, izraženo mjesto zauzimaju i socijalne prepreke, odnosno pomanjkanje znanja i informacija, dugotrajni proces mijenjanja stavova i navika, pomanjkanje zanimanja ili motivacije te podcjenjivanje utjecaja tzv. *običnih ljudi*. Za svladavanje nabrojanih prepreka, ali i za uspješno povećanje udjela energije iz obnovljivih izvora, potrebno je obrazovanju i uključivanju javnosti posvetiti bitno veću pozornost nego što se to dosada činilo.

U razvijenim zemljama svijeta anketna ispitivanja javnosti o temama vezanim uz proizvodnju i potrošnju energije postala su već tradicionalna. Rezultati istraživanja Europske komisije, objavljeni 2002. godine, upućuju da su građani Europske unije itekako svjesni negativnog utjecaja na okoliš proizvodnje i potrošnje energije (oko 90% ispitanika smatra globalno zagrijavanje i klimatske promjene ozbiljnim problemima koji zahtijevaju trenutne aktivne mjere), [1]. Također se pokazuje da razina obrazovanja ima presudnu ulogu na svijest i osjetljivost građana na probleme zagađenja okoliša.

Istraživanje koje je proveo *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) ukazuje na slične zaključke, a navode se i rezultati o spremnosti građana za plaćanje veće cijene električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora, [2]. *National Environmental Education and Training Foundation* (NEETF) proveo je 2002. godine istraživanje o informiranosti građana SAD-a o problematici proizvodnje i potrošnje energije te utjecaju na okoliš. Rezultati istraživanja prilično su porazni: samo 24% građana odgovorilo je točno na 6 ili više od ukupno 10 postavljenih pitanja, [3].

U Energetskom institutu *Hrvoje Požar* je važnost informiranja javnosti o navedenim temama prepoznata još 1997. godine kada je *Promocija i obrazovanje* uključeno kao jedna od značajnih sastavnica svih tada pokrenutih *Nacionalnih energetske programa*. Često su organizirane stručne ekskurzije, održavana su popularna predavanja na fakultetima, srednjim školama i gimnazijama, izrađen je kratki video film, rezultati i spoznaje su prikazivani u tiskovnim i elektroničkim medijima, a sazivane su i konferencije za tisak. Važnu međunarodnu dimenziju ove su aktivnosti dobile 2000. godine pokretanjem projekta pod okriljem *Međunarodne energetske agencije: IEA Bioenergy Task 29 – Socio-Economic Aspects of Bioenergy Systems* u kojem su, osim Hrvatske kao voditelja, sudjelovale i Austrija, Japan, Kanada, Švedska i Velika Britanija. Od 2003. godine ovaj je uspješan projekt nastavljen, ponovo s Hrvatskom kao voditeljem, te Austrijom, Irskom, Japanom, Kanadom, Norveškom, Švedskom i Velikom Britanijom kao sudionicima. Obrazovanje javnosti prepoznato je kao ključna tema suradnje navedenih zemalja, a jedan od glavnih *proizvoda* su i obrazovne internet stranice o biomasi [www.aboutbioenergy.info](http://www.aboutbioenergy.info). Okvir obrazovnih

aktivnosti unutar projekta poslužio je kao motivacija i podloga za anketno istraživanje o stavovima i informiranosti javnosti o navedenoj problematici.

## 2. CILJEVI I ORGANIZACIJA ANKETE

Cilj ankete provedene na reprezentativnom, slučajnom uzorku stanovnika Rijeke i Zagreba bio je doznati mišljenje, stavove i informiranost te populacije o obnovljivim izvorima energije i energetske efikasnosti. U Hrvatskoj se takvo istraživanje do sada nije provodilo pa je namjera pokretača ankete bila ne samo realizirati prvo opsežno istraživanje te vrste, već i stvoriti uvjete da anketa postane trajni istraživački projekt. Nacrt istraživanja i anketni upitnik zajednički su pripremili Energetski institut  *Hrvoje Požar*  i Zavod za sociologiju Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu uz konzultacije s međunarodnim stručnjacima koji sudjeluju u projektu  *IEA Bioenergy Task 29*  ([www.iea-bio-energy-task29.hr](http://www.iea-bio-energy-task29.hr)), ali i na osnovi relevantne literature.

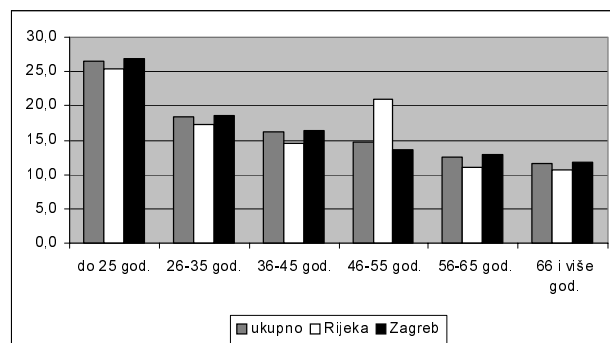
Istraživanjem je obuhvaćeno gradsko stanovništvo Rijeke i Zagreba, pri čemu je u Rijeci anketirano 600, a u Zagrebu 900 osoba. Procijenjeno je da uzorci te veličine omogućuju zaključke s prihvatljivom marginom pogreške: za uzorak veličine  $N = 600$  može se, uz 95-postotnu vjerojatnost, pretpostaviti da postotni udjeli u populaciji ne odstupaju od onih dobivenih na uzorku za više od  $\pm 4.0\%$ , za uzorak veličine  $N = 900$  margina pogreške uz istu vjerojatnost iznosi maksimalno  $\pm 3.3\%$ , a za uzorak veličine  $N = 1500$  maksimalna pogreška uzorka iznosi  $\pm 2.7\%$ . Osim prihvatljive margine pogreške, navedeni uzorci daju i takvu zastupljenost relevantnih podskupina ispitanika koja omogućuje provedbu statističkih testova radi usporedbe njihovih rezultata na pojedinim varijablama.

Prigodom odabira uzorka (adresâ kućanstava predviđenih za anketiranje), gradska područja Zagreba i Rijeke podijeljena su na veći broj zona. Na temelju procjene broja kućanstava u pojedinim zonama određene su kvote anketa koje je u njima trebalo realizirati. U svakom kućanstvu u kojem je provedba ankete bila moguća, anketirana je jedna osoba, određena prema  *Trol Dahl–Carterovoj*  tehnici slučajnog odabira ispitanika, [4]. U osnovi, primjena te tehnike traži da se u četiri uzastopne ankete za ispitanika odabere: 1. najstariji muškarac u kućanstvu; 2. najstarija žena u kućanstvu; 3. najmlađi muškarac u kućanstvu; 4. najmlađa žena u kućanstvu. Dosljedno provedena,  *Trol Dahl–Carterova*  tehnika u pravilu omogućuje dobivanje adekvatne zastupljenosti ispitanika po dobi i spolu, odnosno smanjuje vjerojatnost nadreprezentiranja u uzorku onih kategorija koje su najdostupnije za anketiranje.

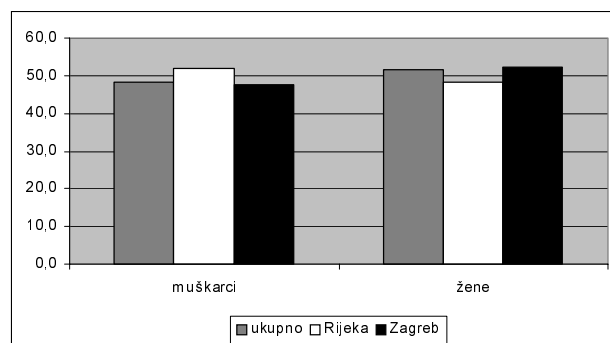
Anketa je realizirana pojedinačnim anketiranjem svakog ispitanika u njegovom domu od strane anketara. Iako je to najskuplji način anketiranja, procijenjeno je da, s obzirom na opsežnost anketnog upitnika i karakter pitanja, jedino ta metoda omogućuje valjano prikupljanje podataka.

Statistička obrada podataka obavljena je računalnim programskim paketom SPSS ( *Statistical Package for Social Sciences* ). Budući da je Rijeka u uzorku nadreprezentirana, a Zagreb podreprezentiran u odnosu na brojnost stanovništva tih dvaju gradova, podaci su prije statističke obrade  *ponderirani*  (otežani) kako bi zastupljenost zagrebačkog i riječkog segmenta uzorka odgovarala stvarnom odnosu populacija Zagreba i Rijeke. Svi postoci prikazani u daljnjem tekstu ovoga izvješća izračunati su na temelju tako  *ponderiranih*  podataka.

Na slikama 1. i 2. prikazana je struktura uzorka prema dobi i spolu.



Slika 1. Struktura uzorka prema dobi (postoci)



Slika 2. Struktura uzorka prema spolu (postoci)

## 3. REZULTATI ANKETE

Sadržajno se anketa sastojala od tri dijela: pitanja iz testa informiranosti, pitanja o stavovima i mišljenjima o obnovljivim izvorima i energetske efikasnosti te pitanja o vrijednostima i stavovima o odnosu gospodarskog razvitka i zaštite okoliša u Hrvatskoj.

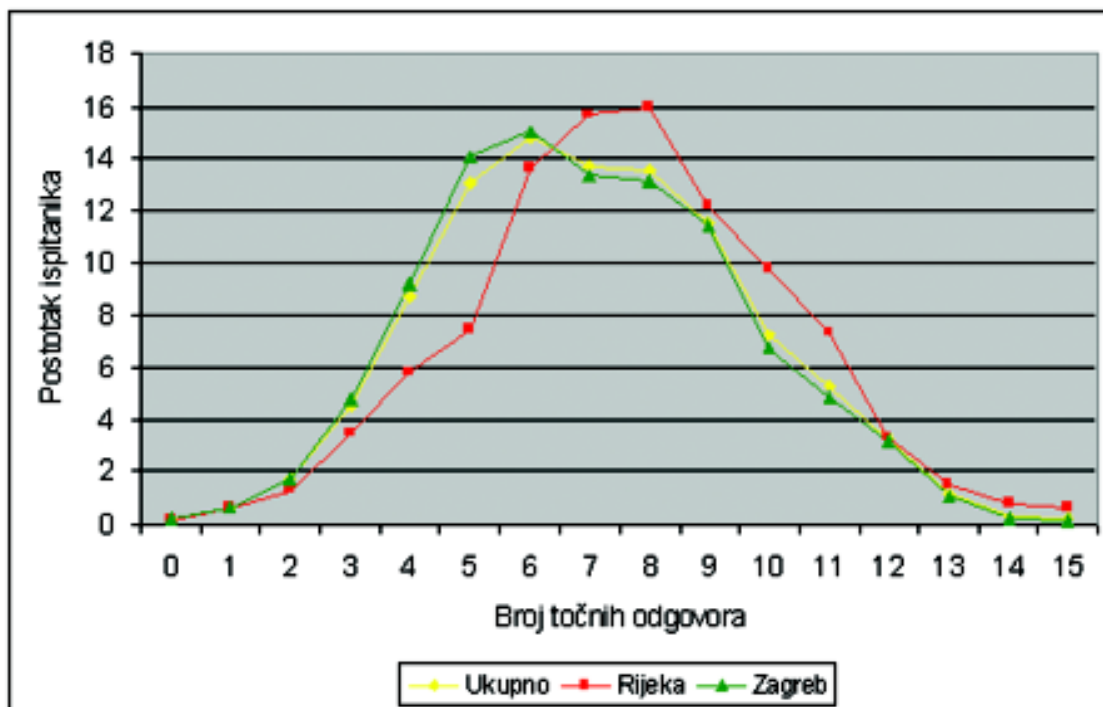
### 3.1. Test informiranosti

Test informiranosti sadržavao je ukupno 15 pitanja što je uključivalo općenita pitanja o proizvodnji energije i njezinu utjecaju na okoliš, pitanja o proizvodnji i potrošnji energije u Hrvatskoj te pitanja o korištenju energije biomase. Ukupni rezultati testa informiranosti u

obliku postotka ispitanika koji su točno odgovorili na određeni broj pitanja u skladu je s (niskim) očekivanjima (slika 3), pri čemu je uočljiv nešto bolji rezultat ispitanika iz Rijeke u odnosu na one iz Zagreba. Srednja vrijednost broja točnih odgovora na testu za ispitivano pučanstvo iznosi 7,08 uz standardnu devijaciju od 2,56.

– ispitanici s mjesečnim računom za električnu energiju većim od 200 kn bolje su informirani od onih s manjim računom.

Valja napomenuti da navedene razlike među grupama ispitanika, iako statistički značajne, u pravilu nisu veće od jednog boda na ljestvici 0–15 pa im zato ne treba



Slika 3. Rezultati testa informiranosti – postotak točnih odgovora

S obzirom na rezultat na testu informiranosti, utvrđene su statistički značajne razlike među sljedećim skupinama:

- muškarci su bolje informirani od žena;
- ispitanici u dobnoj skupini “66 i više god.” slabije su informirani od ostalih;
- ispitanici s fakultetskim obrazovanjem bolje su informirani od svih ostalih obrazovnih skupina;
- ispitanici sa završenom gimnazijom/višom školom ili srednjom zanatskom školom bolje su informirani od onih sa završenom osnovnom školom ili bez škole/s nepotpunom osnovnom školom;
- ispitanici s mjesečnim prihodom kućanstva “do 2000 kn” slabije su informirani od svih ostalih skupina;
- ispitanici čija kućanstva posjeduju 2 automobila bolje su informirani od onih bez automobila;
- ispitanici koji na gorivo mjesečno troše više od 200 kn bolje su informirani od onih koji troše do 200 kn te onih koji nemaju izdataka za gorivo;
- ispitanici koji za grijanje stana koriste gradsko centralno grijanje slabije su informirani od onih koji se griju na druge načine;

pridavati osobitu važnost. Budući da nijedna grupa nije na testu postigla rezultat koji bi indicirao dobru informiranost, cijela je populacija razmjerno homogena po deficitarnoj informiranosti o ispitivanoj problematici, što upućuje na potrebu izrazito opsežnog informiranja i edukacije stanovništva.

Pri sastavljanju testa o informiranosti, s obzirom na njegovu strukturu i sadržaj, trebalo je odabrati između nekoliko različitih mogućnosti. Za potrebe ovog istraživanja, kao sadržajno najprikladniji odabran je omjer od otprilike jedne trećine općenitih pitanja o proizvodnji energije i utjecaju na okoliš te dvije trećine specifičnih pitanja o jednom obnovljivom izvoru energije. Biomasa je, prema svim pokazateljima, najznačajniji obnovljivi izvor energije u Hrvatskoj, ali i u svijetu, te je stoga u testu ispitana razina poznavanja problematike vezane uz korištenje biomase za proizvodnju energije. Namjera je autora u budućim anketnim istraživanjima ispitati poznavanje javnosti i ostalih obnovljivih izvora energije.

Osim objektivnim testom, informiranost o energetskim pitanjima ispitana je još kroz dva anketna pitanja kojima je mjerena subjektivna procjena ispitanika o vlastitoj informiranosti.

Prvo od tih pitanja tražilo je od ispitanika da procijene razinu svoje informiranosti o različitim oblicima štednje energije, utjecaju energetske postrojenja na okoliš te planovima Hrvatske o proizvodnji energije u budućnosti:

- Najlošije informiranima ispitanici se smatraju kada je riječ o planovima Hrvatske koji se tiču proizvodnje električne energije u budućnosti - gotovo 60% ispitanika procjenjuje svoju informiranost kao slabu ili izrazito slabu.
- Gotovo polovina ispitanika jednako slabom procjenjuje i svoju informiranost o utjecaju na okoliš postojećih postrojenja za proizvodnju električne energije.
- Relativno najbolje informiranima ispitanici se smatraju kada je u pitanju štedljivo korištenje energije tako da otprilike po trećina smatra da je o tome informirana slabo ili izrazito slabo, osrednje, odnosno dobro ili izrazito dobro.

Drugo pitanje na kojem je od ispitanika traženo da sami procijene svoju informiranost odnosilo se na pojedine obnovljive izvore energije:

- Izrazito najslabije informiranima ispitanici se smatraju kada je riječ o biomasi te čak 72,7% procjenjuje svoju informiranost slabom ili izrazito slabom, a samo 4,7% dobrom ili izrazito dobrom.
- Više od polovine ispitanika (55,1%) smatra se slabo ili izrazito slabo informiranima i o geotermalnoj energiji, a više od trećine tako procjenjuje svoju informiranost o energiji vjetra i malim hidroelektranama.
- Više od jedne trećine ispitanika smatra se dobro ili izrazito dobro informiranim samo o velikim hidroelektranama i sunčevoj energiji.

Prikazani rezultati nesumnjivo upućuju na nužnost intenzivnog informiranja javnosti o obnovljivim izvorima želi li se za njihovo korištenje dobiti racionalna potpora lišena kako apriornog omalovažavanja mogućeg doprinosa tih izvora zadovoljavanju potreba za energijom u Hrvatskoj, tako i njihovog idealiziranja i prevelikih očekivanja.

### 3.2. Stavovi i mišljenja o obnovljivim izvorima energije i energetske efikasnosti

Srednji i najopsežniji dio ankete bavio se utvrđivanjem stavova i mišljenja ispitanika, a od toga posebno: procjenom doprinosa proizvodnje i potrošnje energije, zagađenju okoliša, procjenom opasnosti pojedinih izvora za okoliš, potporom korištenju obnovljivih izvora energije, spremnosti i uvjetima za korištenje biodizela, te potporom mjerama za poticanje energetske efikasnosti u kućanstvima. Zbog opsežnosti pitanja i rezultata, ovdje donosimo samo najznačajnije od njih.

Između ostalog, od ispitanika je traženo procjenjivanje pojedinih izvora energije kroz osam relevantnih obilježja – sigurnost, opasnost za okoliš, cijena energije, doprinos energetske nezavisnosti Hrvatske itd. Rezultati procjena su sljedeći:

- Atribut **najbolji je za okoliš** ispitanici podjednako učestalo pripisuju **vjetru i suncu**, a ostali su izvori zastupljeni marginalno.
- Ista dva izvora ispitanici smatraju i **najsigurnijima**, pri čemu je **sunce** ovdje privuklo znatno veći udio odgovora.
- **Najviše energije**, prema procjenama ispitanika, mogu dati **nuklearna energija i sunce**.
- Izvorima **najjeftinije energije** smatraju se ponajprije **sunce i vjetar**.
- Procjene izvora prema njihovu utjecaju na **ekonomski razvoj i otvaranje novih radnih mjesta** međusobno su vrlo slične. Prije svega valja primijetiti da su odabiri ispitanika znatno *raspršeniji* nego u slučaju prethodnih obilježja. Trećina ispitanika ekonomski najpoticajnijim izvorom smatra **naftu**, a otprilike dvostruko manje **hidroenergiju**. Skupinu izvora koje po tom kriteriju najvažnijima označava desetak postotaka anketiranih tvore biomasa, nuklearna energija, sunce (koje se smatra važnijim za poticanje ekonomskog razvoja nego za otvaranje novih radnih mjesta) te ugljen i plin (koji više pridonose zapošljavanju nego razvoju). Vjetar i geotermalna energija su, pak, po oba spomenuta kriterija od marginalnog značenja.
- S obzirom na **doprinos lokalnoj zajednici**, procjene izvora pokazuju još veću izjednačenost. Ovdje su najznačajniji, ali za tek dvadesetak posto ispitanika, prije svega **hidroenergija i nafta**, a potom **biomasa te plin**. Procjene ostalih izvora vrlo su slične, pri čemu nijedan izvor nije na prvo mjesto stavilo više od 4% anketiranih.
- Izrazitu prednost u pogledu **doprinosa energetske neovisnosti Hrvatske** dvije petine ispitanika daju **hidroenergiji**. Sunce, nafta, plin, biomasa i nuklearna energija tvore skupinu izvora koje najvažnijima smatra po desetak posto anketiranih, dok se ostalim izvorima pridaje znatno manja važnost.

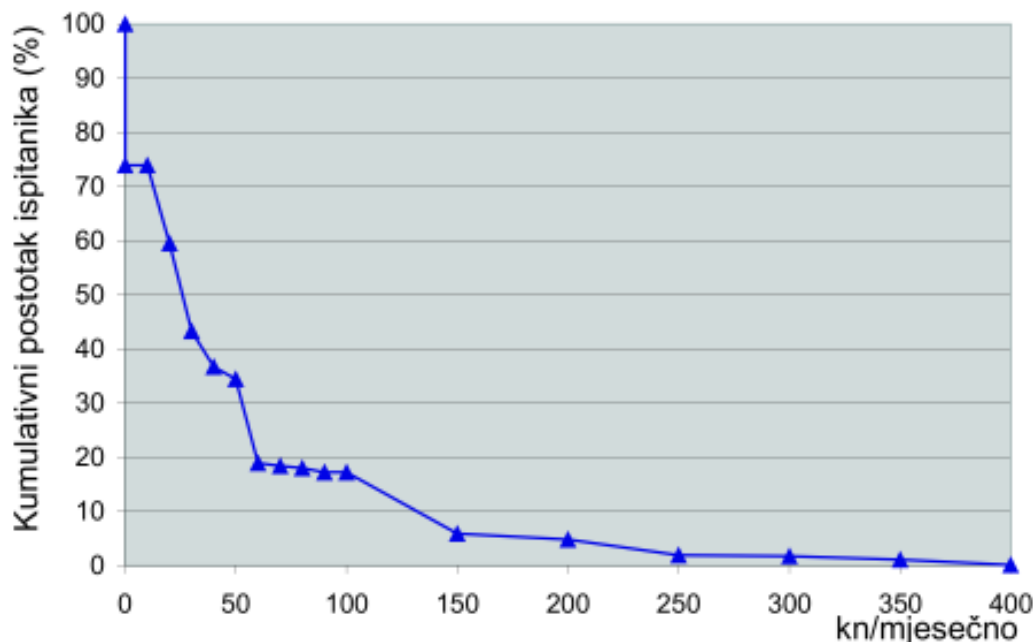
Na pitanje o spremnosti plaćanja nešto više cijene za električnu energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora, oko tri četvrtine ispitanika odgovorila je potvrdno, što dopušta mogućnost pretpostavke da njihova potpora nije tek načelna te da bi za veće korištenje obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije vjerojatno bili spremni i na osobnu financijsku žrtvu. Iznosi za koje ispitanici navode da bi predstavljali prihvatljivo povećanje cijene električne energije nisu osobito veliki, ali ni u kom slučaju nisu zanemarivi: **gotovo polovina ispitanika** navodi kao gornju granicu prihvatljivog povećanja iznos od **30 kn mjesečno**, oko **35% ispitanika** spremno je dodatno plaćati do **50 kn mjesečno**, a nešto više od **15 % ispitanika** spremno bi bilo plaćati i do **100 kn mjesečno**, slika 4. Pri procjeni ozbiljnosti *spremnosti na žrtvu* valja imati na umu današnju razinu životnog standarda u Hrvatskoj. Promatrani na taj način, iznosi se i ne čine tako mali.



Odgovori na sljedeće anketno pitanje potvrđuju da je razina životnog standarda glavni odredbeni razlog (ne)spremnosti za plaćanje veće cijene energije iz obnovljivih izvora. Oni ispitanici koji su izjavili da nisu spremni plaćati više svoj izbor obrazlažu najučestalije

*truizam*, kojega podrazumijeva spremnost na plaćanje veće cijene energije iz obnovljivih izvora.

S obzirom na tip automobila koji posjeduju, biodizel bi kao pogonsko gorivo moglo koristiti nešto više od četvrtine ispitanika, većina bez potrebe za preinakama vozi-



Slika 4. Kumulativni rezultati odgovora na pitanje o spremnosti plaćanja veće cijene električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora

upravo niskim primanjima (plaćama ili mirovinama). Znatno broj ispitanika ne želi plaćati više stoga jer smatraju da je *struja i sada preskupa*. Iako i ti ispitanici svoja primanja smatraju nedovoljnim, njihovo odbijanje dominantno je motivirano stavom da je današnja cijena električne energije viša no što bi smjela biti. Među navedenim razlozima valja istaknuti i one koji ističu da bi električna energija iz obnovljivih izvora trebala biti jeftinija ili, barem, ne bi smjela biti skuplja. Ti se odgovori najvećim dijelom temelje na pogrešnim procjenama i neinformiranosti: ispitanici tako smatraju da su troškovi proizvodnje iz obnovljivih izvora, zbog jeftinije tehnologije, *besplatnih sirovina* koje se same obnavljaju i slično, niži. Iako odgovori koji se mogu svrstati u navedenu kategoriju nisu osobito brojni, nije posve izvjesno da obnovljive izvore slično ne percipira znatno veći broj ispitanika. Valja imati na umu da je od ispitanika traženo da navedu samo jedan razlog zbog kojeg nisu spremni plaćati višu cijenu električne energije iz obnovljivih izvora, pa se ne može isključiti mogućnost da te i slične pogrešne predodžbe obnovljivih izvora ima i dio onih ispitanika koji su kao najvažniji razlog naveli *financije* ili nešto drugo. Dok se te pogrešne predodžbe mogu ispraviti odgovarajućim informiranjem, otklanjanje najvećeg uzroka *nespremnosti za žrtvu* vezano je za opći društveni i ekonomski kontekst, koji vjerojatno još dugo neće biti povoljan za *socijalni al-*

la. Objašnjenjem koje je prethodilo anketnom pitanju ispitanici su kratko informirani o tome što je biodizel, koja je njegova prednost u odnosu na klasična goriva te u kojem je slučaju potrebno preinačiti vozilo. Među onima koji bi mogli koristiti biodizel, samo 1,9% izjavljuje da ne bi koristili to gorivo bez obzira na cijenu. Tu svoju odluku temelje na nepovjerenju u jednaku vrijednost toga goriva u odnosu na klasično. Spremnost za uporabu biodizela iskazuje velika većina ispitanika koji bi ga mogli koristiti, ukupno njih 95,7%. No, oni se razlikuju po uvjetima koje pritom postavljaju. Najbrojniji su (56,7%) oni koji bi kupovali biodizel ako ne bi bio skuplji od običnog dizela, pri čemu ne drže nužnim da biodizel bude jeftiniji.

Uzevši u obzir naglašenu sklonost ispitanika prema zaštiti okoliša, koju su iskazali u dijelu ankete u kojem su mjerene proekološke vrijednosti i stavovi, razumno je pretpostaviti da bi oni i svojim djelovanjem kroz efikasnije korištenje energije trebali iskazivati takve stavove. No, pitanje o tome koje načine štednje energije u kućanstvu prakticiraju manje ili više učestalo pokazuje da stavovi i vrijednosti nisu u osobitom skladu s ponašanjem:

- Rjeđe korištenje kućanskih aparata, poboljšanje toplinske izolacije, rjeđe korištenje automobila, smanjenje grijanja ili klimatizacije u stanu te kupovina uređaja s manjom potrošnjom, oblici su štednje energije

za koje barem 50% ispitanika izjavljuje da ih *nikad* ne prakticiraju ili to, pak, čine *rijetko*.

- Nasuprot tome, otprilike dvije trećine anketiranih *često* ili *redovito* štedljivo troše toplu vodu ili smanjuju rasvjetu u stanu.
- Ostali oblici štednje, koje su ispitanici mogli dodatno navesti, zastupljeni su posve marginalno: petero ispitanika izjavilo je da koristi štedne žarulje, a po jedan da se kućanski poslovi obavljaju u vrijeme niže tarife, odnosno da koriste limitator, električne uređaje klase A ili AMC posuđe.

Odgovori na pitanje u kojem su ispitanici trebali poređati važnost koju prilikom kupnje kućanskih aparata pridaju njihovim karakteristikama ukazuju na sljedeće:

- Izrazito najvažnijim kriterijem pokazuje se cijena uređaja, koju na prvo mjesto stavlja dvije petine anketiranih.
- Radne karakteristike najvažniji su kriterij kupnje za četvrtinu ispitanika.
- Pouzdanost i trajnost uređaja, koju na neki način *garantira* ime proizvođača, ističe petina ispitanika.
- Potrošnja energije osnovni je kriterij pri kupovini za samo desetak posto anketiranih, iako to ne mora značiti – kako pokazuju odgovori na prethodno opisano pitanje, na kojem gotovo polovina ispitanika navodi da *često* ili *redovito* prakticira takvu kupnju – da je ta karakteristika uređaja nevažna.

### 3.3. Stavovi o odnosu gospodarskog razvitka i zaštite okoliša

Stavovi o *ekološkoj problematiki* mjereni su na dvije razine: prvi niz pitanja mjerio je tu problematiku **na vrijednosnoj razini**, ispitujući **općenita mišljenja o odnosu čovjeka i prirode**, dok su drugim nizom pitanja mjereni **stavovi ispitanika o konkretnim sadržajima** koji se tiču odnosa društvenog i ekonomskog **razvoja i zaštite okoliša u Hrvatskoj**. Ta je problematika uključena u anketni upitnik zbog toga da bi se moglo procijeniti u kojoj su mjeri ponašanje i preferencije ispitanika koje se tiču energije, a osobito potpore korištenju obnovljivih izvora energije, motivirani *ekološki*, a koliko drugim mogućim razlozima.

Iz rezultata tog dijela uočljivo je da ispitanici iskazuju izrazitu *proekološku* orijentiranost, ali da nisu jednako spremni prihvatiti granice gospodarskog rasta, oslanjajući se pritom na razvoj znanosti i tehnologije kao čimbenika koji bi trebao ublažiti negativan utjecaj gospodarskog rasta na okoliš. Između razvoja i zaštite okoliša, ispitanici su, ukratko, najskloniji odabrati oboje. Upitno je naravno koliko su takva očekivanja realna, osobito u situaciji u kojoj se danas nalazi Hrvatska.

Obradom rezultata došlo se do sljedećih zaključaka:

- Najveći stupanj slaganja (89,1%) ispitanici iskazuju kada je riječ o odbacivanju mogućnosti izgradnje odlagališta radioaktivnog otpada u Hrvatskoj. Barem

po četiri petine ispitanika daje kriterijima zaštite okoliša presudnu važnost u eventualnim budućim investicijskim projektima nacionalnog značenja poput: izgradnja autocesta (84,5%) i elektrana (79,3%). Jednako toliko slaže se i s potpunom zabranom genetski modificirane hrane u Hrvatskoj (80,5%).

- Dvije trećine (68,7%) anketiranih smatra da ekološke teme nisu dovoljno prisutne u Hrvatskim medijima, a sličan je (65,2%) i udio onih koji se ne slažu s tvrdnjom da su akcije i kampanje *zelenih* uglavnom pretjerivanja.
- Na tvrdnjama u kojima je nešto izraženiji efekt koji bi se mogao ticati njih samih i njihovog životnog standarda ispitanici su već nešto umjereniji. Polovina anketiranih (50,3) smatra da treba znatno smanjiti utjecaj industrije i poljoprivrede na okoliš, pa makar i uz cijenu poskupljenja nekih industrijskih i poljoprivrednih proizvoda, a nešto manje (45,8%) ne slaže se s time da smanjenje nezaposlenosti i povećavanje životnog standarda treba u Hrvatskoj imati apsolutni prioritet u odnosu na zaštitu okoliša.
- Sličan je (47,1%) i udio onih koji se ne slažu da Hrvatska treba izbjegavati potpisivanje međunarodnih sporazuma o zaštiti okoliša koji bi usporili njezin ekonomski razvoj, a relativna većina nije – kada je riječ o zaštiti okoliša – sklona ni uobičajenom stereotipu prema kojem u nas nije problem zakonska regulativa, već njezino dosljedno provođenje.
- Najveću podijeljenost ispitanici su pokazali pri procjeni jednog drugog uobičajenog stereotipa – o Hrvatskoj kao ekološki izrazito očuvanom području. Podjednak udio anketiranih (po dvije petine) tome je narodu sklon, odnosno nesklon.

## 4. ZAKLJUČAK

Značajnu prepreku većem angažiranju javnosti na području obnovljivih izvora energije i energetske efikasnosti predstavlja neinformiranost o njihovim prednostima, ali i nedostacima. Zemlje Europske unije već su odavno prepoznale da uspješno svladavanje te prepreke iziskuje temeljito informiranje svih mogućih sudionika, kako na nacionalnoj, tako i na lokalnoj, odnosno regionalnoj razini. Prvi korak pri izradi kvalitetnog i sveobuhvatnog programa obrazovanja uključuje detaljno ispitivanje stavova i mišljenja, ali i informiranosti javnosti o određenoj problematiki, najčešće kroz provođenje anketnog istraživanja.

Anketno istraživanje *Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost - OIEE 2003*. predstavlja prvo takvo istraživanje većeg opsega provedeno u Hrvatskoj, a dobiveni rezultati tvore podlogu za osmišljavanje daljnjih aktivnosti na ovom području. Analizom rezultata nameću se dva glavna zaključka:

1. nedvosmislena potpora javnosti korištenju onih energetskih tehnologija i izvora energije koji smanjuju negativne utjecaje na okoliš, čak i u slučaju veće cijene proizvedene energije;

2. relativno slaba informiranost javnosti kako o općenitim aspektima proizvodnje i potrošnje energije, tako i o specifičnim aspektima vezanim uz korištenje obnovljivih izvora energije.

Istraživanjem je, zbog ograničenog proračuna, obuhvaćeno samo gradsko stanovništvo Rijeke i Zagreba, pri čemu je uzorak u Rijeci iznosio 600, a u Zagrebu 900 ispitanika. Iako se tako dobiveni rezultati vjerojatno mogu smatrati reprezentativnim samo za populaciju velikih gradova, zbog činjenice da u Hrvatskoj upravo ta populacija predstavlja znatan dio ukupnog stanovništva može se pretpostaviti da dva navedena zaključka vrijede u dobroj mjeri i za cjelokupno stanovništvo. Također je potrebno napomenuti da je veličina uzorka od 1500 ispitanika u skladu s anketnim istraživanjima slične tematike koja se provode na razini Europske unije gdje uzorak za sve zemlje članice osim za Njemačku (2000 ispitanika), Englesku (1300 ispitanika) i Luksemburg (600 ispitanika) iznosi 1000 ispitanika.

Dobiveni rezultati i zaključci o potpori javnosti korištenju obnovljivih izvora te mjerama povećanja energetske efikasnosti u skladu su s onima dobivenim kroz ispitivanja javnosti provedenih od Europske komisije, ali i američkih institucija NREL i NEETF, te se može ustanoviti kako Hrvatska u tom smislu ne predstavlja izuzetak. Potrebno je ipak naglasiti da istraživanje Europske komisije nije uključivalo mjerenje informiranosti građana, nego samo stavova i mišljenja, te stoga nije moguće izvesti usporedbu informiranosti građana Hrvatske i Europske unije.

U sklopu budućih aktivnosti na programu obrazovanja i promocije obnovljivih izvora energije bit će potrebno provesti takav tip anketnog istraživanja i na drugim ciljanim skupinama (ruralna populacija, studenti, srednjoškolci) odnosno stvoriti uvjete da anketa postane tradicionalna. Rezultati takvog pristupa omogućit će ne samo donošenje kvalitetnog obrazovnog programa, nego će u budućnosti biti moguće pratiti i promjenu stava i informiranosti javnosti o obnovljivim izvorima i energetskej efikasnosti i na taj način dobiti povratnu informaciju o učinkovitosti obrazovnog programa.

Aktivnosti na području obrazovanja i promocije koje se provode u sklopu međunarodnog projekta *IEA Bioenergy Task 29* te nedavno odobreni projekt *Promotion of Cost Competitive Biomass Technologies in the Western Balkan Countries* u sklopu Europskog programa *6<sup>th</sup> Framework Programme*, u kojem Energetski institut *Hrvoje Požar* aktivno sudjeluje, omogućit će praćenje svjetskih trendova i dostignuća na ovom području te njihovu ugradnju i u hrvatski program obrazovanja i promocije korištenja obnovljivih izvora energije i unaprjeđenja energetske efikasnosti.

## LITERATURA

- [1] European Commission (2002): "Eurobarometer Energy: Issues, Options and Technologies", Science and Society, EUR 20624.
- [2] B. FARHAR, T. COBURN (1999): "Colorado Homeowner Preferences on Energy and Environmental Policy", NREL Technical Report TP-550-25285.
- [3] The National Environmental Education and Training Foundation (NEETF), Roper ASW (2002): Americans' Low "Energy IQ:" A Risk to Our Energy Future; The Tenth Annual National Report Card: Energy Knowledge, Attitudes and Behavior
- [4] V. TROLD AHL, & R. CARTER (1964). "Random Selection of Respondents Within Households in Phone Surveys". *Journal of Marketing Research*, 1:71-76.

## OPINION SURVEY AND INFORMATION LEVEL OF THE PUBLIC ON RENEWABLE ENERGY SOURCES AND ENERGY EFFICIENCY

Opinion survey on *Renewable energy sources and energy efficiency* – OIEE 2003 has been realized through cooperation between Energy Institute Hrvoje Požar and Department of Sociology at Faculty of Philosophy of Zagreb University. This is the first wide research on attitude and information level of the public concerning these items ever done in Croatia. The paper describes the way of research realization and shows the main results and conclusions.

## DAS INFORMIERTSEIN DER ÖFFENTLICHKEIT UND DEREN STELLUNGNAHMEN ÜBER ERNEUBARE ENERGIEQUELLEN UND ENERGETISCHE WIRKSAMKEIT

Innerhalb der Untersuchung: "Erneubare Energiequellen und energetische Wirksamkeit" durchgeführte Meinungsumfrage ist in der Zusammenarbeit des "Energetischen Institutes Hrvoje Požar" und des "Institutes für Soziologie" der philosophischen Fakultät der Universität in Zagreb zustandegebracht. Diese Meinungsumfrage stellt die erste ausführliche Untersuchung des Informiertseins und der Stellungnahmen über diesen Gegenstand in Kroatien dar. Im Artikel sind die Methode der Untersuchung und ihre bedeutendsten Resultate und Schlussfolgerungen dargestellt.

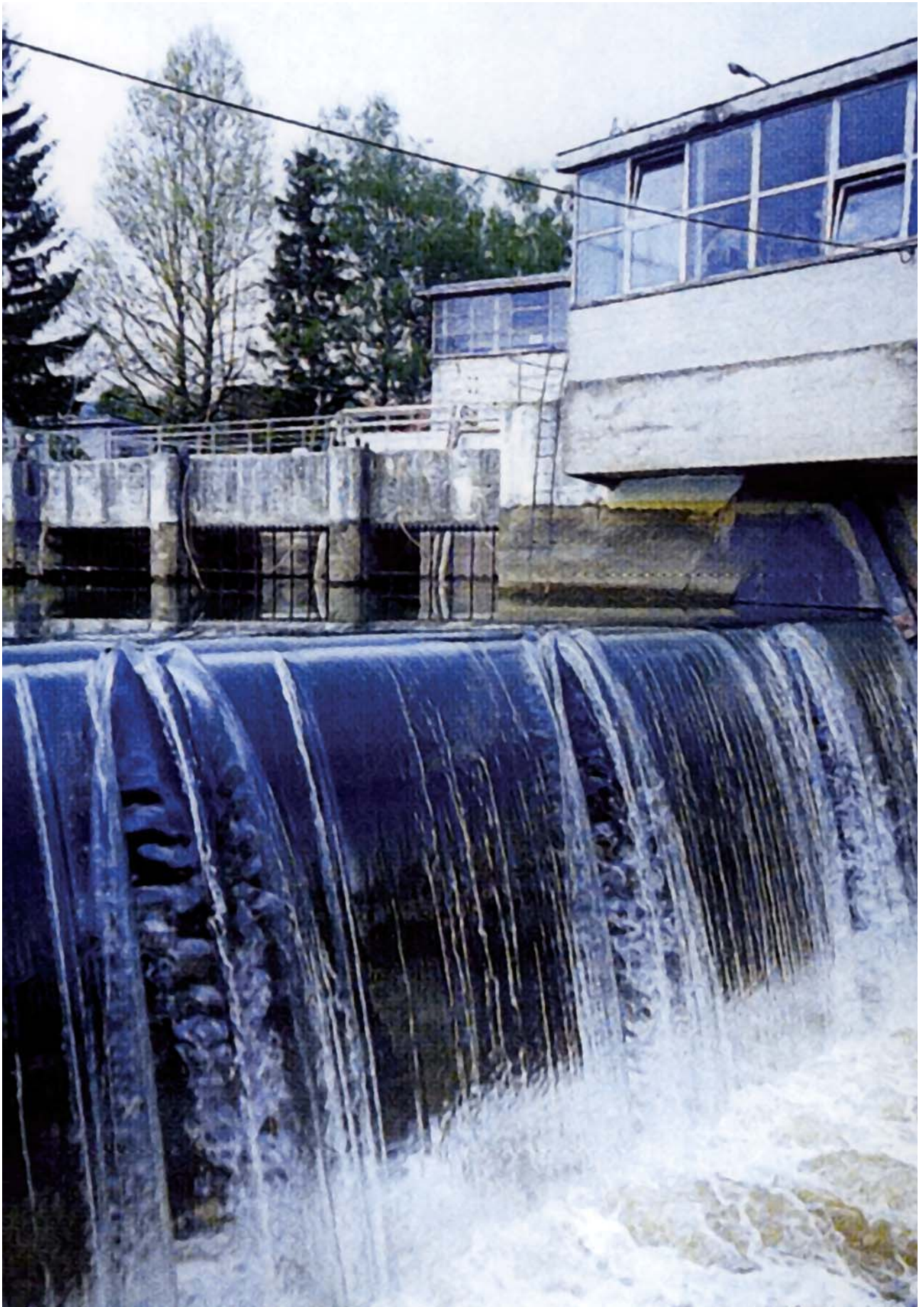
Naslov pisaca:

**Dr. sc. Julije Domac, dipl. ing.**  
**mr. sc. Velimir Šegon, dipl. ing.**  
**Energetski institut "Hrvoje Požar"**  
**Savska 163, 10000 Zagreb, Hrvatska**

**dr. sc. Krešimir Kufrin**  
**Zavod za sociologiju**  
**Filozofski fakultet Sveučilišta**  
**u Zagrebu**  
**Ivana Lučića 3, 10000 Zagreb,**  
**Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:  
 2004-02-04.







# POSLOVANJE OUTSOURCING TVRTKE ZA ENERGETIKU U SEKTORU DRVNE INDUSTRIJE

Mr. sc. Vedran U r a n, Rijeka

UDK 620.91:674  
STRUČNI ČLANAK

Outsourcing podrazumijeva vlasnički ili zakupnički, upravljački i korisnički prijenos jednog tipa poslovanja određene tvrtke kojoj to nije primarna djelatnost na drugu tvrtku kojoj to jest primarna djelatnost. Takav odnos poslovanja i upravljanja između pojedinih djelatnosti u ovom je radu prikazan između drvno-prerađivačke tvrtke kao tvrtke-klijenta te outsourcing tvrtke za energetiku, s opisom četiriju različitih varijanti. Postavljen je model određivanja isplativosti kupovanja energije od outsourcing tvrtke. Taj je model primijenjen na konkretnoj drvno-prerađivačkoj tvrtki. Kroz diskusiju su razmotrene pogodnosti i ograničenja poslovanja outsourcing tvrtke za energetiku u Hrvatskoj.

**Ključne riječi: outsourcing, drvna industrija, proizvodnja toplinske i električne energije, isplativost kupovanja energije.**

## 1. UVOD

U tranzicijskim se zemljama raspadom komunizma javlja politika usmjerena tržišnoj ekonomiji. To nužno znači privatizaciju tvrtki iz različitih industrijskih sektora čiji vlasnici određuju plasman proizvoda na tržištu. U Hrvatskoj je također veliki broj tvrtki privatiziran, u njih se iz godine u godinu sve više ulaže, kako bi njihovi proizvodi bili spremni za globalizirano tržište. To je zadesilo i tvrtke iz sektora drvne industrije.

U Hrvatskoj je više od 90% drvno-prerađivačkih tvrtki privatizirano [1]. Jedan je broj tvrtki s dužom tradicijom zbog gubljenja utrke s konkurencijom te lošim upravljanjem tvrtke ekonomski uništen. S druge strane osnovane su brojne privatne tvrtke koje dobro posluju i investiraju u razvoj i dizajn novih proizvoda. Općenito, sektor drvne industrije više pozornosti pridaje primarnoj preradi drva nego finalnoj. No, sve je više drvno-prerađivačkih tvrtki s finalnom preradom drva koje se okupljaju radi zajedničkog plasiranja različitih drvnih proizvoda na europsko i svjetsko tržište.

Finalna prerada drva razvija se krajem 50-tih godina 20. stoljeća, što je utjecalo na razvoj velikih drvno-industrijskih kombinata. Takvi su kombinati bili programski određeni, ali tržišno nefleksibilni. U procesu privatizacije ti se veliki kombinati pretvaraju u holding tvrtke koje obuhvaćaju niz manjih tvrtki-kćeri čija je proizvodnja svedena na osnovnu djelatnost ili *core-business*. Tako svaka od tih manjih tvrtki-kćeri ima svoju djelatnost, npr.: piljenje i proizvodnja piljene građe, proizvodnja furnira, proizvodnja iverice, proizvodnja parketa, proizvodnja namještaja, proizvodnja pokućstva i dijelova pokućstva itd. Svaka od tih manjih tvrtki-kćeri

nastoji imati svog vlasnika. Taj vlasnik da bi opstao na tržištu treba što više biti koncentriran na primarnu djelatnost te tvrtke, a to iziskuje neprestana ulaganja, razvoj te usavršavanje i oblikovanje određenih proizvoda iz drva.

Svaka drvno-prerađivačka tvrtka u isto vrijeme je potrošač toplinske i električne energije. U Hrvatskoj je uobičajeno da se te tvrtke toplinskom energijom opskrbljuju iz vlastitih kotlovnica koristeći svoj vlastiti drveni ostatak (drvnu biomasu), dok se električna energija kupuje od elektrodistributera. Stoga se pored navedenih tvrtki-kćeri osniva posebna tvrtka-kćer za energetiku i održavanje.

Često tvrtka-kćer zadužena za energetiku i održavanje nema dovoljno znanja i (češće) sredstava za energetska efikasno vođenje kotlovnice. Zbog toga nastoji uspostaviti suradnju s outsourcing tvrtkama koje su specijalizirane za razvoj i održavanje energetska sustava. Od takvih se tvrtki očekuje kvalitetno, učinkovito te ekonomski povoljno plasiranje toplinske energije u ostale tvrtke-kćeri, ali i na ostale objekte u okolini ne isključujući mogućnost proizvodnje i električne energije.

## 2. OSNOVNO O OUTSOURCING-U

Za daljnja razmatranja potrebno je objašnjenje pojma *outsourcing*. Taj je idiom tijekom 90-tih godina prošlog stoljeća postao popularan u poslovanju i upravljanju tvrtki diljem svijeta. Tako udomaćeni pojam outsourcing (u grubom prijevodu: "izvan ishodišta") podrazumijeva vlasnički ili (češće) zakupnički, upravljački i korisnički prijenos jednog tipa poslovanja određene tvrtke

kojoj to nije primarna djelatnost na drugu tvrtku kojoj to jest primarna djelatnost. Ta druga tvrtka ili outsourcing tvrtka ulaže u znanje ljudi i opremanje sustava preuzetih iz tvrtke kojoj to poslovanje nije primarna djelatnost. Rezultat tog ulaganja jest proizvod kojim se opskrbljuje tvrtka od koje se izdvojila djelatnost od sekundarnog značenja. Da bi ta procedura oživjela, ugovorne odrednice moraju istodobno biti prihvatljive za obje tvrtke. Ugovor može biti kratkoročan ili dugoročan.

Koncept outsourcing poslovanja započeo je s Ross Perotom koji je tijekom 50-tih godina 20. st. osnovao tvrtku Electronic Data Systems (EDS). Tako je EDS budućem klijentu znao odgovoriti i predložiti: «Vi ste specijalizirani za oblikovanje, proizvodnju i prodaju namještaja, a mi za informatičku tehnologiju. Mi ćemo vama prodavati usluge iz informatičke tehnologije pri čemu će te nas plaćati mjesečno s najkraćom obvezom od dvije do deset godina» [2]. Ukratko, outsourcing poslovanje je okarakterizirano stručnošću i specijaliziranošću ne svojstveno za core-business tvrtke-klijenta.

Pristup po Rossu Perotu mogao bi se primijeniti i na odnose drveno-industrijske tvrtke s tvrtkom specijaliziranom za proizvodnju toplinske i električne energije: "Vi ste specijalizirani za oblikovanje, proizvodnju i prodaju namještaja, a mi za proizvodnju toplinske i električne energije. Mi ćemo vama prodavati toplinsku i električnu energiju po tržišno najpovoljnijim uvjetima, kako biste se više koncentrirali na vaš vlastiti *core-business*, pri čemu će te nas plaćati mjesečno s obvezom do najviše 15 godina."

Ulaganje u revitalizaciju energetskog dijela neke tvrtke ili pak izgradnje kogeneracijske jedinice zahtijeva veće investicije. Za očekivati je da će vrijeme povrata kapitala uloženog u taj segment biti dulji. Stoga je u interesu outsourcing tvrtke da s tvrtkom-klijentom ugovori posao na više godina. Outsourcing tvrtka specijalizirana za proizvodnju energije također bi tvrtki-klijentu ponudila posao ostvarivanja energetskih ušteda u samim objektima tvrtke-klijenta. Distribucija i opskrba energije kroz same objekte tvrtke-klijenta pratila bi se i upravljala putem kompjutoriziranog energetskog centra smještenog u objektima outsourcing tvrtke. Preduvjet poslovanja tih dviju tvrtki u području energetike jest i njihova fizička blizina.

### 3. VARIJANTE POSLOVANJA OUTSOURCING TVRTKE S DRVNO-PRERAĐIVAČKOM TVRTKOM

Prodaja toplinske i električne energije tvrtki-klijentu ostvaruje se kroz različite varijante. Preduvjet da se uopće razmišlja o dubljoj suradnji između tvrtke-klijenta i tvrtke-outsourcing jest ispitivanje ekonomske i tržišne sposobnosti tvrtke-klijenta prilaganjem financijskih izvješća i

planova poslovanja na što dulje razdoblje. Takvo se ispitivanje tvrtke-klijenta naziva *due diligence*. Ispitivanje jest važan proces čijim se rezultatom utvrđuje rizik ulaganja u projekt, odnosno treba se utvrditi pouzdanost tvrtke-klijenta kao kupca.

Da bi utvrdila način proizvodnje toplinske i električne energije, outsourcing tvrtka analizira okruženje (matične) tvrtke-klijenta i utvrđuje da li postoji još zainteresiranih tvrtki-klijenata za kupnju energije. Te potencijalne tvrtke-klijenti mogu biti iz sektora usluga, javnog sektora ili industrijskog sektora. Što je u okruženju više potencijalnih potrošača toplinske i električne energije, pretpostavlja se da će i cijena biti niža. Pri tom se isključuju naknade za korištenje mreže te naknade za energiju uravnoteženja. Znači da će cijena proizvedene električne energije biti jednaka cijeni isporučene električne energije. Što se tiče toplinske energije, potrebno bi bilo investirati u toplinsko umrežavanje potencijalnih tvrtki-klijenata s outsourcing tvrtkom. Pretpostavlja se da te investicije ne bi bile velike zbog njihove fizičke blizine.

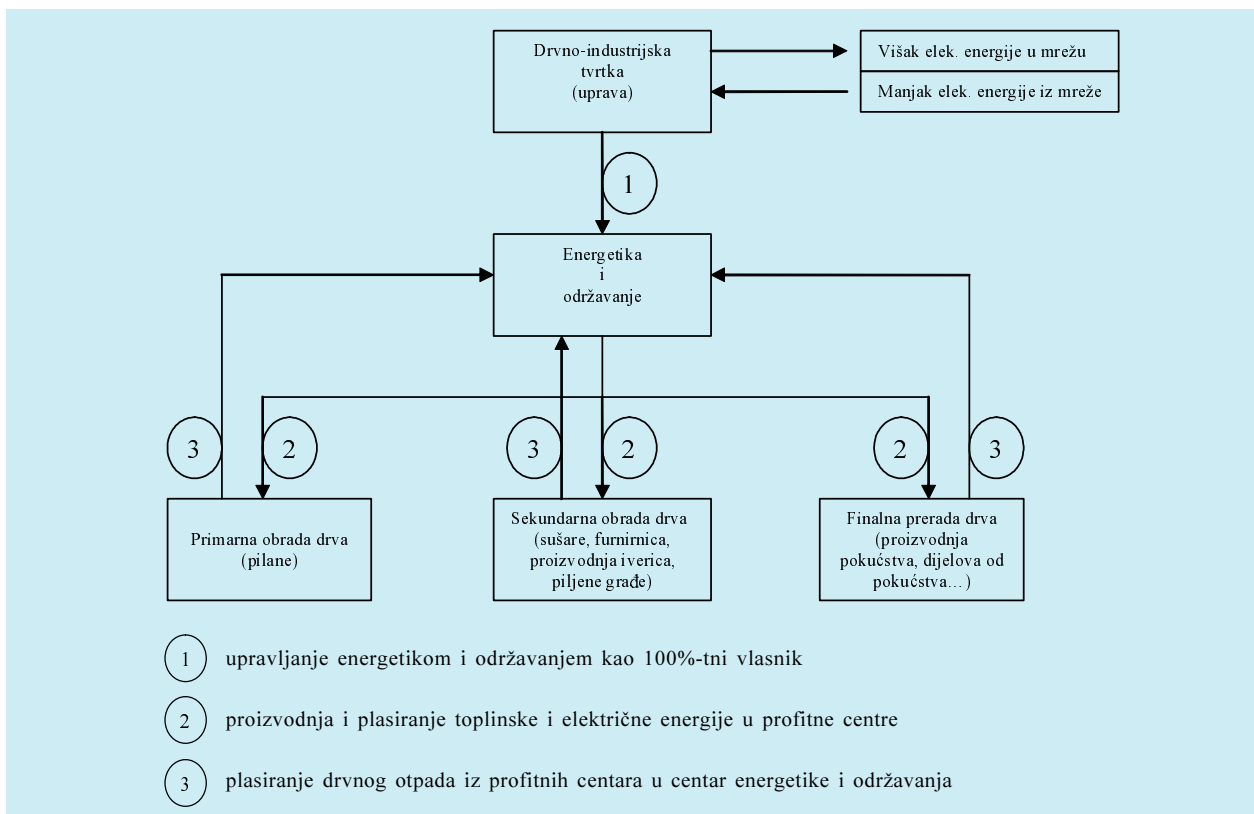
Prednosti ovakvog gospodarenja energijom sastoje se u smanjenju gubitaka kroz mrežu na veće razdaljine, koristi se toplinska i električna energija u zajedničkom procesu što utječe na racionalno korištenje goriva, pa samim time i na smanjenje ovisnosti o uvozu fosilnih goriva. Potencijalne tvrtke-klijenti kao i (matična) tvrtka-klijent uživale bi u sljedećim pogodnostima:

- sigurnoj opskrbi toplinske i električne energije,
- profesionalnim, kvalitetnim i potpunim uslugama outsourcing tvrtke za energetiku,
- nižim troškovima za toplinsku i električnu energiju (koje je u preliminarnim analizama, a kasnije i detaljnim izvješćima potrebno dokazati).

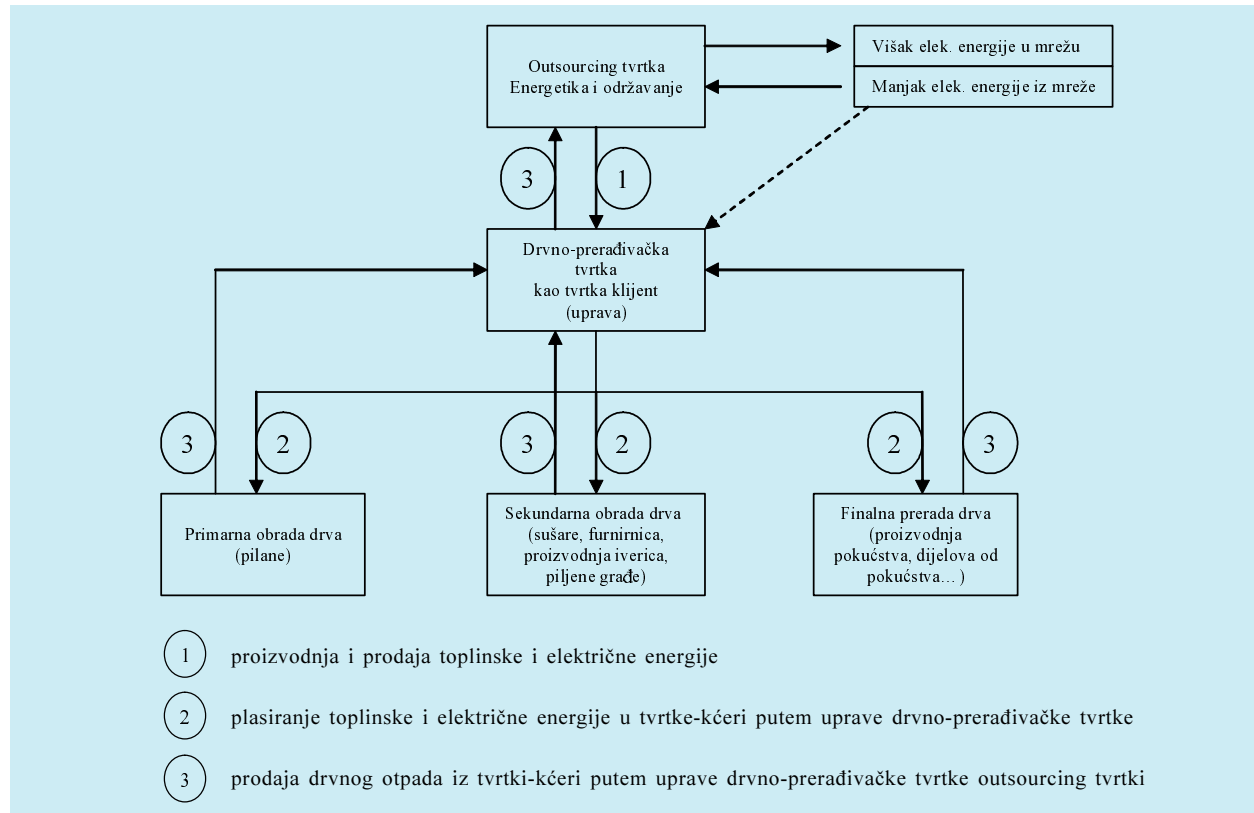
U ovom radu bit će izložene četiri varijante poslovanja outsourcing tvrtke s drveno-prerađivačkom tvrtkom kao (matičnom) tvrtkom-klijentom.

#### Varijanta 1

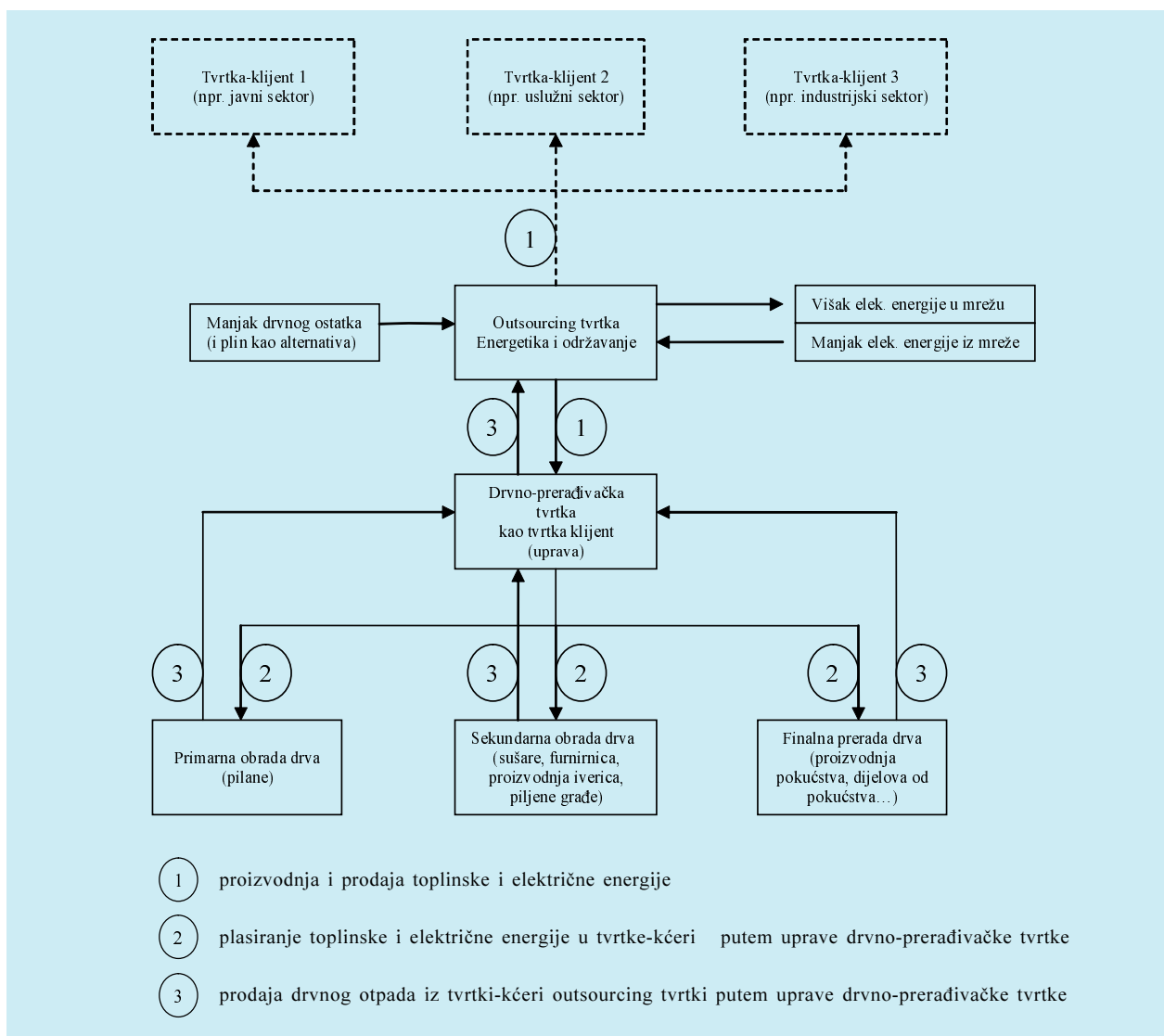
Opisuje drveno-prerađivačku tvrtku kao dioničko društvo koja je svoje profitne centre pretvorila u društva s ograničenom odgovornošću. Ta društva predstavljaju tvrtke-kćeri i u 100%-om su vlasništvu te iste drveno-prerađivačke tvrtke. Jedna od tih tvrtki-kćeri obavlja poslove opskrbe energijom i održavanja strojnog parka u ostalim tvrtkama-kćerima. Poslovi tvrtke-kćeri kao profitnim centrima odnose se na primarnu obradu drva (pilane), sekundarnu obradu drva (sušare, furnirnice, proizvodnja iverice i drvene građe) i finalnu obradu drva (proizvodnja pokućstva, dijelova od pokućstva, izrada montažnih kuća itd.). U obzir treba uzeti restoran, prodajni salon te sanitarno održavanje cjelokupne tvrtke koje može biti u okviru drveno-prerađivačke tvrtke ili njene tvrtke-kćeri. Varijanta 1 prikazana je shematski na slici 1.



**Slika 1. Shema upravljanja energetikom u slučaju kad je drvno-prerađivačka tvrtka sama sebi outsourcing tvrtka za to područje**



**Slika 2. Shema upravljanja energetikom iz outsourcing tvrtke u drvno-prerađivačku tvrtku kao tvrtku-klijenta**



**Slika 3. Shema upravljanja energetikom iz outsourcing tvrtke u drvno-prerađivačku tvrtku kao matičnoj tvrtki-klijenta i tvrtkama-klijentima u okruženju**

Sa slike 1. vidljivo je da se trgovina električne energije s mrežom provodi putem uprave drvno-prerađivačke tvrtke što ne mora biti slučaj jer se taj prijenos može obavljati putem tvrtke-kćeri zadužene za energetiku i održavanje (→ *diskusija pod a*).

Proces privatizacije u drvno-prerađivačkim tvrtkama čija se proizvodnja odvija od primarne do finalne obrade drva, a i šire, često nazvanim kombinatima, utjecao je na stvaranje profitnih centara ili tvrtki-kćeri radi lakšeg poslovanja i ubrzanog pristupa globalnom tržištu. Svaki od tih centara teži da se što više koncentrira na razvoj svojih vlastitih proizvoda. Svim je tim profitnim centrima zajednička uprava tvrtke čiji računi i odluke podliježu većinskim vlasnicima. A kako će se pojedini proizvodi iz tvrtki kćeri plasirati na tržište ovisi o politici tih većinskih vlasnika.

Što se tiče energetike, hrvatske se drvno-prerađivačke tvrtke opskrbljuju vlastitom toplinskom energijom koristeći drveni otpad kao pogonsko gorivo dok električnu energiju kupuju od elektrodistributera. Razlog tomu je što nijedna veća drvno-prerađivačka tvrtka u Hrvatskoj nije smještena u blizini centraliziranog toplinskog sustava, dok je cijena električne energije, u odnosu na cijenu električne energije u Europskoj uniji, relativno niska. Pored toga, još nisu u potpunosti utvrđena pravila pristupanja i ponašanja kogeneracijskih jedinica u mreži. Premda je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost početkom 2004. godine započeo sa svojom funkcijom, još uvijek se ne zna u kojoj će visini i prema kojoj formuli proizvođači energije iz obnovljivih izvora biti poticani.



## Varijanta 2

Objašnjava poslovne veze između outsourcing tvrtke i drvno-prerađivačke tvrtke kao tvrtke-klijenta koja je iz ekonomskih razloga procijenila da je efikasnije prosljediti svoju sekundarnu djelatnost tvrtki kojoj je to primarna djelatnost. To znači da će se vlasništvo ili zakupništvo tvrtke-kćeri zadužene za energetiku i održavanje prenijeti sa tvrtke-klijenta na outsourcing tvrtku (→ *diskusiju pod a*). Varijanta 2 shematski je prikazana na slici 2.

Sa slike 2. uočava se da outsourcing tvrtka ne mora proizvoditi i prodavati, i toplinsku, i električnu energiju tvrtki-klijentu, već da su moguće različite opcije, a to su sljedeće:

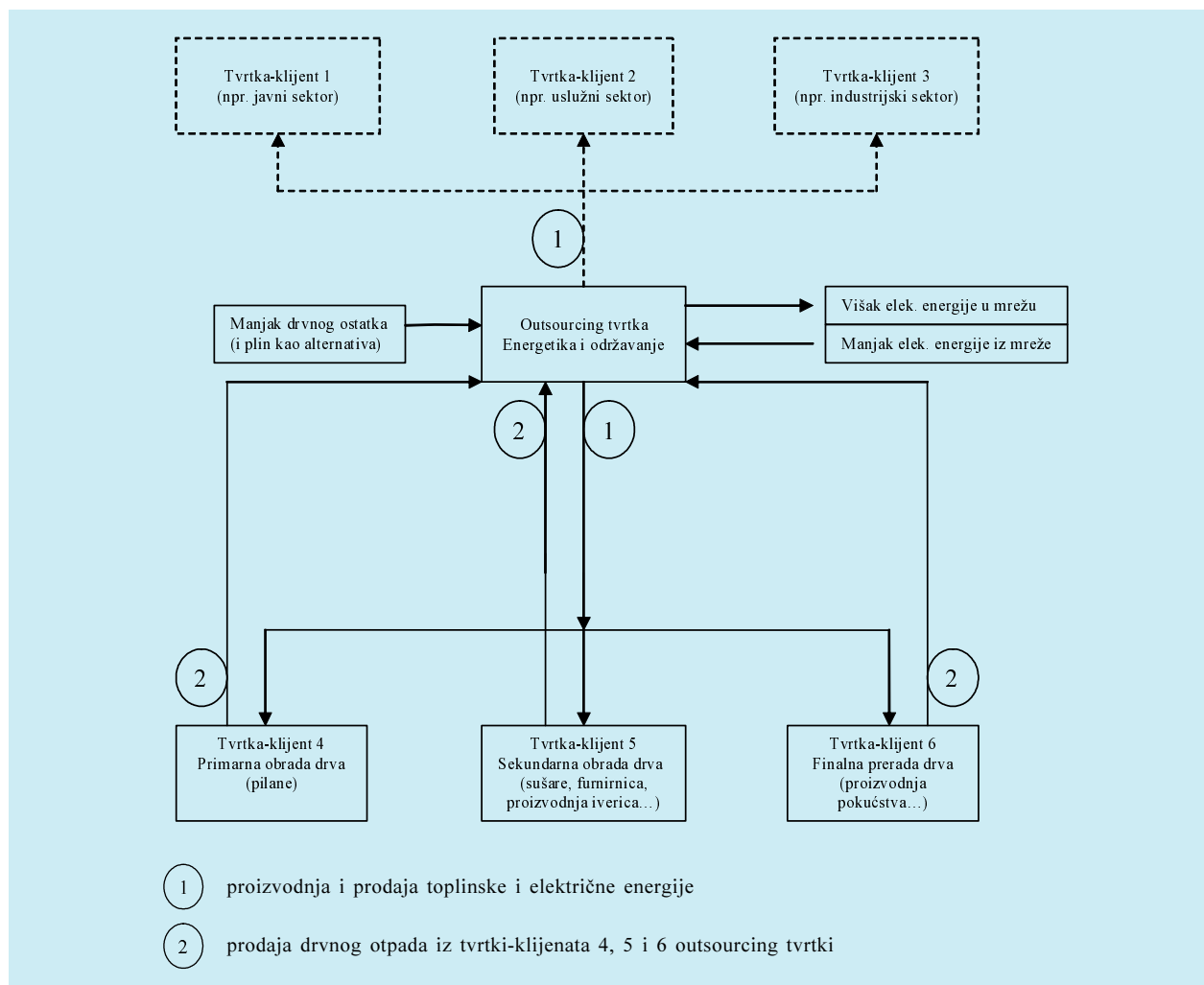
1. Outsourcing tvrtka – proizvodi toplinsku energiju za tvrtku-klijenta koja električnu energiju kupuje od elektrodistributera (→ *diskusiju pod b*),
2. Outsourcing tvrtka – proizvodi toplinsku i električnu energiju u spojnem procesu za tvrtku-klijenta, s tim da se višak električne energije plasira u mrežu, a manjak pribavlja iz mreže (→ *diskusiju pod c*).

Drvni ostatak se iz profitnih centara ili tvrtki-kćeri sabire u jednom odlagalištu odakle ga tvrtka outsourcing crpi kao pogonsko gorivo. Prodaja se drvnog ostatka tvrtki-outsourcing izvršava kroz upravu drvno-prerađivačke tvrtke tako da umjesto tri i više računa bude jedan račun. Isto vrijedi kad se radi o prodaji energije tvrtkama-kćeri.

## Varijanta 3

Utvrđuje da klijent outsourcing tvrtke ne mora biti samo drvno-prerađivačka tvrtka već pored nje i tvrtke koje su u njenom okruženju. Te tvrtke nevezano mogu biti iz uslužnog, javnog ili industrijskog sektora. Važno je da te pojedine tvrtke izraze zainteresiranost za kupnju toplinske i električne energije od outsourcing tvrtke. Varijanta 3 shematski je prikazana na slici 3.

Za opskrbljivanje toplinskom i električnom energijom većeg broja objekata potrebne su i veće količine goriva. Stoga je za očekivati da će outsourcing tvrtka u tom slučaju dobavljati dodatne količine drvnog ostatka izvan drvno industrijskog pogona tvrtke-klijenta, i to u krugu do najviše 100 km. Kao alternativno gorivo uzi-



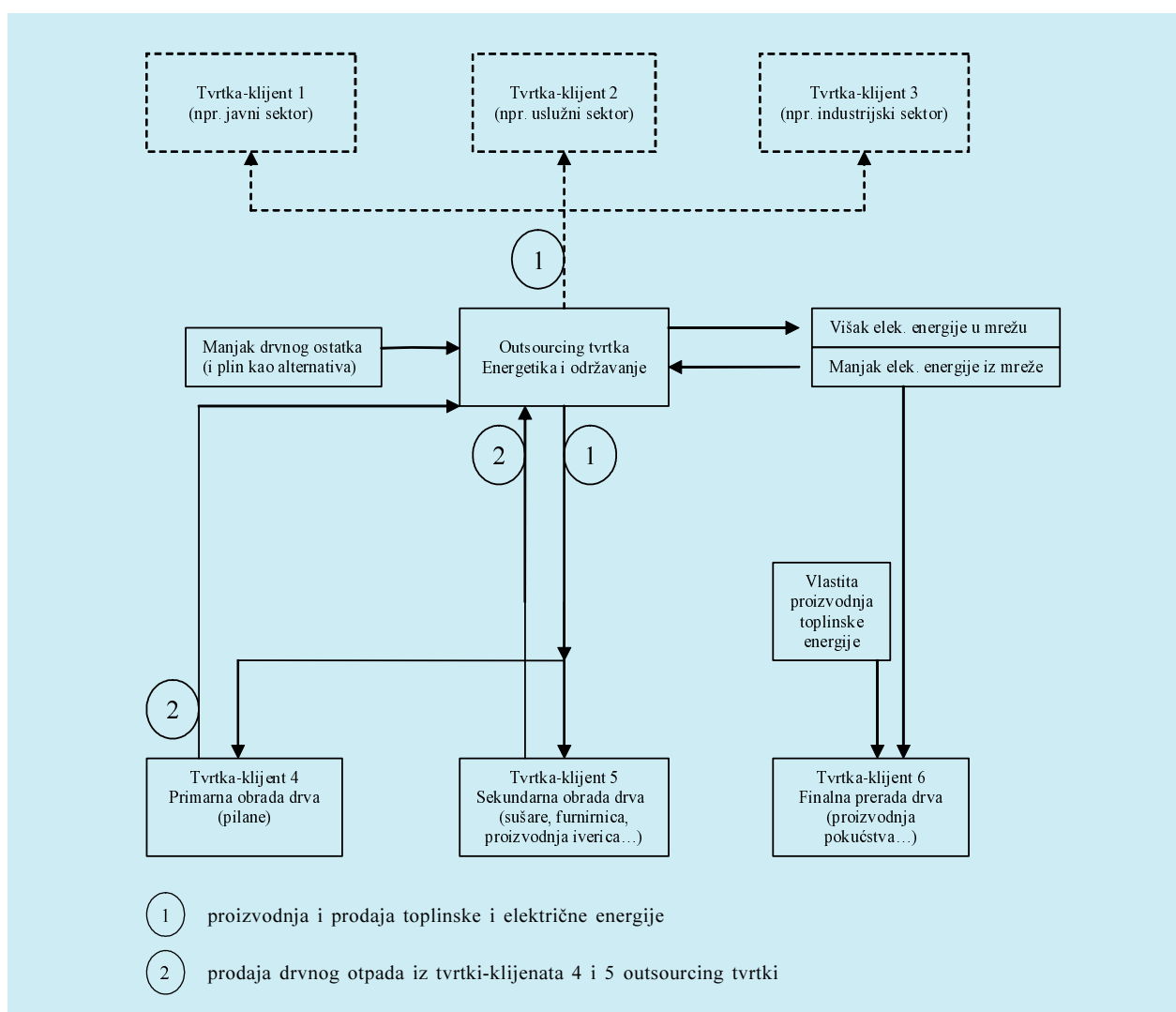
Slika 4. Shema upravljanja energetikom iz outsourcing tvrtke različitim tvrtkama-klijentima

ma se plin i instaliranje plinske turbine s generatorom pare-utilizatorom. Rješenje korištenja plinske i parne turbine u njihovom različitom optimalnom pogonu isplativije je ako se time postignu zadovoljavajuće uštede u troškovima.

#### Varijanta 4

Omogućuje profitnim centrima odnosno tvrtkama-klijentima da se izdvoje iz matične drvno-prerađivačke tvrtke te da postanu dio vlasništva nekih drugih tvrtki. O novim vlasnicima ovisi hoće li koristiti usluge outsourcing tvrtke ili neće, odnosno isplati li im se više

proizvoditi vlastitu toplinsku energiju i kupovati električnu energiju iz mreže ili ne. Prestanak rada matične drvno-industrijske tvrtke baš ne bi imalo smisla jer njena uprava koordinira procesima prerade drva koje praktički ovise jedna o drugoj. Kad te koordinacije ne bi bilo, poslovanja između profitnih centara s različitim vlasnicima odvijale bi se s komplikacijama. Također bi i outsourcing tvrtki bilo složenije poslovati s trima tvrtkama posebno, osobito ako se radi o prodaji drvnog otpada, gdje je za očekivati da bi cijene bile različite. Varijanta 4 prikazana je shematski na slici 4. i slici 5.



Slika 5. Shema upravljanja energetikom iz outsourcing tvrtke različitim tvrtkama-klijentima osim jednog iz procesa prerade drva koji proizvodi vlastitu toplinsku energiju

#### 4. ODREĐIVANJE CIJENE ENERGIJE PROIZVEDENE U OUTSOURCING TVRTKI

Outsourcing tvrtka angažirana za proizvodnju energije tim je primamljivija za tvrtke-klijente u slučaju što niže

cijene proizvodnje energije uz što bolje pružanje profesionalnih usluga. Ako tvrtka proizvodi samo toplinsku energiju onda cijena te energije treba nužno biti niža od cijene toplinske energije proizvedene u drvno-prerađivačkoj tvrtki. U tom je slučaju vrlo važna cijena drv-

nog ostatka koju tvrtka outsourcing kupuje od drvno-prerađivačke tvrtke. U krajnjoj liniji cijena drvnog ostatka može biti jednaka nuli, no još uvijek ostaju troškovi za sakupljanje, transportiranje i pripremu za loženje drvnog ostatka.

Outsourcing tvrtka ima smisla ako se njeno poslovanje zasniva na proizvodnji i prodaji toplinske i električne energije u spojnom procesu, što je detaljnije obrazloženo u poglavlju 4.1. Tada cijena toplinske energije može biti jednaka cijeni toplinske energije proizvedene u kotlovnici drvno-prerađivačke tvrtke. No, cijena električne energije treba biti niža od cijene električne energije iz mreže. Za razlučivanje cijena toplinske i električne energije najzgodnija je metoda tržišne vrijednosti koja je isključivo ekonomskog karaktera [3].

Metoda tržišne vrijednosti podrazumijeva sljedeću zakonitost: jedan se oblik energije tržišno tretira, dok drugi oblik energije na sebe preuzima sve troškove proizvodnje obaju oblika energije u spojnom procesu, i obratno. Tako se najviša cijena električne energije dobiva ukoliko se svi troškovi kogeneracijske jedinice pripišu samo proizvodnji električne energije, odnosno:

$$c_{w,\max} = \frac{\Sigma T}{W} = \frac{T_G + T_K + T_{PO}}{W} \quad (1)$$

pri čemu je cijena toplinske energije jednaka nuli. U izrazu (1)  $\Sigma T$  predstavlja sumu godišnjih troškova za proizvodnju električne energije, a to su kod kogeneracijske jedinice troškovi za gorivo,  $T_G$ , troškovi kapitala,  $T_K$ , i troškovi za pogon i održavanje te iste kogeneracijske jedinice,  $T_{PO}$ .

Godišnji troškovi za proizvodnju toplinske i električne energije u energetskom sustavu za zajedničku proizvodnju toplinske i električne energije iznose:

$$T = c_q Q + c_w W \quad (2)$$

gdje je  $c_q$  cijena toplinske energije, umnožak  $Q$  utrošena toplinska energija u godinu dana,  $c_w$  cijena električne energije, a umnožak  $W$  utrošena električna energija u godinu dana.

Ukoliko se izraz (2) uvrsti u izraz (1) dobiva se sljedeće:

$$c_{w,\max} = c_w + \frac{1}{\chi} c_q \quad (3)$$

Cijena toplinske energije dobiva se uređenjem izraza (3)

$$c_q = \chi \cdot (c_{w,\max} - c_w) \quad (4)$$

gdje  $\chi$  predstavlja odnos između izlazne mehaničke (električne) snage i izlazne toplinske snage.

Tvrtki outsourcing je težnja da radi sa što većim profitom a opet da tvrtke-klijenti budu zadovoljne uslugama i cijenama koje ta tvrtka pruža. Zbog toga se postavlja sljedeći uvjet za ostvarivanje tog profita:

$$T_G + T_K + T_{PO} < P_w + P_q \quad (5)$$

gdje su redom  $T_G$  troškovi za gorivo,  $T_K$  troškovi kapitala,  $T_{PO}$  troškovi za pogon i održavanje,  $P_w$  prihodi od prodaje električne energije tvrtki-klijentu,  $P_q$  prihodi od prodaje toplinske energije toj istoj tvrtki.

Izraz (5) može se proširiti za slučaj da tvrtka outsourcing pored (matične) tvrtke-klijentu proizvodi i prodaje energiju ostalim tvrtkama-klijentima u okruženju. Pri tom će manjak goriva dobavljati izvan drvno industrijskog pogona tvrtke-klijenta te će viškove i manjkove količina električne energije razmjenjivati s mrežom

$$\Sigma T_G + T_K + T_{PO} + T_{w,ees} < \Sigma P_w + \Sigma P_q + P_{w,ot}$$

gdje je  $T_{w,ees}$  trošak za kupnju električne energije koja manjka, a  $P_{w,ot}$  prihod od prodaje viška električne energije mreži ili zainteresiranoj tvrtki-klijentu koja je fizički dalje smještena od outsourcing tvrtke te drvno-prerađivačke tvrtke kao tvrtke-klijenta.

Prvi korak ka određivanju cijena toplinske i električne energije po kojima bi outsourcing tvrtka radila s dobitkom jest odrediti najvišu cijenu električne energije po jednadžbi (1). Pri tom treba definirati postupak izračunavanja svakog troška. Troškovi za gorivo bit će jednaki:

$$T_G = 3600 \cdot c_G \cdot m_G \cdot \tau \quad (6)$$

u kojem je  $c_G$  cijena goriva po jedinici mase ili energije sadržane u tom gorivu, a  $m_G$  protok mase goriva izražen u kilogramima po sekundi te  $\tau$  vrijeme rada postrojenja u godini dana izraženo u satima.

Troškovi kapitala kogeneracijske jedinice jednaki su:

$$T_K = \beta \cdot TKI \quad (7)$$

gdje je  $\beta$  faktor povratka kapitala, a  $TKI$  troškovi kapitalnih investicija (ili cijena kogeneracijske jedinice). Vrijednost faktora povratka kapitala odgovara vrijednosti dinamičkog diskontnog faktora koji je jednak:

$$\beta = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (8)$$

gdje  $i$  označuje kamatnu stopu, a  $n$  razdoblje trajanja ugovora. Dinamični diskontni faktor dobiven ja na osnovi geometrijskog niza diskontnih faktora od prve do  $n$ -te godine. Taj faktor služi za određivanje neto sadašnje vrijednosti investicija, neto godišnje vrijednosti investicija i diskontnog neto prihoda.

Troškovi pogona i održavanja kogeneracijske jedinice jednaki su:

$$T_K = \gamma \cdot TKI \quad (9)$$

gdje  $\gamma$  varira. Najčešće troškovi za pogon i održanje iznose 5% od cijene kogeneracijske jedinice. Tim su troškovima obuhvaćeni troškovi za vodu, kemikalije, vlastiti utrošak električne i toplinske energije, radnu snagu i ostalo.

Uvrste li se izrazi (6), (8) i (9) u jednadžbu (1) proizlazi da je:

$$c_{w, \max} = \frac{3600 \cdot c_G \cdot m_G \cdot \tau + (\beta + \gamma)TKI}{W} \quad (10)$$

na osnovi čije se zakonitosti utvrđuje da će cijena električne energije (koja na sebe preuzima sve troškove proizvodnje električne i toplinske energije u spojnom procesu) biti viša u slučaju više cijene goriva i više cijene kogeneracijske jedinice, a niža što je proizvodnja električne energije veća.

Uvrsti li se izraz (10) u izraz (4) slijedi da je:

$$c_q = \chi \cdot \left( \frac{3600 \cdot c_G \cdot m_G \cdot \tau + (\beta + \gamma)TKI}{W} - c_w \right) \quad (11)$$

na temelju kojeg je moguće izraditi odgovarajući dijagram ovisnosti cijene toplinske energije o cijeni električne energije, i obratno.

Važno je utvrditi kolike su uštede između troškova za toplinsku i električnu energiju koje je dosad imala drveno-prerađivačka tvrtka  $T_{q+w}$  i troškova za kupnju toplinske i električne energije od outsourcing tvrtke  $T_{(q+w)out}$ . Da bi tvrtka-klijent ostvarila veću dobit, uštede moraju biti veće od nula.

#### 4.1. Kogeneracijske jedinice karakteristične za sektor drvne industrije

Osnovna prednost kogeneracijske jedinice jest ta što se toplina ne gubi nepovratno u okoliš, već se ona kroz izmjenjivače topline koristi za energetske potrebe industrijskih pogona. Također se učinkovitije vrednuje primarna energija, odnosno gorivo, te nema gubitaka prilikom prijenosa i distribucije energije, što se osobito

odnosi na slučaj vlastite opskrbe industrijskih pogona električnom energijom.

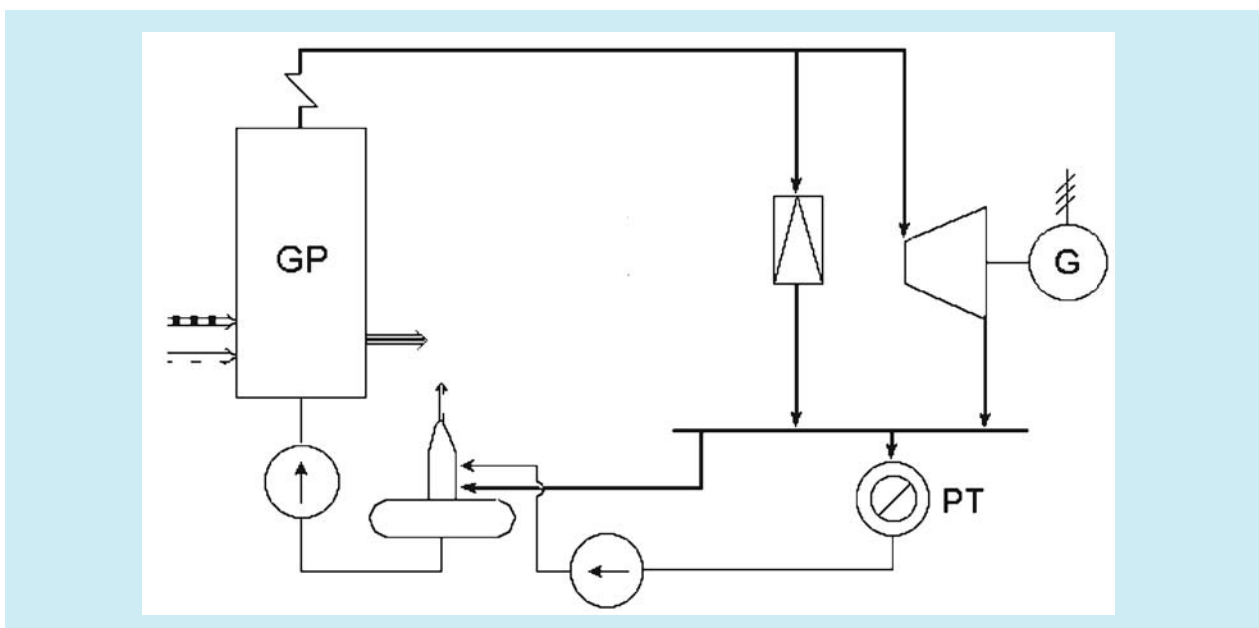
Osnovni tipovi ovakvih jedinica temelje se na tipu parnih turbina koje se u energetske sustav drvne industrije ugrađuju, a koje bi mogle primijeniti i outsourcing tvrtke jesu [4-7]:

##### A) Kogeneracijska jedinica s protutlačnom parnom turbinom

Kod ovakvih sustava svježa para ekspandira u parnoj turbini sve do temperature nešto većoj od temperature zasićenja što ovisi o tlaku pare na izlazu iz turbine. Prednost se daje toplinskoj energiji koju je u ovakvim postrojenjima moguće najviše proizvesti. Energetska iskoristivost ovakvih postrojenja doseže iskoristivost generatora pare [8]. Električna energija predstavlja popratni produkt. Premda ekonomični sustavi, glavni im je nedostatak elastično bilanciranje toplinskom i električnom energijom. No, taj se nedostatak djelomično otklanja ugradnjom spremnika topline koja se crpi iz ispušne pare. Shema pojednostavljenog sustava s protutlačnom parnom turbinom prikazana je na slici 6.

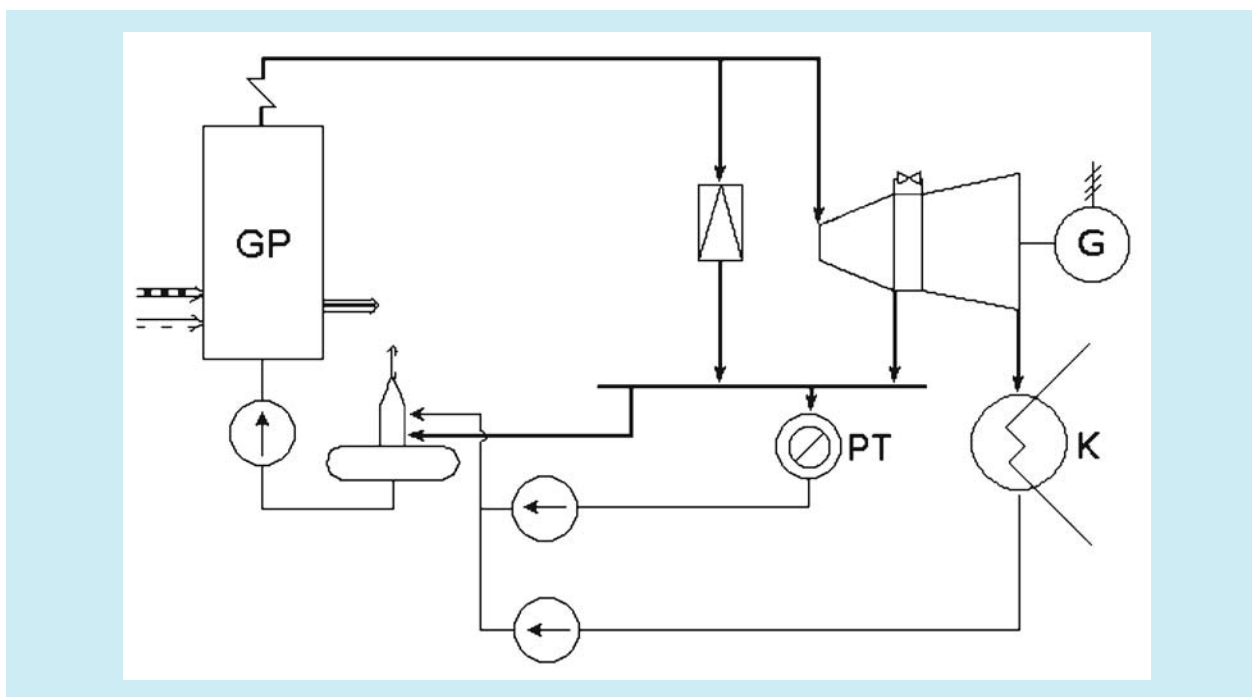
##### B) Kogeneracijska jedinica s kondenzacijskom parnom turbinom i oduzimanjem pare

U ovakvim sustavima svježa para ekspandira u turbini do određenog tlaka te se s određenom količinom odvođi u sabirnice koje vode do različitih potrošača topline. Preostali dio pare ekspandira do tlaka kondenzacije. Pri tom se proizvodi određena količina električne energije. Neiskorištena toplina pare gubi se njenim hlađenjem sve do temperature ukapljivanja pri tlaku kondenzacije. Zbog toga je energetska iskoristivost ovakvih postro-



Slika 6. Kogeneracijska jedinica s protutlačnom parnom turbinom (GP – generator topline, PT – potrošači topline, G – generator električne energije)





Slika 7. Kogeneracijska jedinica s kondenzacijskom parnom turbinom i jednim reguliranim oduzimanjem pare (GP – generator pare, PT – potrošači topline, K – kondenzator, G – generator električne energije)

jenja znatno niža na štetu elastičnom bilanciranju toplinskom i električnom energijom [8]. Nedostatak je i sama cijena sustava koja odskae od sustava s protutlačnom parnom turbinom zbog ugradnje niskotlačnog bloka turbine i kondenzatora. Ovakvo postrojenje ne mora imati samo jedno oduzimanje pare, može ih imati više, ovisno o vrstama i potrebama potrošača topline. Oduzimanje pare može biti regulirano ili neregulirano. Shema pojednostavljenog postrojenja s kondenzacijskom turbinom i reguliranim oduzimanjem pare prikazana je na slici 7.

#### 4.2. Primjena outsourcing proizvodnje i prodaje energije na konkretnoj drvno-prerađivačkoj tvrtki-klijentu

Tvrtka specijalizirana za proizvodnju i prodaju energije ponudila je potencijalnoj drvno-prerađivačkoj tvrtki-klijentu

korištenje energetskih outsourcing usluga. Tvrtka-klijent priložila je podatke prikazane u tablici 1.

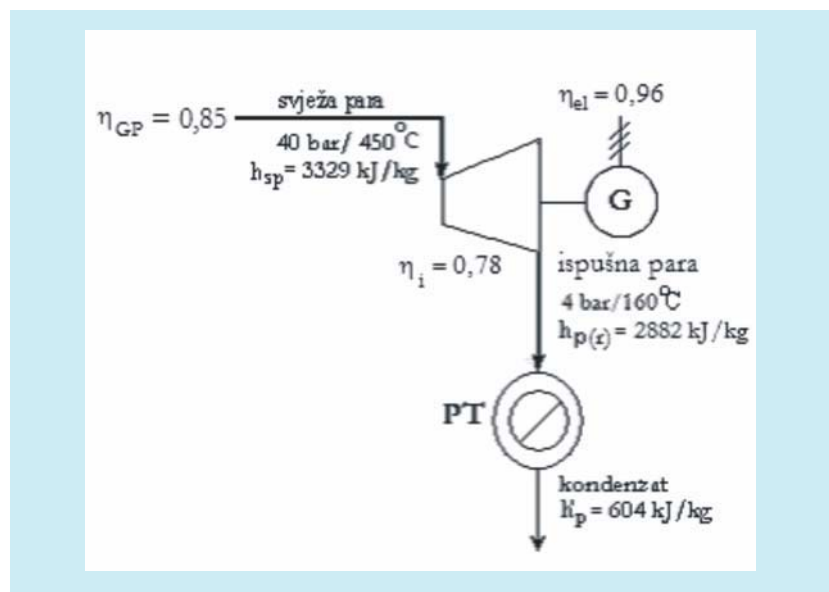
Na slici 8. prikazan je dio kogeneracijske jedinice s radnim parametrima pare. Za određivanje protoka mase drvnog ostatka potrebno je odrediti toplinsko-energetsku karakteristiku kogeneracijske jedinice na bazi protutlačnog parnoturbinskog postrojenja koja glasi:

$$K_{TE} = \frac{h_{sp} - h_{nv}}{h_{sp} - h_{p(t)}} \cdot \frac{\chi}{\eta_{GP} \cdot \eta_i \cdot \eta_{el}} \quad (12)$$

gdje su redom  $h_{sp}$  entalpija svježe pare određena tlakom i temperaturom,  $h_{nv}$  entalpija napojne vode,  $h_{p(t)}$  entalpija ispušne pare po adijabati određena protutlakom,  $\eta_{GP}$  iskoristivost generatora pare,  $\eta_i$  unutarnji mehanički stupanj korisnosti parnoturbinskog agregata,  $\eta_{el}$  stupanj korisnosti električnog generatora. Odnos između izlazne unutarnje mehaničke snage i izlazne toplinske snage određuje se prema sljedećem izrazu:

Tablica 1. Podaci priloženi od potencijalne drvno-prerađivačke tvrtke-klijenta

Godišnja potrošnja toplinske energije	48 000 000	kW h
Godišnja potrošnja električne energije	8 000 000	kW h
Cijena električne energije kupljene od mreže	0,57	kn/kW h
Raspoloživost drvnog ostatka	26 180	tona
Donja ogrjevna vrijednost drvnog ostatka	11 000	kJ/kg
Cijena drvnog ostatka	0,00155	kn/kg
Godišnji troškovi za pogon i održavanje kotlovnice	1 410 000	kn



Slika 8. Kogeneracijska jedinica na bazi protutlačnog parnotrubinskog agregata (G – generator električne energije, PT – potrošači toplote)

$$\chi = \frac{h_{sp} - h_{p(i)}}{h_p - h_p} \cdot \eta_i \quad (13)$$

gdje su redom, pored poznatih varijabli,  $h_p$  entalpija ispušne pare po politropi,  $h_p$  entalpija kondenzata.

Ako se izraz (13) uvrsti u izraz (12) proizlazi sljedeće:

$$K_{TE} = \frac{h_{sp} - h_{nv}}{h_p - h_p} \cdot \frac{1}{\eta_{GP} \cdot \eta_{el}} \quad (14)$$

dobiva se konačni izraz za određivanje toplinsko-energetske karakteristike kogeneracijske jedinice na bazi protutlačnog parnoturbinskog postrojenja, i to je bezdimenzionalna veličina.

Ta je veličina potrebna za određivanje protoka mase goriva, tj. drvnog ostatka koja proizlazi iz bilance protoka energije unutar kogeneracijske jedinice:

$$\dot{m}_G = K_{TE} \cdot \frac{\dot{Q}}{H_d} \quad (15)$$

gdje je  $\dot{Q}$  izlazna toplinska snaga, a  $H_d$  donja ogrjevna vrijednost goriva. Uvrsti li se zatim izraz u izraz (10) slijedi da je:

$$c_{w,max} = \frac{3600 \cdot c_G \cdot K_{TE} \cdot \frac{\dot{Q}}{H_d} + (\beta + \gamma)TKI}{W} \quad (16)$$

Za izračunavanje toplinsko-energetske karakteristike kogeneracijske jedinice uzimaju se vrijednosti entalpije i stupnjevi korisnosti sa slike 8, pa je:

$$K_{TE} = \frac{3329 - 634}{2882 - 604} \cdot \frac{1}{0,85 \cdot 0,96}$$

$$K_{TE} = 1,45$$

Faktor povratka kapitala odredit će se na osnovi kamatne stope koja iznosi  $i = 8\%$  i razdoblja trajanja ugovora između outsourcing tvrtke i tvrtke-klijenta  $n = 10$  godina:

$$\beta = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{0,08 \cdot (1+0,08)^{10}}{(1+0,08)^{10} - 1}$$

$$\beta = 0,15$$

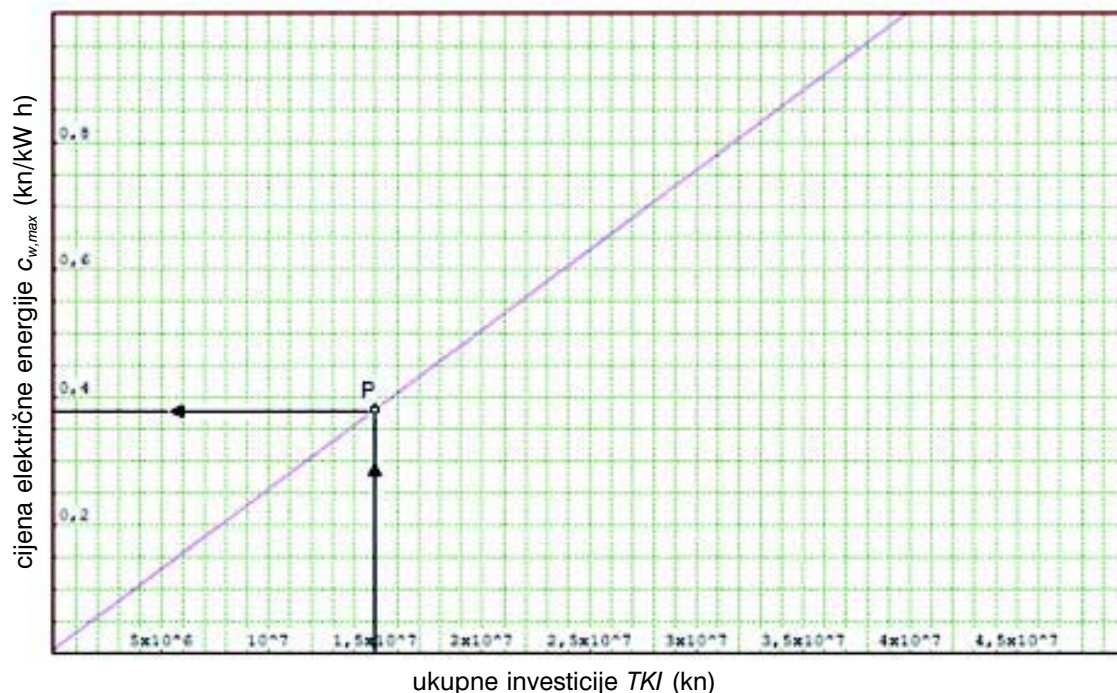
Izvedene i izračunane vrijednosti uvrstavaju se u izraz (16) na sljedeći način:

$$c_{w,max} = \frac{3600 \cdot 0,00155 \cdot 1,45 \cdot \frac{48000000}{11000} + (0,15 + 0,05)TKI}{8000000}$$

$$c_{w,max} = 0,00444 + \frac{0,2 \cdot TKI}{8000000} \quad (17)$$

čime se definira ovisnost cijene električne energije o ukupnim kapitalnim investicijama u slučaju da takva energija na sebe preuzima sve troškove proizvodnje, i električne, i toplinske energije zajedno. Ta je ovisnost dijagramski prikazana na slici 9.

Dijagram sa slike 9. očitava se tako da se prvo odrede one ukupne investicije koje će povoljno utjecati na cijenu električne energije. Pretpostavi li se da je 1000 eura (7500 kuna) jedan kW izlazne električne snage kogeneracijske jedinice na bazi protutlačnog parno-



Slika 9. Ovisnost cijene električne energije o ukupnim investicijama

turbinskog agregata, onda je za 2 MW izlazne električne snage kogeneracijske jedinice potrebno izdvojiti 2,000.000 eura ili 15,000.000 kuna kako je to prikazano na dijagramu. Za tu vrijednost investicija moguće je proizvesti električnu energiju po cijeni od 0,38 kn/kW h.

Navedena cijena jest najviša cijena električne energije. Sljedeći korak je utvrditi cijenu toplinske energije koju sada plaća potencijalna tvrtka-klijent, tj. njene troškove proizvodnje za vlastitu opskrbu. Voditelj održavanja potencijalne tvrtke-klijenta iznio je outsourcing-tvrtki da ti troškovi godišnje iznose 1,410.000 kuna ( $\rightarrow$  tablica 1.). U obzir se uzima starost generatora topline (kotlova!) koja iznosi 30 godina. To znači da će cijena toplinske energije proizvedene u toj kotlovnici iznositi:

$$c_q = \frac{T_G + T_{PO}}{Q}$$

$$c_q = \frac{0 + 1410000}{48000000} \quad (18)$$

$$c_q = 0,029 \text{ kn/kW h}$$

Iz dobivene cijene proizlazi da cijena toplinske energije proizvedene u kogeneracijskoj jedinici ne smije biti veća od 0,029 kn/kW h. Kojoj to cijeni električne energije odgovara, najbrže je odrediti uvrštavanjem izraza (17) u izraz (11):

$$c_q = 0,2 \cdot \left( \frac{48698 + 0,2 \cdot TKI}{8000000} - c_w \right) \quad (19)$$

pri čemu je odnos  $\chi = 0,2$  a  $TKI = 15,000.000$  kuna. Dijagram ovisnosti cijene električne energije o cijeni toplinske energije prikazan je na slici 10.

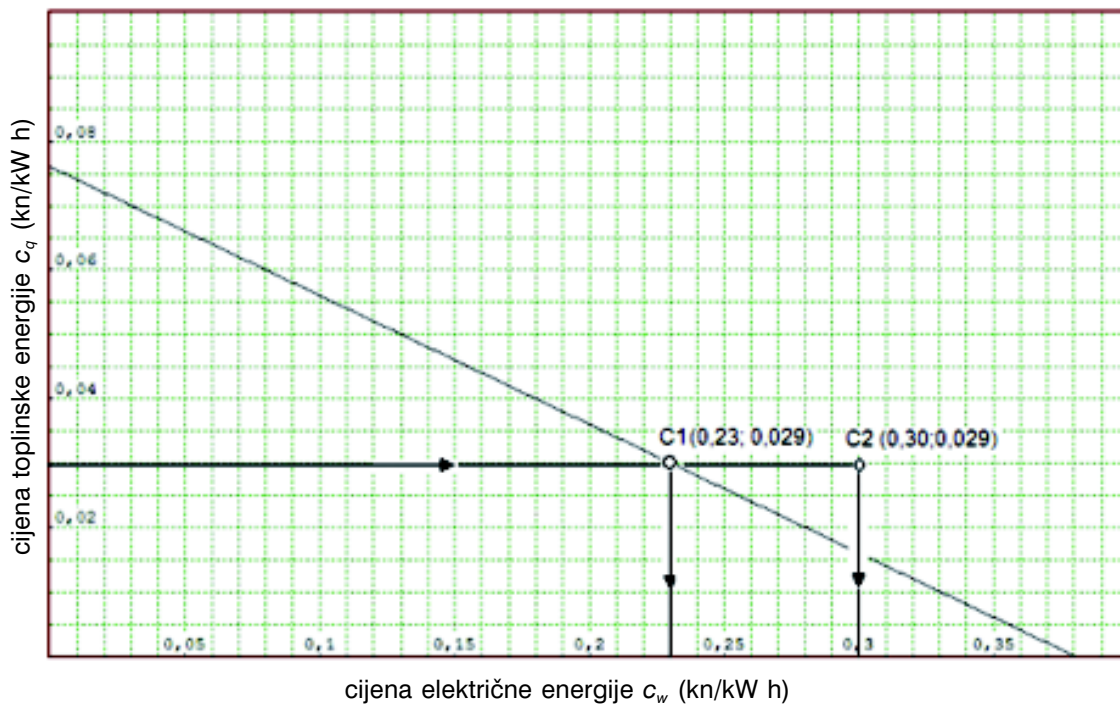
Na dijagramu slike 10. uočava se da cijeni toplinske energije proizvedene u kogeneracijskoj jedinici od 0,029 kn/kW h odgovara cijena električne energije od 0,23 kn/kW h (točka C1), što je više od dva puta od cijene električne energije iz mreže. Po tim cijenama kogeneracijska jedinica niti gubi niti dobiva. Stoga je poželjno povećati cijenu električne energije, u ovom slučaju na 0,3 kn/kW h (točka C2). To znači da će po tim cijenama kogeneracijska jedinica raditi s dobitkom, odnosno za sve točke koje su desno od i iznad točke C1. U suprotnom bi ta ista kogeneracijska jedinica radila s gubitkom jer ne bi uspjela pokriti troškove proizvodnje toplinske i električne energije. Dobici zbog te razlike u cijeni električne energije iznose:

$$D = W \cdot (c_{w(C2)} - c_{w(C1)})$$

$$D = 8000000 \cdot (0,3 - 0,23)$$

$$D = 560000 \text{ kn godišnje}$$

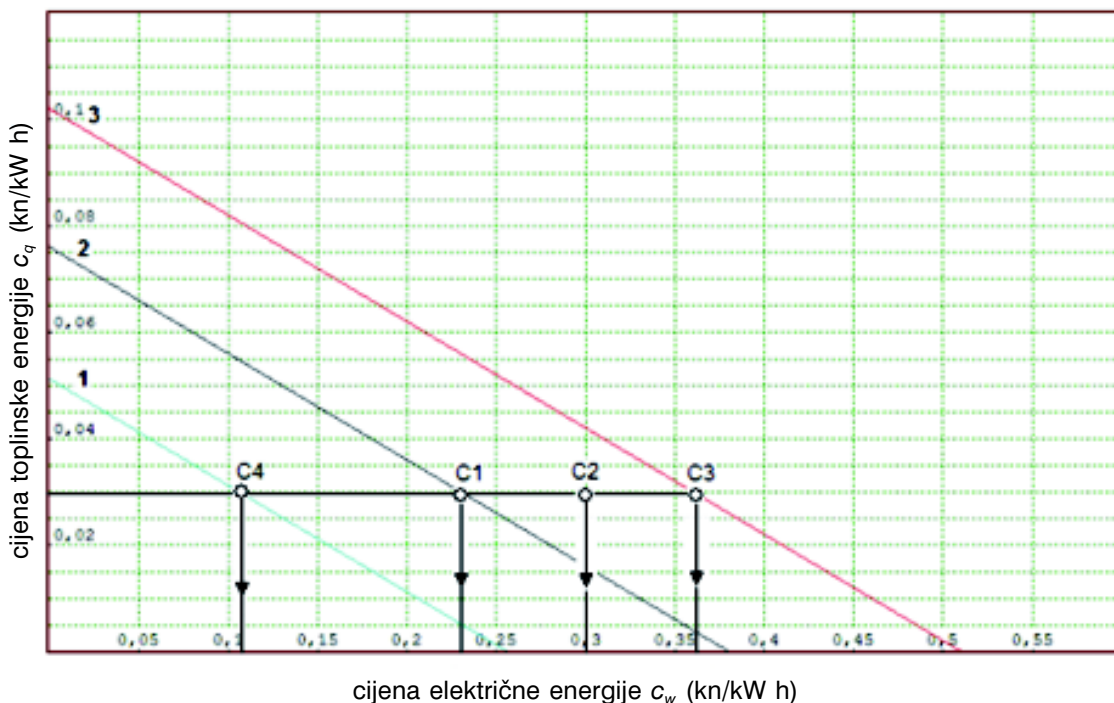
Taj se dobitak u jednom razdoblju može iskoristiti za otplatu kredita ( $\rightarrow$  *diskusiju pod d*). S druge strane potencijalna tvrtka-klijent godišnje bi uštedjela 4,560.000 kn – 2,400.000 kn = 2,160.000 kn. No, dijagram sa slike 10. može se razmatrati i s različitim troškovima investicija. Time se dobiva dijagram, prikazan na slici 11., koji ukazuje na promjenu troškova investicija za istu izlaznu električnu snagu na sljedeći način: što su ti troškovi veći bit će i cijena električne energije viša za



Slika 10. Ovisnost cijene električne energije o cijeni toplinske energije

istu cijenu toplinske energije, i obratno, što su ti troškovi veći bit će i cijena toplinske energije viša za istu cijenu električne energije.

Na osnovi proračuna outsourcing-tvrtka prilaže sljedeću ponudu potencijalnoj dravno-prerađivačkoj tvrtki-klijentu prilagođenoj njenim energetske potrebama:



Slika 11. Ovisnost cijene električne energije o cijeni toplinske energije za slučajeve kad je:  
 1 – troškovi investicije  $TKI = 10,000.000$  kn  
 2 – troškovi investicije  $TKI = 15,000.000$  kn  
 3 – troškovi investicije  $TKI = 20,000.000$  kn



**Tablica 2. Podaci priloženi od outsourcing tvrtke**

Godišnji plasman toplinske energije	48 000 000	kW h
Godišnji plasman električne energije	8 000 000	kW h
Cijena električne energije	0,30	kn/kW h
Cijena toplinske energije	0,029	kn/kW h
Godišnja ušteda u energiji tvrtke-klijenta	2,160.000	kn
Cijena drvnog ostatka, tvrtka-klijent outsourcing tvrtki	0,00155	kn/kg
Razdoblje trajanja ugovora	10	godina

Outsourcing tvrtka će na temelju ugovora s tvrtkom-klijentom godišnje ostvarivati prihode u iznosu od:

$$P = c_{w(C_2)} \cdot W + c_q \cdot Q$$

$$P = 0,30 \cdot 8000000 + 0,029 \cdot 48000000$$

$$P = 3792000 \text{ kn}$$

Vrijeme povrata kapitala po pojednostavljenoj ekonomskoj analizi iznosit će:

$$n = \frac{TKI}{P}$$

$$n = \frac{15000000}{3792000}$$

$$n = 3,95 \text{ godina}$$

što je prema kriterijima investitora prihvatljivo budući da je razdoblje trajanja ugovora jednako deset godina.

## 5. DISKUSIJA

Važno je navesti sljedeće nejasnoće:

- Potencijalna dravno-prerađivačka tvrtka-klijent pored upravljanja energetikom ima i održavanje strojnog parka dravno industrijskog pogona. Outsourcing tvrtka za proizvodnju i upravljanje energijom nije specijalizirana za taj tip održavanja. Stoga dravno-prerađivačkoj tvrtki preostaju dvije mogućnosti: da i dalje sama upravlja održavanjem strojnog parka ili da angažira posebnu outsourcing tvrtku za to područje budući da dravno-prerađivačkoj tvrtki to također nije primarna djelatnost.
- Za dravno-prerađivačku tvrtku-klijenta to znači kupovanje električne energije iz mreže, dok bi toplinske od outsourcing tvrtke bilo ekonomski povoljno kada bi cijena električne energije iz godine u godinu bila podjednaka i određena monopolom jedne elektroenergetske tvrtke.
- Bilo bi poželjno da se remont kogeneracijske jedinice u outsourcing tvrtki obavlja u isto vrijeme kad i remont dravno industrijskog pogona tvrtke-klijenta. Znatno manje količine toplinske energije u tom kratkom razdoblju dobavljale bi se iz rezervnog generatora topline, dok bi se električna energija napajala iz mreže ili bi se koristio rezervni dizel motor. U slučaju da je više tvrtki-klijenata priključeno na kogeneracijsku jedinicu outsourcing-tvrtke, tada bi one električnu energiju u tih 500 sati dobavljale iz mreže.

d) U ovom se radu nije ulazilo u dublje ekonomske analize prema kojima bi se odredilo razdoblje povrata kapitala po jednoj ili više ekonomskih metoda, interna stopa profitabilnosti, ekonomska osjetljivost projekta itd.

Kogeneracijska jedinica tvrtke outsourcing nastojat će s mrežom izmjenjivati što manje količine električne energije. No, kogeneracijska jedinica kao energetska subjekt ne može funkcionirati a da nije povezana na mrežu. Premda je u Hrvatskoj donesen paket energetskih zakona prilagođenih energetskim direktivama Europske unije, u fazi izrade su još uvijek:

- pravilnik o troškovima priključka novih energetskih subjekata i kupaca na elektroenergetsku mrežu,
- pravilnik o učinkovitom korištenju energije,
- redefinirani pravilnik o obnovljivim izvorima energije,
- redefinirani pravilnik o uvjetima o stjecanju položaja povlaštenog proizvođača električne energije.

Pod izradom novih pravilnika podrazumijeva se u nastavku donošenje podzakonskih akata koji bi u potpunosti obuhvatili kogeneracijske jedinice. Važno bi bilo utvrditi cijenu električne energije po kojoj bi je povlašteni proizvođači plasirali u mrežu. Kako je Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti donijelo naknade za korištenje mreže [9] te naknadu za energiju uravnoteženja [10], prodajna cijena električne energije proizvedene iz kogeneracijskih jedinica ili povlaštenih proizvođača električne energije trebala bi biti jednaka cijeni proizvedene električne energije umanjenoj za iznos naknada. Preduvjet ostvarivanju takve trgovine i prometa jest uspostava liberaliziranog tržišta električne energije i svih popratnih mehanizama. Povlaštenim kupcima električne energije se prema Zakonu o tržištu električne energije smatraju oni koji godišnje potroše više od 40 GW h električne energije [11]. Nameće se pitanje smije li tvrtka-klijent koja godišnje potroši manje od 40 GW h električne energije slobodno kupovati električnu energiju od outsourcing tvrtke, budući da je na sebe prenijela vlasništvo i upravljanje svoje sekundarne djelatnosti na outsourcing tvrtku? Isto se odnosi i na tvrtke-klijente u okruženju koje su zainteresirane za kupnju električne energije od tvrtke-outsourcing?

## 6. ZAKLJUČAK

Outsourcing poslovanjem tvrtka-klijent se rasterećuje djelatnosti koja joj nije primat te se više koncentrira na svoju osnovnu djelatnost. U dravnoj industriji to je razvijanje i usavršavanje proizvoda iz drva. U sekundarnu djelat-

nost svake dravno-prerađivačke tvrtke spada upravljanje procesima proizvodnje energije za vlastite potrebe. Prenošenjem djelatnosti tog tipa na tvrtku outsourcing ostvaruje se sigurna opskrba, kao što je dokazano, i toplinskom, i električnom energijom, potpuna, kvalitetna i profesionalna usluga outsourcing-tvrtke, zadržavanje i doškoloavanje kadrova iz tvrtke-klijenta koji su dosad upravljali procesima proizvodnje energije, mogućnost zapošljavanja sve većeg broja lokalnih projektnih tvrtki te edukacija mladih inženjera koji bi se radom u tim tvrtkama specijalizirali te po vlastitoj volji i ambiciji na tom području dalje znanstveno obrazovali.

Ugovor između tvrtke-klijenta i outsourcing tvrtke smislen je u slučaju da se troškovi za energiju tvrtki-klijentu dugoročno značajno smanje. To je dokazano kroz primjer primjene outsourcing-a na konkretnoj dravno-prerađivačkoj tvrtki. Te pogodnosti smanjuju se povećanjem cijene kogeneracijske jedinice. Kako je u tom istom primjeru utvrđena cijena drvnog ostatka, postoji mogućnost svođenja te cijene na nulu. Pri tom bi se cijena toplinske i električne energije smanjila, odnosno ostala bi ista u slučaju većih troškova kapitalnih investicija.

Pitanje je do koje mjere je outsourcing proizvodnja toplinske i električne energije poželjna prema sadašnjim energetskim zakonima u Hrvatskoj. No, što Hrvatska bude više izražavala volju za ulaskom u Europsku uniju to će tržište električne energije postati otvorenije, a potičaži za korištenje obnovljivih izvora energije, među kojima spada i drvna biomasa, značajniji. Drugim riječima, dravno-prerađivačke tvrtke uživati će u pravu izbora od koga kupovati električnu energiju, dok bi proizvodnja električne energije u outsourcing tvrtkama zbog korištenja biomase (dakle, drvnog ostatka) trebala od Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost biti poticana.

## LITERATURA

- [1] Vidjeti na Internet stranicama Hrvatske gospodarske komore: [www.hgk.hr](http://www.hgk.hr)
- [2] Vidjeti na Internet stranicama: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [3] Z. PRELEC, "Energetika u procesnoj industriji", Školska knjiga, Zagreb, 1994.
- [4] V. URAN, "Iskorištavanje drvnog ostatka za proizvodnju toplinske i električne energije", *Energija* 51(2002)4, Hrvatska elektroprivreda, Zagreb, str. 299-310.
- [5] B. STANIŠA, M. ANIĆ, "Primjena parnih turbina u drvanoj industriji", *Strojarstvo* 31(1989)1, str. 65-76.
- [6] B. STANIŠA, M. ANIĆ, "Mogućnost kombinirane proizvodnje toplinske i električne energije u energanama drvene industrije", *Međunarodni znanstveni-stručni skup "Sušenje drva i drvnih proizvoda"*, Tuheljske Toplice, 1990. Zbornik radova, str. 191-204.
- [7] B. STANIŠA, "Povećanje učinkovitosti dravno-prerađivačke industrije zajedničkom proizvodnjom toplinske i električne energije", 4. Međunarodna Naučna konferencija o proizvodnom inženjerstvu, "RIM 2003. – Razvoj i modernizacija proizvodnje", Bihać, 25-27. Septembar 2003., Zbornik radova, str. 475-480.
- [8] V. URAN, "Optimiranje sustava za kombiniranu proizvodnju toplinske i električne energije u drvanoj industriji", *Magistarski rad, Tehnički fakultet Rijeka*, 2003.
- [9] "Priopćenje s 21. sjednice Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti", 31. listopada 2003., vidjeti na Internet stranici Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti: [www.vred.hr](http://www.vred.hr)
- [10] "Pravila djelovanja tržišta električne energije, Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti," NN 193/03
- [11] "Zakon o tržištu električne energije", NN 68/01

## OPERATION OF OUTSOURCING COMPANY FOR ENERGY SUPPLY IN THE WOOD INDUSTRY SECTOR

Outsourcing means ownership or rent, management and user transmission of one type of operation of a certain company whose primary service is not that to another company bearing that activity as the primary service.

That kind of operation and management relationship among certain activities in this paper is presented between wood industry as a client and outsourcing company for energy based on four different variants.

The model of economic feasibility determination of energy supply from the outsourcing company is given. That model has been applied to wood industry. Benefits and barriers of the outsourcing company for energy supply in Croatia are discussed.

## GESCHÄFTSTÄTIGKEIT EINES OUTSOURCING<sup>1</sup> UNTERNEHMENS FÜR ENERGIE ALS NEBENERZEUGNISS DER HOLZINDUSTRIE

Outsourcing heißt die Übertragung -in Form vom Eigentum, Pacht, Verwaltung oder Nutzniessung- der Geschäfte mit dem zum Fachgebiet nicht gehörenden Nebenprodukt, an ein anderes Unternehmen welchem dieser Produkt das Haupterzeugnis wird.

Ein solches Geschäfts- und Verwaltungsverhältnis zwischen einzelnen Tätigkeiten wurde in dieser Darstellung, zwischen einem Holzbearbeitungsunternehmen als Vollmachtgeber und einem Outsourcing-Unternehmen für Energetik, in vier unterschiedlichen Fassungen gezeigt.

Ein Modell der Einträglichkeitsbestimmung der Energieanschaffung vom Outsourcing Unternehmen wurde errichtet. Es ist an eine Reihe von Holzbearbeitungsfirmen angewandt worden. Vorzüge und Abgrenzungen des Handelns mit einer Outsourcing Firma für Energetik wurden für kroatische Verhältnisse erörtert.

<sup>1</sup> englischer Ausdruck, unübersetzt in deutsche Fachsprache übernommen, bedeutet die Verlagerung von Geschäftsprozessen, und/oder innenbetrieblichen Prozessen nach Außen, in der Regel an unabhängige Dritte. (laut Internet-Explorer - Google Suche)

Naslov pisca:

**Mr. sc. Vedran Uran, dipl. ing.  
EETEK – Tehnologije energetske  
učinkovitosti d.o.o., Ilica 52  
10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:  
2004 – 02 – 11.

# DEREGULACIJA I LIBERALIZACIJA TELEKOMUNIKACIJA U EU – I. dio: Deregulacijski okvir iz 1998. godine

Mr. sc. Suzana Javornik Vončina – Irena Malbaša, Zagreb

UDK 621.396.41  
PREGLEDNI ČLANAK

Članak daje pregled osnovnih odredbi regulatornih akata Europske unije vezanih uz telekomunikacije donesenih od kraja osamdesetih godina prošlog stoljeća do 1998. godine kao rezultat procesa liberalizacije telekomunikacijskog tržišta Europske unije. Sadrži kratki osvrt na proces ekonomske integracije EU te opisuje kako su odredbe o pravilima tržišnog natjecanja, jedinstvenom europskom tržištu i slobodnom osiguravanju usluga rezultirale deregulacijom i liberalizacijom telekomunikacija u EU. Navodi obveze nametnute bivšim monopolistima i telekomunikacijskim subjektima sa značajnijim utjecajem na tržištu kojima se nastojalo svima omogućiti ravopravan položaj na tržištu, kao i osigurati da minimalni skup telekomunikacijskih usluga bude uz prihvatljive cijene dostupan svim građanima.

**Ključne riječi:** Europska unija, Europska komisija, telekomunikacije, liberalizacija, (de)regulacija, harmonizacija, tržište, natjecanje, međusobno povezivanje, osnovna usluga.

## Uvod

Europska unija rezultat je procesa međusobne suradnje i integracije koji su 1951. godine započele Belgija, Francuska, Italija, Luksemburg, Nizozemska i Njemačka. Danas, nakon više od pedeset godina i četiri vala pristupanja (1973., 1981., 1986. i 1995. godine), tvori je 15 država. Misija Europske unije je skladno organiziranje odnosa između država članica i njihovih naroda na temelju solidarnosti.

Osnovni ciljevi Europske unije su:

- poticanje ekonomskog i socijalnog napretka, posebice stvaranjem jedinstvenog europskog tržišta, jačanjem ekonomskog i socijalnog spajanja, te uspostavom ekonomskog i monetarnog jedinstva (jedinствена valuta),
- afirmacija identiteta Europske unije na međunarodnoj sceni, posebice provedbom zajedničke vanjske politike i sigurnosne politike, uključivo i obrambene politike,
- uvođenje pojma građanina Europe,
- razvoj slobodnog i stabilnog područja s definiranim pravnim sustavom, te
- oslanjanje na propise Europske unije i njihovo održavanje.

Europska integracija temelji se na tri osnivačka ugovora (kasnije više puta dopunjavana):

1. Ugovor o osnivanju Europske zajednice za ugljen i čelik (the European Coal and Steel Community, ECSC), potpisan u Parizu, stupio na snagu 23. srpnja 1952.
2. Ugovor o osnivanju Europske ekonomske zajednice (the European Economic Community, ECC), potpisan u Rimu, stupio na snagu 1. siječnja 1958.
3. Ugovor o osnivanju Europske zajednice za atomsku energiju (the European Atomic Energy Community, EURATOM), potpisan u Rimu, stupio na snagu 1. siječnja 1958.

Godine 1967. došlo je do spajanja institucija ovih triju europskih zajednica, a 1993. stupio je na snagu Ugovor o Europskoj uniji [1] kojim je utemeljeno jedinstveno europsko tržište. Danas države članice delegiraju suverenitet za određena pitanja europskim nezavisnim institucijama koje predstavljaju interese Unije kao cjeline, interese država članica i njihovog stanovništva.

Pet je osnovnih institucija uključeno u funkcioniranje Europske unije:

1. Europski parlament (the European Parliament), kojeg direktno bira stanovništvo država članica,
2. Vijeće ministara (the Council), koje sačinjavaju predstavnici vlada država članica,
3. Komisija (the Commission), izvršno tijelo s pravom iniciranja donošenja zakona koje u pravilu podupire interese Unije kao cjeline,
4. Sud pravde (the Court of Justice), te
5. Revizijski sud (the Court of Auditors).

Polu stoljeća postojanja Europske unije proteklo je u putu prema stabilnosti, miru i prosperitetu. Podignut je životni standard, izgrađeno jedinstveno europsko tržište i uvedena jedinstvena europska valuta. Razvijena je zajednička politika u širokom rasponu područja, a između ostalog i na području telekomunikacija.

Kako su telekomunikacije djelatnost koju karakteriziraju korištenje nedostatnih resursa (tj. prirodno ograničenih općih dobara, a to su u telekomunikacijama radijske frekvencije i brojevi), potreba za kapitalnim ulaganjima, javni interes i tehnička složenost, to su uglavnom uvijek bile podvrgnute državnoj kontroli, tj. regulaciji. Do osamdesetih godina prošlog stoljeća, europske telekomunikacije obilježavao je niz reguliranih javnih monopola u državnom vlasništvu s posebnim i isključivim pravima, koji su najčešće obavljali i poštanske usluge, a često su obavljali i poslove regulacije telekomunikacijskog sektora.

Situacija se počela mijenjati s razvojem telekomunikacijskih tehnologija, te uvođenjem privatizacije i ograničenog tržišnog natjecanja u nekim državama članicama. Godine 1987. Komisija je izdala Zelenu knjigu<sup>1</sup> (engl. Green Paper) [2] o zajedničkom tržištu telekomunikacijskih usluga i opreme u kojoj predlaže postupno uvođenje natjecanja na telekomunikacijskom tržištu i viši stupanj harmonizacije<sup>2</sup> kako bi se maksimizirale mogućnosti koje nudi jedinstveno europsko tržište. Time je započet proces otvaranja i liberalizacije<sup>3</sup> telekomunikacijskog tržišta Europske unije s ciljem ostvarenja tržišnog nadmetanja, ukidanja monopola i povećanja dobrobiti potrošača telekomunikacijskih usluga u EU. Proces uvođenja konkurencije na prijašnje monopolističko tržište zahtijevao je normativni sustav koji uređuje opće uvjete ponašanja na tržištu, a ne ponašanje pojedinih ekonomskih subjekata, tj. preduvjet liberalizacije je deregulacija.

Deregulacija dopušta miješanje države u poslovno ponašanje subjekata samo ukoliko se radi o tvrtki s dominantnim položajem na telekomunikacijskom tržištu i zaštiti tržišnog natjecanja. Uključuje povlačenje države iz javnih/državnih tvrtki (privatizaciju).

Ideja EU je osigurati svim stanovnicima pristup modernoj, financijski dostupnoj i tehnički učinkovitoj komunikacijskoj infrastrukturi koja im može omogućiti bogat i raznovrstan skup kako tradicionalnih tako i novih višemedijskih usluga. Za osiguravanje ovakvih ciljeva nužno

je uspostaviti jasno i predvidivo regulatorno okruženje, koje će ohrabriti ulazak novih subjekata na tržište. Za tvrtke zainteresirane za ulazak na liberalizirano telekomunikacijsko tržište od osobite je važnosti mogućnost planiranja i investiranja u predvidivo okruženje temeljeno na jasnim pravilima nadmetanja. Zbog toga se intenzivno krenulo na dereguliranje pojedinih područja telekomunikacija izdavanjem odgovarajućih direktiva. Godine 1988. ukinuta su posebna prava za krajnju opremu. Godine 1990. ukinuta su posebna i isključiva prava za javne telekomunikacijske usluge (ali ne i mreže), s izuzetkom usluge govorne telefonije. Sljedećih godina u koracima su liberalizirana sljedeća područja djelovanja: podatkovne usluge (1993.), satelitske usluge i oprema (1994.), te konačno mreža kabelaške televizije (1995.)

Puna liberalizacija uvedena je u zemljama Europske unije 1998. i predstavlja rezultat desetogodišnjeg programa liberalizacije temeljenog na skupu direktiva tzv. deregulacijskog paketa iz 1998. Pet je država članica dobilo dozvolu za odgodu otvaranja tržišta: Luksemburg i Španjolska trebali su liberalizirati tržište tijekom 1998., Irska i Portugal do 1. siječnja 2000., te Grčka do 31. prosinca 2000.

Krajem 1999. Europska komisija provela je reviziju deregulacijskog okvira iz 1998. istražujući koje su promjene potrebne kako bi se pratio razvoj tržišta, nove tehnologije i promjene u zahtjevima korisnika. Cilj promjena bio je:

- promovirati učinkovitije nadmetanje,
- reagirati na tehnološki razvoj i razvoj tržišta,
- ukloniti nepotrebnu regulativu (zadržavaju se samo one odredbe koje su još uvijek nužne kako bi se zadržali uvjeti za natjecanje na telekomunikacijskom tržištu i) pojednostavniti pripadne administrativne postupke,
- ojačati jedinstveno europsko tržište, te
- zaštititi potrošače.

Kao rezultat, u srpnju 2000. objavljeni su nacrti novih direktiva, čiji je konačni tekst do veljače 2002. usvojio Europski parlament i Vijeće ministara, te je u travnju 2002. objavljen. Zemlje članice Europske unije trebale su uskladiti nacionalno zakonodavstvo s odredbama tih direktiva najkasnije do 25. srpnja 2003. godine.

Radi daljnjeg usklađivanja hrvatskog zakonodavstva iz područja telekomunikacija sa zakonodavstvom EU, Hrvatski sabor donio je na sjednici 17. srpnja 2003. godine Zakon o telekomunikacijama. Ovo je treći zakon o telekomunikacijama donesen u Republici Hrvatskoj. Zakon je izrađen na temelju europskog deregulacijskog okvira iz 1998. godine, s tim da su određena rješenja preuzeta iz novog regulacijskog okvira.

Ovaj članak prvi je dio serije Deregulacija i liberalizacija telekomunikacija u EU. U njemu je opisan stari deregulacijski okvir koji čine direktive donesene do 1998. godine, dok će u drugom dijelu biti opisan novi regulacijski okvir koji je stupio na snagu u srpnju 2003. godine, te dan osvrt na hrvatsku regulativu u kontekstu značajki starog i novog deregulacijskog okvira EU-a.

<sup>1</sup> Publikacija koju Komisija izdaje vezano za određeno političko područje kako bi pokrenula proces konzultacija na europskoj razini. Taj dokument primarno je namijenjen zainteresiranim organizacijama i pojedincima koji su pozvani sudjelovati u postupku konzultacija i u raspravama.

<sup>2</sup> Proces usklađivanja nacionalnih prava država članica s propisima EU. Obvezu harmoniziranja zakonodavstva države članice preuzele su potpisivanjem Ugovora o osnivanju EU.

<sup>3</sup> Skup mjera ekonomske politike kojima se potiče samostalnost i poduzetnička inicijativa ekonomskih subjekata u izboru između svih raspoloživih poslovnih alternativa. Za svoj izbor, ekonomski subjekti snose i ekonomsku odgovornost.

## 1. NAČELA I TIJEK DEREGULACIJE I LIBERALIZACIJE TELEKOMUNIKACIJA U EU

Regulacija telekomunikacija provedena do zadnjeg desetljeća prošlog stoljeća, podrazumijevala je sustav državnih mjera kojima se utvrđivalo ponašanje pojedinih ekonomskih subjekata, te određivao njihov djelokrug i cilj djelovanja. U Europi se u zadnjem desetljeću prošlog stoljeća počinje uvoditi tržišno funkcioniranje telekomunikacija, a državna regulacija i kontrola telekomunikacija dopušta se samo radi zaštite tržišnog natjecanja u slučaju kad neka tvrtka dominira tržištem. Velika prednost prijašnjim monopolističkih telekomunikacijskih tvrtki je posjedovanje glavnine podzemnih kabela, tako da novi operatori i davatelji usluga značajno zavise o prijašnjim monopolistima. Kako bi se svima omogućio ravnopravan položaj na tržištu, države članice moraju osigurati otvoren pristup mreži i definirati pravila vezana uz ugovore o međusobnom povezivanju. Ovo podrazumijeva nametanje određenih obveza bivšim monopolističkim tvrtkama, kao preduvjet funkcioniranja liberaliziranog telekomunikacijskog tržišta.

S obzirom da EU čine države članice, svaka sa svojim zakonodavstvom, za ostvarenje deregulacije telekomunikacija na razini EU važno je odrediti kako se zahtjevi postavljani na europskoj razini trebaju ostvarivati na nacionalnim razinama, kakav je odnos EU prema trećim državama, te kakva je uloga normizacijskih organizacija.

U nastavku su ukratko objašnjena načela deregulacije, naveden tijek liberalizacije telekomunikacija u EU, opisano kako se deregulacijski okvir odražava na nacionalnoj i međunarodnoj razini, kao i opisana uloga normizacijskih organizacija.

### 1.1. Načela deregulacije i liberalizacije telekomunikacija u EU

Glavne poluge deregulacije telekomunikacijskog tržišta Europske unije:

1. primjena pravila tržišnog natjecanja iz Ugovora o osnivanju Europske zajednice (u daljnjem tekstu: Ugovor) [3],
2. progresivna liberalizacija bivšeg monopolističkog sektora,
3. harmonizacijske mjere,
4. zaštita potrošača.

U nastavku su ukratko objašnjena ova načela.

#### 1.1.1. Pravila tržišnog natjecanja

Prema članku 81. Ugovora [3], sporazumi pravnih subjekata koji mogu utjecati na trgovinu između zemalja članica, a čiji je cilj ili učinak onemogućavanje, ograničavanje ili narušavanje natjecanja na zajedničkom tržištu, strogo su zabranjeni. Ovo se posebice odnosi na zabranu sljedećeg:

- direktno ili indirektno fiksirati kupovnu ili prodajnu cijenu ili neke druge trgovačke uvjete
- ograničiti ili nadzirati proizvodnju, prodaju, tehnički razvoj ili investiranje
- podijeliti tržište ili izvore za opskrbu tržišta
- primijeniti različite uvjete različitim partnerima za istovrsne transakcije, čime ih se stavlja u nejednako-pravan položaj na tržištu
- uvjetovati sklapanje ugovora preuzimanjem dodatnih obveza koje po svojoj prirodi ili prema komercijalnoj uporabi nisu u svezi s predmetom ugovaranja.

Radi ostvarenja ovih načela, Vijeće donosi odgovarajuće direktive, čije odredbe države članice implementiraju u nacionalno zakonodavstvo.

Propisi o natjecanju Europske unije odnose se, kako na ostale gospodarske sektore, tako i na telekomunikacijski. Osnovni politički cilj u području telekomunikacija, kao što to naglašavaju Komisija, Vijeće i Europski parlament, mora biti razvoj učinkovitih mreža i usluga diljem Europe, kako bi se u što većoj mjeri smanjile cijene usluga, a povećala njihova kvaliteta. Davateljima telekomunikacijskih usluga mora se omogućiti uspostavljanje potrebnih mehanizama suradnje, kako bi se stvorili uvjeti za povezivanje usluga, te kako bi se korisnicima omogućio širok raspon jeftinih telekomunikacijskih usluga. To se može i mora postići u skladu s europskim pravilima tržišnog natjecanja. Učinkovito tržišno natjecanje u telekomunikacijskom sektoru nije stvar političkog izbora, već je slobodno tržište i tržišno orijentirano gospodarstvo kao takvo prepoznato u Ugovoru o osnivanju europskih zajednica te se pripadna pravila već primjenjuju u državama članicama. Ukoliko se radi o trgovini između država članica, na tržišno natjecanje se primjenjuje europsko pravo, u okviru članka 81. ili članka 82. (koji uređuje “iskorištavanje dominantnog položaja od jednog ili više pravnih subjekata u okviru zajedničkog tržišta”) Ugovora [3].

#### 1.1.2. Progresivna liberalizacija

Članak 86. Ugovora [3] ovlašćuje Komisiju da, ukoliko su prekršena druga pravila Ugovora, zahtijeva uklanjanje posebnih i isključivih prava koje su države članice zajamčile određenim tvrtkama. Komisija smatra da se jamčenjem posebnih ili isključivih prava javnim tvrtkama da proizvode telekomunikacijsku opremu, pružaju telekomunikacijske usluge ili gospodare mrežama, krše pravila o tržišnom natjecanju i internom tržištu definirana Ugovorom.

Članak 86. Ugovora [3]:

1. U slučaju javnih tvrtki i tvrtki kojima države članice jamče posebna ili isključiva prava, države članice ne smiju ozakoniti, kao ni ostaviti na snazi nikakvu mjeru suprotnu pravilima sadržanim u Ugovoru, posebice suprotnu pravilima sadržanim u članku 12. (zabrana diskriminacije na temelju na-



cionalnosti), te u člancima 81. do 89. (Pravila o natjecanju: pravila koja se odnose na tvrtke, te pravila o sredstvima koja jamči država).

2. Tvrtke kojima je povjereno funkcioniranje službi od općeg interesa, kao i tvrtke koje imaju monopol i ostvaruju prihode trebaju se pridržavati odredbi ovog Ugovora, posebno odredbi koje reguliraju tržišno natjecanje, ukoliko primjena tih odredbi ne ugrožava obavljanje djelatnosti koje su im povjerene ili koje moraju obavljati na temelju zakona. Utjecaj primjene ovih pravila na razvoj trgovine ne smije biti u suprotnosti s interesima Zajednice.
3. Komisija treba osigurati primjenu odredbi Ugovora [3] te, gdje je potrebno, uputiti odgovarajuće direktive ili odluke državama članicama.

Radi osiguravanja tržišnog natjecanja i internog tržišta definiranih Ugovorom [3], a na temelju ovlaštenja po članku 86. Ugovora, Europska komisija uputila je niz direktiva i odluka zasnovanih na sljedećim osnovnim načelima:

- ukidanje posebnih ili isključivih prava: države članice moraju osigurati da svaki operator i davatelj usluga može pružati telekomunikacijske usluge (za govornu telefoniju dogovorena je vremenska odgoda do 1998.).
- izdvajanje regulatorne funkcije: države članice trebaju osigurati da regulatorne funkcije obavljaju nezavisna tijela – nacionalna regulatorna tijela. U slučaju kad država ima vlasništvo ili nadzor nad tvrtkom koja se bavi telekomunikacijskom djelatnošću, država treba strukturno razdvojiti obavljanje regulatornih funkcija od aktivnosti povezanih s vlasništvom ili nadzorom nad tom tvrtkom u kojoj ima dio vlasništva ili nad kojom ima nadzor.
- objektivni, nediskriminacijski i transparentni uvjeti: države članice moraju osigurati da uvjeti za pristup mreži, dobivanje dozvola i koncesija i pravo na žalbu budu objektivni, nediskriminacijski i transparentni.

Valja naglasiti da se tim direktivama ne zahtijeva privatizacija tvrtki, već samo uvođenje natjecanja u telekomunikacijski sektor.

### 1.1.3. Harmonizacijske mjere

Uz direktive Komisije usvojene na temelju članka 86. Ugovora [3], usvojen je i niz direktiva europskog Parlamenta i Vijeća na temelju članka 95. (interno tržište), te članaka 47. i 55. (slobodno osiguravanje usluga), koje daju detaljnu harmonizacijsku regulativu kako bi se osiguralo podupiranje ciljeva i načela postavljenih direktivama donesenim temeljem članka 86. Ugovora [3].

U deregulaciji telekomunikacija radi uspostavljanja liberaliziranog telekomunikacijskog tržišta veoma je važno uvođenje koncepcije znatnije tržišne snage. Na svakom nacionalnom telekomunikacijskom tržištu prije deregulacije su barem jednoj organizaciji bila zajamčena is-

ključiva ili posebna prava od strane države. Telekomunikacijski operator ili davatelj usluga može imati dominantan položaj na telekomunikacijskom tržištu, iako on više nema isključiva prava na tom tržištu, te nakon ukidanja tih isključivih prava, može zadržati vrlo važan udio na tom tržištu. Zbog toga je uveden pojam znatnije tržišne snage i za tako okvalificirane operatore i davatelje usluga vrijede dodatne regulatorne obveze

Osnovna načela na kojima se temelje harmonizacijske direktive su:

- **načelo otvorenog pristupa mreži, ONP** (Open Network Provision) – Otvoren pristup mreži podrazumijeva otvoren i učinkovit pristup javnim telekomunikacijskim mrežama i, gdje je to prikladno, javnim telekomunikacijskim uslugama i učinkovito korištenje tih mreža i usluga. Ostvarivanje otvorenog pristupa mreži može uključivati uvjete vezane uz tehnička sučelja, uvjete korištenja i načela određivanja cijena. Uvjeti otvorenog pristupa mreži teže osigurati minimalni skup usluga, sigurnost pristupa i međusobnog povezivanja, harmonizaciju normi vezanih uz tehnička sučelja mreža, te osnovne usluge. To povlači potrebu usklađivanja uvjeta pristupa javnim mrežama i uslugama prema definiranim načelima nepristranosti, transparentnosti i nediskriminacije. Ta se načela primjenjuju na djelovanje kako regulatora, tako i sudionika na tržištu i osnova su poštene i istovjetne regulacije i ponašanja na liberaliziranom telekomunikacijskom tržištu. Isto tako, ne smije se ograničiti pristup javnim telekomunikacijskim mrežama ili uslugama, osim iz razloga kao što su sigurnost i održavanje mreže, zaštita podataka i sl. Načelom otvorenog pristupa mreži nastoji se promicati jedinstveno telekomunikacijsko tržište harmoniziranjem uvjeta pristupa i korištenja javno raspoloživih mreža i usluga.
- **znatnija tržišna snaga** – Zbog utjecaja kojeg tvrtke sa znatnijom tržišnom snagom imaju na tržište, za njih su dana dodatna pravila i definirane dodatne obveze u odnosu na pravila i obveze ostalih sudionika tržišta, kao npr. zahtjev za troškovno-orijentiranim formiranjem cijena međusobnog povezivanja, kao i obveza udovoljavanja svakom razumnom zahtjevu za pristupom mrežama operatora sa znatnijom tržišnom snagom. U najvećem broju slučajeva smatra se da tvrtka ima znatniju tržišnu snagu ako ostvaruje 25% od ukupnog prihoda na relevantnom tržištu telekomunikacijskih usluga, premda nacionalno regulatorno tijelo ima određenu fleksibilnost određivanja, ovisno o situaciji na nacionalnom tržištu: to tijelo može utvrditi da tvrtka ima znatniju tržišnu snagu i kad nema 25% udjela na relevantnom tržištu, kao i da nema znatniju tržišnu snagu, premda ima više od 25% udjela na relevantnom tržištu. Osim određivanja udjela na relevantnom tržištu, postojanje znatnije tržišne snage može se odrediti s obzirom na sposobnost utjecanja na tržišne uvjete, nadzor nad pristupom krajnjim korisnicima, pristup financijskim

izvorima ili iskustvo u ponudi proizvoda i usluga. Nacionalno regulatorno tijelo mora izvjestiti Komisiju za koje je tvrtke procijenjena znatnija tržišna snaga. U Europskoj uniji za sve je operatore – bivše monopoliste – procijenjeno da imaju znatniju tržišnu snagu na tržištu nepokretne javne telefonije.

- **nepokretne mreže/pokretne mreže** – stupanj regulacije koja se primjenjuje za pokretne mreže nije ista kao razina regulacije za nepokretne (osobito obveze za operatore znatnije tržišne snage u tim sektorima).

#### 1.1.4. Zaštita potrošača

Propisi o zaštiti potrošača Europske unije odnose se i na telekomunikacijski sektor. Među najznačajnijima za telekomunikacijski sektor jesu Direktiva o nepravednim uvjetima u trgovačkim ugovorima [4], Direktiva o zaštiti potrošača kod ugovora koji se sklapaju na daljinu [5] i Direktiva o reklamiranju koje navodi na pogrješno mišljenje [6].

### 1.2. Tijek liberalizacije i harmonizacije telekomunikacija u EU

Liberalizacija telekomunikacijskih usluga i mreža Europske unije odvijala se u nekoliko koraka, kako je to prikazano u Tablici 1.

**Tablica 1. Liberalizacijske direktive za telekomunikacije**

<b>1988.</b>	<b>Direktiva o liberalizaciji terminalne opreme</b> 88/301/EEC, OJ L 131/73, 27.05.1988
<b>1990.</b>	<b>Direktiva o tržišnom natjecanju na tržištu telekomunikacijskih usluga</b> 90/388/EEC, OJ L 192, 24.7.1990, p.10
<b>1994.</b>	<b>Direktiva o satelitskim komunikacijama</b> 94/46/EC, OJ L 268, 19.10.1994, p.15
<b>1995.</b>	<b>Direktiva o kabelskim televizijskim mrežama</b> 95/51/EC, OJ L 256, 26.10.1995, p.49
<b>1996.</b>	<b>Direktiva o mobilnim komunikacijama</b> 96/2/EC, OJ L 020, 26/01/96 P. 0059
<b>1996.</b>	<b>Direktiva o potpunom natjecanju</b> 96/19/EC, OJ L 74/13, 22.03.1996
<b>1999.</b>	<b>Direktiva o vlasništvu kabelskih mreža</b> 1999/64/EC, OJ L 175, 10.7.1999, p.39

Prva liberalizacijska direktiva ukinula je posebna i isključiva prava za uvoz, prodaju, spajanje, instalaciju i održavanje krajnje opreme. Druga liberalizacijska direktiva je liberalizirala telekomunikacijske usluge osim govorne telefonije, satelitskih usluga i mobilnih radijskih komunikacija. Također, zahtijevala je razdvajanje regulatorne i operativne funkcije koje su do tada obnašale monopolističke telekomunikacijske tvrtke. Njen djelokrug je proširivan kasnijim amandmanima. Tako je od 1. siječnja 1993. liberalizacija proširena na osiguravanje osnovnih javnih podatkovnih usluga. Godine 1994.

liberalizacija krajnjih uređaja proširena je i na uređaje koji se koriste za satelitske telekomunikacije. Uvođenjem Direktive o kabelskim televizijskim mrežama godine 1995. učinjen je prvi korak prema liberalizaciji mreža. Ova direktiva je otvorila mogućnost korištenja kabelskih televizijskih mreža za govorne i podatkovne usluge korporacija i zatvorenih korisničkih grupa, te za osiguravanje do tada liberaliziranih javnih telekomunikacijskih usluga. 1996. liberalizirane su i mobilne komunikacije. Direktiva o potpunom natjecanju iz 1996. postavlja granicu za potpunu liberalizaciju na dan 1. siječnja 1998. Neke su zemlje i ranije uvele potpuno natjecanje, kao Velika Britanija 1991., Švedska 1993., Finska 1994., Danska 1996. i Nizozemska 1997.

Prema izloženom, liberalizirani su redom uvoz i prodaja krajnje opreme, telekomunikacijske usluge (osim govorne telefonije, satelitskih usluga i mobilnih radij-komunikacija), satelitske usluge (osim govorne telefonije), korištenje mreža kabelske televizije, mobilne komunikacije, te govorna telefonija.

Kao rezultat, svaka država članica EU ima barem jednog alternativnog operatora, a neke i veći broj. Elektroprivredne tvrtke i željeznice često se pojavljuju kao alternativni operatori. Također, prijašnje monopolističke telekomunikacijske tvrtke pojavljuju se kao alternativni operatori u drugim zemljama članicama.

Radi podupiranja ciljeva i načela postavljenih liberalizacijskim direktivama donesen je niz direktiva iz područja harmonizacije telekomunikacija navedenih u Tablici 2. Ove direktive pokrivaju područja otvorenog pristupa mreži, koncesija, dozvola i ovlasti, međusobnog povezivanja, reguliranje razmotane lokalne petlje, prava korisnika, zaštite podataka i dr.

Npr., uklanjanje monopolističkog položaja u dobavi uređaja samo po sebi nije dovoljno, budući da svi uređaji moraju biti ispitani i odobreni prije stavljanja na tržište druge države članice, te je liberalizacijske mjere bilo potrebno dopuniti mjerama za zajedničko prihvaćanje rezultata ispitivanja i dozvola izdanih u drugim državama članicama. Godine 1997. Komisija je predložila zamjenu sustava koji se temelji na zajedničkom prihvaćanju ispitivanja i dozvola treće strane liberalnijim sustavom koji zahtijeva samo deklaraciju proizvođača da proizvod zadovoljava zahtjeve zakonodavstva Europske komisije. Rezultat je Direktiva o radijskoj opremi i telekomunikacijskoj krajnjoj opremi, koja deregulira postupke odobravanja i smanjuje regulatorne zahtjeve za uređaje. Ova direktiva ukida postojeće složene procedure procjenjivanja usklađenosti i zamjenjuje ih proporcionalnim procedurama u skladu s onima u srodnim proizvodnim sektorima. Direktiva *a priori* ukida kontrolu pristupa tržištu za proizvode. Umjesto toga, sustav se oslanja na odgovornost proizvođača i dobavljača, kao i na nadzor tržišta država članica.

Temelji se na “novom pristupu” [7] normizaciji i tehničkoj regulativi, a cilj joj je skratiti vrijeme do pojavljivanja proizvoda na tržištu i potaknuti inovacije.

**Tablica 2. Harmonizacijske mjere (direktive i odluke) za telekomunikacije**

1997.	<b>Direktiva o otvorenom pristupu mreži (ONP Framework Directive)</b> 97/51/EC, OJ L 295/23, 29. 10. 1997
1997.	<b>Direktiva o iznajmljenim vodovima (Leased)</b> 97/51/EC, OJ L 295/23, 29. 10. 1997
1997.	<b>Direktiva o dozvolama i koncesijama</b> 97/13/EC, OJ L 117/15, 7. 5. 1997
1997.	<b>Direktiva o međusobnom povezivanju</b> 97/33/EC, OJ L 199/32, 26. 7. 1997
1997.	<b>Direktiva o zaštiti telekomunikacijskih podataka (Telecoms Data Protection Directive)</b> 97/66/EC, OJ L 24, 30. 1. 1998
1998.	<b>Direktiva o govornoj telefoniji (Voice)</b> 98/10/EC OJ L 101/41, 1. 4. 1998
1997.	<b>Odluka o satelitskim osobnim komunikacijama</b> Decision No 710/97/EC, OJ L 105/4, 23. 4. 1997
1999.	<b>Odluka o UMTS-u (UMTS Decision)</b> Decision No 128/1999/EC, OJ L 17/1, 22. 1. 1999
1998.	<b>Direktiva o telekomunikacijskoj krajnjoj opremi (Telecoms Terminal Equipment Directive)</b> 98/13/EC OJ L 74/41, 12. 3. 1998
1999.	<b>Direktiva o radijskoj opremi i telekomunikacijskoj krajnjoj opremi (Radio)</b> 99/EC OJ L
1987.	<b>Direktiva o GSM-u (GSM Directive)</b> 87/372/EEC OJ L 196/85, 17. 7. 1987
1990.	<b>Direktiva o ERMES-u (ERMES Directive)</b> 90/544/EEC OJ L 310/28, 9. 11. 1990
1991.	<b>Direktiva o DECT-u (DECT Directive)</b> 91/287/EEC OJ L 144/45, 8. 6. 1991
1992.	<b>Odluka o međunarodnom pristupnom kodu (International Telephone Access Code)</b> 92/264/EEC, OJ L 137/21, 20. 5. 1992
1991.	<b>Odluka o europskom broju za hitne službe (European Emergency Number Decision)</b> 91/396/EEC, OJ L 217/31, 6. 8. 1991
1999.	<b>Direktiva o porezu na dodanu vrijednost za telekomunikacijske</b> 1999/59/EC 17. 6. 1999

### 1.3. Načela određivanja cijena

Na potpuno natjecateljskom tržištu cijene diktiraju tržišne snage i tržišni procesi. Zbog toga što tržišne snage i tržišni procesi, pri prijelazu s monopolističkog okruženja u potpuno natjecateljsko, nisu još dovoljno snažni, zakonodavstvo Komisije definira dva načela određivanja cijena koja odstupaju od tržišnog ponašanja:

1. Od operatora sa znatnijom tržišnom snagom zahtijeva se troškovno određivanje cijena; između ostalog za međusobno povezivanje, iznajmljivanje vodova, poseban pristup mreži i govornu telefoniju. Komisija je Preporukom [8] dala dodatne smjernice kao pomoć nezavisnom regulatornom tijelu u utvrđivanju je li cijena međusobnog povezivanja troškovno-orientirana ili nije.

2. Drugo odstupanje od tržišnog ponašanja pri formiranju cijena proizlazi iz obveze osiguravanja osnovne usluge: regulacijski okvir EU-a uvodi koncepciju osnovne usluge kao minimalnog skupa usluga koje moraju svima biti dostupne koja proizlazi iz Direktive o govornoj telefoniji. Nacionalnim nezavisnim regulatornim tijelima prepušteno je osnivanje fonda za osnovne usluge radi kompenziranja troškova operatora osnovnih usluga ukoliko se utvrdi da isti predstavljaju nekorektno opterećenje operatoru. Pri procjenjivanju mrežnih troškova potrebnih za osiguravanje osnovnih usluga, nacionalna regulatorna tijela trebaju uzeti u obzir i prednost položaja operatora osnovne usluge. Što sve osnovne usluge trebaju obuhvaćati, zasebno određuje svaka država članica u svjetlu različitih prioriteta njenih potrošača, s obzirom na različite životne standarde.

#### 1.3.1. Porez na dodanu vrijednost

Prije 1997. godine pravila Europske unije [9] zahtijevala su od davatelja osnovnih usluga naplaćivanje poreza na dodanu vrijednost za usluge pružane korisnicima unutar i izvan EU. Istodobno, davatelji usluga sa sjedištem izvan EU-a pri pružanju usluga korisnicima iz EU nisu plaćali porez na dodanu vrijednost koji se zahtijeva u EU, već samo porez na promet u svojoj matičnoj zemlji. Liberalizacijom tržišta davatelji usluga iz EU stavljeni su u lošiji položaj kako unutar, tako i izvan EU u odnosu na davatelje usluga izvan EU koji nisu obveznici poreza na dodanu vrijednost. Zbog toga je Vijeće privremenim odstupanjem [10] od Direktive o porezu na dodanu vrijednost ovlastilo države članice da oslobode davatelje usluga iz EU obveze naplaćivanja poreza na dodanu vrijednost pri davanju telekomunikacijskih usluga korisnicima izvan EU-a, te primijenilo porez na dodanu vrijednost za usluge koje davatelji izvan EU pružaju korisnicima iz EU. Davatelji usluga izvan EU trebaju se radi tih poreznih obveza prijaviti u svakoj zemlji EU-a u kojoj imaju korisnike. Odstupanje je bilo na snazi od 1.1.1997. do 31.12.1999, a od 1.1.2000. ta situacija regulirana je izmjenom i dopunom [11]. Stopa poreza na dodanu vrijednost nije usklađena unutar EU, a varira od 15% do 25%. Davatelji usluga koji nisu iz EU trebaju primijeniti stopu koja vrijedi u zemlji njihovih korisnika iz EU, dok davatelji usluga iz EU primjenjuju stopu vlastite države.

#### 1.4. Nacionalna regulativa

Regulacijski okvir na razini Unije postavlja skup minimalnih zahtjeva koje je svaka država članica obvezna provesti, s tim da je sam način ostvarivanja zahtjeva prepušten državama članicama. Zbog toga se, kao ključni instrumenti zakonodavstva u širenju jedinstvenog europskog tržišta i pravila natjecanja u telekomunikacijskom sektoru EU-a, koriste direktive, čiji je rezultat obvezujući za države članice, ali način i metode provedbe države članice mogu samostalno odrediti. Odredbe direktiva države članice trebaju pretočiti u nacionalno

zakonodavstvo, s tim da im je ostavljena fleksibilnost u načinu kako će to provesti.

Deregulacijski paket mjera za liberalizaciju telekomunikacijskog tržišta zahtijeva od država članica da regulacijske funkcije ugrade u nezavisna tijela, te da tamo gdje država ima određeni postotak vlasništva i kontrole nad organizacijama koje pružaju telekomunikacijske mreže i/ili usluge, regulacijska funkcija bude strukturno odvojena od djelatnosti koje proizlaze iz vlasništva i kontrole.

Harmonizacijske direktive daju nacionalnim regulatornim tijelima prava povezana s:

- dozvolama i koncesijama (posebice obavljanje nadzora nad postupkom dodjeljivanja dozvola / koncesija i postupkom njihova oduzimanja),
- međusobnim povezivanjem (posebice nadzor nad standardnim ponudama međusobnog povezivanja i provedbom sustava obračunavanja troškova, te rješavanje sporova),
- zakupljenim linijama (posebice nadzor nad prekidanima i smanjenjem raspoloživosti, te osiguravanje primjene načela nediskriminacije),
- osnovnim uslugama (posebice osiguranje dostupnosti osnovnih usluga svima i nadzor nad njihovim financiranjem),
- tarifama (nadzor nad primjenom načela troškovne orijentiranosti cijena za govornu telefoniju i zakupljene linije, te nadzor nad primjenom prikladnog sustava obračunavanja troškova),
- numeriranjem,
- frekvencijama, te
- pravom prolaza.

Nacionalno regulatorno tijelo treba biti prva adresa na koju se može obratiti kada se želi izaći na nacionalno tržište ili kada se podnosi prigovor na ponašanje pojedinih operatora i davatelja usluga. Odgovorno je za rješavanje sporova između operatora. Suraduje s nacionalnim regulatornim tijelom druge države članice kada se radi o sporu koji uključuje tvrtku ili organizaciju koja radi na području dvije države članice.

Zemlje članice dužne su svom nacionalnom regulatornom tijelu osigurati izvore potrebne za učinkovito obavljanje regulacijskih poslova.

Dozvole i koncesije dodjeljuju se isključivo na nacionalnoj razini, te nacionalna regulatorna tijela odlučuju hoće li određena usluga na njihovom teritoriju biti predmet općenitog ovlaštenja ili pojedinačnih dozvola, što je sve u djelokrugu okvira postavljenog Direktivom o dozvolama.

U određenim područjima države članice mogu nametnuti dodatne nacionalne zahtjeve operatorima, npr. u području osiguravanja osnovnih usluga. Država članica može odrediti da osnovne usluge na nacionalnoj razini moraju obuhvaćati još neke usluge uz osnovne usluge definirane Direktivom o međusobnom povezivanju i Direktivom o govornoj telefoniji. Ukoliko se država članica odluči za ovakvo proširenje opsega osnovne

usluge na nacionalnoj razini, ove dodatne obveze se ne smiju financirati iz fonda za osnovne usluge, već ih financira operator ili država direktno.

U ostalim područjima državama članicama nije dopušteno proširenje odredbi zakonodavstva. Npr. Direktiva o dozvolama i koncesijama sadrži iscrpan popis uvjeta koje se može primjenjivati pri izdavanju dozvola. Državama članicama nije dopušteno primijeniti dodatne uvjete, a u slučaju da to učine, Komisija će reagirati.

Komisija posebice prati razinu tržišnog natjecanja u državama članicama. Redovito izdaje Izvješće o implementaciji [12] u kojem daje prikaz stanja za sve države članice. Glavno stajalište izneseno u izvješćima bilo je da deregulacijski paket iz 1998. dovodi do ubrzanog rasta telekomunikacijskog tržišta u zemljama članicama, pojave velikog broja novih operatora i davatelja usluga i pada cijena, ali i da treba poraditi na otklanjanju nekih nedostataka sustava.

### 1.5. Treće države i međunarodni vidovi deregulacije telekomunikacija u EU

Svjetska trgovinska organizacija, WTO (World Trade Organisation), jedna je od institucija koje usmjeravaju i sporazumima određuju svjetske tokove ekonomske integracije. Jedan od pravnih temelja WTO-a je Opći sporazum o trgovini i uslugama, GATS (General Agreement on Trade in Services). Kako je EU članica WTO-a, trgovinski odnosi EU-a s ostalim državama u području telekomunikacija definirani su WTO-ovim četvrtim Općim sporazumom o trgovini i uslugama, koji je na snazi od veljače 1998. U kontekstu tog GATS-ovog dokumenta, temeljne telekomunikacijske usluge podrazumijevaju govornu telefoniju, usluge prijenosa podataka putem vodova za prijenos javne govorne usluge, usluge paketnog prijenosa podataka, teleks, telegraf, faksimil i usluge iznajmljivanja telekomunikacijskih vodova. Protokol pokriva sve sektore telekomunikacijskih usluga: lokalni, međugradski i međunarodni, neovisno o tome radi li se o prijenosu zvuka, podataka, slika ili njihove kombinacije. Općenito, obveze koje su preuzele države potpisnice WTO-a vezano uz temeljne telekomunikacijske usluge uključuju sve moguće tehnološke načine prijenosa: kabelski, radijski ili satelitski. Obveze pokrivaju pristup tržištu i nacionalni tretman i najčešće se provode u fazama.

Obveze vezane uz načela regulacije temelje se na Referentnom dokumentu (engl.: *Reference paper*), koji se dotiče pitanja kao što su međusobno povezivanje, protunatjecateljska praksa, uvjeti za dobivanje dozvola, nedostatni resursi, osnovne usluge i nezavisnost regulatornih tijela, a preuzele su ih članice WTO-a, uključujući i EU. Cilj je poduprijeti pristup tržištu i obveze nacionalnog tretmana preuzete od država članica WTO-a.

Tijekom pregovora, predsjedateljevo priopćenje potvrdilo je da države članice WTO-a mogu održati politiku upravljanja frekvencijama, posebice ukazujući da upravljanje frekvencijama nije samo po sebi mjera koju treba označiti kao ograničenje pristupa tržištu. Na taj

način država članica WTO-a ima pravo upravljati spektrom, ukoliko je to upravljanje u skladu s kriterijima članka 6. GATS-a. To uključuje mogućnost dodjeljivanja frekvencijskog pojasa uzevši u obzir ne samo sadašnje, već i buduće potrebe.

U slučaju usluga od i prema EU te ostalim članicama WTO-a, izdavanje dozvola može se koristiti za postavljanje uvjeta pristupa tržištu u skladu s obvezama prihvaćenim potpisivanjem GATS-protokola. Nadalje, u slučaju kada organizacije iz Unije imaju problema pri dobivanju ovlaštenja u državama koje nisu članice WTO-a, Direktiva o koncesijama i dozvolama omogućuje Komisiji da Vijeću preda prijedloge za pregovaranje o usporednim pravima za organizacije iz Unije u tim trećim zemljama. Slične odredbe primjenjuju se i kad organizacije imaju poteškoća u međusobnom povezivanju.

### 1.6. Europska normizacija

Ključni dio liberalizacije telekomunikacija i stvaranja jedinstvenog europskog tržišta je europska normizacija. Jedan od prvih koraka telekomunikacijske politike bilo je utemeljenje Europskog instituta za telekomunikacijske norme, ETSI, 1988. ETSI-jeve norme izdaju se u Službenom glasniku EU-a (engl.: *Official Journal*), a države članice potiču njihovo korištenje. Također, Komisija je ETSI-u dodijelila mandat za razvoj normi iz područja telekomunikacijskih krajnjih uređaja. Ove norme tvore temelj zajedničke tehničke regulative, koja dozvoljava određenoj grupi uređaja slobodan promet unutar Unije.

## 2. DOZVOLE I KONCESIJE

Područje dodjeljivanja koncesija i dozvola regulirano je:

- Direktivom o tržišnom natjecanju na tržištu telekomunikacijskih usluga,
- Direktivom o dozvolama i koncesijama i
- Odlukom o satelitskim osobnim komunikacijskim sustavima (S-PCS).

Nakon liberalizacije telekomunikacijskog tržišta EU-a, većina država članica nastavlja zahtijevati određeni oblik koncesija ili ovlaštenja za tvrtke koje žele pružiti telekomunikacijske usluge ili gospodariti mrežama na njihovom teritoriju.

Na europskoj razini, pozornost je usredotočena na razvoj zajedničkog okvira za dozvole i koncesije te postupke njihovog dodjeljivanja, s ciljem razvoja jedinstvenog tržišta za područje telekomunikacija. Međutim, dozvole i koncesije i dalje dodjeljuje svaka država članica. Od država članica zahtijeva se da olakšaju međusobno pružanje telekomunikacijskih usluga.

### 2.1. Pojedinačne dozvole i koncesije i opća ovlaštenja

Europski okvir predviđa dva pristupa izdavanju dozvola i koncesija: prvi je korištenje općih ovlaštenja, a drugi

korištenje strožih postupaka izdavanja pojedinačnih dozvola i koncesija koji se koriste samo u izričito navedenim slučajevima.

U slučaju općih ovlaštenja, uvjete davanja određene usluge definira država članica. Tvrtka se jednostavno mora prilagoditi propisanim uvjetima pri pružanju usluga.

Pojedinačne dozvole i koncesije, prema Direktivi o dozvolama i koncesijama, države članice mogu izdati kada ovlaštenik dozvolom ili koncesijom stječe:

- pristup radijskim frekvencijama ili brojevima,
- pravo služnosti na javnom i privatnom zemljištu,
- obveze pružanja određenih usluga (obveza osnovne usluge ili druge obvezne usluge vezane za otvoreni pristup mreži),
- obveze koje proizlaze iz položaja tvrtke sa znatnijom tržišnom snagom (zahtjevi za obračunavanjem troškova međusobnog povezivanja i iznajmljivanja vodova, troškovno određivanje cijena međusobnog povezivanja).

Uz ova četiri slučaja postoji i opća odredba kojom se omogućuje korištenje pojedinačnog izdavanja dozvola i dodjeljivanja koncesija u svezi s pružanjem javne govorne usluge, ustanovljavanju i pribavljanju javnih telekomunikacijskih mreža kao i ostalih mreža, uključivo korištenje radijskih frekvencija. To znači da sve usluge govorne telefonije, javne mreže, te javne i privatne radijske mreže mogu biti predmet izdavanja pojedinačnih dozvola.

Sve ostale vrste usluga i djelatnosti mogu biti samo predmet režima općeg ovlaštenja.

### 2.2. Ograničenja i dodatni uvjeti kod izdavanja dozvola i koncesija

Prema Direktivi o dozvolama i koncesijama, nema ograničenja na broj dozvola i koncesija koje se dodjeljuju za određenu vrstu usluge ili mreže. Dva su izuzetka od ovog pravila:

- moguće je ograničenje broja operatora mobilnih mreža, s tim da se takva odluka države članice mora temeljiti na fizičkom ograničenju unutar spektralnog pojasa,
- moguće je privremeno ograničenje, ukoliko u nacionalnom planu numeriranja trenutno nema dovoljno brojeva. Međutim, Direktiva o natjecanju stavila je državama članicama obvezu osiguravanja dostatnih brojeva, s početkom od 1.7.1997., te se ova odredba više neće koristiti u kontekstu liberaliziranog tržišta.

Kada država članica odluči ograničiti broj dozvola ili koncesija za danu uslugu, propisan je postupak kojim se osigurava transparentnost i nediskriminacija. Države članice moraju zainteresiranim stranama dozvoliti komentiranje odluke o ograničenju, objaviti odluku, ispitati ograničenje u razumnim vremenskim razmacima, te objaviti prijavljivanje za dobivanje dozvola ili konce-



sija na temelju nepristranih, nediskriminacijskih, detaljnih, transparentnih i proporcionalnih kriterija.

Direktiva o dozvolama i koncesijama sadrži iscrpan opis vrsta uvjeta koji se mogu pridružiti dozvoli ili koncesiji kao dodatak, te pokriva veoma široko područje, od uvjeta u svezi s osnovnim uslugama, korisnika s oštećenjima, djelotvornog korištenja radijskog spektra, do uvjeta o nadzoru od nacionalnog regulatornog tijela. Svaki uvjet za dobivanje dozvole ili koncesije treba biti nepristrano procijenjen, proporcionalan, nediskriminacijski i transparentan, a državama članicama nije dozvoljeno uvođenje dodatnih uvjeta, osim ako to nije od javnog interesa.

Uvjeti za dozvole i koncesije mogu se dopunjavati, te ukoliko država članica to namjerava i učiniti, svoju namjeru mora javno objaviti kako bi zainteresirane strane imale mogućnost primjedbi. Slični transparentni, nepristrani postupci zahtijevaju se i pri izdavanju pojedinačnih dozvola i koncesija, kao i za obnavljanje općih ovlaštenja i pojedinačnih dozvola i koncesija. Države članice moraju osigurati mogućnost žalbe, i to instituciji nezavisnoj od nacionalnog regulatornog tijela, za operatore koji žele osporiti odluku o neizdavanju ili neproduživanju dozvole ili koncesije.

### 2.3. Naknade i vremenski okvir pri izdavanju dozvola i koncesija

Direktiva o dozvolama i koncesijama ograničava naknade za opća ovlaštenja na pokrivanje troškova povezanih s izdavanjem, upravljanjem, nadzorom i stavljanjem dozvola na snagu, tj. na pokrivanje pripadnih administrativnih troškova.

Kod pojedinačnih dozvola načelo je također pokrivanje administrativnih troškova povezanih s njihovim izdavanjem, upravljanjem, nadzorom i stavljanjem na snagu.

Kad se koncesije izdaju za pristup nedostatnim resursima, nameću se naknade koje odražavaju potrebu osiguravanja optimalnog korištenja takvih resursa. U tom kontekstu, u slučaju dodjeljivanja koncesija za radijski spektar, europski okvir predviđa primjenu naknada. Međutim, obveza je države članice pri određivanju tarifa uzeti u obzir potrebu poticanja razvoja inovativnih usluga i natjecanja. Kada se primjenjuje naplata, isto treba učiniti na nepristran način.

Direktiva o dozvolama i koncesijama ustanovljava vremenska ograničenja unutar kojih postupak dodjeljivanja koncesije ili izdavanja dozvole treba završiti:

- za opća ovlaštenja – ukoliko se prije početka rada zahtijevaju administrativne formalnosti, vremensko ograničenje do početka rada postavljeno je na 4 tjedna od dana kad je nacionalno regulatorno tijelo primilo sve potrebne informacije;
- za pojedinačne dozvole – zainteresirana strana treba saznati odluku države članice unutar 6 tjedana od primitka prijave. Može se zahtijevati produljenje na 4 mjeseca (plus još 4 mjeseca u slučaju dodjeljivanja

koncesija na javnoj dražbi) za nepristrano procijenjene slučajeve.

### 2.4. Kupovanje s jednog mjesta

Budući da se dozvole i koncesije dodjeljuju na nacionalnoj razini, činjenica da operator ili davatelj usluga ima dozvolu ili koncesiju u jednoj od država članica ne znači da ne treba dobiti dozvolu ili koncesiju u drugoj državi članici, ukoliko taj operator ili davatelj usluga želi i u toj državi pružati usluge. Zbog toga Direktiva o dozvolama i koncesijama dopunjuje postojeći mehanizam Europske konferencije, Uprava pošta i telekomunikacija, CEPT-a, omogućavajući tvrtkama prijavu za dobivanje dozvola ili koncesija s jednog mjesta za određenu kategoriju usluge u više od jedne države članice. Ovakvu mogućnost “kupovanja s jednog mjesta” moguće je ostvariti preko CEPT-ovog Europskog telekomunikacijskog ureda [13] u Kopenhagenu, koji pokriva većinu država članica i veći broj usluga. Svojim korisnicima Ured nudi odgovor u roku od 9 tjedana. Pored toga, Ured održava bazu podataka, te je korisno polazište za nove tvrtke na europskom tržištu. Ovaj postupak ne može se koristiti za govornu telefoniju, infrastrukturu, teleks, pokretne radiousluge, usluge satelitske osobne komunikacije, kao ni za usluge razaslanja (engl.: broadcasting).

## 3. NEDOSTATNI RESURSI

Područje nedostatnih resursa pokrivaju:

- Direktiva o tržišnom natjecanju na tržištu telekomunikacijskih usluga,
- Direktiva o međusobnom povezivanju,
- Odluke o S-PCS-u i UMTS-u,
- Direktive o GSM-u, ERMES-u i DECT-u,
- Odluka o europskom broju za hitne službe, te
- Odluka o međunarodnom pristupnom kodu.

Jedno od glavnih načela regulatornog okvira Europske unije je nepostojanje umjetnog ograničenja broja operatora i davatelja usluga na tržištu. Kako kod žičanih mreža nema nedostatka resursa, nema potrebe ograničiti broj davatelja. Međutim, radijske i satelitske komunikacije za prijenos prometa koriste radijski spektar koji po svojoj prirodi ne može zadovoljiti cjelokupnost zahtjeva za njegovo korištenje pri pružanju određenih usluga, te njegovu eksploataciju treba na neki način racionalizirati. Brojevi su također tradicionalno smatrani nedostatnim resursom. Regulacijski okvir za telekomunikacije postavlja sljedeća osnovna načela za dodjeljivanje nedostatnih resursa:

- za upravljanje nedostatnim resursima odgovara tijelo nezavisno o operatorima;
- nedostatni resursi dodjeljuju se na nediskriminirajući, nepristran i transparentan način;
- naknada za korištenje nedostatnih resursa mora odražavati administrativne troškove upravljanja resur-

som, osim ukoliko je procijenjeno da bi primjerena naknada osigurala optimalno korištenje tih resursa, uzevši u obzir zahtjev za nediskriminacijom i potrebu poticanja razvoja inovativnih usluga i natjecanja.

### 3.1. Frekvencije

Regulacijski okvir za telekomunikacije postavlja pred telekomunikacijske operatore skup odredbi vezanih uz dodjeljivanje koncesija za frekvencije i njihovo korištenje.

Direktiva o tržišnom natjecanju na tržištu telekomunikacijskih usluga ograničava pristup radijskim frekvencijama samo kad je neizbježno zadovoljiti suštinske zahtjeve kao što su djelotvorno korištenje frekvencijskog spektra i izbjegavanje štetnih smetnji.

Direktiva o dozvolama i koncesijama državama članicama dozvoljava ograničavanje broja koncesija za određenu uslugu kada ta usluga koristi frekvencijski spektar.

Direktiva o mobilnim komunikacijama ukinula je sva preostala posebna i isključiva prava za mobilne i satelitske komunikacijske sustave. Osim toga, osigurala je da države članice mogu ograničiti broj koncesija za mobilne i osobne komunikacijske sustave samo na temelju suštinskih zahtjeva i to takvih koji se odnose na nedostatak raspoloživog frekvencijskog spektra, a procjena se treba temeljiti na načelu proporcionalnosti. U slučajevima kad je broj koncesija ograničen na temelju nedostatnosti spektra, države članice moraju izvješćivati je li tehnološki napredak povećao raspoloživost spektra i tako omogućio izdavanje dodatnih koncesija. Čim su frekvencije na raspolaganju, države članice trebaju poduzeti odgovarajuće akcije za dodjelu frekvencija na način koji osigurava djelotvorno korištenje frekvencijskog spektra i djelotvorno natjecanje operatora. Što se tiče frekvencijskog planiranja i budućeg dodjeljivanja frekvencija za posebne komunikacijske usluge, države članice se obvezuju objavljivati vlastite frekvencijske planove i postupke kojima operatori dobivaju frekvencije u željenom frekvencijskom pojasu, kao i redovito izvješćivati o dodijeljenim frekvencijama. Planovi trebaju sadržavati jasan vremenski raspored budućih proširenja, te datume i mjere za međuvremenu migraciju, a treba ih dostavljati Komisiji.

#### 3.1.1. Usklađivanje frekvencijskog pojasa

Frekvencije se i dalje dodjeljuju i nadziru na nacionalnoj razini, premda se rad unutar frekvencijskog pojasa ugovara i na međunarodnoj razini (dvo godišnje na Svjetskim radiokomunikacijskim konferencijama) i na regionalnim razinama unutar CEPT-a.

Za određene paneuropske usluge postoji zakonodavstvo na razini Unije koje usklađuje dodjeljivanje frekvencija za cjelokupnu Europsku uniju.

Usvojene su tri direktive koje usklađuju frekvencijski pojas za GSM, ERMES (digital paging) i DECT, što je

nužno za istinski paneuropske usluge, a od država članica zahtijeva rezerviranje određenih frekvencijskih pojava.

Usvojena je Odluka o satelitskim osobnim komunikacijama kojom se pravo dobivanja dozvole usklađuje prema zajedničkim uvjetima, budući da takva usluga po svojoj prirodi pokriva više država. Satelitski osobni komunikacijski sustavi, S-PCS, su satelitski sustavi, većinom u ne-geostacionarnoj orbiti, za globalno međusobno povezivanje i pokretnost korištenjem osobnih ručnih govornih, podatkovnih i u budućnosti videokomunikacijskih uređaja. Odluka o S-PCS-u od država članica zahtijeva pružanje usluga u frekvencijskim pojasevima usklađenim prema odredbama CEPT-a. Usto, preko CEPT-a se na osnovi mandata koje je dodijelila Komisija usklađuju uvjeti dobivanja dozvole ili koncesije za S-PCS usluge. Ukoliko Komisija ili bilo koja država članica smatra da rad na usklađivanju ne napreduje zadovoljavajuće, prema Odluci je moguća primjena harmonizirajućih mjera Unije koje Komisija prihvaća preko Odbora za izdavanje dozvola. Odluka o S-PCS sadrži i neke odredbe slične ili identične onima iz Direktive o dozvolama i koncesijama (tajnost informacija, kupovanja s jednog mjesta, procedure vezane uz treće države, ...), budući da Direktiva o dozvolama i koncesijama nije bila na snazi u trenutku usvajanja Odluke o S-PCS-u. Za Odluku je bilo predviđeno da ostaje na snazi do svibnja 2000.

Slično načelo kao i za satelitske osobne komunikacijske sustave usvojeno je za treću generaciju mobilnog komunikacijskog sustava: Odlukom o UMTS-u se od država članica zahtijevalo da na svojim teritorijima osiguraju uvođenje UMTS usluga od 1. siječnja 2002, te posebice da sustav ovlašćivanja uvedu od 1. siječnja 2000. Za ovaj razred usluga tražilo se usklađivanje frekvencijskog pojasa sa CEPT-om korištenjem ETSI-normi. Suradnja sa CEPT-om o pitanjima usklađivanja korištenih frekvencija i kupovanja s jednog mjesta zamišljena je na sličan način kao i za S-PCS.

### 3.2. Numeriranje

Brojevi se nastavljaju dodjeljivati na nacionalnoj razini prema nacionalnim planovima numeracije. Međutim, postoje i posebna pravila na razini EU-a o vezana uz dodjeljivanje i same brojeve.

#### 3.2.1. Dodjeljivanje

Prema Direktivi o tržišnom natjecanju na tržištu telekomunikacijskih usluga države članice trebaju osigurati raspoloživost odgovarajućih telekomunikacijskih brojeva za sve telekomunikacijske usluge. Način dodjeljivanja brojeva treba biti nepristran, nediskriminirajući i transparentan.

Direktiva o međusobnom povezivanju traži da nezavisna regulatorna tijela nadziru planove numeriranja kako bi se osigurala nezavisnost od prijašnjih monopolističkih operatora.

Osnovne elemente nacionalnih planova numeriranja treba objaviti.

Države članice obvezne su koordinirati nacionalni položaj svojih država u međunarodnim organizacijama nadležnim za pitanja numeracije.

### 3.2.2. Zlatni brojevi

Od srpnja 1997. brojeve se više ne smatra nedostatnim resursima budući da su države članice obvezane osigurati njihovu raspoloživost za sve usluge (revizijom i proširenjem planova numeriranja). Međutim, postoje brojevi koji se razlikuju od ostalih jer su jednostavni za pamtiti, koriste se ili su poznati javnosti i slično. Takvi brojevi mogu imati značajnu komercijalnu vrijednost. Može ih se promatrati kao nedostatne resurse unatoč proširenju planova numeriranja. Nezavisna regulatorna tijela trebaju osigurati da je dodjeljivanje takvih brojeva transparentno, nediskriminirajuće i nepristrano.

### 3.2.3. Prenosivost broja

Države članice trebaju od 1. siječnja 2000. godine, odnosno dvije godine po uvođenju potpune liberalizacije za države kojima je bila odobrena odgoda liberalizacije, omogućiti korisnicima koji ostaju na istoj lokaciji zadržavanje telefonskog broja pri mijenjanju operatora i to za sve nepokretne mreže. Obveza je država članica osigurati razumne cijene prenosivosti broja za korisnike, kao i razumne cijene međusobnog povezivanja pri osiguravanju prenosivosti broja.

### 3.2.4. Hitne službe i međunarodni predbroj

Konačno, na razini Unije dogovorene su i dvije posebne harmonizacijske mjere vezane uz numeriranje: Odluka o europskom broju za hitne službe od država članica zahtijeva primjenu broja "112" za pristup hitnoj službi i njegovo koegzistiranje s bilo kojim nacionalnim brojem, a Odluka o međunarodnom pristupnom kodu uvodi broj "00" kao međunarodni predbroj.

## 4. MEĐUSOBNO POVEZIVANJE

Područje međusobnog povezivanja regulirano je:

- Direktivom o tržišnom natjecanju na tržištu telekomunikacijskih usluga i
- Direktivom o međusobnom povezivanju.

Zajednički regulacijski okvir za međusobno povezivanje u državama članicama Europske unije definira prava i obveze različitih sudionika tržišta, te ovlašćuje nezavisna regulatorna tijela da posreduju kod pregovaranja o komercijalnim i tehničkim dijelovima sporazuma o međusobnom povezivanju. U razvoju natjecateljskog tržišta u EU definiranje međusobnog povezivanja zauzima središnje mjesto, budući da se barem u ranom stupnju liberalizacije pri isporuci, prijenosu i završavanju prometa od i prema svojim korisnicima svi novi davatelji usluga moraju oslanjati na mreže prijašnjih monopolističkih

operatora. Povećanje natjecateljske razine i nove tehnologije dovest će do izgradnje alternativnih mreža novih davatelja u određenim područjima, posebice za poslovne korisnike. Dok se tržište ne razvije do te razine, korektni i transparentni uvjeti međusobnog povezivanja od vitalnog su značenja za razvoj tržišnog natjecanja.

Međusobno povezivanje uključuje fizičko i logičko povezivanje telekomunikacijskih mreža s ciljem ostvarivanja komunikacije između bilo koja dva korisnika. To znači da se pravila međusobnog povezivanja usredotočuju na situacije u kojima jedna tvrtka nadzire pristup do određenog korisnika. Uređivanje međusobnog povezivanja u svojoj je suštini pitanje komercijalnog pregovaranja uključenih strana. Regulacijski okvir osigurava svim operatorima osnovna prava i obveze u pregovaranju o međusobnom povezivanju i poticanju visokog stupnja transparentnosti.

Od operatora sa znatnijom tržišnom snagom Direktiva o međusobnom povezivanju zahtijeva da udovolje svim razumnim zahtjevima za pristupom mreži. Premda je međusobno povezivanje u suštini pitanje tržišnog ugovaranja, Direktiva o međusobnom povezivanju zahtijeva da operatori sa znatnijom tržišnom snagom nude troškovno orijentirane cijene međusobnog povezivanja. Pritom zakonski okvir ne propisuje primjenu određene metodologije određivanja troškova. Ovim se pitanjem bavi Preporuka Komisije [8] koja uzima u obzir cijene u tri države članice s najnižim troškovima za tri vrste nepokretno-nepokretnog međusobnog povezivanja.

Također, Direktiva o međusobnom povezivanju zahtijeva da operatori za međusobno povezivanje sa znatnijom tržišnom snagom na mjerodavnom tržištu moraju izraditi popis standardnih ponuda međusobnog povezivanja za svoje mreže.

Standardna ponuda međusobnog povezivanja mora sadržavati opis ponude međusobnog povezivanja razložen na komponente prema zahtjevima tržišta, kao i pripadne uvjete uključivo i cijene. Moguće je postaviti različite cijene i uvjete za različite razrede tvrtki ovlaštenih za pružanje mreže i usluga, ukoliko se ove razlike mogu objektivno vrednovati na temelju vrste međusobnog povezivanja koja se osigurava i/ili nacionalnih uvjeta dodjeljivanja dozvola. Nacionalno regulatorno tijelo mora osigurati da ove razlike ne rezultiraju ugrožavanjem natjecanja na tržištu, posebice da tvrtke primjenjuju odgovarajuće cijene i uvjete međusobnog povezivanja kada osiguravaju međusobno povezivanje za potrebe vlastitih telekomunikacijskih usluga ili usluga za svoje podružnice i partnere. Ukoliko procijeni potrebnim, nacionalno regulatorno tijelo može zahtijevati promjene standardne ponude međusobnog povezivanja.

Nacionalno regulatorno tijelo dužno je objaviti standardne ponude međusobnog povezivanja.

Direktiva o međusobnom povezivanju primjenjuje se na međusobno povezivanje unutar i između država članica Europske unije, dok je povezivanje između EU i trećih

država definirano WTO-sporazumom o osnovnim telekomunikacijskim uslugama.

#### 4.1. Prethodni odabir operatora

Direktiva o međusobnom povezivanju zahtijevala je od država članica poduzimanje nužnih koraka kako bi od 1.1. 1998. bio moguć odabir operatora. Izmjenama i dopunama te Direktive od država članica zahtijeva se da korisnicima omoguće prethodni odabir operatora (engl.: *pre-select*) uz zadržavanje mogućnosti premošćivanja po pozivu kada je odabrani operator međusobno povezan s korisnikovim lokalnim mrežnim davateljem. Ovaj zahtjev trebalo je zadovoljiti s početkom od 1.1.2000. (za države članice kojima je odobreno odgađanje potpune liberalizacije rok se određuje na dvije godine poslije uvođenja pune liberalizacije).

### 5. OSNOVNA USLUGA

Područje osnovne usluge regulirano je:

- Direktivom o tržišnom natjecanju na tržištu telekomunikacijskih usluga,
- Direktivom o međusobnom povezivanju,
- Direktivom o govornoj telefoniji, te
- Uputom o radu nacionalnog fonda za osnovne usluge.

Pri definiranju zakonodavnog okvira za telekomunikacijski sektor uočena je važnost pružanja definirane vrste i razine usluge svim korisnicima uz prihvatljive cijene. U prijašnjem monopolističkom okruženju jedan je operator pružao sve usluge, te se niža cijena spajanja, iznajmljivanja vodova i lokalnih poziva mogla kompenzirati višom cijenom međugradskih i međunarodnih poziva. Nastupom liberalizacije, niz je država članica, korisnika i drugih organizacija razmatralo hoće li postojeći i budući operatori moći istodobno jamčiti razinu usluge i imati prihvatljive cijene. Sposobnost sudionika na tržištu da vlastitim snagama pruže osnovnu uslugu u natjecateljskom okruženju dovedena je u pitanje. Kao rezultat, regulacijski okvir nameće državama članicama obvezu definiranja područja osnovne usluge i definiranja mehanizama za dijeljenje troškova povezanih s pružanjem osnovnih usluga između sudionika tržišta, ukoliko nacionalno regulatorno tijelo to smatra potrebnim.

#### 5.1. Područje osnovne usluge

Osnovna usluga je minimalni skup usluga određene kvalitete koje su na raspolaganju svim korisnicima neovisno njihovoj geografskoj lokaciji, te prihvatljivih cijena s obzirom na nacionalne okolnosti. Direktiva o govornoj telefoniji precizno definira koje elemente treba sadržavati osnovna telefonska usluga. Dodatno, Direktiva o međusobnom povezivanju razmatra troškove i financiranje osnovne usluge.

#### Osnovna usluga obuhvaća:

- pristup javnoj govornoj usluzi putem priključka na fiksnu lokaciju koja osim slanja i primanja mjesnih, međumjesnih i međunarodnih telefonskih poziva ujedno omogućava i komunikaciju putem telefaksa grupe III te prijenos podataka u govornom pojasu preko modema
- osiguravanje telefonskog pristupa hitnoj službi putem nepokretne mreže krajnjim korisnicima mjesnih, međumjesnih i međunarodnih telefonskih poziva,
- pristup telefonskom imeniku i službi davanja obavijesti,
- dostupnost javnih telefonskih govornica,
- osiguravanje usluga pod posebnim uvjetima i/ili osiguravanje posebnih mogućnosti korisnicima s oštećenjima i nedostacima ili korisnicima s posebnim socijalnim potrebama, kao i
- pristup objavljenim podacima o cijenama usluga i njihovoj kakvoći, te podacima o tome je li kakvoća usluga postignuta

Države članice mogu postaviti i dodatne obveze, ali u tom slučaju ti se dodatni zahtjevi ne mogu financirati putem fondova ustanovljenih za financiranje osnovne usluge. To znači da svi troškovi vezani uz dodatne obveze idu na teret operatora koji pruža osnovnu uslugu ili direktno na teret države.

#### 5.2. Pribavljivost

Premda je pribavljivost osnovnih usluga po prihvatljivoj cijeni pravni zahtjev, regulacijski okvir EU, a posebice Direktiva o govornoj telefoniji, ne specificira što ta pribavljivost treba značiti u svakoj pojedinoj državi članici, s obzirom na sasvim različite ekonomske i socijalne uvjete. Zbog toga je zadatak nacionalnih regulatornih tijela objaviti vlastite kriterije pribavljivosti, a Komisija treba pažljivo nadgledati razvoj osnovne usluge u smislu prodiranja, prekrivanja, kvalitete i pribavljivosti, praćenjem redovito objavljivanih izvještaja.

#### 5.3. Troškovi i financiranje

Načela troškova i financiranja osnovne usluge postavljena su u:

- Direktivi o potpunom natjecanju i
- Direktivi o međusobnom povezivanju.

Pružanje osnovne usluge povlači troškove operatoru ili operatorima koje nacionalno regulatorno tijelo zaduži za pružanje osnovne usluge u određenom području. Ukoliko nacionalno regulatorno tijelo procijeni da troškovi premašuju pogodnost položaja operatora osnovne usluge, te da pružanje osnovne usluge predstavlja nekorektno opterećenje, postoje dva mehanizma raspodjele pripadnih troškova na sudionike tržišta:

- sustav direktnog plaćanja operatora povezanih s davateljem osnovne usluge,
- stvaranje nezavisnog fonda za osnovnu uslugu.

Kako bi pomogla nacionalnim regulatornim tijelima u pronalaženju najpovoljnijeg načina rada, Komisija je izdala Naputak [14] o funkcioniranju fonda za osnovnu uslugu u kojem postavlja kriterije i uvjete s obzirom na tri ključna faktora fonda za osnovnu uslugu: izračunavanje mrežnih troškova osnovne usluge, mehanizmi za financiranje obveza vezanih uz osnovnu uslugu i određivanje sudionika i načina podjele troškova među njima. Kao sudionici fonda za osnovne usluge mogu biti određene samo organizacije koje pružaju uslugu javne govorne telefonije i/ili javnu telekomunikacijsku mrežu i to u skladu s načelom nediskriminacije i proporcionalnosti.

#### 5.4. Obveza pružanja osnovne usluge

Regulacijski okvir ne specificira koji je operator odgovoran za pružanje osnovne usluge, niti kako ih se bira. Države članice trebaju na nediskriminirajući, proporcionalni i transparentan način pridijeliti obvezu pružanja osnovne usluge. Direktiva o govornoj telefoniji zahtijeva da barem jedna organizacija mora odgovarati za pružanje osnovne usluge na danoj lokaciji. Za određene elemente osnovne usluge države članice mogu raspisati natječaj i prikupljati ponude bilo na geografskoj osnovi bilo na osnovi usluga.

## 6. ZAŠTITA OSOBNIH PODATAKA I PRIVATNOSTI

Područje zaštite osobnih podataka i privatnosti regulirano je:

- Direktivom o tržišnom natjecanju na tržištu telekomunikacijskih usluga i
- Direktivom o zaštiti telekomunikacijskih podataka.

U Direktivi o tržišnom natjecanju na tržištu telekomunikacijskih usluga pitanje zaštite podataka prepoznato je kao jedno od ključnih zahtjeva koje može zahtijevati nametanje posebnih uvjeta operatorima.

Godine 1995. usvojena je općenita direktiva o zaštiti pojedinaca u pogledu obrade osobnih podataka i slobodnog korištenja tim podacima [15]. Međutim, kako je telekomunikacijski sektor poseban slučaj, za njega je usvojena specifična Direktiva o zaštiti telekomunikacijskih podataka kojom se ova općenita pravila primjenjuju na telekomunikacijski sektor. Pored toga, ta direktiva regulira šire područje, jer se bavi pravnim i zakonskim interesima fizičkih i pravnih osoba, te pitanjima privatnosti koja nisu direktno povezana s obradom podataka. Direktiva se primjenjuje na obradu osobnih podataka vezanih uz pružanje javno raspoloživih analognih i digitalnih telekomunikacijskih usluga putem javnih telekomunikacijskih mreža (koga se zove, trajanje poziva i slično). Obradu osobnih podataka vezanih uz usluge

pružane mrežama koje nisu javne definira općenita direktiva o zaštiti podataka [15].

U nastavku su navedeni osnovni zahtjevi iz Direktive o zaštiti telekomunikacijskih podataka.

### 6.1. Sigurnost usluga i mreža

Od davatelja telekomunikacijskih usluga kao i mrežnih operatora zahtijeva se zaštita mreže od narušavanja sigurnosti, te informiranje korisnika o bilo kakvim rizicima.

### 6.2. Tajnost komuniciranja

Direktiva jamči tajnost komuniciranja, između ostalog izričitom zabranom slušanja, snimanja, spremanja i prisluškivanja komuniciranja. Ipak postoje tri izuzetka:

- državama članicama dozvoljeno je ograničiti tajnost komuniciranja radi nacionalne sigurnosti, obrane, javne sigurnosti, preventive, istraživanja, te otkrivanja i progona kriminalnih aktivnosti ili neautoriziranog korištenja telekomunikacijskog sustava,
- Direktiva ne zabranjuje pravno ovlašteno snimanje komunikacije tijekom zakonite poslovne prakse, te
- ukoliko uključeni korisnici pristanu na ograničenje tajnosti komuniciranja.

### 6.3. Podaci o prometu i naplati

Direktiva uspostavlja načelo brisanja ili anonimnosti prometnih podataka osim kad su ti podaci potrebni za naplatu i plaćanje međusobnog povezivanja. Također definira koje se podatke može spremati i obrađivati radi naplate.

### 6.4. Broj pozivajuće linije

Pozivateljima treba omogućiti da jednostavno i besplatno onemoguće prikazivanje broja pozivajuće linije i to bilo po pozivu ili po liniji. Također, pozvanim korisnicima treba omogućiti odbijanje dolaznih poziva ukoliko je pozivatelj onemogućio prikaz broja svoje pozivajuće linije, kao i zabranu prikazivanja broja pozvane linije, jednostavno i besplatno. Ovo je posebice korisno kod preusmjeravanja poziva. Direktiva definira dva slučaja kad države članice davateljima javnih telekomunikacijskih mreža i usluga moraju onemogućiti zabranu prikazivanja broja pozivajuće linije:

- privremeno, ukoliko pretplatnik zahtijeva snimanje zlonamjernih ili uznemiravajućih poziva, te
- po liniji za organizacije koje rade s pozivima za hitnu službu.

### 6.5. Telefonski imenici

Osobne podatke uključene u javne tiskane ili elektroničke imenike treba ograničiti na podatke nužne za identifikaciju određenog pretplatnika. Izuzetak su pojedinačni pretplatnici koji su nedvosmisleno odobrili objavljivanje dodatnih osobnih podataka.



Pojedinačnom pretplatniku treba besplatno udovoljiti u slučaju sljedećih zahtjeva:

- izuzeće iz tiskanog ili elektroničkog imenika,
- zabrana korištenja pretplatnikovih osobnih podataka u direktne promidžbene svrhe,
- djelomično izostavljanje adrese ili izostavljanje oznake spola.

Države članice mogu operatorima dozvoliti naplatu za izostavljanje pretplatnikovih podataka iz imenika na njegov zahtjev, s tim da tražena suma ne smije biti toliko visoka da pretplatnika odvrati od ispunjavanja njegovih prava, a smije pokrivati samo troškove prilagođavanja ili dopune popisa pretplatnika koji ne žele objavu vlastitih podataka u imeniku. Automatski pozivajući sustavi (sustavi koji rade bez intervencije čovjeka), te faks-uređaji za direktne marketinške svrhe smiju pozivati samo one pretplatnike koji su prethodno dali svoj pristanak.

## 7. ZAKLJUČAK

U prošlosti je telekomunikacijski sektor bio monopolistički s nacionalnim operatorima koji su ujedno obavljali i regulacijsku funkciju. Od osamdesetih godina prošlog stoljeća telekomunikacijska politika EU usredotočuje se na postizanje ekonomske učinkovitosti i zadovoljavanja općeg interesa u smislu jamčenja određene razine telekomunikacijskih usluga svim građanima (osnovna usluga). Također, razvojna politika EU-a stavlja naglasak na održavanje koraka s najnovijim tehnološkim dostignućima i na poboljšanje standarda mreže. Veliki tehnološki napredak u telekomunikacijskom sektoru doveo je do velikih promjena. Tradicionalne monopolističke organizacije više nisu mogle odgovoriti na sve zahtjeve tehnološke revolucije. Na telekomunikacijskoj sceni pojavile su se nove ekonomske sile, koje mogu pružiti korisnicima veliki broj usluga upravo zbog razvoja tehnologije. EU je željela postići da monopolistički operatori prošire paletu usluga, povećaju kvalitetu usluga, imaju brz odziv na potrebe tržišta i povećaju učinkovitost, te da što veći broj novih operatora uđe na tržište i utječe na njegov što brži razvoj na dobrobit korisnika usluga, što je rezultiralo deregulacijom telekomunikacija u EU.

Proces liberalizacije i deregulacije započeo je objavljivanjem Zelene knjige o razvoju zajedničkog tržišta telekomunikacijskih usluga i opreme, s glavnim ciljem prilagodbe zahtjevima jedinstvenog europskog tržišta. Postupnim uvođenjem liberalizacijskih direktiva progresivno su uklanjane prepreke u pružanju usluga i opreme na jedinstvenom europskom tržištu, od ukidanja posebnih i isključivih prava za uvoz, prodaju, spajanje, instalaciju i održavanje krajnje opreme, do otvaranja svih telekomunikacijskih usluga natjecanju na liberaliziranom telekomunikacijskom tržištu, uključivo i najunosnijih: iznajmljivanja vodova i govorne telefonije. Aktivnosti vezane uz regulaciju odvojene su od operativnih aktivnosti.

Osiguran je slobodan pristup mreži i uslugama, osnovana europska normizacijska organizacija za telekomunikacije, definirani okviri za sporazumijevanje vezano uz međusobno povezivanje, te zajamčena razina telekomunikacijskih usluga dostupnih svima po prihvatljivoj cijeni. Potpuno liberalizirano telekomunikacijsko tržište ostvareno je s 1.1.1998., čime je završio desetogodišnji proces deregulacije telekomunikacijskog sektora u EU.

Proces deregulacije telekomunikacija u EU zapravo je dio šireg procesa ekonomske integracije Europe započetog rimskim Ugovorom o osnivanju Europske ekonomske zajednice i posebice ubrzanog stvaranjem jedinstvenog europskog tržišta.

Prvenstveni zadatak deregulacijskog okvira iz 1998. je omogućavanje prijelaza iz monopolističkog okruženja na natjecateljsko i osiguravanja prava za one koji tek ulaze na tržište. Pritom se na prvo mjesto stavlja interese korisnika i ostvarivanje socijalnih zadaća, omogućavanje izbora usluga i osiguravanje njihove visoke kvalitete po pristupačnim cijenama. Nastojalo se uspostaviti ravnotežu između liberalizacije i harmonizacije, te natjecanja na tržištu i javne usluge, primjerenu stupnju razvoja u EU.

Njegovom provedbom struktura europskog tržišta znatno se promijenila. Novi privatni davatelji usluga prodiru na tržište sa sve više usluga i opreme. Pojavom novih igrača na tržištu, poboljšanjem kvalitete telekomunikacijskih usluga i padom cijena komuniciranja, u EU se itekako počinju osjećati učinci liberalizacije koja predstavlja kamen temeljac europske tranzicije. Kako bi se što učinkovitije natjecalo na dereguliranom tržištu, provode se velika restrukturiranja. U svim su državama članicama utemeljena nacionalna regulatorna tijela s nizom zadataka, od izdavanja novih dozvola i koncesija preko odobravanja cijena međusobnog povezivanja do određivanja politike cijena i dodjeljivanja brojeva novim davateljima usluga.

Najnovija faza u razvoju telekomunikacijskog sektora EU-a odnosi se na razdoblje nakon 1998., u kojem se nastojalo prilagoditi novonastalim potrebama natjecateljskog tržišta i razvoja tehnologije koji vodi konvergenciji između telekomunikacija, informatičke tehnologije i multimedija, kao i smanjiti i pročititi broj postojećih zakonodavnih tekstova.

Rezultat ove faze je novi deregulacijski okvir, stupio na snagu 2003., koji treba zadovoljiti potrebe dinamičnog i teško predvidljivog razvoja tržišta sa sve većim brojem sudionika te pratiti razvoj tehnologije koji rezultira sve većom konvergencijom usluga i mreža. Prvenstveno treba postići jednostavniji i usklađeniji proces izdavanja dozvola, te potaknuti natjecanje na području pristupa mreži na lokalnoj razini.

Uspješan razvoj telekomunikacijskog tržišta na dobrobit svih telekomunikacijskih subjekata, od privatnih i poslovnih korisnika, preko davatelja usluga, operatera do proizvođača i razvojnih snaga, zavisi kako o razvoju

samih telekomunikacija, davatelja usluga i potreba korisnika, tako i o regulativi koja treba osigurati okruženje u kojem se mogu postići sve mogućnosti koje tehnologija može pružiti. U tom smislu, značaj deregulacijskog paketa EU-a iz 1998. je veoma velik u pozitivnom smislu. Također, činjenica da je njegova revizija napravljena već nakon 5 godina, ukazuje da EU pridaje veliku pozornost razvoju telekomunikacijskog tržišta, nastoji imati fleksibilnu regulativu i pravodobno reagirati na dinamičan razvoj telekomunikacija.

## LITERATURA

- [1] Treaty on European Union ([http://www.europa.eu.int/eurlex/en/treaties/dat/ec\\_cons\\_treaty\\_en.pdf](http://www.europa.eu.int/eurlex/en/treaties/dat/ec_cons_treaty_en.pdf) ).
- [2] Commission of the European Communities (1987). Towards a Dynamic European Economy. Green Paper on the Development of the Common Market for Telecommunications Services and Equipment. Communication by the Commission. COM(87) 290 final. Brussels, 30 June 1987.
- [3] Treaty establishing the European Community, (Consolidated version 1997) Official Journal C 340 of 10 November 1997.  
([http://www.europa.eu.int/eurlex/en/treaties/dat/ec\\_cons\\_treaty\\_en.pdf](http://www.europa.eu.int/eurlex/en/treaties/dat/ec_cons_treaty_en.pdf) ).
- [4] Council Directive of 5 April 1993 on unfair terms in consumer contracts (93/13/EEC, OJ L 95, 21/04/93 pp.29-34).
- [5] European Parliament and Council Directive of 20 May 1997 on the protection of consumer in respect to distance contracts (97/7/EC, OJ L 44 , 04/06/97 pp.19-28).
- [6] Council Directive of 10 September 1984 relating to the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States concerning "misleading advertising" (84/450/EEC, OJ L 250 , 19/09/84 pp.17-20).
- [7] Council Resolution of 7 May 1985 on a new approach to technical harmonization and standards.
- [8] 98/115/EC: Commission recommendation of 29 July 1998 amending Recommendation 98/195/EC on Interconnection in a liberalised telecommunications market.
- [9] 6th Council Directive 77/388/EEC of 17 May 1977 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to turn-over taxes OJ No L 145, 13.6.1977.
- [10] Council Decision 97/200/EC to 97/214/EC of 17 March 1997 (OJ No L 86, 28.3.1997., p. 5).
- [11] Council Directive 1999/59/EC of 17 June 1999 amending Directive 77/388/EC as regards the value added tax arrangements applicable to telecommunications services (OJ L 162, 26.6.1999, p. 63).
- [12] <http://www.ispo.cec.be/infosoc/telecompolicy/en/com-en.htm>.
- [13] [www.eto.dk](http://www.eto.dk).
- [14] Commission Communication on Assessment Criteria for National Schemes for the Costing and Financing of Universal Service in telecommunications and Guidelines for the Member States on Operation of such Schemes (COM(96) 608).
- [15] Directive 95/46 of the European Parliament and the Council of 24 October 1995 on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (OJ L 281, 23.11.1995).

## DEREGULATION AND LIBERALIZATION OF TELECOMMUNICATIONS IN THE EU – I part: Deregulation framework from the year 1998

The paper gives an overview on basic regulatory acts of the European Union regarding telecommunication that passed the bill from the end of the eighties to 1998 as a result of the EU telecommunication market liberalisation process. It has a short review on the economic integration process of the EU and it describes how the rules regarding market competition, unique European market and free service have resulted in deregulation and liberalisation of telecommunication in the EU.

Also obligations given to ex-monopolist and telecommunication subjects having wide influence on the market are mentioned that tried to ensure equivalent market position and assure that the minimum of telecommunication service becomes available to all citizens with reasonable price.

## DEREGULIERUNG UND LIBERALISIERUNG DES FERNMELDEWESENS DER EU I. teil: Der deregulierungsrahmen aus dem jahre 1998

Als Ergebniss der Liberalisierung des Fernmelde-marktes der Europäischen Union, gibt der Artikel eine Übersicht ihrer, ab dem Ende achziger Jahre des vorigen Jahrhunderts bis 1998 erlassenen, an das Fernmeldewesen bezogenen Grundverordnungen. Der Artikel beinhaltet einen kurzen Rückblick auf den Wirtschaftseinigungsprozess der EU. In ihm wird beschrieben wie die Bestimmungen der Marktwettbewerbsregeln, bezüglich des einheitlichen Marktes für Waren und Dienstleistungen, zwecks Deregulierung und Liberalisierung des Fernmeldewesens der EU, entstanden sind. Weiters wurden den ehemaligen Monopolisten und Einflußübenden zielorientierte Verpflichtungen aufgezungen, welche für alle eine gleichberechtigte Lage auf dem Markt möglich machen und sichern, unter annehmbaren Preisen, ausnahmslos allen ein Mindestmaß an Fernmeldeleistungen.

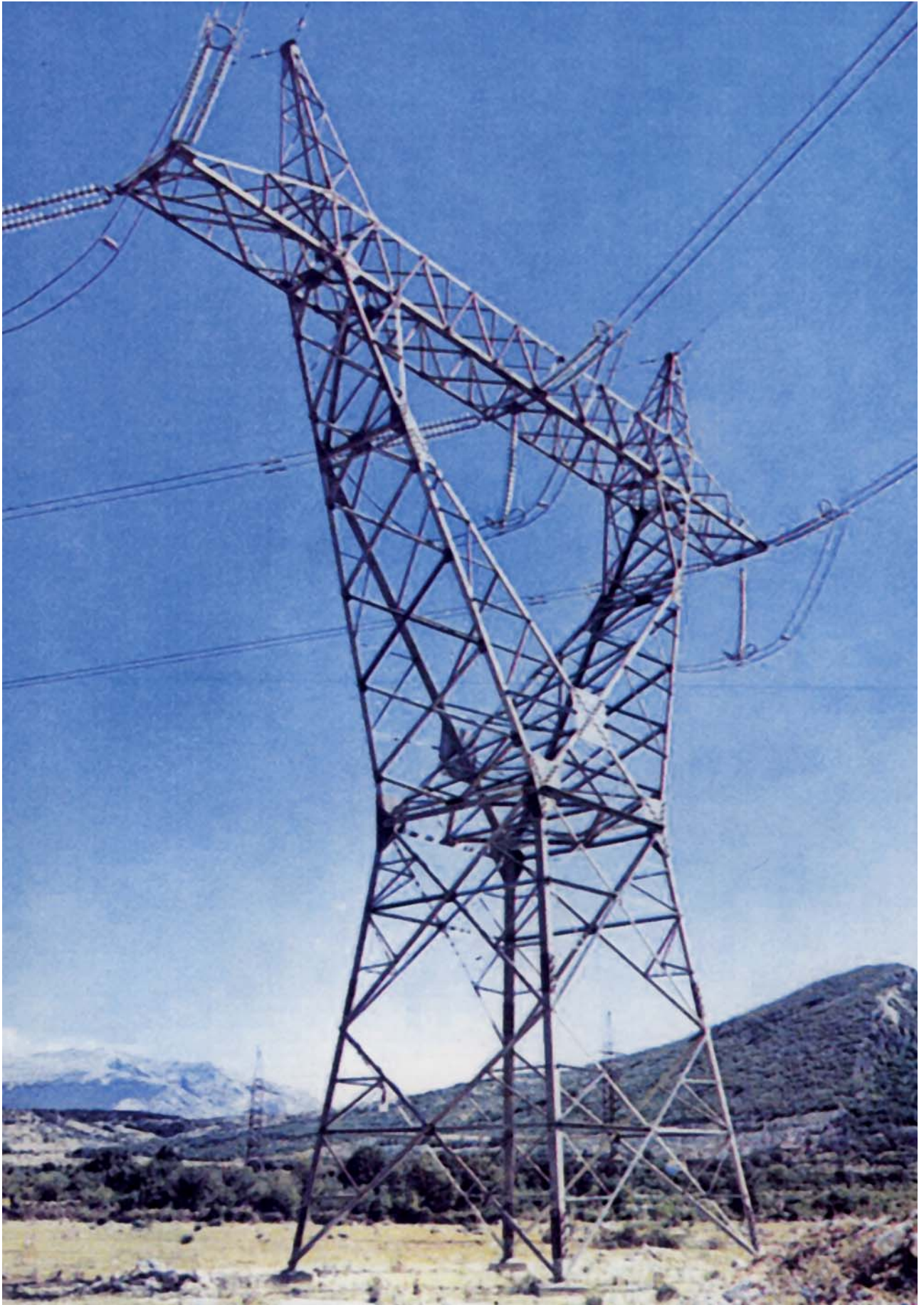
Naslov pisaca:

**Mr. sc. Suzana Javornik Vončina,**  
**dipl. ing.**

**Hrvatska elektroprivreda**  
**Sektor za poslovnu informatiku**  
**Ulica grada Vukovara 37**  
**10000 Zagreb, Hrvatska**

**Irena Malbaša dipl. iur.**  
**Hrvatska elektroprivreda**  
**Direkcija za pravne, kadrovske i**  
**opće poslove**  
**Ulica grada Vukovara 37**  
**10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:  
2004 – 01 – 06.



# PRORAČUN TOKOVA SNAGA U RADIJALNIM DISTRIBUTIVNIM ELEKTROENERGETSKIM MREŽAMA UNUTAR PROGRAMSKOG PAKETA MS OFFICE®

Mr. sc. Borko Frühwirth, Zagreb

UDK 621.396:681.32  
STRUČNI ČLANAK

U radu se opisuje uporaba programskog alata Excel®, unutar MS Office® programskog paketa, za proračun tokova snaga u radijalnim mrežama. Program daje zadovoljavajuće rezultate uz prihvatljivo vrijeme računanja, a omogućava relativno jednostavno uključivanje rezultata u dokumente izrađene unutar ostalih programskih alata MS Office®-a. Osnovna ideja članka je poticanje šire stručne javnosti na korištenje mogućnosti koje nam pružaju uobičajeno korišteni programski alati.

**Ključne riječi:** razdjelne mreže, tokovi snaga, EXCEL®, MS Office®, VBA® (Visual Basic for Applications).

## Uvod

Prilikom izrade studija i projekata u području elektroenergetike potrebno je izvršiti veliki broj složenih proračuna. Ti proračuni su najčešće iterativni postupci s velikim brojem ulaznih i izlaznih podataka te nerijetko i velikim brojem iteracija. Ponekad ih je potrebno ponoviti i više puta kako bi se odredilo koja oprema zadovoljava zahtjeve na mjestu ugradnje. Na tržištu postoji određen broj specijaliziranih programskih paketa koji pokrivaju veća ili manja područja proračuna, no oni su obično vrlo skupi i nisu lokalizirani. Prilikom razmatranja investicije u jedan takav proizvod treba računati i s potrebnim vremenom za upoznavanje s novim programskim paketima, koji su u pravilu vrlo složeni i gotovo uvijek relativno loše dokumentirani na stranom jeziku. Treba računati i na troškove lokalizacije koji se u pravilu svode na vrijeme potrebno da se rezultati koji su obično na engleskom jeziku prevedu i uvrste u studiju, odnosno projektnu dokumentaciju, ali i na eventualno usklađivanje sa zakonskom regulativom. Prije desetak godina, kad su osobna računala počela ulaziti u svakodnevni život i kad je programiranje bilo jednostavnije, te kad se nije očekivao vrhunski izgled programa i izlaznih rezultata, napredni korisnici su izrađivali "jednostavnije" programe za vlastite potrebe. Nestajanjem jednostavnijih operativnih sustava, a time i uz njih vezanih programskih jezika, te porastom očekivanja od programa javio se problem da je za izradu nekad manjih programa potrebno dobro poznavanje nekog programskog jezika, ali i problema na kojem se radi te da je za izradu gotovo bilo kojeg programa za proračune u elektroenergetici potrebno organizirati tim stručnjaka i

programera koji će sudjelovati na projektu izrade specijaliziranog programa. I tu još nije kraj problema jer je za svaku eventualnu naknadnu promjenu, kao što je izmjena izgleda izvješća s rezultatima, potrebno ponovno uposliti cijeli taj tim koji možda više i nije na okupu. Druga je mogućnost da netko tko dobro poznaje problem o kojem se radi, ali i tehnike programiranja uključujući i programski jezik i operativni sustav, te uložiti puno vremena i entuzijazma kako bi program izradio. Što je alternativa? Za jedan veliki dio proračuna u elektroenergetici alternativa se može naći unutar programskog paketa MS Office®. Prvenstveno se tu misli na programe MS Excel® i Access®. S obzirom da će za većinu korisnika, ali i problema biti prihvatljiviji MS Excel®, u nastavku će biti govora samo o tom programu. MS Excel® je danas uredski standard za proračunsku tablicu i gotovo svatko se susreo s radom u njoj. Ono što je vjerojatno svima poznato, ali što koristi relativno mali dio korisnika je Visual Basic for Applications® (VBA). VBA® je programski jezik implementiran u sve programe MS Office®-a, pa tako i u MS Excel®. Ovo nam omogućava da neke složenije proračune, koje zbog njihove složenosti ne možemo provesti u proračunskoj tablici izvršimo u VBA®, a da proračunsku tablicu koristimo kao alat za unos podataka, formatiranje izlaznih rezultata, jednostavnije proračune koji se trebaju izvršiti nad ulaznim i izlaznim podacima i sl. Na ovaj način "programer", koji sad ne mora posjedovati opsežno znanje o programskom jeziku, može punu pažnju posvetiti izradi algoritma i na relativno lak i brz način izraditi program potpuno prilagođen potrebama. I prerade programa su naravno jednostavnije, jer naprimjer promjenu izgleda završnog izvješća, odnosno prevođenje



može napraviti tajnica, odnosno prevodilac. Nadalje je potrebno istaknuti odličnu kompatibilnost s drugim aplikacijama u programskom paketu MS Office<sup>®</sup>, pa tako i sa MS Word<sup>®</sup>-om. Koji su nedostaci? Jedan od njih je svakako taj da ovakve aplikacije nisu pogodne za komercijalnu upotrebu, a drugi je da je VBA<sup>®</sup> interpreter i samim time relativno spor programski jezik te nije pogodan za neke tipove proračuna. U svakom slučaju prije odluke o nabavi nekog komercijalnog programskog paketa trebalo bi razmisliti mogu li se potrebe zadovoljiti unutar programskog paketa, koji je instaliran na gotovo svakom računalu, ukoliko se uloži, možda čak i manje truda nego što je potrebno za upoznavanje s ciljanim specijalističkim programskim paketom.

U nastavku je obrađen problem proračuna tokova snaga u distributivnim radijalnim mrežama uz primjenu programa MS Office<sup>®</sup>.

## 1. METODE PRORAČUNA TOKOVA SNAGA U DISTRIBUTIVNIM RADIJALNIM MREŽAMA

Distributivne elektroenergetske mreže su općenito radijalne, a omjer R/X je vrlo velik. Zbog toga uobičajene metode proračuna tokova snaga u distributivnim radijalnim mrežama u kojima je pad napona od početnog do krajnjeg čvora velik, kao što je Newton-Raphson-ova metoda, nisu učinkovite.

Razni autori [5], [6] predlagali su modificirane verzije uobičajenih metoda za proračun tokova snaga distributivnih elektroenergetskih mreža. Tek u zadnje vrijeme pojavljuju se metode specijalizirane za rješavanje distributivnih mreža. U [1] nabrojani su autori nekih metoda i ukratko su opisane njihove metode. Svaka od tih metoda ima svojih pozitivnih i negativnih strana. Zajedničko im je da su sve one primjenjivane na većim računalima, te da rade s realnim brojevima. Ideja ovog rada je odabir metode koja će biti primjenjiva unutar programskog paketa MS Office<sup>®</sup> i na malim džepnim računalima.

U slučaju kad su radijalni distributivni elektroenergetski vodovi vrlo dugački, premda je područje regulacije veliko, naponi na krajnjim čvorovima znatno su manji od nazivnih. Klasične metode proračuna tokova snaga u ovakvim situacijama vrlo često divergiraju, te nisu pogodne za proračun. Ovaj je rad iniciran s idejom da se napravi algoritam koji će konvergirati u bilo kojoj situaciji, a koji će biti vrlo jednostavan, te zahtijevati što manje memorije i snage procesora. Algoritam je zasnovan na algoritmu prikazanom u članku "Novel method for solving radial distribution networks" [1], u kojem je razrađen problem proračuna tokova snaga u rural-

nim dijelovima Indije. U prethodno navedenom članku, [1], zanemaren je kut napona, odnosno napon je predstavljen samo svojim modulom, što ne unosi znatniju pogrešku. U ovdje opisanom programu ovo zanemarenje nije primijenjeno nego su proračuni rađeni u kompleksnoj domeni.

Metoda se sastoji u tome da se kreće od krajnjeg čvora prema prvom, te da se, pomoću pretpostavljenog napona, izračunavaju gubici u pojedinim granama i ukupna snaga koja prolazi kroz taj čvor i granu koja ga napaja. Zatim se vraća od prvog čvora i na osnovi prije izračunatih snaga i gubitaka u pojedinim granama računaju se padovi napona na pojedinim vodovima i naponi čvorova. Time završava jedna iteracija. Postupak se ponavlja dok razlika napona čvorova između dvije iteracije nije manja od željene točnosti. Nakon što je željena točnost postignuta, izračunavaju se gubici u grana i snaga koja prolazi kroz čvorove te se formiraju rezultantne matrice s tim vrijednostima.

Označavanje čvorova i grana preuzeto je iz prije navedenog članka u kojem je razvijena jedinstvena metoda označavanja kako bi se smanjile potrebe unošenja i pohrane podataka. Time se smanjilo vrijeme potrebno za unošenje podataka u računalo kao i potrebna memorija za pohranu podataka. Tako je vrijeme proračuna, od unosa podataka do ispisa rezultata, znatno smanjeno.

## 2. ALGORITAM

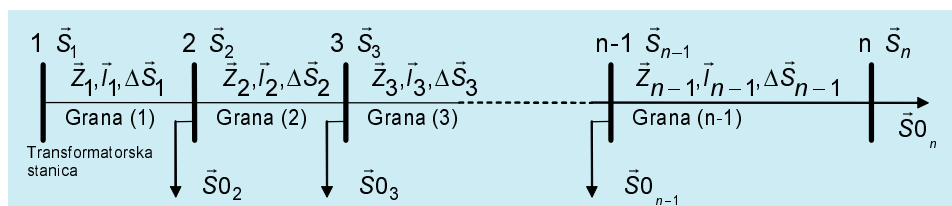
### 2.1. Pretpostavke

U proračunu tokova snaga je pretpostavljeno da se trofazna, po fazama jednoliko opterećena, radijalna distributivna elektroenergetska mreža može nadomjestiti ekvivalentnim jednofaznim modelom. Nadomještanje elektroenergetske mreže njenim jednofaznim modelom nije ovdje obrađeno (obrađeno je u [1], [2]).

### 2.2. Distributivni sustav od samo jedne napojne grane

#### 2.2.1. Označavanje

Razmotrimo distributivni sustav od samo jedne napojne grane, koja se sastoji od  $n$  čvorova i  $n-1$  grana, kao što je prikazano na sl. 1. Čvorove označimo brojevima od 1 do  $n$ , tako da je početni čvor onaj iz kojega se napaja mreža i za kojega možemo pretpostaviti da mu se napon ne mijenja u ovisnosti o opterećenju. Grane označimo isto brojevima od 1 do  $n-1$  i to tako da grana završava u čvoru čiji je redni broj za jedan veći od broja grane.



Slika 1. Distributivni sustav od samo jedne napojne grane

### 2.2.2. Proračun

Za ovako definiran sustav vrijedi:

$$\vec{S}_n = \vec{S}0_n \quad \vec{S}_i = \vec{S}_i + \vec{S}0_i + \Delta\vec{S}_{i+1} \\ i = n-1, \dots, 1 \quad (\text{broj čvora}) \quad (1)$$

gdje je:  $\vec{S}_i = \vec{P}_i + j\vec{Q}_i$  – Snaga koja prolazi kroz  $i$ -ti čvor

$$\vec{S}0_i = \vec{P}0_i + j\vec{Q}0_i \text{ – Snaga koju potrošači} \\ \text{preuzimaju iz } i\text{-tog čvora.}$$

Gubitke u pojedinim granama ( $\Delta\vec{S}_i$ ) računamo jednadžbom:

$$\Delta\vec{S}_i = \Delta\vec{U}_i \cdot \vec{I}_i^* = \vec{Z}_i \cdot \vec{I}_i \cdot \vec{I}_i^* \text{ gdje je } i \text{ broj promatranog grane} \quad (2)$$

gdje je:  $\vec{I}_i$  – Struja koja prolazi kroz  $i$ -tu granu

$$\vec{Z}_i = \vec{R}_i + j\vec{X}_i \text{ – Impedancija } i\text{-te grane}$$

$$\Delta\vec{U}_i \text{ – Pad napona na } i\text{-toj grani.}$$

Struju koja prolazi kroz granu  $i$ , a ujedno i struju koja prolazi kroz  $i+1$  čvor, izračunavamo pomoću jednadžbe:

$$\vec{I}_i = \left( \frac{\vec{S}_{i+1}}{\vec{V}_{i+1}} \right)^* \text{ gdje je } i \text{ broj promatranog grane} \quad (3)$$

$$\vec{V}_{i+1} = \vec{V}_i - \vec{I}_i \cdot \vec{Z}_i \quad i = n-1, \dots, 1 \text{ (broj čvora)} \quad (4)$$

gdje je:  $\vec{V}_i$  – Napon  $i$ -tog čvora

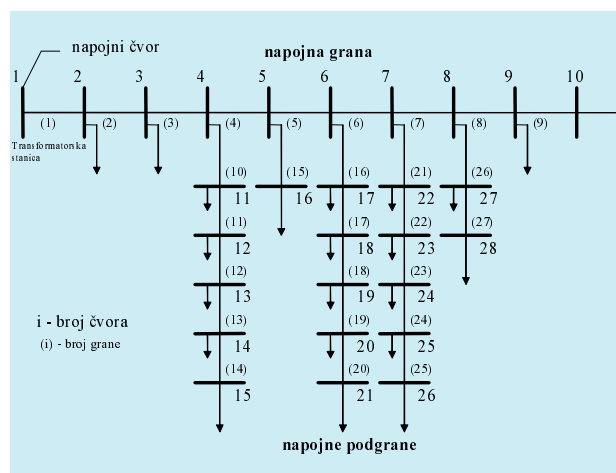
Najprije pretpostavimo da su svi naponi čvorova jednaki naponu prvog čvora. Pomoću tako pretpostavljenih napona izračunamo snage koje prolaze kroz pojedine čvorove ( $S_i$ ). Ovaj proračun provodimo od zadnjeg čvora prema prvom čvoru koristeći jednadžbu (1). Gubitke na pojedinim vodovima izračunavamo jednadžbom (2). Nakon toga provodimo korekciju napona. Počevši od prvog čvora, a na osnovi prethodno izračunatih snaga koje prolaze kroz pojedine čvorove, pomoću jednadžbe (4) izračunavamo padove napona pojedinih grana i nove napone čvorova. Izračunavanjem novih vrijednosti za napone čvorova završava se prva iteracija i s tim vrijednostima napona ulazi se u drugu iteraciju. Ovaj postupak ponavljamo dok ne postignemo željenu točnost. Točnost određujemo kao razliku dobivenih vrijednosti između dviju iteracija. Možemo promatrati promjenu snage, struje ili napona.

## 2.3. Distributivni sustav s napojnom granom i podgranama

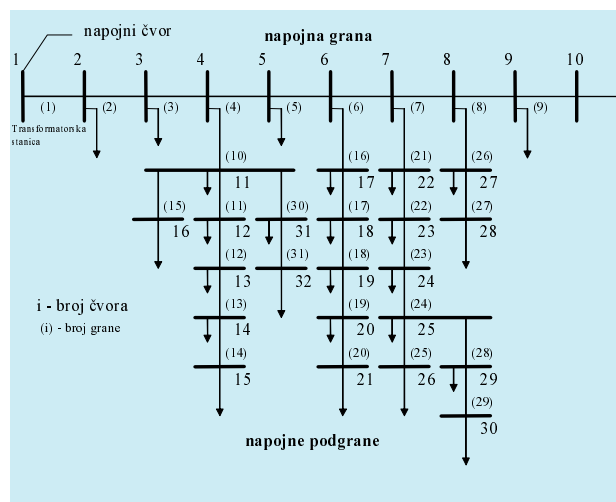
### 2.3.1. Označavanje

U slučaju distributivnog sustava s napojnom granom i napojnim podgranama situacija je praktički ista kao i kod jednostavnijeg, prije opisanog slučaja. Napojna grana je niz grana koje počinju u prvom čvoru (transformatorskoj stanici), a napojna podgrana je niz grana s

početkom na nekom od čvorova napojne grane ili napojne podgrane. Počinjemo prvo od napojne grane, te je označimo na prije opisani način (čvorove brojevima od 1 do  $n$ , a grane brojevima od 1 do  $n-1$ ). Nakon toga označavanje nastavimo napojnom podgranom koja počinje na napojnoj grani, a na čvoru s najmanjim rednim brojem. Čvorove označavamo brojevima od  $n+1$  do  $mn$ , a grane brojevima od  $n$  do  $mn-1$ . Označavanje nastavljamo sljedećom napojnom podgranom i tako dok ne označimo čitavu mrežu. Naročito je važno da napojne grane budu označene redom od manjih brojeva prema većima u smjeru od napojnog čvora (čvora broj 1, transformatorske stanice) do krajnjeg potrošača. Primjeri označavanja čvorova i grana dani su na sl. 2 i 3.



Slika 2. Označavanje mreže s napojnim podgranama



Slika 3. Označavanje mreže s napojnim podgranama

### 2.3.2. Proračun

Za ovakvu mrežu vrijede jednadžbe (1), (2), (3) i (4), iste kao i za prethodno obrađeni slučaj. Jedina je razlika što sad imamo napojnu granu i više napojnih podgrana.

Napojne podgrane promatramo isto kao i napojnu granu. Izračunavamo snagu koju napojna podgrana preuzima od napojne grane i onda tu snagu dodajemo napojnoj grani u čvoru gdje se napojna podgrana veže na napojnu granu. Zbog toga proračun moramo početi od krajnje napojne podgrane. Postupak je najbolje provoditi obrnutim redom od onoga kojim smo označavali mrežu. Nakon što smo izračunali snage koje prolaze kroz čvorove, potrebno je izračunati napone pojedinih čvorova s kojima ćemo ući u sljedeću iteraciju. Napone na čvorovima izračunavamo tako da od napona početnog čvora oduzimamo padove napona na grani koja ga povezuje sa sljedećim čvorom (jednadžba (4)). Pri tome koristimo struju koja prolazi kroz granu, a koju izračunavamo iz jednadžbe (3). Prvo izračunamo napone napojne grane, a onda prelazimo na napojne podgrane. Najbolje je postupak provoditi onim redom kako su grane označene. Na ovaj način izračunamo napone čvorova s kojima ulazimo u sljedeću iteraciju.

### 3. PROGRAM ZA IZRAČUNAVANJE TOKOVA SNAGA U RADIJALNIM DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA

#### 3.1. Ulazni podaci

Proračun tokova snaga u radijalnim distributivnim mrežama	
Investitor:	Investitor Adresa Grad Država
Izradio:	Projektna kuća Projektant
Datum:	01.01.04
Napojna TS:	TS1
Vod:	ZV1
Osnovni podaci:	
Napon napojnog čvora:	11 kV
Broj čvorova:	28 <sup>(1)</sup>
Broj grana:	27 <sup>(2)</sup>
Broj podgrana:	5 <sup>(3)</sup>
Željena točnost:	0,10000 V 0,00010 kV 0,00091 %
Broj iteracije:	5
Postignuta točnost:	0,00387 V 0,00000 kV 0,00387 %
Napomena:	
	<sup>(1)</sup> Uključujući i napojni
	<sup>(2)</sup> Pojedinačnih grana
	<sup>(3)</sup> Broj podgrana bez napojne grane
<input type="button" value="Pripremi za unos"/> <input type="button" value="Izračunaj"/>	

Slika 4. Prikaz tablice OP (osnovni podaci)

Ulazni podaci za program su sljedeći:

- snaga koju potrošači preuzimaju iz pojedinih čvorova
- impedancije pojedinih grana
- napon napojnog čvora (čvor broj 1)
- konfiguracija mreže
- željena točnost.

Prije pokretanja programa potrebno je kreirati tablice u kojima su ulazni podaci za proračun. Kad se program pokrene on će podatke iz tablica učitati u svoje interne varijable s kojima će obavljati proračun. Nakon završetka proračuna rezultate će pohraniti u rezultatne tablice. Da bi se olakšao postupak kreiranja tablica ulaznih podataka, napravljen je program koji generira ulazne tablice na osnovi osnovnih ulaznih podataka.

Na sl. 4 prikazana je osnovna tablica proračunske mape u kojoj su prikazani osnovni podaci proračuna i gumbi za pokretanje programa pripreme za unos podataka, te programa za izračun.

**Snage koje potrošači preuzimaju iz pojedinih čvorova** sastoje se od radne i jalove komponente. U programu se pretpostavlja da je ta snaga konstantna, što je uobičajena pretpostavka za ovakve tipove proračuna.

Snage koje potrošači preuzimaju iz pojedinih čvorova pohranjene u tablici **SKPPIC (Snage Koje Potrošači Preuzimaju Iz Čvorova** – izgled tablice je prikazan na sl. 5). U ovu tablicu se unose radne i jalove komponente snage koju potrošači uzimaju iz čvora u VA odnosno u W i VAR.

Čvor	Snaga	
	P[W]	Q[VAR]
1	0,00	0,00
2	35280,00	36000,00
3	14000,00	14280,00
4	35280,00	36000,00
5	14000,00	14280,00
6	35280,00	36000,00
7	35280,00	36000,00
8	35280,00	36000,00
9	14000,00	14280,00
10	14000,00	14280,00
11	56000,00	57130,00
12	35280,00	36000,00
13	35280,00	36000,00
14	14000,00	14280,00
15	35280,00	36000,00
16	35280,00	36000,00
17	8960,00	9140,00
18	8960,00	9140,00
19	35280,00	36000,00
20	35280,00	36000,00
21	14000,00	14280,00
22	35280,00	36000,00
23	8960,00	9140,00
24	56000,00	57130,00
25	8960,00	9140,00
26	35280,00	36000,00
27	35280,00	36000,00
28	35280,00	36000,00

Impedancije grana			
Grana	Impedancija		
	R [ohm]	X [ohm]	
1	1,1970	0,8200	
2	1,7960	1,2310	
3	1,3060	0,8950	
4	1,8510	1,2680	
5	1,5240	1,0440	
6	1,9050	1,3050	
7	1,1970	0,8200	
8	0,6530	0,4470	
9	1,1430	0,7830	
10	2,8230	1,1720	
11	1,1840	0,4910	
12	1,0020	0,4160	
13	0,4550	0,1890	
14	0,5460	0,2270	
15	2,5500	1,0580	
16	1,3660	0,5670	
17	0,8190	0,3400	
18	1,5480	0,6420	
19	1,3660	0,5670	
20	3,5520	1,4740	
21	1,5480	0,6420	
22	1,0920	0,4530	
23	0,9100	0,3780	
24	0,4550	0,1890	
25	0,3640	0,1510	
26	0,5460	0,2260	
27	0,2730	0,1130	

Slika 5. Tablice: SKPPIC (Snage Koje Potrošači Preuzimaju Iz Čvorova) i IG (Impedancije Grana)

**Impedancije pojedinih grana** su kompleksne veličine. Stvarne impedancije vodova potrebno je preračunati na određeni naponski nivo na kojem se obavlja proračun, što nije predmet ovog rada, ali može jednostavno biti riješeno kao dio tablice ulaznih podataka.

Impedancije pojedinih grana pohranjene u tablici IG (Impedancije Grana – izgled tablice je prikazan na sl. 5). U ovu tablicu se unose radne i jalove komponente impedancije grana u ohmima, svedeno na jedan naponski nivo.

**Napon napojnog čvora (čvor broj 1)** je napon u početnom čvoru. Pretpostavka je da je regulacija, odnosno mreža iz koje se napaja početni čvor takva da je taj napon konstantan.

Napon napojnog čvora (čvor broj 1) upisuje se u tablicu OP (Opći Podaci – izgled tablice je prikazan na sl. 4) zadan je kao realan broj. Napon se zadaje u kV. Jednostavnim zahvatom u programu mogla bi se stimulirati i regulacija u napojnom čvoru ili u čvoru koji se nalazi odmah iza njega uz pretpostavku da je prva grana u stvari regulacijski transformator.

**Konfiguracija mreže** je opisana pomoću tablice koja se sastoji od tri stupca i onoliko redova koliko mreža ima napojnih grana i podgrana. U prvom stupcu je broj čvora u kojemu grana počinje, u drugom je prvi sljedeći čvor nakon čvora iz kojeg je napojna grana ili podgrana krenula, a u trećem stupcu je zadnji čvor na grani, odnosno podgrani. Na sl. 6 prikazana je konfiguracija mreže za mrežu sa sl. 2, a u tabl. 1 prikazana je konfiguracija mreže za mrežu sa sl. 3.

Tablica 1. Tablica konfiguracije mreže za distributivnu mrežu na sl. 3

	Polazni čvor	Čvor odmah iza početnog	Krajnji čvor
NG	1	2	10
NPG	4	11	15
NPG	10	16	16
NPG	10	31	32
NPG	6	17	21
NPG	7	22	26
NPG	25	29	30
NPG	8	27	28

U računalu konfiguracija mreže je pohranjena u tablicu KM (Konfiguracija Mreže). Nakon pokretanja programa ova se tablica učitava u matricu cijelih brojeva. Kao što je već prije navedeno na sl. 6 prikazana je tablica KM za konfiguraciju distributivne mreže na sl. 2.

Konfiguracija mreže				
	Početni čvor	Čvor poslije početnog	Krajnji čvor	
Napojna grana		1	2	10
Podgrana	1	4	11	15
	2	5	16	16
	3	6	17	21
	4	7	22	26
	5	8	27	28

Slika 6. Tablica konfiguracije radialne mreže prikazane na sl. 2

**Željena točnost** je apsolutna vrijednost razlike promatrane veličine između pojedinih iteracija. Kad ta vrijednost postane manja od zadane vrijednosti, onda je iterativni postupak završen. Zadana vrijednost željene točnosti je realna veličina i zadana je u tablici OP (Opći Podaci – izgled tablice je prikazan na sl. 4).

### 3.2. Izlazni podaci

Kao rezultat program daje sljedeće podatke:

- napone pojedinih čvorova
- snage koje prolaze kroz pojedine čvorove
- gubitke po granama
- broj iteracije nakon koje je postignuta željena točnost.

Program rezultate, osim broja iteracija, pohranjuje u određene proračunske tablice koje su unaprijed definirane. S obzirom da program samo upisuje rezultate u već za to pripremljene tablice postoji mogućnost prevođenja tablica, daljnjeg korištenja rezultata, te oblikovanja istih na nivou korisnika proračunske tablice bez ulaženja u program i mijenjanja programskog koda.

Prilikom oblikovanja proračunskih tablica dopušteno je gotovo sve osim dodavanja i izbacivanja kolona i redova prije prostora predviđenog za unos podataka i ispis rezultata, te mijenjati nazive pojedinih tablica. Navedeno je bitno stoga što se program veže na apsolutne koordinate i nazive tablica i ukoliko dođe do promjene naziva tablica, odnosno pozicije ulaznih podataka, doći će do pogreške u programu ili krivog interpretiranja ulaznih podataka.

**Naponi pojedinih čvorova** su izlazni podaci programa koji se spremaju u rezultatnu tablicu **NC** (Naponi Čvorova). Tablica je prikazana na sl. 7, na kojoj su prva

Unutar proračunske tablice moguća je izrada grafikona na korisničkom nivou te je rezultate moguće vrlo jednostavno prikazati grafički. Na sl. 8 prikazani su grafički naponi pojedinih čvorova, ali tako da se vidi grananje mreže. Na osi "x" su čvorovi napojne grane s kojih se odvajaju ostale grane koje su prikazane u raznim bojama, a na osi "y" je napon u kV, a time da su crvenim linijama označeni limiti napona (u ovom slučaju sasvim proizvoljno na 11 kV i na  $0,9 \cdot 11$  kV).

Nakon zadnje iteracije izračunavaju se **snage koje prolaze kroz pojedine čvorove** i **gubici po granama**. Snage koje prolaze kroz pojedine čvorove pohranjuju

### Naponi čvorova - rezultat proračuna

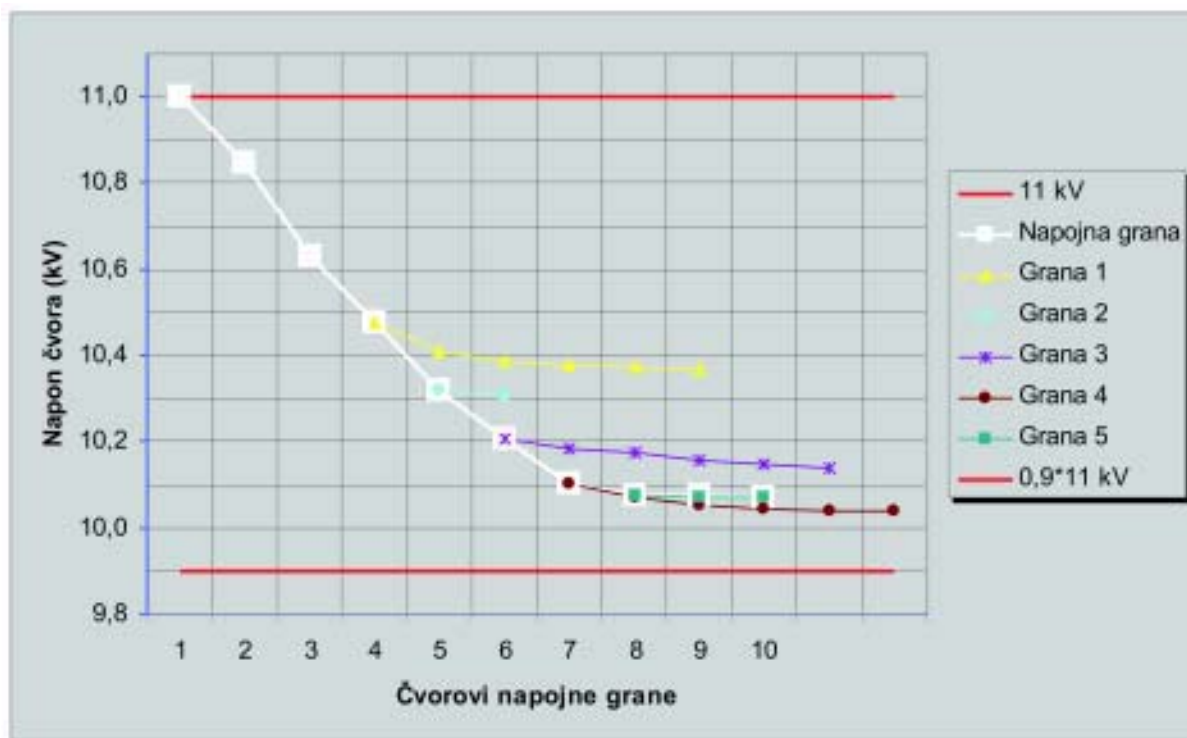
Čvor	Napon		Napon			
	Re(U) [V]	Im(U) [V]	U [V]	U [kV]	Ui/U1 [%]	1-Ui/U1 [%]
1	11000,00	0,00	11000	11,00	100,0%	0,00%
2	10848,38	27,65	10848	10,85	98,6%	1,38%
3	10630,76	67,14	10631	10,63	96,6%	3,35%
4	10475,46	95,32	10476	10,48	95,2%	4,76%
5	10319,35	123,46	10320	10,32	93,8%	6,18%
6	10203,22	144,35	10204	10,20	92,8%	7,23%
7	10102,04	162,49	10103	10,10	91,8%	8,15%
8	10074,93	167,37	10076	10,08	91,6%	8,40%
9	10071,84	167,92	10073	10,07	91,6%	8,43%
10	10069,13	168,41	10071	10,07	91,6%	8,45%
11	10407,07	123,37	10408	10,41	94,6%	5,38%
12	10387,50	131,40	10388	10,39	94,4%	5,56%
13	10375,81	136,19	10377	10,38	94,3%	5,67%
14	10372,71	137,45	10374	10,37	94,3%	5,69%
15	10370,05	138,54	10371	10,37	94,3%	5,72%
16	10306,86	128,59	10308	10,31	93,7%	6,29%
17	10183,46	152,37	10185	10,18	92,6%	7,41%
18	10172,65	156,76	10174	10,17	92,5%	7,51%
19	10154,16	164,27	10155	10,16	92,3%	7,68%
20	10144,65	168,13	10146	10,15	92,2%	7,76%
21	10137,62	170,98	10139	10,14	92,2%	7,83%
22	10070,13	175,38	10072	10,07	91,6%	8,44%
23	10053,09	182,25	10055	10,05	91,4%	8,59%
24	10040,06	187,50	10042	10,04	91,3%	8,71%
25	10037,18	188,66	10039	10,04	91,3%	8,74%
26	10035,34	189,40	10037	10,04	91,2%	8,75%
27	10069,45	169,59	10071	10,07	91,6%	8,45%
28	10068,08	170,15	10070	10,07	91,5%	8,46%
		<b>Umin</b>	10037	10,04	91,2%	
					<b>dUmax</b>	8,75%

Slika 7. Rezultat proračuna: tablica NC (Naponi Čvorova)

dva stupca rezultati proračuna, a druga dva se izračunavaju iz prva dva unutar proračunske tablice. Stupci koji su izračunati unutar proračunske tablice označeni su žutom bojom.

se u tablicu **SKPKC** (Snage Koje Prolaze Kroz Čvorove), a gubici po granama u tablicu **GPG** (Gubici Po Granama). Tablice su prikazane na sl. 9.





Slika 8. Grafički prikaz napona na čvorovima

## Snage koje prolaze kroz čvorove - rezultat proračuna

Čvor	Snaga	
	P[VA]	Q[VA]
1	829867,21	822547,21
2	816361,26	813295,01
3	762550,59	764593,87
4	735570,07	741418,34
5	513054,80	518780,68
6	457496,44	464216,22
7	315236,85	320769,57
8	133916,36	136595,62
9	28004,51	28563,09
10	14000,00	14280,00
11	176332,00	179614,12
12	120009,75	122350,49
13	84593,86	86294,07
14	49292,90	50285,36
15	35280,00	36000,00
16	35280,00	36000,00
17	102920,84	104742,91
18	93818,96	95544,02
19	84639,62	86313,05
20	49293,82	50285,73
21	14000,00	14280,00
22	144955,94	147607,55
23	109412,36	111498,20
24	100267,22	102281,30
25	44249,18	45143,81
26	35280,00	36000,00
27	70566,84	72002,83
28	35280,00	36000,00

## Gubici po granama - rezultat proračuna

Grana	Gubici	
	P[VA]	Q[VA]
1	13505,95	9252,20
2	18530,67	12701,14
3	12980,52	8895,54
4	9252,18	6338,07
5	6217,39	4259,15
6	3774,77	2585,86
7	431,40	295,53
8	10,30	7,05
9	4,51	3,09
10	1651,08	685,47
11	322,25	133,64
12	135,89	56,42
13	20,96	8,71
14	12,90	5,36
15	60,98	25,30
16	283,98	117,87
17	141,88	58,90
18	219,35	90,97
19	65,80	27,31
20	13,82	5,73
21	653,15	270,88
22	263,59	109,34
23	185,14	76,90
24	18,04	7,49
25	9,18	3,81
26	54,72	22,65
27	6,84	2,83

Slika 9. Rezultati proračuna: tablica SKPKC (Snage Koje Prolaze Kroz Čvorove) i tablica GPG (Gubici Po Granama)

Program izračunava i *struje koje prolaze pojedinim granama* i sprema ih u tablicu SPG (Struje Po Granama). S obzirom da je struktura tablice gotovo identična već spomenutim tablicama SKPKC (Snage Koje Prolaze

Kroz Čvorove) i GPG (Gubici Po Granama) ova tablica nije prikazana.

Nakon završetka izvođenja programa u tablicu OP (Opći Podaci – izgled tablice je prikazan na sl. 4) pohranjuju

se podaci o tome koliko je iteracija trebalo da se postigne tražena točnost te kolika je bila najveća promjena od prethodne iteracije.

### 3.3. Program za izračunavanje tokova snaga u radijalnim distributivnim mrežama

Kako bi se pokrenuo program za izračunavanje tokova snaga unutar programske tablice potrebno je prvo upisati poznate podatke unutar tablice **OP (Opći Podaci – izgled tablice je prikazan na sl. 4)**. Nakon toga se pritiskom na gumb "Pripremi za unos" pokreće program koji na temelju zadanih podataka priprema sve tablice za unos podataka upisujući redne brojeve čvorova i grana. Upisom tablica: : **SKPPIC (Snage Koje Potrošači Preuzimaju Iz Čvorova), IG (Impedancije Grana) i KM (Konfiguracija Mreže)** završava upis svih potrebnih podataka i pritiskom na gumb "Izračunaj" počinje proračun. Rezultati se ispisuju u tablice u skladu s prethodno navedenim.

Nakon završetka proračuna rezultate je moguće urediti po potrebi, a ponovni proračun neće promijeniti izgled tablice, nego samo vrijednosti pojedinih ćelija. Moguće je rezultate vezati na neku drugu tablicu te dobiti cjelovito izvješće u obliku jedne tablice.

### 3.4. Rezultati proračuna promatrani na primjeru

Kao što je već prije rečeno, iteracijski postupak se ponavlja dok apsolutna vrijednost napona ne postane manja od neke unaprijed zadane točnosti. Osim napona mogla bi se promatrati snaga u bilo kojem čvoru ili gubici u pojedinoj grani. Napon je odabran zbog jednostavnosti i zbog toga što se ovim postupcima vrlo često izračunavaju naponi u pojedinim čvorovima. Ti su podaci obično početne vrijednosti za proračun kratkog spoja u mreži.

Rezultati proračuna su promatrani na primjeru koji je obrađen i u [1]. Konfiguracija mreže promatranog primjera prikazana je na sl. 2.

Ulazni podaci za primjer prikazan na sl. 2. Napon napojnog čvora  $V_0 = 11kV$  i zadana vrijednost željene točnosti  $ACC = 0,1V$  prikazane su u tablici na sl. 4. Snage koje potrošači preuzimaju iz pojedinih čvorova prikazane su u tablici na sl. 5, kao i impedancije pojedinih grana.

Rezultati proračuna prikazani su na slikama 7 i 9. Željena točnost je postignuta nakon 5 iteracija, a razlika između zadnje dvije iteracije je iznosila 0,00386 V. Za potrebe praćenja iteriranja proračuna napravljan je podprogram koji je bilježio sve iteracije i zapisivao ih u posebnu varijablu. Naponi svih pet iteracija pohranjeni su u posebnu tablicu i analizirani. Iz provedene analize proizlazi da metoda vrlo brzo konvergira, te da je promjena napona već između druge i treće iteracije manja od 1%. Za neke grublje proračune zadovoljila bi i samo jedna iteracija, jer uvijek moramo imati na umu i točnost ulaznih parametara.

## 4. ZAKLJUČAK

U ovom članku obrađena su dva problema. Prvi je mogućnost iskorištavanja programa MS EXCEL<sup>®</sup>, odnosno programskog jezika VBA<sup>®</sup> (Visual Basic for Applications<sup>®</sup>) za složene proračune elektroenergetskog sustava, a drugi je metoda proračuna radijalnih mreža.

MS EXCEL<sup>®</sup> se pokazao vrlo učinkovit alat za izradu malih programa u VBA<sup>®</sup> koji koriste podatke unesene u jednoj tablici kao ulazne podatke, te vraćaju rezultate u druge tablice. Prednosti su vrlo velika raširenost programa MS EXCEL<sup>®</sup>, jednostavnost uporabe te mogućnost oblikovanja rezultata uz minimalno poznavanje programa. Kopiranje rezultata u novu tablicu, oblikovanje ispisa, stvaranje izvješća, razmjena podataka s drugim aplikacijama i dr. ograničeno je samo mogućnostima programa MS EXCEL<sup>®</sup>. Nedostatak ovdje prikazanog programa je njegova jednostavnost zbog koje ne posjeduje provjere ulaznih parametara, naprednog korisničkog sučelja i sličnih pogodnosti koje komercijalni programi nude. Daljnjom razradom bi se i u tom smislu program mogao nadograditi.

Ovdje obrađena metoda proračuna pokazala se vrlo učinkovitom. Ona u potpunosti iskorištava posebnosti radijalne distributivne elektroenergetske mreže. Metodom označavanja mreže količina podataka koju je potrebno unijeti u računalo smanjena je na minimum, što je rezultiralo smanjenjem vremena unosa podataka, racionalizacijom memorije i smanjenjem ukupnog vremena proračuna. Metoda konvergira u svim slučajevima, a konvergencija je vrlo brza. Kao što je prije rečeno za neke potrebe zadovoljavala bi i prva iteracija. S malom promjenom ovaj bi se program mogao koristiti za proračun struja i napona u niskonaponskoj mreži. U tom slučaju snage, koje potrošači uzimaju iz mreže, bi se mogle modelirati funkcijom bilo kakvog karaktera, pa i na taj način da na istoj mreži imamo potrošače raznih tipova.

Ovaj rad je izrađen prvenstveno kako bi se pokazale alternativne mogućnosti izrade srednje složenih proračuna i potaknula šira stručna javnost na razradu sličnih rješenja. Autor stavlja na raspolaganje proračunsku tablicu na adresi:

<http://free-zg.htnet.hr/bofruehw/energija/toksurm/>

## LITERATURA

- [1] D. DAS, H. S. NAGI, D. P. KOTHARI: "Novel method for solving radial distribution networks", IEE Proc. - Gener. Transm. Distrib., Vol. 141, No. 4, July 1994, pp. 291-298
- [2] J. GRAINGER, W. D. STIVENSON Jr.: "Power System Analysis", McGraw-Hill 1994
- [3] Dr. M. i K. OŽEGOVIĆ: "Električne mreže", Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, Split 1989.
- [4] MS EXCEL i MS VB Help

- [5] D. RAJICIC i A. BOSE: "Amodification to the fast decoupled power flow for ill-conditioned power systems", IEEE Trans. 1988, PWRS-3, pp. 743-746
- [6] S. IWAMOTO i Y. TAMURA: "A load flow calculation method for ill-conditioned power systems", IEEE Trans. 1981, PAS-100, pp. 1736-1713
- [7] S. C. TRIPATHY, G. DURGAPARASAD, O. P. MALIK i G. S. HOPE: "Load flow solutions ill-conditioned power systems by a Newton like method", IEEE Trans. 1982, PAS-101, pp. 3648-3657
- [8] B. FRÜHWIRTH: "Load Flow Calculation in Radial Distribution Networks"; Energija; year 47; no. 1; February, 1998; page 23...28

#### **CALCULATION OF LOAD FLOWS IN RADIAL DISTRIBUTION NETWORKS WITHIN PROGRAMME PACKAGE MS OFFICE**

In the paper the usage of Excel programme within MS Office for load flow calculation in radial networks is described. The programme gives acceptable results and calculation time and a relatively simple incorporation of results in the documents made within other MS Office tools. The basic idea of the paper is to push wider professional public to use possibilities opened by commonly used programming tools.

#### **DIE BERECHNUNG DER LEISTUNGSVERTEILUNG IN RADIALEN STROMNETZEN INNERHALB DES MS OFFICE PROGRAMMPAKETS**

Beschrieben wird die Verwendung des, sich innerhalb des MS Office Programmpakets befindenden, Programmwerkzeuges Excel für die Berechnung der Leistungsverteilung in radialen Stromnetzen. Der Programm gibt zufriedenstellende Ergebnisse bei annehmbarer Berechnungszeit und ermöglicht verhältnismässig einfache Eingliederung dieser Ergebnisse in die, innerhalb anderer MS Office Programmwerkzeuge, erschaffenen Dokumente. Der Grundgedanke dieses Artikels war die breitere Fachöffentlichkeit zur Nutzung dargebotener Möglichkeiten üblich genutzter Programmwerkzeuge anzuregen.

Naslov pisca:

**Mr. sc. Borko Frühwirth, dipl. ing.  
Končar – inženjering za energetiku  
i transport d.d.  
Fallerovo šetalište 22,  
10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:  
2004 – 03 – 22.



# UPRAVLJANJE I REGULACIJA PLINSKE TURBINE – NA PRIMJERU TURBINE MS6001FA

Mr. sc. Miroslav Š a n d e r, Zagreb

UDK 621.165–531  
PREGLEDNI ČLANAK

U članku je prikazano upravljanje i regulacija plinskom turbinom na primjeru GE turbine MS6001FA. Namjera je prikazati općenite principe upravljanja i regulacije turbine, ali uzevši kao primjer poznati i konkretni stroj kakav u svom vlasništvu ima HEP. Turbinu ćemo promatrati kao sastavni dio kombikogeneracijskog postrojenja, tj. uzeti u obzir neke funkcije (propuhivanje) koje su karakteristične za rad u kombi procesu. Prikazan je upravljački sustav na vratima logike izbora minimalne vrijednosti te onda posebice pri upuštanju, zatim u upravljanju i regulaciji brzine vrtnje, ubrzanja, temperature, obustvi, ručnom upravljanju. Regulacija goriva je ona na koju se djeluje u svim modovima upravljanja preko signala položaja ventila FSR. Zaštitni sustav plinske turbine djeluje za vrijeme svakog normalnog upuštanja i obustave, a i u tijeku normalnog pogona s time da je angažiranost pojedinih komponenti sustava u pojedinim situacijama različita. Posebna važnost se pridaje zaštiti od previsoke brzine vrtnje, previsoke temperature, zaštiti od nestanka plamena i detekciji plamena, zaštiti od vibracija te nadzoru izgaranja.

**Ključne riječi:** upravljački procesori, modovi upravljanja, izborna logika minimalne vrijednosti, brzina vrtnje, ubrzanje, temperatura, upuštanje, obustava, pogon, zaštita plinske turbine.

## 1. UVOD

U plinskoturbinskom ciklusu mijenja se tlak, temperatura, masa i volumenski protok goriva i zraka. Kompresor uvlači zrak kroz usisni filtar s relativno malim padom tlaka. Zrak se tlači u kompresoru te se šalje u komoru izgaranja gdje gorivo direktno izgara. Relativno mali pad tlaka i veliki porast temperature se zbiva duž komore izgaranja. Visokotemperaturni plinovi izgaranja ekspandiraju u turbini proizvodeći veću snagu od one koju troši kompresor. Višak snage svladava mehaničke gubitke, te se predaje generatoru električne energije. Ispušni plinovi koji napuštaju turbinu su na tlaku nešto većem nego što je atmosferski, ali zato imaju znatno veću temperaturu. Toplina ispušnih plinova koristi se u kotlu na ispušne plinove za proizvodnju pare. Količina masenog protoka zraka koji se usisava u kompresor uvelike je pod utjecajem okolnih ulaznih uvjeta, tj. temperature i tlaka (kao i položaja ulaznih privodnih lopatica). Plinska turbina proizvodi veću izlaznu snagu kada je okolna temperatura niža, tj. kada je hladnije, a manju kada je vani toplije. Stvarna snaga turbine je funkcija topline oslobođene u sustavu izgaranja, a ona je u biti direktna trenutačna funkcija protoka goriva. Stoga puno postignuće sposobnosti turbinske snage niskih temperatura zahtijeva proporcionalno povećanje u protoku goriva koje je samo neznatno modificirano varijacijama u stupnju djelovanja stroja. Očekivana snaga,

izlazni zakretni moment i očekivana ispušna temperatura kao funkcije protoka goriva se mogu procijeniti korištenjem sljedećih jednadžbi [1].

**Snaga turbine u MW = KOEFICJENT X N X ZAKRETNIMOMENT**

$$\text{ZAKRETNI MOMENT} = 1.3 X (W_f - 23) X 0.5 (100 - N) \\ T_x = [1 / (1 X 0.005 (15 - T_a))] [Tr - 0.6 (15 - T_a) - 3.9 (100 - W_f) + 3.1 (100 - N)] \text{ } ^\circ\text{C}$$

Izlazni zakretni moment je dan u % pa se zato izraz na desnoj strani množi s koeficijentom da bi se dobila snaga u MW. Vrijednosti u jednadžbama su (korigirano na okolnu temperaturu).

$W_f$  = protok goriva u % od ISO baznog opterećenja

$N$  = brzina vrtnje u % od ISO baznog opterećenja

$T_x$  = turbinaska ispušna temperatura u  $^\circ\text{C}$

$T_r$  = nazivna temperatura ispuha u  $^\circ\text{C}$

$T_a$  = okolna temperatura u  $^\circ\text{C}$

Minimalna količina goriva je protok goriva nužan da bi održao plamen u komori izgaranja. Maksimalna količina goriva je povezana sa sposobnošću "punog hoda" sustava goriva te premašuje vrijednosti za nazivnu količinu.

Redundancija (Zalihost) se primjenjuje u sve plinsko-turbinske sustave, uključujući filtre, crpke, motore i



slično. Zalihost kod aparata i dupliciranje energetskog napajanja uključuje i unakrsne izvore, transformatore, sklopna i razvodna postrojenja za srednji i niski napon te istosmjerne ispravljače i akumulatore za besprekidno napajanje što osigurava pouzdanost za vrijeme pogona, za vrijeme upuštanja i sigurnost opreme.

Plinske turbine su građene prvenstveno za loženje plinom, ali isto tako koriste i tekuće gorivo. Sustav plinskog goriva regulira protok goriva prema plinskoj turbini da bi optimizirao stupanj djelovanja te minimizirao ispušne plinske emisije. Na turbini koju uzimamo za primjer u ovom članku, sustav plinskog goriva se sastoji od zapornog ventila i regulacijskih plinskih ventila. Zaporni ventil i regulacijski plinski ventili rade u sprezi da bi regulirali ukupni protok goriva prema gorionici. Regulacijski plinski ventili rade u sprezi s ventilom predmiješanja da bi regulirali postotak goriva isporučenog svakom od plinskih razdijelnika goriva. Konstrukcija je s četiri razdijelne cijevi – primarna, sekundarna, tercijarna i quaterna – dok svaka komora izgaranja ima pet sapnica goriva. Suhi niski  $\text{NO}_x$  pogonski sustav ili DLN (Dry Low  $\text{NO}_x$ ) će odrediti kako će se postavljati regulacijski plinski ventili prema sapnicama u svakoj od komora izgaranja. Suhi niski  $\text{NO}_x$  regulacijski sustav je odgovoran za regulaciju i razdiobu goriva prema višesapničkim gorionici. Regulacijski plinski ventili kontroliraju željeni protok goriva kao odziv na sistemsku naredbu koju zovemo FSR ili Referentni Hod Goriva (FSR ili RHG). Razdioba goriva prema svakoj od sapnica je u funkciji od referentne temperature izgaranja i temperaturnog regulacijskog režima ulaznih privodnih lopatica. Difuzija, pilotirano predmiješanje te predmiješani plamen se uspostavljaju promjenom protoka goriva u komori izgaranja. Obavlja se redistribucija goriva prema različitim sapnicama unutar komore izgaranja. Tako kombinacijom stupnjevanja goriva i izmjenom režima izgaranja od difuzijskog za vrijeme paljenja turbine do pilotiranog predmiješanja pri niskim opterećenjima turbine pa onda do punog predmiješanja s turbinom potpuno opterećenom, stupanj djelovanja se optimizira, a  $\text{NO}_x$  emisije se bitno reduciraju.

## 2. UPRAVLJAČKI SUSTAV SPEEDTRONIC MARK V

Na turbini MS6001FA (slika 11) koju ćemo uzeti kao primjer sve funkcije upravljanja, regulacije, nadzora i zaštite plinskog turboagregata (PTA) su realizirane posebnim, namjenski razvijenim mikroprocesorskim sustavom SPEEDTRONIC Mark V proizvodnje "GENERAL ELECTRIC" (GE). Rad uređaja se bazira na tri procesora koji rade po principu "2 od 3" omogućujući na taj način optimum sigurnosti i raspoloživosti rada plinske turbine. Jezgra sustava su 3 identična upravljačka procesora;  $\langle R \rangle$ ,  $\langle S \rangle$ ,  $\langle T \rangle$ . Svi algoritmi, zaštitne funkcije te sekvencijsko upravljanje se obavljaju preko ovih procesora. Izlazi zaštite idu preko  $\langle P \rangle$  modula koji se sastoji od trostruko redundantnih procesora

$\langle X \rangle$ ,  $\langle Y \rangle$ ,  $\langle Z \rangle$ . Tri upravljačka procesora dobivaju podatke od tri redundantna osjetila u krugovima zaštite. Osjetila koja mjere nekritične vrijednosti mogu, ali ne moraju biti redundantna.

Uređaj na potpuno automatizirani način upravlja svim podgrupama plinskog turbogeneratorskog postrojenja, tj: kompresorom, sustavom izgaranja, turbinom, generatorom, pomoćnim sustavima (sustav ulja za podmazivanje, sustav vode za injektiranje, sustav vode za hlađenje, sustav za pranje turbine, privod zraka, sustav pogonskog goriva, sustav grijanja, ventilacije i zaštite od požara). Uređaj se smješta u kontejner (slika 8 i 9), odmah do plinske turbine, opremljen je zaslonom jedinicom (monitorom) s funkcijskom tastaturom, komunikacijskom jedinicom za priključak na glavne informacijske sabirnice. S tog upravljačkog mjesta je moguće testiranje samog sustava i dijagnostika kvarova, kako na samom sustavu tako i na sklopovima periferije (mjernim davačima, izvršnim uređajima i sl.). Sustav obavlja sljedeće glavne funkcije:

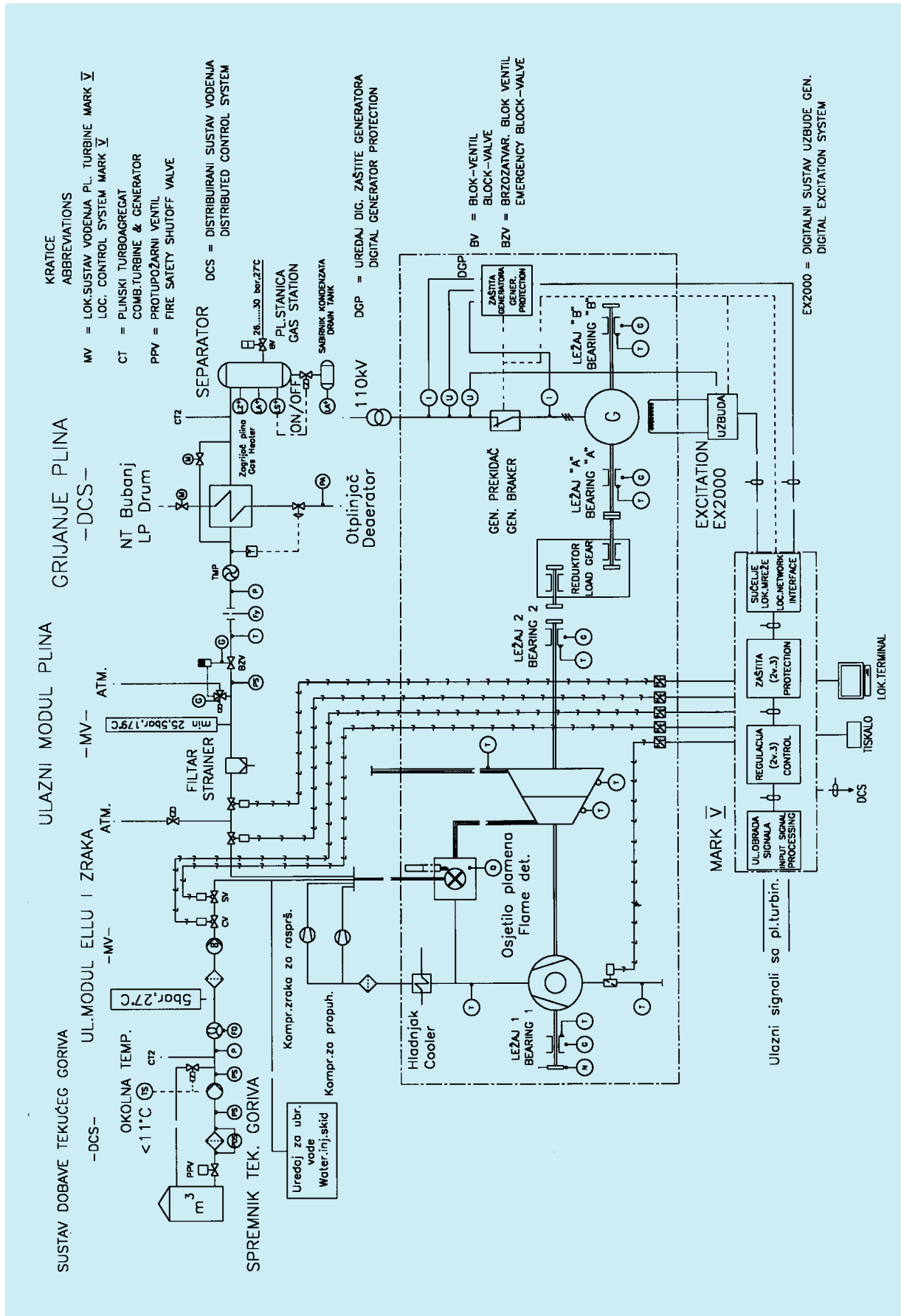
**Regulacija** – upusni parametri, brzina vrtnje/snaga, temperaturni profil turbine, protok plinovitog/tekućeg goriva, parametri uzbude generatora, sinkronizacija, parametri emisije;

**Upravljanje** – pomoćni sustavi turbine i generatora, start i opterećenje, obustava, propuhivanje i potpala, promjena vrste goriva, sinkronizacija na mrežu, stroj za okretanje rotora, statički starter (LCI);

**Zaštita** – pobjeg rotora, porast temperatura (uključuje i generator), vibracije, gubitak plamena, izgaranje, požar, tlak i temp. ulja, pumpanje kompresora.

Sa razine upravljanja kombikogeneracijskog procesa, postrojenje plinskog turbogeneratora (PTA) treba tretirati kao funkcijsku grupu kojom se upravlja preko automatiziranih sekventnih programa [2].

Programi se pokreću pritiskom na tipku, nakon čega se čitav proces dalje automatski odvija. Odvijanje programa teče uz stalno aktivne zaštite koje djeluju u slučaju neispravnog rada postrojenja. Upuštanje PTA uključuje sve radnje, od zaleta kompresora, paljenja goriva u turbini, do sinkronizacije i opterećenja generatora. Opterećenje generatora se odabire prije pokretanja. Može se odabrati vršno opterećenje, bazno opterećenje, ili odabir po volji operatera (namještanje u opsegu % nazivnog opterećenja). Na zaslonu u modulu upravljanja (slika 8 i 9) ili preko DCS-a (sustava za upravljanje kombi procesom, vidi sl. 1) se izbornom preklopkom za izbor goriva (zemni plin – ekstra lako ulje), odabire odgovarajuća sekvenca upuštanja, odnosno obustave rada pogonske jedinice. Prijelaz sa plinskog na tekuće gorivo se obavlja automatiziranom sekvencom koja se ručno inicira. Na operatorskoj stanici moguće je iščitavati i sve mjerne vrijednosti, te pregledavati liste alarma sa plinske turbine.



Slika 1. Shema upravljanja plinskom turbinom

Sva upuštanja su automatska uz mogućnost da strojar turbine zaustavi sekvencu starta u fazi vrtnje prije potpale ili nakon potpale, tj. prije ubrzanja. Ukoliko se odabere režim AUTO, start se odvija bez zastoja. Prije davanja naredbe za start ili za vrijeme starta operater može odabrati ili isključiti auto-sinkronizaciju preko sustava MARK V. Auto-sinkronizacija koristi tzv. mikro-sinkronizator, koji omogućuje izrazito precizno zatvaranje generatorskog prekidača na bazi mjerenja faznog kutu, veličine i gradijenta klizanja, te odzivnog vremena prekidača pohranjenog u memoriju sustava. Druga mogućnost je odabrati baznu ili sniženu snagu agregata. U jednom ili drugom slučaju jedinica će biti automatski opterećena odabranom snagom uz trajno ostajanje na namještenoj vrijednosti. Ukoliko se ništa ne odabere jedinica će automatski doći na tzv. "Spinning Reserve", tj. minimalnu snagu nakon sinkronizacije koju će upravljački sustav trajno održavati. Kada je jedinica jednom na mreži, snaga joj se može regulirati ručno ili automatski preko operatorskog sučelja MARK-a V. Ručnu regulaciju obavlja operater ekranskim upravljanjem turbinskog regulatora. Automatska se regulacija uključuje kada operater odabere jednu od 3 namještene vrijednosti snage (snižena/bazna/vršna). Turbinski regulator posredstvom MARK V može raditi u tzv. modu fiksne ("Isochronous") ili promjenljive ("Droop") brzine vrtnje.

Za potpuno automatski start s automatskim dizanjem snage do baznog tereta operater odabire režim AUTO, čime omogućuje auto-sinkronizaciju te bira stupanj opterećenja BAZNO. Dajući naredbu START jedinica će startati, sinkronizirati te se opteretiti do bazne snage bez daljnjih zahvata strojara. Nakon naredbe na obustavu sustav vođenja će jedinicu automatski rasterećivati i vratiti ju na režim stroja za okretanje. Turbina će ostati u tom modu dok strojar ne isključi stroj za okretanje turbine. Pri tomu se mora osigurati propisani stupanj ohlađenosti turbine kako ne bi došlo do progiba rotora. Primarno upravljanje generatora obavlja operater posredstvom operatorskog sučelja MARK V. Ono je preko serijske veze (LAN-Local Area Network) dodatno povezano s uzbuđnim sustavom EX2000. Na taj način MARK V regulira radnu snagu, a EX2000 jalovu. Vlastiti uređaj zaštite generatora (GPP = Generator Protection Panel) služi za primarnu zaštitu generatora, dok su dopunske zaštite izvedene unutar MARK V i EX2000, npr. temperaturna zaštita, blokada sinkronizacije, podfrekventna zaštita i zaštita od povratne energije.

### 3. UPRAVLJAČKI SUSTAV PREMA IZBORU LOGIKE MINIMALNE VRIJEDNOSTI

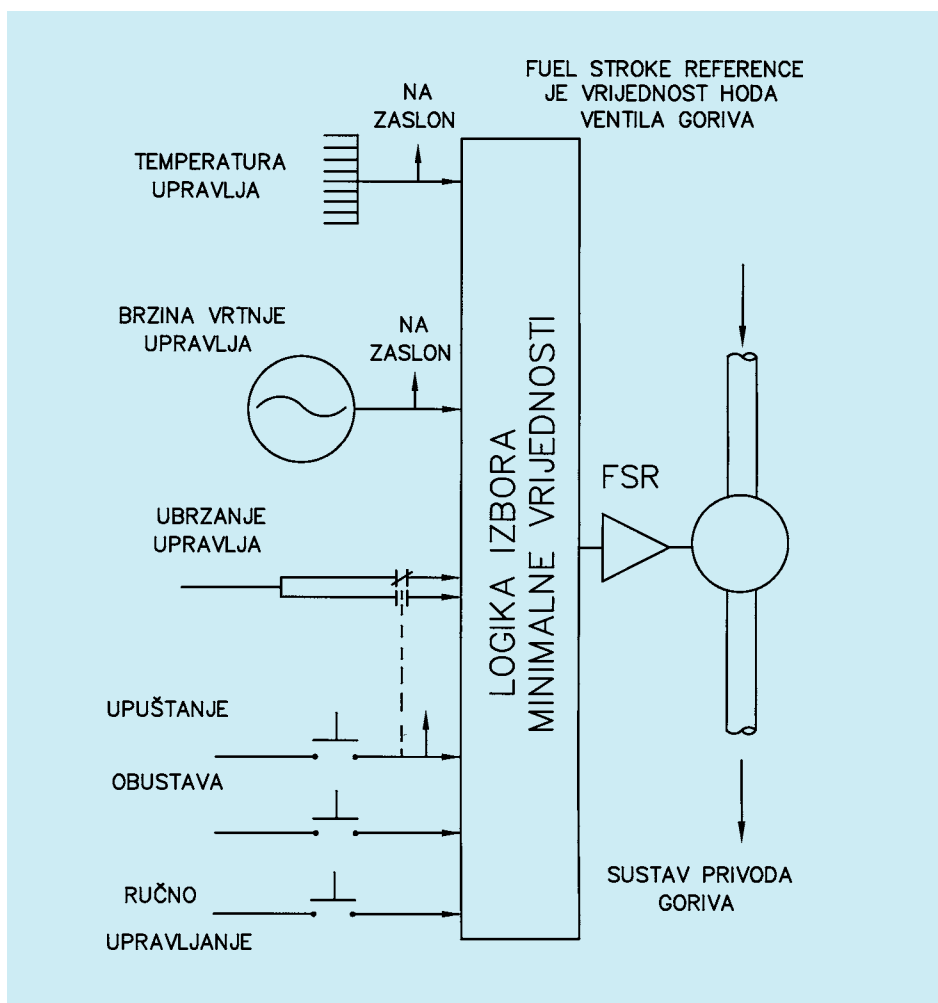
Modovi upravljanja plinskom turbinom su upravljanje startom ili upuštanjem, upravljanje ubrzanjem (ubrzanje upravlja), brzinom vrtnje (brzina vrtnje upravlja), temperaturom (temperatura upravlja), obustavom te funkcije ručnog upravljanja prema slici 2. Govorimo da je

upravljanje ubrzanjem turbine zato jer je u tom modu upravljanja, ubrzanje dominantni čimbenik koji se mora regulirati, ali ujedno taj mod, tj. ubrzanje postaje dominantni mod koji upravlja turbinom, pa tada ubrzanje upravlja. Modovi upravljanja prolaze kroz vrata logike izbora minimalne vrijednosti nakon čega upravlja (ili dominira) onaj mod koji ima logički minimalnu vrijednost. Osjetnici nadziru brzinu vrtnje turbine, izlaznu temperaturu, tlak na izlazu iz kompresora i druge parametre koji određuju pogonsko stanje turbine. Kada je nužna promjena pogonskog stanja turbine zbog promjene opterećenja ili okolišnih uvjeta, upravljački sustav modulira protok goriva prema turbini [3]. Na primjer, ako izlazna temperatura teži prekoračenju dopuštene vrijednosti za dano pogonsko stanje, sustav upravljanja temperaturom smanjuje količinu goriva koja se dobavlja turbini i time ograničava izlaznu temperaturu. Pogonska stanja turbine se kontroliraju i kao povratni signali šalju u upravljački sustav.

Za vrijeme pogona turbine u funkciji su 3 glavne upravljačke (odn. regulacijske) petlje - upuštanje, brzina vrtnje i temperatura. Izlaz ovih regulacijskih petlji je spojen na logički sklop minimalne vrijednosti kao što je prikazano na slici 2. Uz njih su modovi upravljanja od manjeg značenja; ubrzanje, ručno namještanje FSR (Fuel Stroke Reference = vrijednost otvorenosti ventila za dovod goriva) i obustava. Otvorenost ventila (ili hod) za dovod goriva FSR je upravljački signal za količinu goriva. Logička vrata izbora minimalne vrijednosti povezuju izlazne signale šest načina (modova) upravljanja s regulatorom FSR; samo najniža izlazna vrijednost FSR izlaznog signala šest regulacijskih petlji može proći kroz logički sklop prema sustavu upravljanja gorivom kao upravljački FSR (tj. minimalna vrijednost je dominantna i ona upravlja). Upravljački FSR će uspostaviti ulaznu količinu goriva u turbinu prema iznosu koji zahtijeva mod koji trenutačno upravlja. U određenom trenutku samo jedna regulacijska petlja može upravljati sa FSR-om i ona se prikazuje na zaslonu.

### 4. UPRAVLJAČKI SUSTAV PRI UPUŠTANJU

Pri upuštanjem se turbina sigurno dovodi od brzine vrtnje nula do radne brzine osiguravajući količinu goriva koja je potrebna za uspostavu plamena i ubrzanje turbine tako da se smanji zamor dijelova na stazi vrućih plinova. Upuštanje plinske turbine je prikazano na sl. 3. Plinska turbina zahtijeva vanjskog pokretača pri upuštanjem, što je u slučaju turbine iznad 50 MW električni generator koji radi kao električni motor. On ubrzava turbinu na približno 25% od nazivne brzine vrtnje jer turbina još ne može sama rotirati kompresor i drži ju na toj vrijednosti oko 8 min da bi kompresor propuhao sve zaostale plinove u turbini i kotlu. Nakon toga brzina vrtnje pada i počinje paljenje turbine sa svjećicama [3]. Generator u funkciji motora tada dalje ubrzava turbinu do 90% od nazivne brzine, ali već kod 60% od



Slika 2. Izborna logika minimalne vrijednosti

nazivne brzine manje doprinosi. Kada je postignuta puna brzina vrtnje i nakon programski zadanog vremena turbina se sinkronizira i opterećuje.

Na sl. 4 vidi se ponašanje napona rotorskog polja pri startu i napona na generatorskim stezaljkama. Paralelno s povećanjem brzine vrtnje povećava se i napon rotorskog polja, a isto tako nakon sinkronizacije kako se diže opterećenje stroja (iako je napon na stezaljkama konstantan), mora se i dalje dizati napon rotorskog polja da bi održao konstantni izlazni napon na stezaljkama. Naime, promjenom opterećenja mijenja se i napon na stezaljkama generatora zbog pada napona u armaturnom namotu i zbog reakcije armature. Generator mora potrošaču davati konstantan napon što se čini tako da se promjenom uzbudne struje utječe na magnetski tok, a na uzbudnu struju djeluju regulatori napona (napon rotorskog polja) koji automatski reagiraju na promjene napona stezaljki generatora u kratkom vremenu.

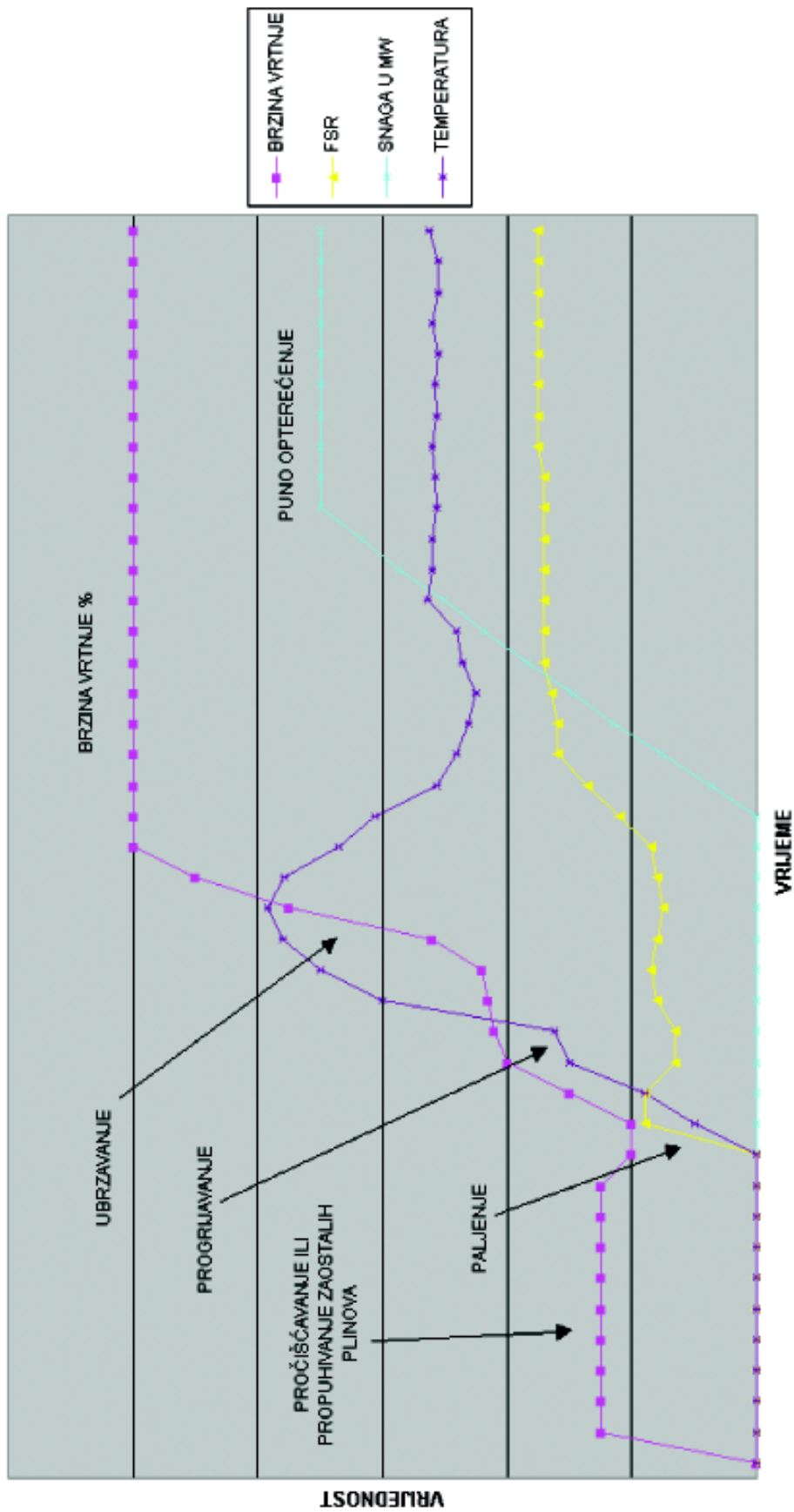
Upuštanje obuhvaća ispravno određivanje slijeda naredbi pomoćnim uređajima, uređaju za pokretanje LCI (Load Commutated Inverter) i sustavu regulacije goriva. Budući da sigurno i uspješno upuštanje ovisi o ispravnom

funkcioniranju opreme plinske turbine, važno je verificirati stanje izabranih uređaja u sekvenci.

U sekvenci upuštanja, ali isto tako i obustave plinske turbine vrlo važan segment pri upravljanju je ispravno mjerenje brzine vrtnje. Brzina vrtnje turbine se mjeri pomoću magnetskog davača. Standardno se koriste sljedeći detektori brzine vrtnje i releji brzine vrtnje:

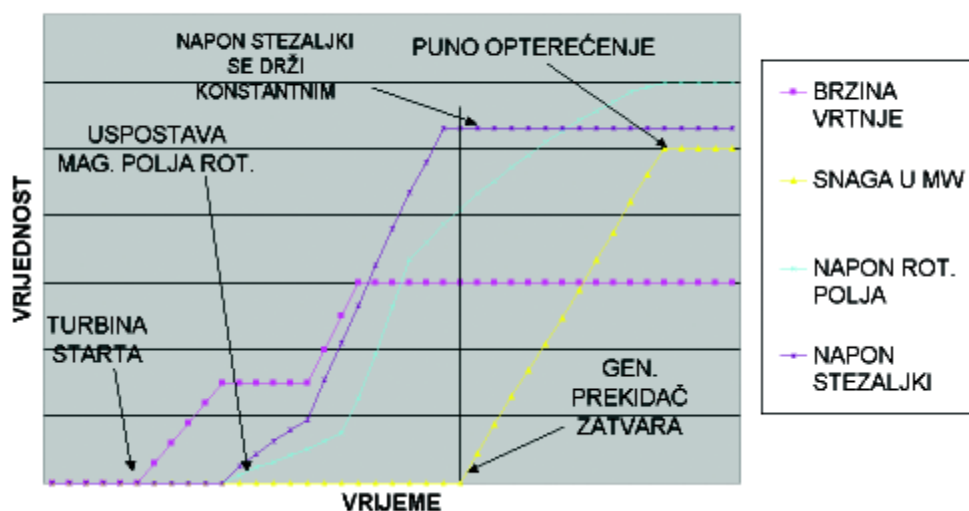
- L14HR brzina vrtnje nula (približno 0 % brzine vrtnje)
- L14HM minimalna brzina vrtnje (približno 16 % brzine vrtnje)
- L14HA brzina vrtnje ubrzanja (približno 50 % brzine vrtnje)
- L14HS pogonska brzina vrtnje (približno 95 % brzine vrtnje)

Detektor brzine vrtnje nula, L14HR, daje signal kada se vratilo turbine počinje okretati ili se zaustavlja. Kada je brzina vrtnje vratila L14HR, tj. na nuli, L14HR to osjeti i logika za dozvolu uključuje stroj za okretanje. Detektor minimalne brzine vrtnje L14HM pokazuje da je turbina dostigla minimalnu brzinu vrtnje za potpalu i inicira krug



Slika 3. Upuštanje plinske turbine





Slika 4. Upuštanje na generatoru

za propuhivanje turbine prije uvođenja goriva i potpale. Ispad releja minimalne brzine vrtnje L14HM omogućava funkcije dozvole za ponovno upuštanje plinske turbine nakon ispada. Davač releja ubrzavanja L14HA daje signal kada turbina postigne približno 50% brzine vrtnje; to pokazuje da upuštanje turbine napreduje i zaključava neke zaštitne funkcije. Detektor pogonske brzine vrtnje L14HS daje signal kada je sekvenca ubrzavanja skoro završena i turbina je blizu pogonske brzine vrtnje. Taj signal logika koristi za upravljačke sekvence kao što su zaustavljanje pomoćnih uljnih crpki za podmazivanje i start ventilatora za hlađenje ispušnog kućišta.

Kada turbina miruje, elektronika provjerava zaporne i regulacijske ventile goriva, pomoćnu opremu i izvore napona. Signal za upuštanje pobuđuje glavni upravljački i zaštitni krug ("L4" krug) i pokreće potrebnu pomoćnu opremu. Zaštitna petlja "L4" dopušta dovodenje pod tlak sustava ulja za izvrštavanje i uključuje stroj za okretanje [3]. S dozvolom "L4", stroj za okretanje počinje okretati rotor turbine te ga okreće onoliko dugo prije samog starta koliko traži pojedini tip turbine, a ovisno o duljini vremena od zadnje obustave pogona.

Kada se turbina otkvači od stroja za okretanje, tj. počinje rotirati bez njega, ona dobiva moment zakretanja od uređaja za pokretanje LCI. Releji brzine vrtnje turbine L14HM pokazuje da se turbina vrti brzinom koja je zadovoljavajuća za propuhivanje stroja i potpalu u komori izgaranja. Vrijeme propuhivanja je tako namješteno da omogući tri do četiri izmjene zraka kroz turbinu kako bi se osiguralo da bilo koja zapaljiva smjesa bude istisnuta iz sustava. Uređaj za upuštanje će držati brzinu vrtnje dok signal L2TV (timer, vremenski relej) ne završi svoj ciklus. Turbine koje nemaju veliki ispušni sustav (nisu u kombi procesu) ne moraju imati vre-

menski relej za propuhivanje jer se propuhivanje pri upuštanju provodi prirodnim strujanjem zraka.

Signal L14HM ili signal dovršenja ciklusa propuhivanja (L2TVX) "dopušta" protok goriva, potpalu, namješta razinu paljenja FSR i inicira vremenski relej paljenja L2F. Kada izlazni signali detektora plamena (L28FD) pokažu da je u komori izgaranja plamen uspostavljen, starta vremenski relej za progrijavanje L2W. Vrijeme progrijavanja je programirano zato da bi se toplinska naprezanja dijelova na stazi vrućih plinova za vrijeme početnog dijela upuštanja svela na minimum.

Ako se plamen ne uspostavi u vremenu koje je namješteno na vremenskom releju, obično 60 sekundi, a to je i vrijeme koliko pale svjećice, protok goriva se obustavlja. Ukoliko bi strojar turbine neposredno nakon prvog signala za start zadao drugi, paljenje će biti sa zakašnjenjem koje uzrokuje vremenski relej L2TV kako bi se izbjeglo nakupljanje goriva pri uzastopnim pokušajima.

Po završetku vremena progrijavanja (L2WX), regulacija upuštanja podiže FSR. Kako se količina goriva povećava, turbina počinje fazu ubrzavanja pri upuštanju. Spojka je u zahvatu tako dugo dok uređaj za pokretanje (LCI) proizvodi zakretni moment na rotor turbine. Kada rotor turbine postigne brzinu vrtnje veću od brzine uređaja za pokretanje, spojka izlazi iz zahvata a uređaj za pokretanje se isključuje. Releji brzine L14HA pokazuje da se turbina ubrzava.

Faza upuštanja završava kada turbina postigne punu brzinu praznog hoda. Tada sa FSR upravlja petlja brzine tj. brzina vrtnje upravlja, a pomoćni sustavi se automatski isključuju.

Regulacijski softver za upuštanje uspostavlja maksimalnu dopuštenu razinu FSR signala za vrijeme upuštanja. Ako to zahtijeva pogonska situacija, ostali regulacijski

krugovi su u stanju smanjiti i modulirati FSR kako bi izveo njihove regulacijske funkcije.

## 5. BRZINA VRTNJE I UBRZANJE

Sustav regulira brzinu vrtnje i opterećenje generatora plinske turbine kao odziv na signal trenutne brzine vrtnje i signal namještene referentne brzine. Za mjerenje brzine vrtnje turbine koriste se tri magnetska osjetnika. Magnetski davači (77NH-1, 2, 3) su uređaji velike izlazne snage, a sastoje se od trajnog magneta zatvorenog u hermetički zabrtvljeno kućište. Davači su smješteni u prsten oko zupčanika (kola sa zupcima) na rotoru kompresora plinske turbine. Izlazni napon iz davača ovisi o zračnosti između zupca kola i vrha magnetskog davača. Signal s magnetskih davača se uvodi u Mark V, svakom regulatoru <RST> po jedan, gdje ga kontrolira softver za regulaciju brzine vrtnje. Softver za regulaciju brzine vrtnje će promijeniti FSR razmjerno razlici između stvarne brzine vrtnje turbine/generatora (TNH) i namještene referentne brzine vrtnje (TNR). Namještena brzina vrtnje TNR određuje snagu turbine. Normalno područje za turbine za pogon generatora iznosi od 95 % (minimum) do 107 % (maksimum) brzine vrtnje. Referentna brzina vrtnje pri upuštanju je 100,3 %. Kada je generatorski prekidač zatvoren i generator na mreži, mreža drži konstantnu brzinu vrtnje. Dotok goriva u turbinu u količini većoj od potrebne za održavanje pune brzine vrtnje praznog hoda imat će za posljednju povećanu snagu na generatoru. Na taj način regulacijska petlja brzine vrtnje postaje regulacijska petlja snage, a referentna brzina vrtnje je prikladna regulacija željene snage turbogeneratorskog postrojenja. Ova regulacija je proporcionalna regulacija, a ona mijenja FSR razmjerno razlici između stvarne brzine vrtnje turbine i referentne brzine vrtnje. Bilo kakva promjena stvarne brzine vrtnje (frekvencije mreže) uzrokovat će proporcionalnu promjenu snage turbine. U slučaju preopterećenja mreže, frekvencija mreže (ili brzina vrtnje) pada i uzrokuje povećanje FSR razmjerno namještenoj proporcionalnosti. Ukoliko sve jedinice imaju istu proporcionalnost, sve će sudjelovati jednako u povećanju snage. Raspodjela opterećenja i stabilnost sustava su glavne prednosti ovog načina regulacije brzine vrtnje. U radu s proporcionalnom regulacijom, namještenu vrijednost pune brzine vrtnje praznog hoda traži protočnu količinu goriva koja je dovoljna za održavanje pune brzine vrtnje s neopterećenim generatorom. Zatvaranjem generatorskog prekidača i podizanjem TNR, odstupanje između brzine vrtnje i referentne brzine vrtnje se povećava.

Automatska sinkronizacija električnog generatora plinske turbine se provodi pomoću algoritma za sinkronizaciju koji je ugrađen u <RST> i <P> softver [4]. Naponski signali s generatora i sabirnica su ulaz u <P> jezgru koja se brine o odvojnima (zaštitnim) transformatorima, a paralelno su signali u spoju prema <RST>.

<RST> softver pogoni releje za provjeru i dozvolu sinkronizacije dok <P> osigurava stvarnu naredbu za zatvaranje prekidača.

Za sinkronizaciju turbina se dovodi na brzinu vrtnje 100,3 % kako bi generator bio "brži" od mreže i osigurao prihvaćanje opterećenja nakon zatvaranja prekidača. U slučaju da frekvencija mreže toliko varira da izaziva neprihvatljivu kliznu frekvenciju (razlika između frekvencije generatora i mreže), krug za podešavanje brzine namješta TNR kako bi se održavala brzina vrtnje 0,20 % do 0,40 % iznad frekvencije mreže i osigurala korektna klizna frekvencija i dozvolila sinkronizacija.

Regulacija ubrzanja uspoređuje unaprijed zadanu vrijednost signala brzine vrtnje s vrijednošću u zadnjem vremenskom uzorku. Razlika između ove dvije vrijednosti je mjera ubrzanja. Za vrijeme upuštanja referentno ubrzanje je funkcija brzine vrtnje turbine; regulacija ubrzanja obično zamjenjuje, tj. nastupa po regulaciji brzine vrtnje neposredno nakon perioda zagrijavanja i dovodi turbinu na punu brzinu vrtnje. Pri završenoj sekvenci, koju je naznačuje davač 14HS, referentno ubrzanje postaje regulacijska konstanta s normalnom vrijednošću 1 % brzine vrtnje u sekundi. Kada turbina postigne 100 % TNH, regulacija ubrzanja obično služi samo za održanje brzine vrtnje ako generatorski prekidač otvori dok je generator pod opterećenjem.

## 6. UPRAVLJANJE TEMPERATUROM

Sustav upravljanja temperaturom ograničava protočnu količinu goriva u plinsku turbinu radi održanja unutrašnje radne temperature unutar projektnih ograničenja za elemente na stazi vrućih plinova. Najviša temperatura u plinskoj turbini pojavljuje se u zoni plamena u komorama izgaranja. Plinovi izgaranja se u toj zoni razrjeđuju zrakom za hlađenje i ulaze u turbinu kroz sapnište prvog stupnja. Temperatura plinova na izlazu iz sapništa prvog stupnja poznata je kao "temperatura paljenja" ("firing temperature") plinske turbine; to je temperatura koju sustav regulacije mora ograničavati. Iz termodinamičkih odnosa, proračuna plinskoturbinskog ciklusa i poznatih okolišnih uvjeta, temperatura paljenja se može odrediti kao funkcija izlazne temperature i kompresorskog omjera tlakova; kompresorski omjer tlakova se određuje na osnovi izmjerenog tlaka CPD (Compressor Pressure Discharge) na izlazu iz kompresora. Sustav upravljanja temperaturom je projektiran tako da mjeri i regulira izlaznu temperaturu iz turbine, a ne temperaturu paljenja, budući da je praktički nemoguće mjeriti temperaturu direktno u komorama izgaranja ili na ulazu u turbinu. Ova indirektna regulacija temperature paljenja plinske turbine je izvedena tako da koristi poznate aerodinamičke i termodinamičke karakteristike plinske turbine pomoću kojih se softverski izračunava signal izlazne temperature, a time i temperatura paljenja. Temperatura paljenja se također može aproksimirati

kao funkcija izlazne temperature i protočne količine goriva (FSR) i kao funkcija izlazne temperature i snage generatora (DWATT).

Pri mjerenju izlazne temperature se koriste termoparovi Chromel-Alumel a kod GE plinskih turbina može ih biti 13 do 27. Termoparovi su smješteni na ispuhu u aksijalnom smjeru po obodu difuzora. Signali od tih pojedinačnih, neuzemljenih detektora šalju se u SPEEDTRONIC Mark V oklopljenim kabelima i dijele se na regulatore <RST>.

Softver upravljanja ispušnom temperaturom se sastoji od niza aplikacijskih programa napisanih kako bi se regulirala izlazna temperatura i nadzor funkcija digitalnih i analognih ulaza. Glavna funkcija je regulacija izlazne temperature, koja se sastoji od sljedećih programa: regulacijska naredba za temperaturu, proračuni za vođenje namještene vrijednosti temperature, izbor referentne temperature.

Program za naredbe za regulaciju temperature uspoređuje namještenu regulacijsku vrijednost izlazne temperature s izmjerenom izlaznom temperaturom plinske turbine koju mjere termoparovi smješteni u ispuhu; ovi termoparovi se periodički očitavaju, a hladni kraj se korigira pomoću programa. Ti signali se dovode kako do <RST> tako i do <C> procesora (regulatora). Program za naredbe za regulaciju temperature u <RST> očitava vrijednosti temperature s termoparova i sortira ih od najviše do najniže. Ovaj niz (TTXD2) se koristi u nadzornom programu izgaranja i u programu za regulaciju temperature. U programu za regulaciju temperature sve ulazne vrijednosti od termoparova se kontroliraju i ako su neke preniske u usporedbi s programskom konstantom, odbacuju se. Najviša i najniža vrijednost se nakon toga odbacuju, a od ostalih vrijednosti se izračunava srednja vrijednost koja postaje TTXM signal. TTXM vrijednost se koristi kao povratna veza za komparator izlazne temperature budući da na tu vrijednost ne utječu ekstremi koji mogu biti posljedica pogreške instrumentacije. Program za naredbe za regulaciju temperature u <RST> uspoređuje namještenu vrijednost izlazne temperature (izračunatu u programu za određivanje regulacijske krivulje temperature i pohranjenu u memoriji računala) TTRXB s TTXM tražeći odstupanje. Softverski program pretvara temperaturno odstupanje u signal reference goriva FSRT.

Temperatura paljenja plinske turbine određena je izmjerenim parametrima izlazne temperature i izlaznog tlaka iz kompresora (CPD) ili temperature i potroška goriva (razmjerno FSR). U računalu, temperatura paljenja je ograničena lineariziranom funkcijom izlazne temperature i CPD uz rezervu linearizirane funkcije izlazne temperature i FSR.

## 7. REGULACIJA GORIVA

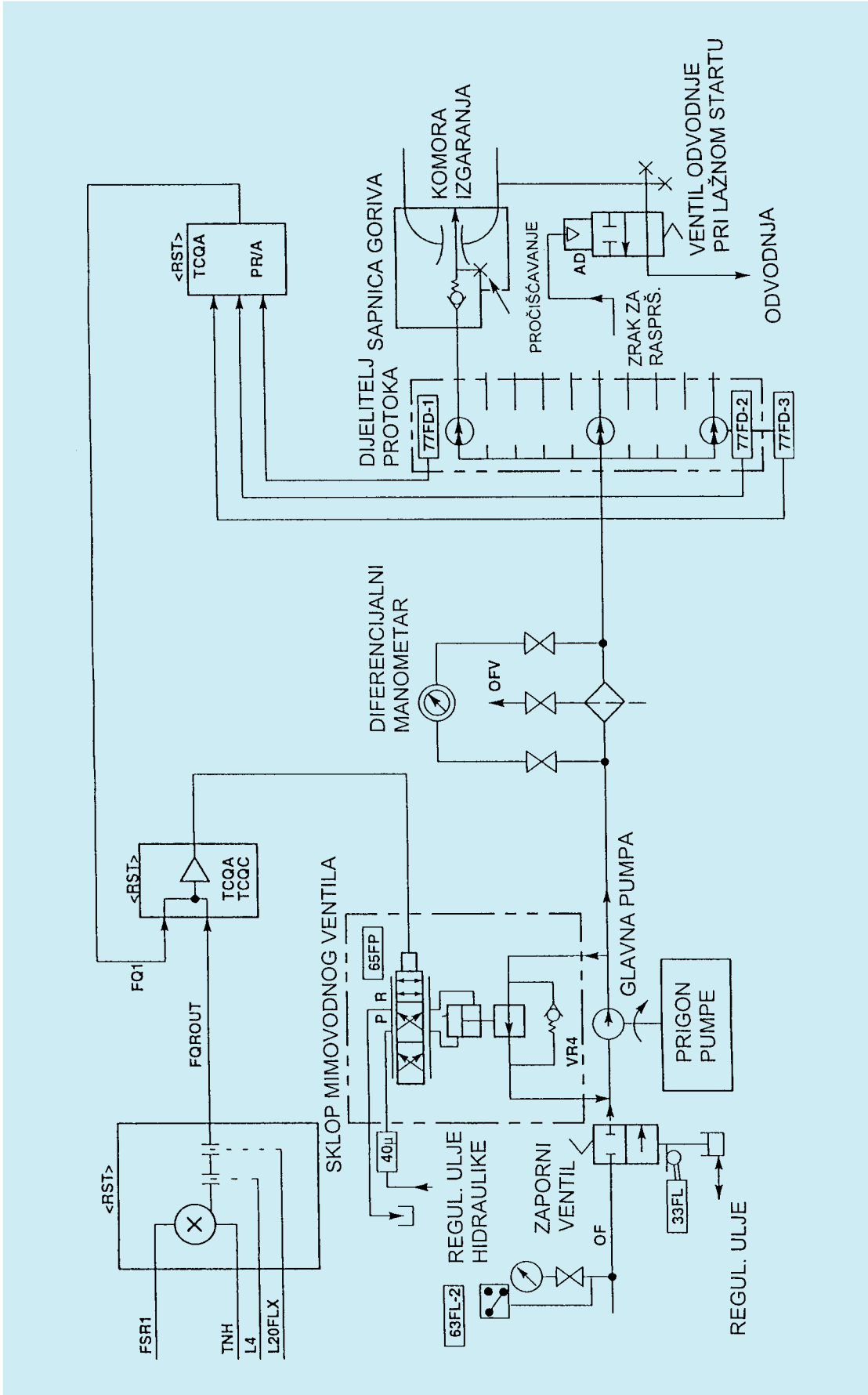
Sustav regulacije goriva plinske turbine mijenja protočnu količinu goriva u komore izgaranja u ovisnosti o

referentnom signalu vrijednosti položaja ventila goriva FSR. Signal FSR se zapravo sastoji od zbroja dva odvojena signala. FSR1 je postavna vrijednost protoka tekućeg goriva a FSR2 plina. Normalno  $FSR1+FSR2=FSR$ . Standardni sustavi regulacije su projektirani za rad s tekućim i/ili plinovitim gorivom. Srce sustava goriva je elektrohidraulički servoventil s tri zavojnice. Servoventil je veza između električnog i mehaničkog sustava i regulira smjer i veličinu pomaka servomotora na osnovi ulazne struje servoventila.

Servoventil ima tri električki izolirane zavojnice na motoru zakretnog momenta [5]. Svaka zavojnica je spojena na jedan od tri regulatora <RST>. To omogućuje zalihost u slučaju da zakaže jedan od regulatora ili zavojnica. Opruga za dovodenje postavne vrijednosti na nulu će u slučaju gubitka regulacijskih signala pomaknuti klip servoventila u položaj koji će izazvati gibanje servomotora u zaštitni položaj, tj. tako da se ventil za dovod goriva zatvori (FSR na nulu). Linearni varijabilni diferencijalni transformator (LVDT) (slika 6) daje signal povratne veze i on će reći regulaciji je li ventil ili nije u traženom položaju. LVDT daje izmjenični napon koji je proporcionalan položaju jezgre transformatora. Ova jezgra je opet spojena na ventil čiji položaj se kontrolira; kako se vreteno ventila pomiče, napon signala povratne veze se mijenja. LVDT zahtijeva uzbudni napon koji osigurava TCQC elektronička kartica.

Sustav tekućeg goriva se sastoji od komponenti za manipuliranje s gorivom i električnih regulacijskih komponenti. Komponente za manipuliranje s gorivom su: primarni filter ulja za loženje (niskotlačni), zaporni ventil ulja za loženje, crpka za gorivo, mimovodni ventil goriva, tlačni rasteretni ventil crpke za gorivo, sekundarni filter ulja za loženje (visokotlačni), razdjelnik toka, kombinirani izbornik sklopa ventila/manometra, ventil za odvod goriva pri neuspjelom startu, cjevovodi goriva i sapnice za gorivo. Električne regulacijske komponente su: tlačna sklopka tekućeg goriva 63FL-2, granična sklopka zapornog ventila ulja za loženje 33FL, pokretanje elektromotora crpke za gorivo, servoventil mimovodnog ventila crpke tekućeg goriva 65FP, magnetski davači djelatelja protoka 77FD-1, 2, 3 i SPEEDTRONIC kontrolne kartice TCQC i TCQA [6]. Glavne komponente prikazane su na shemi sustava na slici 5. Mimovodni ventil goriva je hidraulički pogonjeni ventil s linearnom karakteristikom protoka. Smješten je između ulazne (niskotlačne) i izlazne (visokotlačne) strane crpke za gorivo. Kroz ovaj ventil višak goriva koji dobavlja crpka vraća se natrag na usis crpke. Na taj način prema razdjelniku toka dobavlja se upravo količina goriva koju traži regulacijski sustav. Otvorenost mimovodnog ventila određuje servoventil 65FP koji svoj signal dobiva od regulatora.

Djelitelj protoka dijeli tok goriva od crpke u više tokova, za svaku komoru izgaranja po jedan. Sastoji se od sloga volumetričkih zupčanih crpki visokog stupnja djelovanja koje su u međusobnom zahvatu, a svaka op-



Slika 5. Sustav upravljanja tekućim gorivom

skrbiljuje jednu komoru izgaranja. Djelitelj protoka dobiva pogon od male razlike tlaka između izlaza i ulaza. Zupčane crpke su mehanički spojene tako da sve imaju istu brzinu vrtnje što ima za posljedicu jednake dobavne količine. Protočnu količinu goriva na izlazu iz dijelitelja registriraju magnetski davači (77FD-1, 2 i 3). To su bezkontaktni magnetski davači koji daju frekvenciju pulsirajućeg signala proporcionalnu brzini vrtnje dijelitelja, koja je proporcionalna protočnoj količini goriva prema komorama izgaranja. Kartica TCQA prima signale od 77FD-1, -2 i -3 i daje analogni izlazni signal koji je proporcionalan brzini pulsiranja ulaznih signala. TCQC kartica modulira servoventil 65FP na osnovi ulaznih podataka TNH brzine vrtnje, FSR1 (zadane vrijednosti protočne količine goriva), i brzine vrtnje djelitelja toka (FQ1).

FSR signal od nadzornog sustava prolazi kroz razdjelnik vrste goriva gdje zahtjev tekućeg goriva postaje FSR1. Signal FSR1 se množi s TNH, tako da protočna količina goriva postaje funkcija brzine vrtnje. To omogućuje sustavu bolju rezoluciju na nižim, kritičnijim brzinama vrtnje kada je protočna količina zraka vrlo mala. To proizvodi signal FQROUT, koji je digitalna naredba protočne količine tekućeg goriva. Pri punoj brzini TNH se ne mijenja, stoga je FQROUT direktno proporcionalan FSR-u. FQROUT tada odlazi u karticu TCQA gdje se mijenja u analogni signal kako bi se mogao usporediti sa signalom povratne veze od djelitelja toka. Kako gorivo ulazi u turbinu, senzori brzine vrtnje 77FD-1, 2 i 3 šalju signal u TCQA karticu, koja opet daje signal količine protoka goriva (FQ1) kartici TCQC. Kada je protočna količina goriva jednaka namještenoj vrijednosti ( $FQ1=FSR1$ ), servoventil 65FP se pomiče u nulti položaj i mimovodni ventil ostaje "stacionaran" dok se neki ulaz u sustav ne promijeni. Ako signal povratne veze ima odstupanje od FQROUT, radno pojačalo na TCQC kartici će promijeniti signal servoventilu 65FP kako bi se mimovodni ventil doveo u položaj koji smanjuje odstupanje. Signal povratne veze djelitelja protoka se također koristi za provjeru sustava. Ovaj analogni signal se pretvara u digitalni i koristi u softveru regulatora za usporedbu s određenim granicama i pokazivanje protoka goriva na zaslonu.

Plinovito gorivo se regulira pomoću plinskog zapornog ventila (ventila omjera brzine SRV) i sklopa plinskog regulacijskog ventila (GCV). Plinski regulacijski ventil je onaj koji regulira željenu količinu protoka goriva kao odziv na naredbeni signal FSR-a. Da bi se to izvršilo na predvidiv način, zaporni ventil (omjera brzine) je izveden tako da održava unaprijed određeni tlak ( $P_2$ ) na ulazu u plinski regulacijski ventil kao funkciju brzine vrtnje turbine.

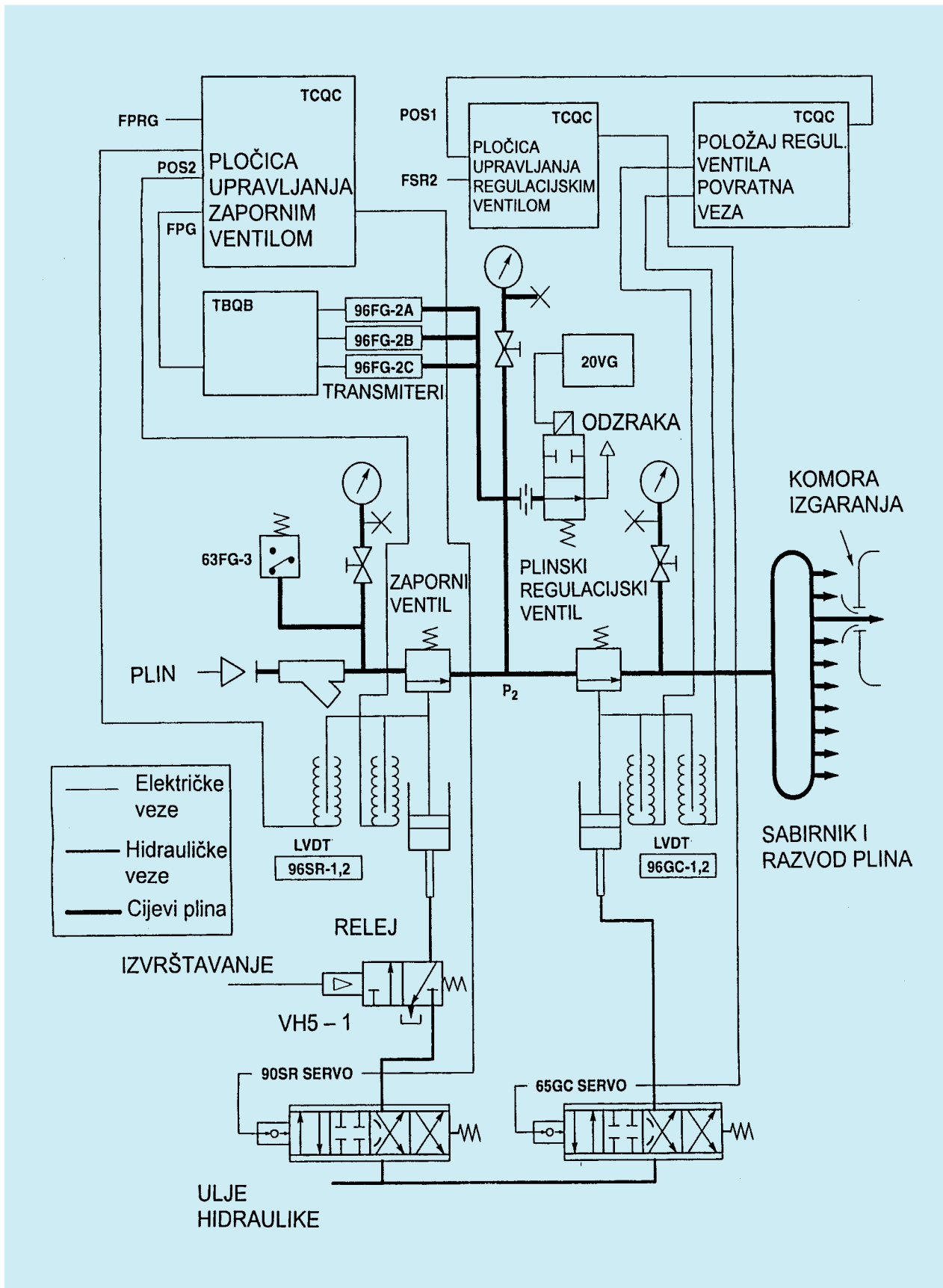
Sustav regulacije plinovitog goriva sastoji se od sljedećih komponenata: plinskog sita, tlačne sklopke 63FG, sklopa zapornog ventila, pretvarača tlaka plina 96FG, elektromagnetskog ventila za odzračivanje 20VG, sklopa regulacijskog ventila, LVDT ili linearnih varijabilnih diferencijalnih transformatora 96GC-1, -2, -3 i 96SR-1,

-2, elektrohidrauličkih servoventila 90SR i 65GC, ispusnog releja VH5-1, tri manometra, sabirnika i razvoda plina na odgovarajuće sapnice za gorivo te SPEEDTRONIC kartica TBQB i TCQC. Komponente su prikazane shematski na slici 6.

Položaj vretena plinskog regulacijskog ventila nastoji biti proporcionalan s FSR2 koji predstavlja namještenu protočnu količinu plinovitog goriva. Hod vretena regulacijskog ventila opterećenog oprugom ostvaruje se pomoću hidrauličkog cilindra (servomotor) upravljavnog elektrohidrauličkim servoventilom. Kada turbina treba raditi na plinovito gorivo, signali L4, L20FGX i L2TVX (završetak propuhivanja turbine) moraju biti "true=istiniti". Oni daju dozvolu za otvaranje plinskog regulacijskog ventila. Hod vretena ventila (otvorenost ventila) bit će proporcionalan sa FSR. FSR signal prolazi kroz razdjelnik vrste goriva gdje zahtjev na plinovito gorivo postaje FSR2, koji je obrađen po odstupanju i za pojačanje. Ovaj signal, FSROUT, odlazi u TCQC karticu gdje se pretvara u analogni signal. Položaj vretena plinskog regulacijskog ventila se mjeri pomoću izlaza linearnog diferencijalnog varijabilnog transformatora (LVDT) i povratne veze na radno pojačalo na kartici TCQC gdje se uspoređuje s ulaznim signalom FSROUT u točki zbrajanja. Za povratnu vezu su predviđena dva linearna diferencijalna transformatora LVDT; dva od tri regulatora pridružena su svaki jednom LVDT, dok treći odabire najvišu povratnu vezu kroz diodu visoke selekcije. Ako povratna veza ima odstupanje s FSROUT, radno pojačalo u TCQC kartici će promijeniti signal hidrauličkom servoventilu kako bi on pomaknuo plinski regulacijski ventil u smjeru smanjenja odstupanja. Na taj način održava se željeni odnos između položaja i FSR2, a regulacijski ventil ispravno dozira plinovito gorivo. Pladanj plinskog regulacijskog ventila oblikovan je tako da osigura ispravnu protočnu površinu u odnosu na hod vretena. Plinski regulacijski ventil ima pladanj s prorezom i venturi sjedište kako bi se postigao odgovarajući oporavak tlaka. Visoki oporavak tlaka općenito imamo kod omjera tlakova u ventilu znatno ispod kritičnog omjera tlaka. Rezultat toga je da je protočna količina kroz regulacijski ventil neovisna o padu tlaka u ventilu. Protočna količina plina je tada funkcija ulaznog tlaka u ventil  $P_2$  i presjeka površine strujanja.

Zaporni ventil ima dvojnu funkciju. On služi kao ventil za regulaciju tlaka, tj. za održanje željenog tlaka, plinovitog goriva ispred plinskog regulacijskog ventila, a također služi i kao zaporni ventil. Kao zaporni ventil sastavni je dio zaštitnog sustava. Svako izvrštavanje ili normalna obustava zatvara ventil i na taj način zatvara dovod goriva u turbinu. To se provodi ili rušenjem tlaka hidrauličkog ulja na releju VH5-1 za hidrauličko izvrštavanje zapornog ventila ili električnim putem dovodeći regulaciju položaja u stanje zatvorenosti. Zaporni ventil ima dvije regulacijske petlje; petlju položaja slično kao regulacijski ventil i petlju za regulaciju tlaka.

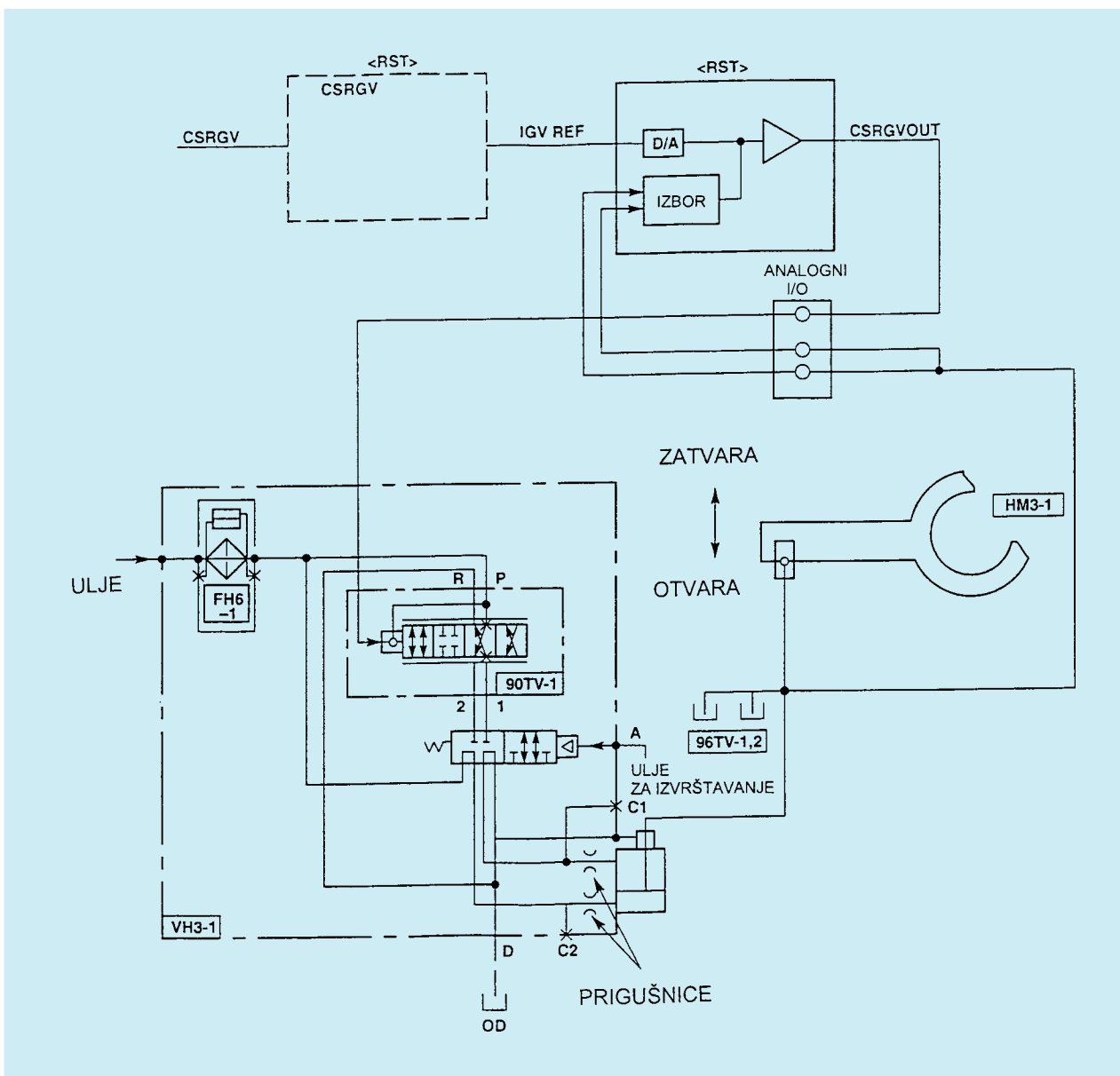




Slika 6. Sustav upravljanja plinskim gorivom

Tlak plinovitog goriva P2 na ulazu u plinski regulacijski ventil regulira se pomoću regulacijske petlje kao funkcija brzine vrtnje turbine. To se provodi proporcionalno prema signalu brzine vrtnje turbine TNH, pojačanjem i sumiranjem, koji tada postaje referenca tlaka plinovitog goriva FPRG. Signal FPRG nakon toga ide u karticu TCQC gdje se pretvara u analogni signal. Tlak P2 se mjeri pomoću tlačnog transmitera 96FG koji šalje izlazni signal proporcionalan tlaku P2. Ovaj P2 signal (FPG) se uspoređuje s FPRG, a signal odstupanja (ako postoji) se opet uspoređuje s povratnom vezom 96SR LVDT za ponovno pozicioniranje ventila kao i u slučaju petlje GCV. Zaporni ventil omogućuje obustavu toka plinovitog goriva kod normalne obustave turbine, izvrštavanja ili u stanju mirovanja. Rasteretni ventil za hid-

rauličko izvrštavanje VH-5 je smješten između elektrohidrauličkog servoventila 90SR i cilindra servomotora. S ovim rasteretnim ventilom upravlja sustav niskotlačnog ulja za izvrštavanje. Ako su dozvole L4 i L3GRV "true=istinite", ulje za izvrštavanje je pod normalnim tlakom, a rasteretni ventil se drži u položaju koji omogućuje servoventilu 90SR da regulira položaj cilindra. Kada je tlak ulja za izvrštavanje nizak (kao što je slučaj kod normalne ili prisilne obustave), opruga rasteretnog ventila pomakne upravljački ventil u položaj koji ruši tlak visokotlačnog ulja u servomotoru zapornog ventila puštajući ulje u spremnik ulja za podmazivanje. Opruga za zatvaranje ventila odmah gura pladanj i zatvara ventil, što ima za posljedicu obustavu dovoda goriva u komore izgaranja.



Slika 7. Shema upravljanja ulaznim privodnim lopaticama

Servoventili su opremljeni mehaničkom zaštitom koja dovodi namještenu vrijednost položaja vretena FSR na nulu u slučaju gubitka signala ili napajanja i na taj način uzrokuje zatvaranje plinskog regulacijskog ventila ili ventila omjera brzine (zaštitno stanje). Za vrijeme izvrštavanja ili stanja mirovanja na servo zavojnice se narin napon koji ventil drži u položaju "ventil zatvoren". Pomične ulazne privodne lopatice (IGV = Inlet Guide Vanes) se isporučuju na većini turbina da bi se njima kontrolirao protok zraka pri upuštanju te pomoću njih izbjegavalo pumpanje kompresora. Postavna vrijednost pri upuštanju za IGV je 34 stupnja, a minimalna vrijednost za pogonsku brzinu vrtnje je 57 stupnja dok je maksimalni IGV kut 84 stupnja koji odgovara nazivnom ulaznom kompresorskom protoku. Pomične (zakretne) ulazne privodne lopatice (IGV) imaju sposobnost upravljanja kompresorskim ulaznim protokom pri normalnim pogonskim uvjetima u rasponu između 75% i 85% do 100% ovisno o prevladavajućim okolnim uvjetima te stanju stroja. To osigurava povišenu ispušnu temperaturu pri djelomičnom opterećenju u odnosu na uvjete pri punom protoku zraka te može znatno povećati količinu ispušne energije turbine koja se može iskoristiti u kotlu na ispušne plinove (KIP), jer više ispušne temperature pri smanjenim protocima osiguravaju učinkovitiji prijelaz topline u KIP-u. Modulacijom ulaznih privodnih zakretnih lopatica koje su smještene na ulazu u kompresor regulira se protok zraka u kompresor. Položaj tih lopatica djeluje na ulaznu količinu kompresorskog zraka. Njima se efektivno optimalizira specifični potrošak topline pri djelomičnom opterećenju čime će u biti upravljati sustav upravljanja i vođenja plinske turbine. Sustav podesivih ulaznih skretnih lopatica čine sljedeće komponente: servoventil 90TV, detektori položaja LVDT 96TV-1 i 96TV-2 i hidraulički rasteretni ventil VH3. Upravljanje s 90TV će propustiti tlak upravljačke tekućine na servomotor podesivih ulaznih skretnih lopatica. Ako je potrebno, 20TV (elektromagnetski ventil za izvrštavanje – nije prikazan na sl. 7) i VH3 mogu spriječiti djelovanje tlaka upravljačkog ulja na 90TV. Vidi sliku 7.

Za vrijeme ubrzanja plinske turbine do nazivne brzine vrtnje, ulazne zakretne lopatice (IGV) sudjeluju u regulaciji opterećenje i rasterećenje generatora te pri usporavanju plinske turbine. Ova IGV modulacija održava ispravan tlak i protočnu količinu u kompresoru, a s time i naprezanja unutar dozvoljenih naprezanja, održava minimalni pad tlaka kroz sapnice za gorivo, a ako se koristi u kombiniranom procesu, kao što je rečeno, održava visoke ispušne temperature pri niskim opterećenjima.

Pri upuštanju, ulazne skretne lopatice se drže potpuno zatvorene, nazivno pod kutom od 34 stupnja, od nule do 83,5 % korigirane brzine vrtnje. Brzina vrtnje turbine se korigira u odnosu na stanje zraka pri 27°C; što je u stvari kompenzacija zbog promjene gustoće okolišnog zraka. Pri okolišnim temperaturama iznad 27°C

korigirana brzina vrtnje TNHCOR je manja nego stvarna brzina vrtnje TNH; pri stanju okoliša ispod 27°C TNHCOR je veća nego TNH.

Pri normalnoj obustavi, kako izlazna temperatura pada, ulazne skretne lopatice se zakreću prema minimalnom kutu pune brzine vrtnje; kako se turbina usporava od 100 % TNH na 0% TNH, ulazne skretne lopatice se zakreću u položaj potpune zatvorenosti. Ako generatorski prekidač otvori, kompresorski oduzimački ventili će se otvoriti. U slučaju izvrštavanja turbine, kompresorski oduzimački ventili su otvoreni, a ulazne skretne lopatice prelaze u položaj potpune zatvorenosti. Ulazne skretne lopatice ostaju potpuno zatvorene kako turbina nastavlja zaustavljanje.

## 8. REGULACIJA DVOJNOG GORIVA

Turbine koje su izvedene za rad na tekuće i plinovito gorivo opremljene su regulacijom kako bi se omogućilo sljedeće:

1. Prijelaz s jednog goriva na drugo na naredbu.
2. Dopustilo vrijeme za punjenje cjevovoda vrstom goriva na koju se namjerava prijeći.
3. Rad s oba goriva u isto vrijeme.
4. Pogon s ispiranjem sapnica za tekuće gorivo kada se prijeđe potpuno na plinovito gorivo.

Ako turbina radi na tekuće gorivo (FSR1) a pritisne se sklopka za izbor plinovitog goriva, nastupaju sekvence koje dopusne signale za prijelaz s jedne vrste goriva na drugu čine istinitim ("true"). FSR1 će ostati na svojoj početnoj vrijednosti, ali će FSR2 poprimiti vrijednost nešto višu od nule, obično 0,5 %. Nakon standardnog vremenskog usporenja od 30 sekundi koje je potrebno za uspostavu tlaka P2 i punjenje cjevovoda za dovod plina, softverski program izdaje naredbe za gorivo, za porast FSR2 i pad FSR1, u skladu s programiranim vrijednostima. To će biti obavljeno za 30 sekundi. Kada je prijelaz završen, logički signal L84TG (Total Gas/potpuno plin) isključuje crpku tekućeg goriva, zatvara zaporni ventil ulja za loženje razbuđivanjem rasteretnog ventila tekućeg goriva 20FL i inicira sekvencu ispuhivanja. Ispuhivanje tekućeg goriva se aktivira kako bi se spriječilo koksiranje sapnica tekućeg goriva za vrijeme rada na plinovito gorivo, a postupak se sastoji u tome da se dio zraka za raspršivanje usmjerava kroz sapnice tekućeg goriva.

Prijelaz s plina na tekuće gorivo u biti ima iste sekvence i prijelaz s tekućeg goriva na plin, osim što su signali za plinovito i tekuće gorivo zamijenjeni. Na primjer, na početku prijelaza FSR2 ostaje na svojoj početnoj vrijednosti a FSR1 poprima vrijednost nešto veću od nule.

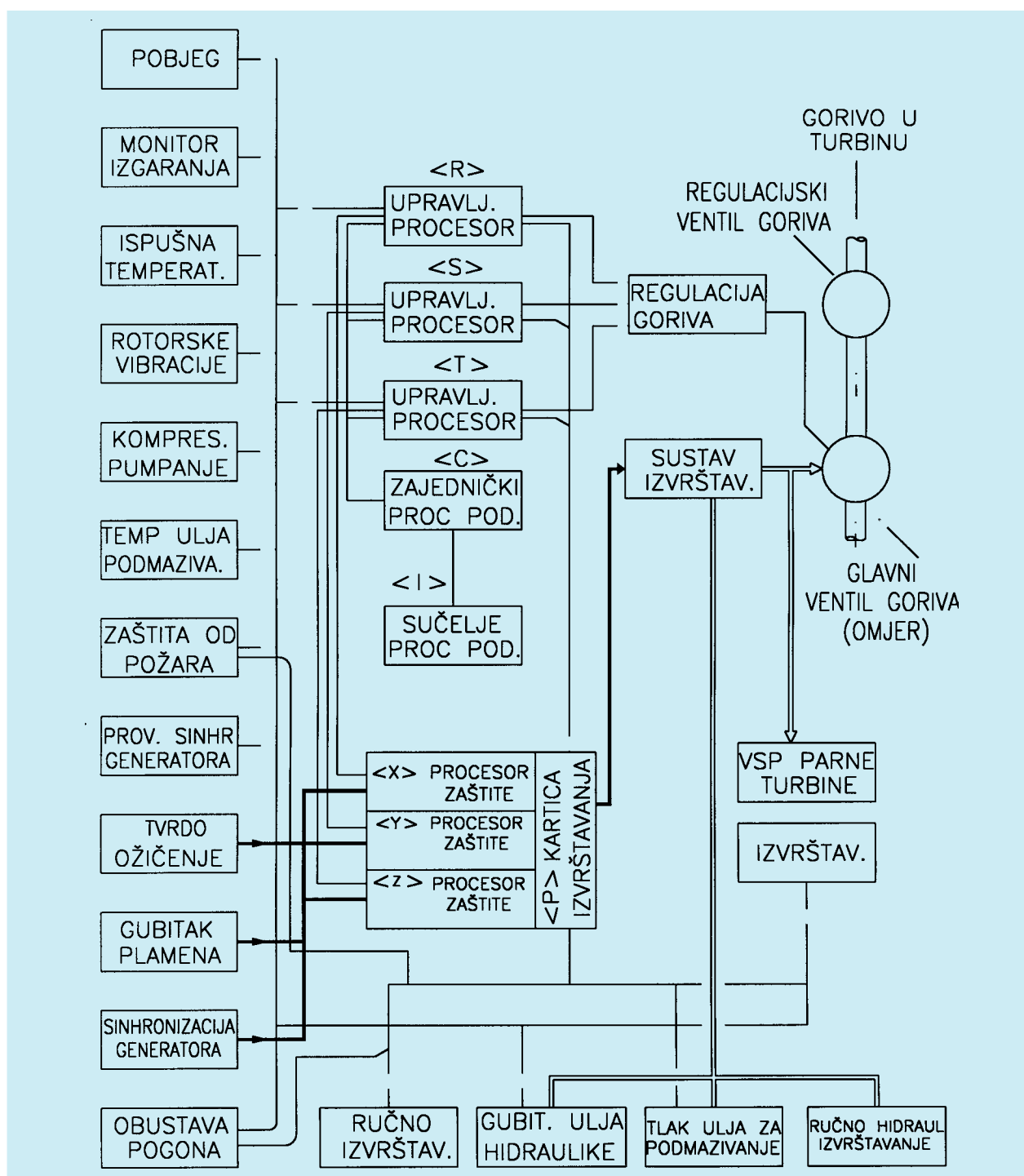
Plinske turbine mogu raditi i sa smjesom tekućeg i plinovitog goriva. Postavljaju se ograničenja na smjesu kako bi se osiguralo pravilno izgaranje, raspodjela goriva, i

brzina strujanja u sapnicama za plin. Sa smanjivanjem opterećenja mora se povećavati postotak protočne količine plina radi održavanja minimalnog omjera tlakova na sapnicama za plin.

## 9. ZAŠTITA PLINSKE TURBINE

Zaštitni sustav plinske turbine obuhvaća veći broj pod-sustava, od kojih neki rade za vrijeme svakog normal-

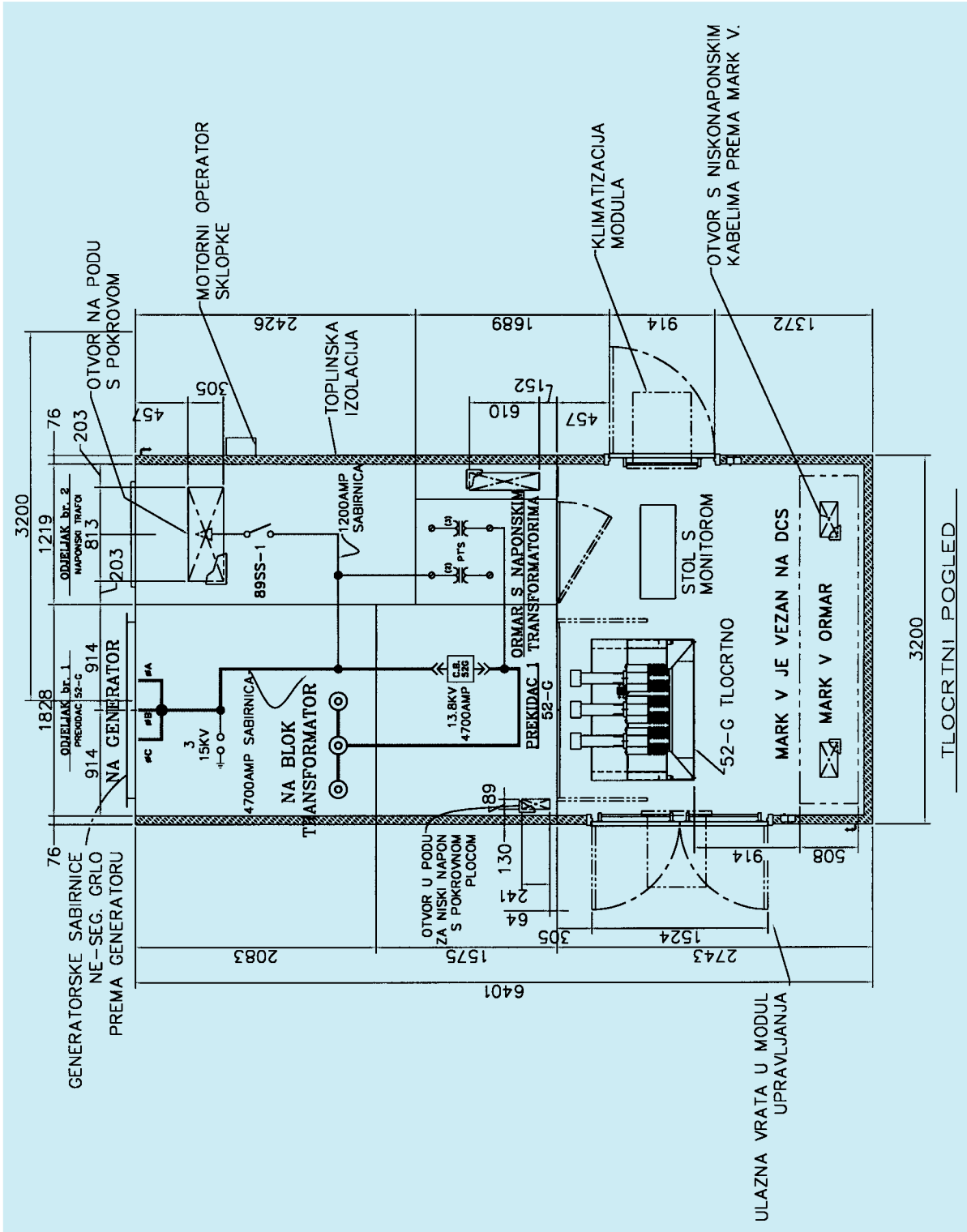
nog upuštanja i obustave. Ostali sustavi i komponente funkcioniraju striktno za vrijeme nužde i nenormalnih pogonskih stanja. Najčešći slučaj pogreške kod plinske turbine je ispad senzora ili ožičenja senzora; sustavi zaštite su podešeni tako da otkriju i upoznaju na takav ispad. Ako je stanje dovoljno ozbiljno da onesposobi kompletnu zaštitu, turbina će izvršiti. Sustavi zaštite reagiraju na jednostavne signale za izvršavanje kao što su tlačne sklopke za nizak tlak ulja za pod-



Slika 8. Zaštita plinske turbine

mazivanje, za visoki tlak na izlazu iz kompresora ili slična ekstremna stanja. Oni također reagiraju na kompleksnije parametre kao što je prekoračenje brzine vrtnje i temperature, prevelike vibracije, nadzor izgaranja i gubitak plamena. Da bi to ostvarili, neki od ovih zaštitnih sustava i njihovih komponenata rade s glavnim regulacijskim i zaštitnim krugovima upravljačkog sustava SPEEDTRONIC, dok drugi potpuno mehanički sus-

tavi rade direktno na komponentama turbine. U svakom slučaju postoje dvije u biti nezavisne staze za obustavu dovoda goriva preko regulacijskih ventila goriva i zapornog ventila goriva. Svaki zaštitni sustav je izveden nezavisno od regulacijskog sustava kako bi se izbjegla mogućnost da ispad regulacijskog sustava onesposobi zaštitne uređaje.



Slika 9. Modul s upravljanjem i elektroopremom





Slika 10. Ulaz u upravljački modul u kojem je smješten generatorski prekidač

Bitne komponente zaštite plinske turbine su:

**Hidraulički sustav za izvrštavanje** ili ulje za izvrštavanje, primarna je zaštitna veza između regulacije turbine i zaštitnog sustava i komponenata na turbini koja pušta gorivo u turbinu ili obustavlja dovod goriva u turbinu. Sustav sadrži električne uređaje kojima upravljaju signali regulacijskog sustava SPEEDTRONIC kao i neke potpuno mehaničke uređaje. Osim funkcija izvrštavanja, ulje za izvrštavanje također daje hidraulički signal zapornim ventilima goriva za normalne sekvence upuštanja i obustave. Na plinskim turbinama koje su opremljene za rad na dvojno gorivo (plin i ulje), sustav se koristi za selektivnu izolaciju sustava goriva koji nije potreban za pogon.

**Mehanički centrifugalni izvrštilac** je potpuno mehanički uređaj koji automatski aktivira svornjak pri nedopuštenoj brzini vrtnje. Posljedica je nagli pad tlaka ulja za izvrštavanje koji obustavlja dovod goriva u turbinu. Mehanički sustav za zaštitu od prekoračenja dopuštene brzine vrtnje je rezerva za elektronički sustav za zaštitu od prekoračenja dopuštene brzine vrtnje. Kao rezervni sustav ima namještenu vrijednost brzine vrtnje za izvrštavanje višu nego primarni elektronički sustav. Ovo izvrštavanje je potpuno neovisno o električnim spojevima u turbinskom upravljačkom ormaru (slika 9). Ako se to izvrštavanje dogodi, pojavljuje se alarm.

#### Ventil za rasterećenje

Svaka pojedina grana goriva u sustavu ulja za izvrštavanje ima elektromagnetski ventil za rasterećenje (20FL za tekuće gorivo, 20FG za plin). Ovaj uređaj je elektromagnetski upravljački ventil s povratnom oprugom koji ruši tlak ulja za izvrštavanje samo u grani koju kontrolira. Ovi ventili normalno u uzbuđenom stanju su zatvoreni, a u razuzbuđenom stanju izazivaju izvrštavanje. Ova koncepcija štiti turbinu u svim normalnim situacijama kao i u slučajevima gubitka istosmjernog napajanja.

#### Tlačne sklopke

Svaka pojedina grana goriva ima tlačne sklopke (63HL-1, -2, -3 za tekuće gorivo, 63HG-1, -2, -3 za plin) koje će osigurati izvrštavanje turbine ako tlak ulja za izvrštavanje postane prenizak za pouzdan pogon na to gorivo.

Uređaji za izvrštavanje koji uzrokuju obustavu rada turbine ili obustavu pojedinog sustava goriva čine to rušenjem tlaka niskotlačnog ulja za izvrštavanje. Pojedini zaporni ventil goriva može biti selektivno zatvoren ispuštanjem ulja za izvrštavanje koje ide prema njemu.

#### Elektronički sustav za zaštitu od prekoračenja dopuštene brzine vrtnje

Sustav za kontrolu prekoračenja dopuštene brzine vrtnje u SPEEDTRONIC-u Mark V je izveden tako da zaštiti plinsku turbinu od mogućih šteta zbog preko-

račenja brzine vrtnje turbinskog rotora. U normalnom pogonu brzinu vrtnje rotora kontrolira regulacija brzine vrtnje. Sustav za zaštitu od prekoračenja brzine vrtnje se ne aktivira, osim ako ne zataje ostali sustavi. Sustav za zaštitu od prekoračenja dopuštene brzine vrtnje se sastoji od primarnog i sekundarnog elektroničkog sustava zaštite. Primarni elektronički sustav zaštite od prekoračenja dopuštene brzine vrtnje nalazi se u <RST> regulatorima. Sekundarni elektronički sustav zaštite od prekoračenja dopuštene brzine vrtnje nalazi se u <XYZ> regulatorima. Oba sustava se sastoje od magnetskih davača za detekciju brzine vrtnje turbine, softvera za detekciju i pripadnih logičkih krugova, a namješteni su da izvrste turbinu na 110 % nazivne brzine vrtnje. Elektronička funkcija zaštite od prekoračenja dopuštene brzine vrtnje se izvodi i u <RST> i u <XYZ>. Signal brzine vrtnje turbine (TNH) od senzora magnetskih davača (77NH-1, -2 i -3) uspoređuje se prema namještenoj vrijednosti najveće dopuštene brzine vrtnje (TNKHOS). Ako TNH prijeđe namještenu vrijednost, signal za izvrštavanje (L12H) se prenosi u glavni zaštitni krug za izvrštavanje turbine, a na zaslonu se obično pojavljuje poruka "ELECTRICAL OVERSPEED TRIP" (električno izvrštavanje zbog prekoračenja brzine).

#### Zaštita od previsoke temperature

Sustav zaštite od previsoke temperature štiti plinsku turbinu od mogućih oštećenja uzrokovanih pretjeranim izgaranjem u komorama izgaranja. To je rezervni sustav koji se aktivira samo ako zataji regulacija temperature. U normalnim pogonskim uvjetima sustav za regulaciju izlazne temperature djeluje na količinu goriva ako se dosegne granična temperatura paljenja.

#### Sustav za zaštitu od nestanka plamena i detekciju plamena

Detektori plamena u sustavu regulacije SPEEDTRONIC Mark V obavljaju dvije funkcije, jednu u sustavu sekvenciranja, a drugu u zaštitnom sustavu. Za vrijeme normalnog upuštanja detektori plamena javljaju da je u komorama izgaranja plamen uspostavljen i može se nastaviti sekvenca upuštanja. Većina turbina ima četiri detektora plamena, neke i više. Općenito govoreći, ako polovica detektora javlja plamen, a polovica (ili manje) javlja da nema plamena, pojaviti će se alarm, ali turbina neće izvrstiti. Ako više od polovice detektora javlja gubitak plamena, turbina će izvrstiti uz poruku "LOSS OF FLAME" (gubitak plamena). Time se izbjegava stvaranje eksplozivne smjese u turbini i kotlu na ispušne plinove. Sustav detektora plamena koji se koristi sa SPEEDTRONIC Mark V sustavom otkriva plamen osjetom ultraljubičastog zračenja. Takvo zračenje nastaje pri izgaranju ugljikovodika i puno pouzdanije se otkriva nego vidljiva svjetlost koja varira u boji i intenzitetu. Osjetnik plamena je detektor s bakrenom katodom konstruiran tako da osjeti prisutnost ultraljubičastog zračenja. Za pogon cijevi ultraljubičastog detektora regulacija SPEEDTRONIC daje istosmjerni napon od 350 V. Ako je prisutno ultraljubičasto zračenje, plin u cijevi detek-

tora se ionizira i provodi struju. Sustav detektora plamena je sličan ostalim zaštitnim sustavima, po tome što nadzire sam sebe.

#### Zaštita od vibracija

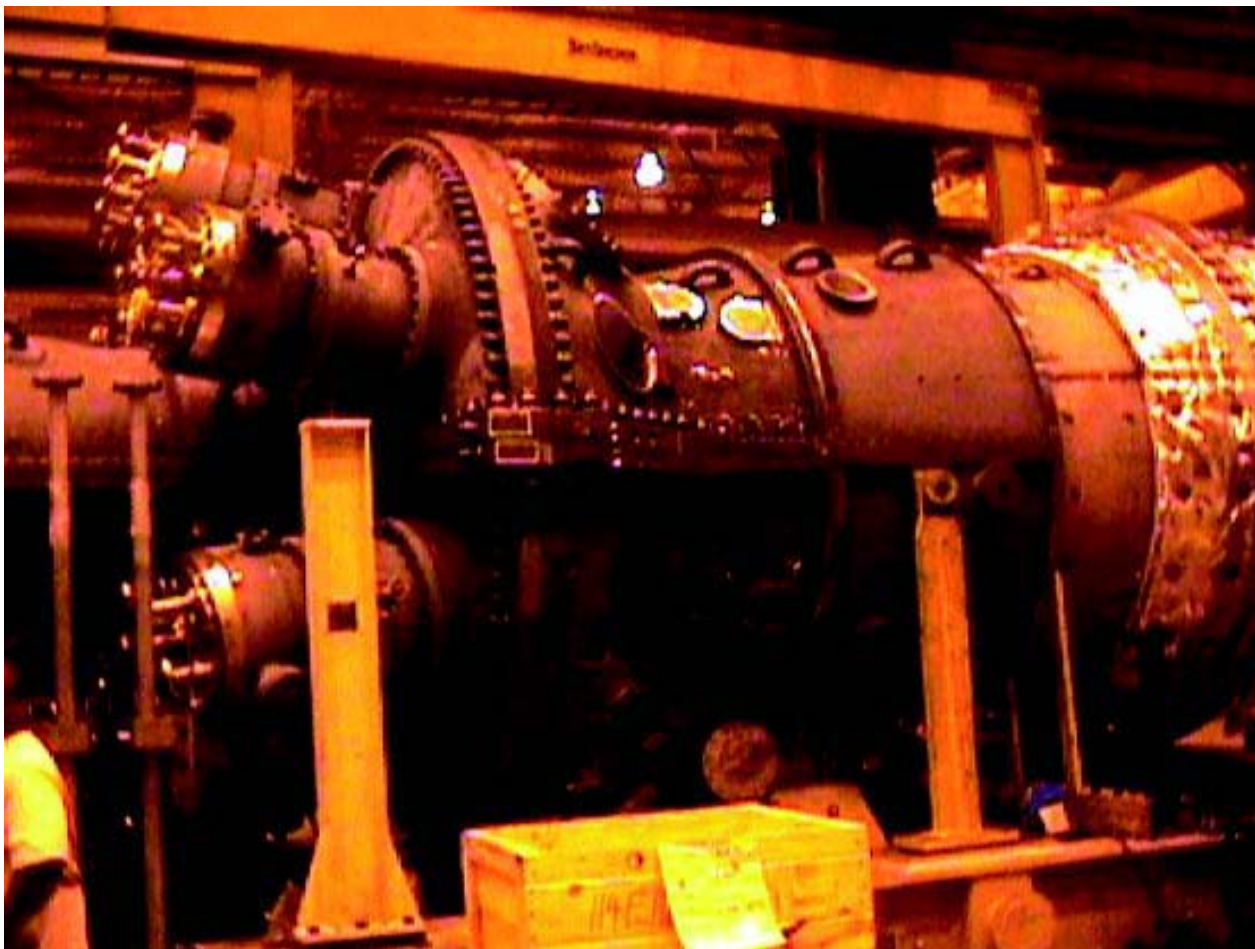
Sustav zaštite od vibracija na plinskoj turbini sastoji se od više nezavisnih kanala. Svaki kanal detektira prekomjerne vibracije pomoću seizmičkih davača smještenih na kućištu ležaja ili sličnom mjestu plinske turbine i pogonjenog stroja. Ako se prijeđe unaprijed zadana razina vibracija, zaštitni sustav izvrštava turbinu i javlja uzrok izvrštavanja. Svaki kanal sadrži jedan davač vibracija i krug za pojačanje u SPEEDTRONIC Mark V sustavu.

#### Nadzor izgaranja

Primarna funkcija nadzora izgaranja je smanjiti vjerojatnost veće štete na plinskoj turbini ako se sustav izgaranja pokvari. Nadzor se provodi ispitivanjem termoparova izlazne temperature i termoparova na izlazu iz kompresora. Iz promjena koje se mogu zapaziti u uzorku očitavanja termopara, softver za nadzor izgaranja generira signale upozorenja i zaštite za alarmiranje i/ili izvrštavanje plinske turbine.

## 10. ZAKLJUČAK

Plinskturbinska postrojenja se sastoje od nekoliko paketa (modula) koji su sa svojim postoljima postavljeni na vlastite temelje (slika 10). Glavni moduli su obično plinska turbina ili plinskoturbinski modul, električni generator, upravljački modul, pomoćni odjeljak generatora, moduli za gorivo, modul za pokretanje i uzbudu (LCI), modul za pranje kompresora, modul za gašenje požara, modul za pripremu zraka, motorski podrazvod (MCC) ili ovisno prema podjeli još neki. Kućišta modula omogućuju prilaz opremi unutra, a radi rutinskih inspekcija i održavanja. Kućišta su također grijana, hladena i osvijetljena. Upravljački modul se smješta u neki od modula koji traže veći obujam (slika 9). Sustav mjerenja, regulacije, upravljanja te zaštite plinskoturbinskog postrojenja se na suvremenim turbinama izvodi tako da osigurava siguran i pouzdan pogon plinskoturbinskog postrojenja i da ne dovodi u opasnost postrojenje i zgrade, posadu te okolna naselja. Isto tako sustav mjerenja, regulacije, upravljanja te zaštite osigurava zaštitu okoliša jer kontinuirano prati sve parametre o kojima ovisi emisija plinova. Vođenje (upravljanje i regulacije) plinske turbine, koja je uvijek srce kombi bloka, se izvodi sa tri procesora koji rade po sistemu "2 od 3", omogućujući na taj način optimum sigurnosti i raspoloživosti rada plinske turbine. Mjerna osjetila koja ulaze u krugove zaštite su izvedena kao trostruka ili dvostruka, tako da jedna pogreška na osjetilima ne umanjuje funkcionalnost kruga zaštite. Svi instrumenti na turbinskom postrojenju se odabiru i ugrađuju tako da osiguravaju otpornost na mehaničke i električke smetnje. Sva oprema koja se ugrađuje u eksplozivno



Slika 11. Ge turbina MS6001FA (komore izgaranja na lijevoj strani slike)

ugrožen prostor ili sama stvara eksplozivnu zonu izvodi se u protueksplozijskoj zaštiti. Mjerenja temperatura se provode otporničkim termometrima i termoparovima. Signalizacije stanja svih aparata i izvršnih sprava su vidljivi na zaslonskim prikazima. Nedoželjena prekoračenja pogonskih vrijednosti pojedinih parametara se alarmiraju, a onda ako je nužno turbina izvrštava.

[6] GEH-6195 "SPEEDTRONIC™ Mark V Turbine Control – Application Manual", General Electric Company, Schenectady, NY 1998.

[7] GEH-5979D "SPEEDTRONIC™ Mark V Turbine Control – Users Manual", General Electric Company, Schenectady, NY 1998.

#### LITERATURA

- [1] W. I. ROWEN, "Operating Characteristics of Heavy – Duty Gas Turbines in Utility Service" General Electric Company, Schenectady, NY 1988.
- [2] SUSTAV VOĐENJA, ELEKTRIČKA ZAŠTITA I MJERENJE Y3-C90.00.30-S01.0, ELEKTROPROJEKT D.D., ZAGREB, 26. travnja 1999.
- [3] "Fundamentals of SPEEDTRONIC™ Mark V Control System", General Electric Company, Schenectady, NY 1993.
- [4] D. JOHNSON, R. W. MILLER, "SPEEDTRONIC™ Mark V Gas Turbine Control System", GE Drive Systems Salem, VA, 1996.
- [5] W. J. THAYER, "Transfer functions for MOOG servovalves", January 1965, Tech. Bulletin 103 Moog Inc, East Aurora, NY.

#### CONTROL AND REGULATION OF GAS TURBINE – THE EXAMPLE OF MS6001FA TURBINE

A condensed turbine without heat exchange produced by ABB Karlovac is built in the cogeneration plant TE-TO Zagreb. The plant consists of two gas turbines MS6001 FA with generators and two boilers using exhaust gases, and one steam turbine with a steam tube. Steam for the steam turbine is produced in a boiler by exhaust gases using recovery heat produced in a gas turbine. The cogeneration plant is going to produce 200 MW of electrical power and steam for district heating and industrial steam. In further text a technical description of the steam turbine including design and construction characteristics of the turbine is given. The description includes: oil on steam turbine, equipment for turbine protection, sealing steam, drainage and condensation. There are numerous ba-

sic technical data given. Special attention is paid to the control system of the whole cogeneration plant DCS, and the tasks of Marko V (control system of gas turbine) in relation to DCS and then Turboturn - control system of the steam turbine. The turbine's operation and control using DCS system and Turboturn is worked out using start up, normal operation and outage of the steam turbine.

#### **STEUERUNG UND REGELUNG EINER GASTURBINE – AM BEISPIEL DER MS6001FA TURBINE**

Die in "ABB-Karlovac" erzeugte Kondensationsturbine ohne Zwischenüberhitzung ist in die Kogenerationsanlage des Wärmekraftwerkes "TE-TO Zagreb" eingebaut worden. Die Anlage setzt sich aus zwei MS6001FA Gasturbinen mit Stromerzeugern, zwei Abhitzekesseln auf Turbinenabgase und einer Einzufuhr-Dampfturbine zusammen. Der Turbinendampf wird in den Abhitzekesseln mittels Abgaswärme der Gasturbinen erzeugt. Die Kogenerationsanlage wird 200 MW elektrischer Energie und Dampf für den Dampfversorgungsnetz und Industriebedarf erzeugen. Im Artikel wird weiters die Dampfturbine, unter Angabe ihrer Projektierungs- und Konstruktionsmerkmale, technisch

beschrieben. Ebenfalls beschrieben werden der Ölhaupt der Dampfturbinenanlage, die Schutzeinrichtungen der Turbine, der Labyrinthensperrabdampf, die Entwässerung und die Kondensation. Im Rahmen der technischen Beschreibung war man bestrebt möglichst viele technische Grundangaben zu unterbreiten. Um -gegenüber dem sog. DCS Steuerungssystem der ganzen Kogenerationsanlage- die Tätigkeiten der Steuerungssysteme der Gasturbinen "Mark V" und der Dampfturbine "Turboturn" hinzudeuten, wurde dem ernannten DCS eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Der Betrieb und die Behandlung der Dampfturbine über dem System DCS und dem "Turboturn" wurde in Anleitungen zu ihrer Inbetriebnahme, Normalbetrieb und Ausserbetriebnahme bearbeitet.

Naslov pisca:

**Mr. sc. Miroslav Šander, dipl. ing.  
Elektroprojekt  
Alexandera von Humboldta 4  
10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:  
2003 – 10 – 15.

## VIJESTI IZ ELEKTROPRIVREDE I OKRUŽENJA

### PERSONALNE PROMJENE U NADZORNOM ODBORU I UPRAVI HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE

Početak ožujka 2004. godine Skupština Hrvatske elektroprivrede d.d. imenovala je članove Nadzornog odbora:

– Predsjednik Nadzornog odbora	Damir Begović, dipl. ing.	Generalni direktor i predsjednik Uprave HEP-a od 1993. do 2000. godine
– Zamjenik Predsjednika	Dr. sc. Krešimir Čosić	Zastupnik u Hrvatskom saboru
– Član	Ivica Horvat, dipl. oec.	Pomoćnik ministra gospodarstva, rada i poduzetništva
– Član	Zdenko Jurčić, dipl. iur.	Zastupnik u Skupštini grada Zagreba
– Član	Dr. sc. Luciano Delbianco, dipl. ing.	Gradonačelnik grada Pule
– Član	Dasenko Baldasari, dipl. ing.	Član Uprave HEP-a od 1996. do 1999. godine

Krajem veljače 2004. godine istekao je četverogodišnji mandat Uprave Društva Hrvatska elektroprivreda. Nadzorni odbor u novom sastavu, na svojoj prvoj sjednici imenovao je članove Uprave Hrvatske elektroprivrede d.d.:

– Predsjednik Uprave Društva	Mr. sc. Ivan Mravak, dipl. ing.	Dosadašnji direktor Sektora za tehničke poslove u HEP Distribucij d.o.o.
– Član	Mr. sc. Darko Belić, dipl. oec.	Dosadašnji član Uprave Društva
– Član	Ivo Čović, dipl. ing.	Dosadašnji Predsjednik Uprave Društva
– Član	Ante Despot, dipl. ing.	
– Član	Mr. sc. Ivica Toljan, dipl. ing.	Dosadašnji član Uprave Društva
– Član	Mr. sc. Kažimir Vrankić, dipl. ing.	

Na istoj sjednici Nadzorni odbor se upoznao s rezultatima poslovanja u 2003. godini. Uprava HEP-a podnijela je preliminarno izvješće o poslovanju u protekloj godini. Prema tom izvješću bruto potrošnja električne energije porasla je 4,7 % u odnosu na prethodnu godinu i iznosila 15,5 milijarda kWh.

Neto dobit prije oporezivanja iznosila je oko 306 milijuna kuna, a iz poslovanja oko 82 milijuna kuna.

U isporuci električne energije sudjelovale su NE Krško od polovice travnja 2003. godine te sustav Elektroprivrede BiH.

Od investicija u 2003. godini od oko 2 milijarde kuna, najveća ulaganja su bila u TS Ernestinovo i TS Žerjavinec s priključnim dalekovodima.

SBK

### NE KRŠKO

Planira se da će NE Krško u 2004. godini proizvesti 5.176 GWh električne energije uz prosječne hidrološke uvjete.

To je više od ostvarene proizvodnje električne energije u 2003. godini, kada je proizvela 4.963 GWh, uz raspoloživost od 92,2 % i iskorištenost 86,3 %. Da nije bilo niskog vodostaja Save proizvodnja bi bila veća za oko 290 GWh.

Tijekom 2004. godine bilo je nekoliko značajnijih događaja. Ponajprije, dva puta je zaustaljen reaktor, ali je remont

obavljen u roku od 25 dana. To je bio do sada najkraći remont. Prošireno je skladište istrošenog goriva. Također je obnovljena fizička zaštita objekta, što postaje sve važniji čimbenik kad se radi o takvim objektima. Elektroenerget-

ski sustav Hrvatske počeo je pružati električnu energiju iz NE Krško 19. travnja 2003. godine.

Poslovni rezultati pokazuju da je 2003. godina bila zadovoljavajuća. Ostvarena je dobit od 7 milijuna eura. Prema Međunarodnom ugovoru i Društvenom dogovoru Društvo NEK d.o.o. posluje po načelu pokrivanja svih troškova i u načelu svojim poslovanjem ne ostvaruje niti dobit niti gubitak. Zbog toga je u 2004. godini cijena njezine električne energije snižena.

Prema Međunarodnom ugovoru i Društvenom sporazumu članovi Društva isporučenu snagu i električnu energiju plaćaju po cijeni koja pokriva cjelokupne troškove poslovanja uključujući između ostalog i troškove amortizacije, u iznosu potrebnom za realizaciju dugoročne investicijske obnove i ulaganja u tehnička poboljšanja u svezi sa sigurnošću i gospodarskom učinkovitošću nuklearne elektrane Krško.

Raspoloživa snaga i proizvedena električna energija koja se prenosi i isporučuje elektroenergetskom sustavu Hr-



vatske oslobođena je carine i drugih davanja te za nju ne vrijede slovenski propisi o tržištu električne energije.

U jesen 2003. godine bila je u obilasku Komisija OSART Međunarodne agencije za atomsku energiju. Prema mišljenju Komisije NE Krško je dobro vođena i tu se može usporediti s najboljim nuklearnim elektranama u svijetu. Uočila je niz novih dobrih rješenja koja će preporučiti i drugima.

Prema Petogodišnjem planu razvoja ulaganja u zamjene iznositi će od 15 do 17 milijuna godišnje. Potrebno je zamijeniti rotor niskotlačne turbine, reaktorsku kapu i stator generatora. Razvoj turbina u zadnjih dvadeset godina omogućio je povećanje iskorištenja promjenom oblika, dimenzija i rasporeda lopatica. Prema projektu primjenom tih mogućnosti, odnosno zamjenom niskotlačne turbine povećat će se snaga za 17 MW, što bi značilo 70 GWh veću godišnju proizvodnju. Odabran je izvođač za projektiranje, izradu, isporuku i montažu turbine. S konzorcijem Mitsubishi-Colenco potpisan je ugovor s dobavnim rokom od 30 mjeseci. Vrijednost cijele investicije je 33 milijuna eura. Zamjena turbine obaviti će se za vrijeme remonta 2006. godine.

Među većim radovima je i sanacija preljernih polja na Savi, jer voda potkopava temelje. U 2003. godini predviđena je sanacija jednog od šest polja, a ostala će se sanirati svake godine po jedno polje.

Kako tržište traži što veću proizvodnju uz što manju cijenu, to znači što više rada pod punim opterećenjem i što kraći remont. Cilj je prijeći na 18-mjesečni gorivni ciklus, odnosno remonte svakih godinu i pol. Naime, dok je bio u pogonu stari parogenerator bilo je potrebno svake godine obavljati pregled sustava cijevi. Nakon ugradnje novog parogeneratora to više nije potrebno obavljati svake, već svake druge godine.

Pri svakoj zamjeni gorivnih elemenata koristit će se više obogaćeni elementi, a i veći broj će se postupno zamjenjivati.

Prvo zaustavljanje ove godine planira se 28. kolovoza kada će se zamijeniti 44 gorivna elementa. Sljedeći remont obaviti će se nakon 15 mjeseci, tj. u veljači 2006. godine, dok u 2005. godini neće biti remonta.

Razgradnja NE Krško, odlaganje radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva zajednička je obveza poslovnih subjekata HEP d.d i NEK d.o.o.

Odlaganje radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva iz pogona i razgradnje provodit će se sukladno Programu odlaganja radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva – Program odlaganja RAO i ING. Ovi programi revidiraju se svake pete godine.

Razgradnja Nuklearne elektrane Krško provodit će se sukladno Programu razgradnje, koji je u pripremi te uskoro treba biti na usvajanju od Međudržavne komisije. Nositelj razgradnje NE Krško prema Programu razgradnje je NEK d.o.o. Program razgradnje uključuje i zbrinjavanje cjelokupnog radioaktivnog i drugog otpada nastalog tijekom razgradnje do odvođenja s lokacije NE Krško, ocjenu potrebnih financijskih sredstava kao i rokove za njegovu provedbu. Program se revidira najmanje svakih pet godina.

Lokacija NE Krško može se koristiti za privremeno skladištenje radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva do kraja životnog vijeka. Ako Hrvatska elektroprivreda d.d. i ELES GEN d.o.o. ne postignu dogovor o zajedničkom rješenju odlaganja radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva do kraja redovnog životnog

vijeka, moraju najkasnije dvije godine nakon tog roka izvršiti s preuzimanjem i odvoženjem radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva s lokacije NE Krško i to svaka po polovicu. Daljnje preuzimanje i odvoženje odvijat će se sukladno Programu odlaganja RAO i ING i Programu razgradnje.

Ako do prijevremenog zatvaranja NE Krško dođe temeljem akata vlasti Republike Slovenije koje nisu posljedica više sile ili slučaja, Republika Hrvatska će sudjelovati u razgradnji i odlaganju radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva razmjerno električnoj energiji koju je preuzeo elektroenergetski sustav Republike Hrvatske u odnosu na električnu energiju koju bi NE Krško proizvela u normalnim okolnostima od početka rada do kraja životnog vijeka.

Hrvatska elektroprivreda d.d. i ELES GEN d.o.o. moraju u jednakim dijelovima osigurati financiranje troškova izrade Programa razgradnje, troškova njegove provedbe te troškova izrade Programa odlaganja RAO i ING.

Ako Hrvatska elektroprivreda d.d. i ELES GEN d.o.o. postignu dogovor o zajedničkom rješavanju odlaganja radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva i te troškove će financirati u jednakim dijelovima. Ako se takav dogovor ne postigne snositi će samostalno troškove svih onih aktivnosti provedbe Programa odlaganja RAO i ING koje nisu od zajedničkog značenja.

HEP d.d. i ELES GEN d.o.o. osigurati će redovito uplaćivanje sredstava u svoj posebni fond u iznosu predviđenom u odobrenim programima. Posebni fondovi će svaki po polovicu financirati sve aktivnosti u svezi s razgradnjom i odlaganjem cjelokupnog radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva nastalog tijekom pogona i razgradnje NE Krško. Slovenija prikuplja financijska sredstva u poseban fond već nekoliko godina.

Osnovano je međudržavno povjerenstvo koje će pratiti provedbu Međudržavnog ugovora i Društvenog ugovora. Društveni ugovor je osnivački akt društva NEK d.o.o. NEK d.o.o. osnovano je na određeno vrijeme i to do kraja postupka razgradnje nuklearne elektrane. Temeljni kapital NEK d.o.o. je 84.723,482.000,00 slovenskih tolara. Temeljni kapital NEK d.o.o. podijeljen je na dva jednaka poslova u udjela u vlasništvu Hrvatske elektroprivrede d.d. Zagreb i ELES GEN d.o.o. Ljubljana. Tijela društva su sastavljena paritetno.

Pri mogućoj prodaji nekretnina NEK d.o.o. pravo prvokupa ima Republika Slovenija.

SBK

## **NASTAVLJA SE MODERNIZACIJA TE-TO ZAGREB**

Dotrajalost starih blokova, korištenje ekološki neprihvatljivog teškog loživog ulja (mazuta), pogodnost lokacije zbog izgrađene infrastrukture te mogućnost distribuiranja proizvedene električne energije bili su dovoljni razlozi za donošenje odluke o izgradnji novog, većeg i tehnološki suvremenijeg izvora električne energije i topline na lokaciji TE-TO Zagreb, koje će koristiti ekološki prihvatljivo gorivo – prirodni plin.

Pokrenut je projekt TE-TO Zagreb, koji obuhvaća:

- kombi – kogeneracijsko postrojenje električne snage 200 MW i toplinske snage 150 MW
- visokotlačni plinovod od Ivanje Reke do TE-TO Zagreb (cca 11 km)

– spremnik zamjenskog goriva, kapaciteta 5000 m<sup>3</sup>.

Aktivnosti na realizaciji ovog projekta počele su 1996. godine. Najpovoljniji ponuđač za izgradnju termoenergetskog bloka bila je američka kompanija Parsons Power Group s kojom je sklopljen ugovor 1998. godine. Početkom 2003. godine postrojenje je preuzeto u komercijalni pogon.

U ovoj prvoj fazi izgrađen je novi blok K, koji je smješten jednim dijelom na praznom prostoru između postojećih proizvodnih jedinica te u kotlovnici i strojarnici starih blokova, na mjestu demontiranog bloka 2. Sastoji se od dvije plinske turbine 71 MW, dva kotla za ispušne plinove te parne turbine 66 MW. Postrojenje ispunjava najviše standarde u zaštiti okoliša.

Druga faza modernizacije i revitalizacije postrojenja na lokaciji TE-TO Zagreb započela je ugovaranjem izrade studije izvodljivosti. Novo postrojenje, snage 100 MW električne i 80 MW toplinske energije, zamijenit će staru jedinicu na loživo ulje, a uz električnu energiju proizvodit će paru i toplu vodu za industriju i kućanstva. Visokoučinkovito postrojenje znatno će utjecati na smanjenje štetnih emisija u gradu Zagrebu.

Ugovor o izradi studije izvodljivosti, u vrijednosti od 457.890 američkih dolara, za dodatno kombi kogeneracijsko plinsko postrojenje TE-TO Zagreb, snage 100 MW, potpisan je sredinom ožujka. Studiju će financirati Američka agencija za trgovinu i razvoj (US Trade and Development Agency – USTDA) u okviru pomoći Hrvatskoj. Potrebna ulaganja za novi, tzv. blok L, procijenjena su na 66 milijuna eura, što će HEP osigurati iz vlastitih izvora te kreditima domaćih i inozemnih banaka. Postrojenje će, prema predviđanjima, biti pušteno u rad početkom 2008. godine.

SBK

## MINISTARSTVO GOSPODARSTVA, RADA I SOCIJALNE SKRBI

Uredbom o unutarnjem ustrojstvu Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva utvrđuje se unutarnje ustrojstvo Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva, nazivi upravnih organizacija u sastavu Ministarstva i drugih unutarnjih ustrojstvenih jedinica, njihov djelokrug, način upravljanja, te okvirni broj državnih službenika i namještenika Ministarstva (NN 24. od 23. veljače 2004.).

Za obavljanje poslova iz djelokruga Ministarstva ustrojavaju se sljedeće upravne organizacije i druge unutarnje ustrojstvene jedinice:

1. Kabinet ministra
2. Tajništvo Ministarstva
3. Uprava za energetiku i rudarstvo
4. Uprava za industriju
5. Uprava za trgovinu
6. Uprava za međunarodne gospodarske odnose
7. Uprava za poticanje ulaganja i izvoz
8. Ravnateljstvo za robne zalihe
9. Uprava za rad i tržište rada
10. Uprava za mirovinsko i invalidsko osiguranje
11. Uprava za mala i srednja trgovačka društva i zadruge
12. Uprava za obrt.

**Uprava za energetiku i rudarstvo** ima sljedeće organizacijske jedinice – odjele za:

- energetiku
- rudarstvo
- nuklearnu sigurnost.

**Odjel za energetiku** ima sljedeće odsjeke za:

- energetske sustave
- obnovljive izvore i energetske učinkovitost.

Prema članku 17. Uredbe, Odjel za energetiku obavlja:

- poslove vezane uz energetske bilance Republike Hrvatske
- analize tokova energije
- zbivanja na svjetskom tržištu energenata
- razmatra problematiku cijena energenata
- obavlja djelatnosti vezane uz izgradnju energetske objekte
- usklađuje povezivanje energetske sustava Republike Hrvatske sa sustavima drugih zemalja
- usklađuje razvitak energetske sustava s razvojnim planovima Republike Hrvatske
- predlaže mjere za učinkovitu organizaciju energetske djelatnosti
- sudjeluje u izradi zakonske i podzakonske regulative iz područja energetike
- prati i analizira gospodarske mjere od utjecaja na položaj pravnih osoba u području energetike
- sudjeluje u izradi i postupku donošenja tarifnih sustava i općih uvjeta za pojedine energente i kategorije kupaca



Ustrojstvo Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva

- prati razvojne programe i poslovanje trgovačkih društava iz područja energetike
- izrađuje analize i stručne podloge za odobravanje energetskih investicijskih planova u ovlasti Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva
- prati stanje razvitka naftnog i plinskog gospodarstva u inozemstvu
- predlaže aktivnosti iz područja energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije
- sudjeluje u aktivnostima vezanim uz bilateralne i multilateralne sporazume Republike Hrvatske na području energetike
- organizira promotivne aktivnosti te obavlja druge poslove iz svoga djelokruga rada.

#### **Odsjek za energetske sustave:**

- obavlja poslove u svezi s pripremom prijedloga dugoročnih i godišnjih energetskih bilanci Republike Hrvatske
- kontinuirano prati, analizira i osigurava njihovu provedbu
- izrađuje energetsko-gospodarske analize tijekom energije
- prati utjecaj svjetskog tržišta energenata na domaće
- analizira tehno-ekonomske efekte cijena energenata i odnose cijena između pojedinih energenata
- obavlja poslove u svezi s planiranjem i izgradnjom energetskih objekata te njihovim utjecajem na okoliš
- ocjenjuje tehničko-sigurnosne analize i procjenu rizika za energetske objekte
- usklađuje izradu i operacionalizaciju radova energetskog sustava Republike Hrvatske sa sustavima drugih zemalja
- predlaže mjere za usklađivanje razvitka energetskog sustava s razvojnim planovima Republike Hrvatske
- predlaže mjere za usklađivanje organizacije energetskih djelatnosti s planovima i potrebama Republike Hrvatske
- sudjeluje u izradi nacrti i prijedloga zakona i drugih općih i tehničkih propisa iz područja energetike
- prati i analizira gospodarske mjere od utjecaja na položaj pravnih osoba u području energetike te rad i ostvarivanje poslova tih pravnih osoba
- sudjeluje u izradi i donošenju tarifnih sustava i općih uvjeta za pojedine energente i kategorije kupaca
- koordinira izradu i operacionalizaciju elektroenergetskog, plinskog i naftnog sustava Republike Hrvatske sa sustavima drugih zemalja, prati razvojne programe i poslovanje trgovačkih društava iz područja energetike
- izrađuje analize i stručne podloge za odobravanje razvoja plinskoga gospodarstva u državi u skladu s prirodnim mogućnostima i energetskom strategijom
- prati preradu, opskrbu i transport nafte i plina, transportne naftne i plinske cjevovodne sustave u zemlji i veze s europskim sustavima
- prati razvitak naftno-plinskoga gospodarstva u inozemstvu
- sudjeluje u aktivnostima vezanim uz bilateralne i multilateralne sporazume Republike Hrvatske na području energetike

- organizira promotivne aktivnosti te obavlja druge poslove iz svoga djelokruga rada.

#### **Odsjek za obnovljive izvore i energetske učinkovitost:**

- priprema nacionalne programe za učinkovitije korištenje energije i usklađuje njihovu provedbu
- prati aktivnosti za učinkovitije korištenje energije
- predlaže nacionalne programe i mjere za korištenje obnovljivih izvora i novih tehnologija te mjere za uklanjanje prepreka
- prati njihovu provedbu
- sudjeluje u aktivnostima Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, te u aktivnostima vezanim uz sporazume Republike Hrvatske s drugim državama i međunarodnim organizacijama na području energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora
- organizira promotivne aktivnosti te obavlja druge poslove iz svoga djelokruga rada.

#### **Odjel za nuklearnu sigurnost:**

- izdaje dozvole za obavljanje nuklearne djelatnosti u svezi s nuklearnim materijalom ili posebnom opremom
- provodi nezavisne analize sigurnosti i izdaje rješenja, odnosno potvrde za smještaj, projektiranje, gradnju, uporabu te razgradnju objekta u kojem će se obavljati nuklearna djelatnost
- vodi očevidnike o dozvolama, suglasnostima, rješenjima i potvrdama, koje izdaje u okviru svojih ovlasti
- obavlja upravni i inspekcijski nadzor; osigurava stručnu pomoć za provođenje državnog plana i programa postupaka u slučaju nuklearne nesreće, putem djelovanja Tehničkoga potpornog centra
- osigurava stručnu pomoć u poslovima suzbijanja nedozvoljenog prometa nuklearnog materijala tijelima državne uprave nadležnim za te poslove
- prati stanje sigurnosti nuklearnih elektrana u regiji i provodi procjenu opasnosti od mogućih nuklearnih nesreća u njima, a osobito u susjednim zemljama
- provodi obveze koje je Republika Hrvatska preuzela prema međunarodnim konvencijama i bilateralnim sporazumima, a odnose se na nuklearnu sigurnost i primjenu mjera zaštite radi neširenja nuklearnog oružja
- koordinira poslove tehničke suradnje s Međunarodnom agencijom za atomsku energiju; obavlja i druge poslove iz svoje nadležnosti.

U sklopu Odjela za nuklearnu sigurnost, ustrojavaju se:

- Odsjek za upravne poslove i međunarodnu suradnju
- Odsjek za inspekcijske poslove.

#### **Odsjek za upravne poslove i međunarodnu suradnju**

Prema članku 24. Uredbe Odsjek za upravne poslove i međunarodnu suradnju:

- izdaje dozvole za obavljanje nuklearne djelatnosti u svezi s nuklearnim materijalom ili posebnom opremom
- provodi nezavisne analize sigurnosti i izdaje rješenja, odnosno potvrde za smještaj, projektiranje, gradnju, uporabu te razgradnju objekta u kojem će se obavljati nuklearna djelatnost
- vodi očevidnike o dozvolama, suglasnostima, rješenjima i potvrdama, koje izdaje u okviru svojih ovlasti
- obavlja upravni nadzor; osigurava stručnu pomoć za provođenje državnog plana i programa postupaka, u

slučaju nuklearne nesreće, putem djelovanja Tehničkoga potpornog centra

- osigurava stručnu pomoć u poslovima suzbijanja nedozvoljenog prometa nuklearnog materijala tijelima državne uprave, nadležnim za te poslove
- prati stanje sigurnosti nuklearnih elektrana u regiji i provodi procjenu opasnosti od mogućih nuklearnih nesreća u njima, a osobito u susjednim zemljama
- provodi obveze koje je Republika Hrvatska preuzela prema međunarodnim konvencijama i bilateralnim sporazumima, a odnose se na nuklearnu sigurnost i primjenu mjera zaštite radi neširenja nuklearnog oružja
- koordinira poslove tehničke suradnje s Međunarodnom agencijom za atomsku energiju; obavlja i druge poslove iz svoje nadležnosti.

#### Odsjek za inspekcijske poslove

Prema članku 25. Odsjek za inspekcijske poslove obavlja inspekcijski nadzor u svezi s izgradnjom i korištenjem objekata u kojima se obavlja nuklearna djelatnost i u svezi s nuklearnim materijalima i posebnom opremom te vodi očevidnike o rješenjima koje izdaje u okviru svojih ovlasti.

SBK

### NEODRŽIVOST ODRŽIVOG RAZVOJA – NOVA KNJIGA AKADEMIKA UDOVIČIĆA

Početkom travnja 2004. godine predstavljena je nova knjiga akademika Bože Udovičića « **NEODRŽIVOST ODRŽIVOG RAZVOJA – Energetski sustavi u globalizaciji i slobodnom tržištu** ». Izdavač je Kigen d.o.o. iz Zagreba.

Knjigu su recenzirali: Jadranko Berlenji, dipl. iur. – dr. sc. Gordan Družić, dipl. oec. – Marijan Kalea, dipl. ing. – prof. dr. sc. Vladimir Mikuličić, dipl. ing.

Knjiga govori o:

- općenito o razvitku
- ulozi energije u razvitku društva
- gospodarstvu i energetskom stanju u svijetu
- osiguranju energije za razvitak i nove tehnologije
- razvitku i zaštiti okoliša
- nužnosti razvitka i neodrživosti "održivog razvoja"
- globalizaciji, restrukturiranju i liberalizaciji tržišta
- energetskom razvitku u tržišnim uvjetima i specifičnostima energetskog tržišta
- paritetu cijena energenata i temeljnim postavkama za tarifne sustave
- specifičnostima elektroenergetskog tržišta
- organizaciji i problemima slobodnog tržišta električne energije u Hrvatskoj
- kalifornijskoj energetskoj krizi i raspadima elektroenergetskih sustava u Americi i Europi
- hrvatskom energetskom i nacionalnom interesu u Europi.



U prilogima autor nas upoznaje s osnovnim odredbama Energetske povelje. Također nas upoznaje s najnovijim direktivama Europske unije za energetiku:

- direktivom za električnu energiju (Direktiva 2003/54/EC)
- direktivom za prirodni plin (Direktiva 2003/55/EC)
- direktivom za obnovljive izvore energije (Direktiva 2001/77/EC) te
- direktivom za ispitivanje, istraživanje i proizvodnju ugljikovodika (Direktiva 94/22/EC).

Na kraju knjige autor nas upoznaje s Memorandumom razumijevanja o regionalnom energetskom tržištu Jugoistočne Europe i njegovoj integraciji u interno energetsko tržište Europske unije.

Knjiga je namijenjena svima koje zanimaju pitanja iz energetike.

"Knjiga omogućuje da smireno i upućeno razgovaramo o našoj sadašnjosti i budućnosti. O našoj energetskoj sadašnjosti i budućnosti. Jer bez osigurane energetske sadašnjosti, nema ni energetske budućnosti, što znači ni razvoja ni napretka. A bez razvoja nema ni opstanka, nema nikakve budućnosti." – riječi su jednog od recenzenata.

Autorov životni put od inženjera, znanstvenika, sveučilišnog profesora do akademika i ministra za energetiku i industriju obilježen je brojnim člancima, referatima i studijama iz područja energetike. Osim toga, autor je jedanaest knjiga te koautor još triju knjiga. Njegov rad popraćen je nagradama i odlikovanjima.

SBK

**ENERGETSKI MIKS ZA ELEKTRIČNU ENERGIJU U NJEMAČKOJ**

Kameni i smeđi ugljen sa zajedničkim udjelom od točno 50%, najveći su primarni oblici energije iskorišteni u njemačkim elektranama u 2003. godini. Slijedi nuklearno gorivo s 28-postotnim udjelom. Dakle, preko 3/4 udjela čine ta tri primarna oblika.

Prirodni plin, obnovljivi izvori, loživo ulje i ostalo čine nešto ispod 1/4 ukupne primarne dobave za ukupnu neto-proizvodnju električne energije u Njemačkoj od 560 teravatsati, u što je uključena proizvodnja industrijskih i privatnih proizvođača.

Obnovljivi izvori ostvarili su udjel od 8% što je vrlo dobro približavanje cilju koji su si Nijemci postavili za 2010. godinu: udjel obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije od 10%. Obnovljivim izvorima proizvedeno je ukupno 45 TWh i to: najviše u hidroelektranama (20 TWh), slijede vrlo blizu vjetroelektrane (19 TWh), zatim biomasa i bio-loški otpad (više od 5 TWh) i sunčane ćelije (0,3 TWh).

**Neto-proizvodnja elektrana prema obliku primarne energije u Njemačkoj 2003. godine**

Oblik primarne energije	TWh	%
Nuklearna energija	156	28
Smeđi ugljen	146	26
Kameni ugljen	134	24
Prirodni plin	55	10
Obnovljivi izvori	45	8
Loživo ulje i ostalo	24	4
<b>Ukupno</b>	<b>560</b>	<b>100</b>

Zanimljivo je istaknuti da su ostvarenja u hidroelektranama i vjetrorenim elektranama inverzna spram ostvarenja u 2002. godini. Dok je u hidroelektranama proizvedeno manje no u prethodnoj godini (kada je u njima proizvedeno 24 TWh), zbog sušnije 2003. godine, dotle je u vjetrorenim elektranama proizvedeno više nego u prethodnoj godini (kada je u njima proizvedeno 16 TWh), uglavnom zbog daljnjeg povećanja instalacije vjetroelektrana.

[www.strom.de/15.3.2004](http://www.strom.de/15.3.2004)

MK

**ELEKTRANSKI PARK NJEMAČKE 2002.**

Neto-snaga njemačkih javnih elektrana, uključivo i onih njemačke željeznice, je u 2002. godini iznosila ukupno preko 100 gigavata (tisuća megavata), a ukupna snaga svih elektrana (dakle i industrijskih te privatnih) iznosila je oko 124 gigavata. To je najveći elektranski park u Europi. Slijede Francuska, s ukupnom snagom svih elektrana od 116 gigavata, Velika Britanija (80 GW) i Italija (77 GW). Ukupna snaga svih elektrana 15 zemalja članica Europske unije bila je te godine nešto preko 600 gigavata (točno 601,6 GW).

**Neto-snaga javnih elektrana Njemačke (uključivo Deutsche Bahn) 2002.**

Oblik primarne energije	MW	%
Kameni ugljen	24882	25
Nuklearno gorivo	21283	21
Smeđi ugljen	18811	19
Plin	16315	16
Vodne snage	8871	9
Loživo ulje	6668	7
Ostalo	3600	3
<b>Ukupno</b>	<b>100430</b>	<b>100</b>

Dakle, 2/3 ukupne instalacije javnih elektrana u Njemačkoj čine termoelektrane na ugljen i nuklearne elektrane, a 1/3 sve ostale elektrane. Svojom neto-snom, hidroelektrane čine samo 9-postotni udjel u javnim elektranama Njemačke.

[www.strom.de/22.3.2004](http://www.strom.de/22.3.2004)

MK

**VJETROELEKTRANE U NJEMAČKOJ**

Cijeni se da je u Njemačkoj na kraju 2003. godine instalirano ukupno otprilike 14 tisuća megavata vjetroelektrana, prema otprilike 12 tisuća instaliranih krajem 2002. godine. A te godine porast je bio oko 3 tisuće megavata, spram 2001. godine. Godine 2002. ostvarile su umanjenje neposredne emisije ugljičnog dioksida od 10 milijuna tona, da je njihova proizvodnja morala biti namirena konvencionalnim termoelektranama. Godine 2002. predstavljale su i 11% ukupne instalirane snage u Njemačkoj, te dosegle proizvodnju oko 3% ukupno proizvedene električne energije, slično kao i 2003. godine. Dakle, godišnje trajanje instalirane snage vjetroelektrana je maleno; iznosi oko 1330 sati (spram 8760 sati trajanja godine).

Najvažnije otežavajuće okolnosti pri korištenju vjetroelektrana su:

- potreba većeg parka regulacijskih elektrana u sustavu – zbog dinamične čudi pojave vjetra,
- na svaki instalirani megavat u vjetroelektranama treba imati instalirano još 0,85 megavata rezerve u konvencionalnom sustavu i
- potreba uvećanja kapaciteta mreže za prijenos energije proizvedene u vjetroelektranama koje su locirane ponajviše u sjeverozapadnom dijelu Njemačke.

Dok je proizvodnja vjetroelektrana u 2002. godini bila za 13 posto veća od proizvodnje tih elektrana u "normalnoj" vjetrorenoj godini, u prvom polugodištu 2003. godine ostvarena je proizvodnja bila za 30 posto manja od one koju bismo očekivali u "normalnoj" vjetrorenoj godini.

[www.strom.de/15.1.2004](http://www.strom.de/15.1.2004)

MK



## ISKORIŠTENJE ELEKTRANA U NJEMAČKOJ 92 POSTO

Dok je iskorištenje elektranskog parka u Njemačkoj 1997. godine bilo 84%, pet godina kasnije (2002. godine) povećalo se na 92%. To predstavlja umanjene sigurnosti opskrbe, koji se trend ne očekuje prigušiti ni u predstojećem bližem razdoblju. Smatra se da iskorištenje smije biti maksimalno do 95%, dakle da rezerva bude najmanje 5%, što Nijemci očekuju dostići 2010. godine, usprkos izgradnji novih oko 10 tisuća megavata u elektranama do te godine.

Protumačimo postupno tih 92% iskorištenja njemačkih elektrana, što je podatak za zimu 2002./2003. godine i odnosi se na dan s vršnim opterećenjem te zime: 10. prosinca 2002. godine.

Instalirana neto-snaga svih elektrana (uključivo industrijske i privatne) bila je 105800 megavata. Neraspoloživa snaga bila je 12200 MW i sadržavala je: umanjena zbog konkretnih okolnosti na vodotocima protočnih i u bazenima akumulacijskih hidroelektrana, te dotocima vjetra, zbog obustave plinskih elektrana radi zimske obustave dobave ili previsoke cijene plina, zbog spregnute proizvodnje elektrike i topline (koju u električnom smislu uvjetuje toplinski konzum, a ne obrnuto) te zbog stavljanja niza starih elektrana u hladnu rezervu, s potrebom višemjesečne dekonervacije prije starta. Dođemo dakle do uvjetno moguće snage od 93600 MW.

Ispadi i revizije – kako u elektranama tako i u mreži za priključak elektrana – te kratkoročne rezerve, zauzele su novih 12200 MW. Samo kratkoročne rezerve za vjetroelektrane uzele su 10-tak tisuća megavata (na svaki megavat u vjetroelektrani treba biti rezervirano najmanje 0,85 MW u konvencionalnim elektranama, za slučaj fatalnog izostanka vjetra). Tako je ostala sigurna snaga elektrana od 81400 MW.

Međunarodnim aranžmanima, Njemačka je tog dana uvozila 10800 MW, a izvozila 5700 MW, te je saldo razmjene bio pozitivan za 5100 MW. Stoga je ukupna raspoloživa snaga bila 86500 MW.

Vršno opterećenje dana 10. prosinca 2002. godine bilo je 79700 MW, te je ostvareno iskorištenje raspoloživih elektrana (i uvoza) od 79700/86500 ili 92 posto. Taj pretičak između tako utvrđene raspoložive snage i vršnog opterećenja, Nijemci zovu *očekivana rezerva snage*, i ona ne bi trebala biti manja od 5% sveukupne instalacije elektrana. Iznosi, u slučaju 2002. godine, dakle 6800 MW. Usprkos predvidivoj gradnji novih oko 10 tisuća megavata, do 2010. godine ta rezerva smanjit će se na veličinu između 6500 (zimi) i 4500 (ljeti) megavata, što je već kritično s obzirom na zahtjev o 5%-tnoj rezervi.

U cijeloj mreži UCTE, smanjuje se ta rezerva, dok se 2004. godine očekuje u veličini od 62000 MW, već u 2006. godini očekuje se smanjenje na 60500 MW. Konačno, 2010. godine očekuje se ugrožavanje kriterija od 5%, sve radi bitnog usporavanja nove izgradnje, a približno 10-godišnjeg trajanja izgradnje elektrana i visokonaponskog prijenosnog voda, potrebnog za projektiranje, ishođenje dozvola i samu gradnju. Dakle, ono što će biti u pogonu 2010. godine točno je znano danas, jer mora biti već u ozbiljnim priprema!

[www.strom.de/17.3.2004](http://www.strom.de/17.3.2004)

MK

## PREKO 1200 ELEKTRANA U NJEMAČKOJ

Izuzmu li se vjetroelektrane, fotoćelijske elektrane, elektrane na biomasu i blokovske termoelektrane-toplane, ostaje preko 1200 elektrana za javnu opskrbu u Njemačkoj, stanje 2000. godine. Ukupna bruto-instalirana snaga svih tih elektrana je preko 110 gigavata. Približno polovina od tog broja (590) je snage do 10 MW, a četvrtina (299) je snage između 10 i 50 MW. Dakle 1/3 svih elektrana su relativno male snage, do 50 MW.

### Elektrane u Njemačkoj prema bruto-instaliranoj snazi 2000. godine

Skupina elektrana	Broj elektrana	Snaga (MW)
1 do 10 MW	590	2326
preko 10 do 50 MW	299	7572
preko 50 do 150 MW	179	16750
preko 150 do 300 MW	52	11171
preko 300 do 500 MW	63	24391
preko 500 do 1000 MW	37	26716
preko 1000 MW	16	21342
<b>Ukupno</b>	<b>1236</b>	<b>110268</b>

Ukupnoj snazi njemačkih elektrana najviše pridonose velike elektrane, snage preko 500 do 1000 megavata, njihova ukupna snaga (26,7 gigavata) predstavlja 1/4 ukupne instalacije.

[www.strom.de/15.1.2004](http://www.strom.de/15.1.2004)

MK

## VISOKI UDJEL KABELA U NJEMAČKOJ MREŽI

Interesantno: njemačka mreža vrlo visokog i visokog napona (380, 220 i 110 kV) u posljednjih deset godina praktički stagnira svojom duljinom, što je znak zaostajanja u izgradnji. Premda se srednjonaponska mreža također nije bitnije uvećala, u deset promatranih godina povećala je ukupnu svoju duljinu za oko 2%, ipak je udjel kabela postao značajnije veći. Žnak je da je dio nadzemnih srednjonaponskih vodova zamijenjen kabelskim, tako da je sada približno 2/3 tih vodova u kabelskoj izvedbi. Duljina niskonaponske mreže uvećala se u tih deset godina za 10%, u čemu je udjel kabelskih vodova preko 80%. Premda je skuplji (mnogostruko po jedinici duljine od nadzemnih vodova, za više nazivne napone), kabel pruža veću pogonsku sigurnost osobito prema atmosferskom pražnjenju, te djelovanju vremenskih prilika i prihvatljiviji je prema estetskom opterećenju okoline.

### Udjel kabela u mreži Njemačke 1992. i 2002. godine

Nazivni napon	Duljina 1992 (km)	Duljina 2002 (km)	Kabeli 1992 (%)	Kabeli 2002 (%)
Vrlo visoki i visoki	113700	113300	4	4
Srednji napon	470300	480200	59	65
Niski napon	903400	993300	72	81
<b>Ukupno</b>	<b>1487400</b>	<b>1586800</b>	<b>63</b>	<b>71</b>

Ukupnom duljinom njemačkih vodova svih napona, mogla bi se izraditi trožična zavojnica od 40 zavoja koja bi obujmila Zemlju preko ekvatora!

[www.strom.de/23.3.2004](http://www.strom.de/23.3.2004)

MK

## VISOKA ULAGANJA U ENERGETIKU

Prema dokumentu "The IEAs World Energy Investment Outlook" međunarodne agencije za energetiku IEA (International Energy Agency) svijet će trebati osigurati u sljedeća tri desetljeća, do 2030. godine, ukupno oko 16 tisuća milijardi američkih dolara ili 550 milijardi američkih dolara godišnje u energetske objekte da zadovolji očekivani godišnji rast energetske potrošnje od 1,7 %.

To je slabiji rast od onog u proteklih trideset godina, a i izvori energije za zadovoljenje očekivane potrošnje neće biti problem. Problem će biti u pronalaženju novca za iskorištenje tih raspoloživih energetskih izvora: izgradnju novih proizvodnih kapaciteta i zamjene i rekonstrukcije postojećih proizvodnih kapaciteta zbog njihove starosti.

Potrebna financijska sredstva predstavljaju oko 1 % globalnog bruto domaćeg proizvoda. Pojedine zemlje, posebno one u razvoju, ponijet će daleko teže breme.

Tako npr. Kina će morati investirati oko 2.300 milijardi američkih dolara ili 14 % od globalnog bruto domaćeg proizvoda. No, to je manje opterećenje za njeno gospodarstvo nego za Rusiju koja mora investirati oko 5 % svog bruto domaćeg proizvoda. Zemlje u tranziciji kao i Afrika trebat će izdvojiti 4 % svog bruto domaćeg proizvoda, dok će to za zemlje OECD-a iznositi 0,5 %.

OECD zemlje susreću se s promjenama u financiranju investicija u elektroenergetiku. Prijelaz na konkurentsko tržište donosi razne financijske rizike. Javlja se još jedna poteškoća, a to je otpor javnosti prema proširenju prijenosne mreže u nekim zemljama OECD-a. Nedavni ispadi u Americi i Europi pokazali su važnost tog problema.

Spomenuti dokument je predstavljen na konferenciji u Londonu. U njegovoj izradi sudjelovali su među ostalima i organizacija OPEC i Svjetska banka.

<http://www.energycentral.com>

SBK

## VJETROELEKTRANA NA "FREEDOM TOWER"-u U NEW YORKU

Na mjestu razorenog Svjetskog trgovačkog centra WTC u New Yorku, na Manhattanu izrasti će, u spomen na žrtve terorističkog napada, toranj "Freedom Tower", visok 1.776 stopa. Ova visina nije slučajno izabrana. Ova brojka predstavlja godinu 1776. – godinu proglašenja američke nezavisnosti.

U tornju će biti smješteni uredi, restorani, a na vrhu vidikovac za razgledavanje grada New Yorka i okolice. S antenom ukupna visina iznositi će oko 2.000 stopa. Oblik tornja nije uobičajen. Naime, verikalni bridovi bočnih stranica slijede spiralu. Izgled budućeg tornja prikazan je na slici.

Osim antene na vrhu tornja bit će postavljene četiri ili pet vjetroelektrana snage od 1 do 3 MW; najveća jedinica u sredini, a okolo manje jedinice. Izgradnja i postavljanje ovog parka vjetroelektrana, prema procjeni, stajat će do 10



milijuna američkih dolara. Vjetroelektrane će proizvoditi oko 20 % električne energije potrebne ovom kompleksu.

Vjetroelektrana nije nikad dosada bila korištena na visokim zgradama. No, brzina vjetra je 50 % viša od one pri zemlji. Procjenjuje se da će na tornju biti brzina vjetra 9,5 m/s. Zbog uvjeta u kojima će raditi vjetroelektrana nužna je uska suradnja s proizvođačima opreme.

Izgradnja Freedom Tower-a trebala bi trajati od polovine 2004. do 2009. godine. Kompleks bi trebao imati oko 2,6 milijuna kvadratnih stopa komercijalnog prostora. Procjenjuje se da će ukupni troškovi njegove izgradnje iznositi oko 1,5 milijardi američkih dolara, odnosno 1 milijun američkih dolara za 500 kvadratnih stopa prostora.

*Power*, January/February 2004, [www.platts.com/Power](http://www.platts.com/Power)

SBK

## SCHWARZENEGGER I ENERGETSKA BUDUĆNOST KALIFORNIJE

Dolaskom novog kalifornijskog guvernera Arnolda Schwarzeneggera još uvijek nije sigurno da se neće ponoviti energetska kriza iz 2001. godine. Konkurenti kažu da je dobro, da se Arnold podsjeti na jednu svoju izreku u "Terminator"-u "I'll be back!" – Vratit ću se! Energetska kriza se može ponoviti sve dok se tržištu ne osigura nova proizvodnja i novi prijenosni kapaciteti.

Realno, Kalifornija još uvijek nije izvan opasnosti. Još uvijek nije jasno tko će graditi nove kapacitete. Guvernerov prioritetni zadatak bi trebao biti da privuče investitore. No, jedino što on može učiniti je da uvede veću regulatornu sigurnost. Potrebno je revidirati i ubrzati pos-

tupke izdavanja lokacijskih i građevnih dozvola za elektrane i prijenosnu mrežu.

Da je za vrijeme svoje kampanje Schwarzenegger shvatio situaciju, govori i njegova prva guvernerska izjava. U svojoj izjavi Schwarzenegger je istakao da je rješavanje problema energetske politike jedan od ključnih zadataka za obnovu gospodarstva i rast zaposlenosti. Govoreći o državnoj legislaturi, ustvrdio je da je regulatorna struktura pogrešna.

Za energiju se plaća previsoka cijena. U zemlji djeluje tri naestak raznih državnih energetskih agencija. Lakše je dobiti potrebne dokumente za pokretanje takve agencije nego za elektranu.

Država mora brzo mijenjati svoj sustav, jer njezina energetska kriza nije završila. Ukoliko se sada ništa ne poduzme, Kalifornija će se suočiti s nedostatkom energije najkasnije do 2006. godine.

Da se to spriječi potrebno je reformirati veleprodajno energetska tržišta i privući nove investicije u energetiku. Mora se reformirati i maloprodajno energetska tržišta tako da veliki potrošači mogu imati konkurentne cijene. Neizbježno je ponovno pregovaranje o ugovorima s visokom cijenom električne energije i utvrđenom tržišnom maksimumu.

*Power*, January/February 2004, [www.platts.com/magazines/Power/](http://www.platts.com/magazines/Power/)

SBK

## MEDITERANSKI ELEKTROENERGETSKI PRSTEN

U tijeku je realizacija projekta "Meditranski energetska pool", koji obuhvaća interkonekciju električnih mreža svih zemalja uz Sredozemno more, što treba povećati sigurnost opskrbe električnom energijom južne Europe i sjeverne Afrike.

Prema konceptu povezat će se električne mreže iz Španjolske preko Maroka, kroz preostale zemlje Magreba do Egipta i istočnih arapskih zemalja, pa dalje do Turske. Zatvaranje prstena s europskom električnom mrežom ići će preko Grčke, kroz mrežu novo priključene istočne Europe, dok će interkonekcija između Libije, Tunisa, Alžira i Maroka biti pojačana sa 220 na 400 kV.



Ideja o ovom povezivanju stvorena je još šesdesetih godina. Veza između Egipta i Libije realizirana je i stavljena u pogon 1998., a Jordan – Egipt 1999. godine. Podmorska veza Španjolska – Maroko realizirana je 1997. godine. No, za današnje uvjete ova veza je premale prijenosne moći. Stoga se pristupilo njenom povećanju polaganjem 90 kilometarskog visokonaponskog podmorskog kabela preko Gilbratara, što će udvostručiti prijenosni kapacitet između ovih dviju zemalja.

U prosincu 2003. godine marokanska kompanija ONE i španjolska Red Electrica de España zajedno su potpisale ugovor s konzorcijem Pirelli i Nexans za izvedbu i polaganje visokonaponskih podmorskih kabela na principu "ključ u ruke". Projekt obuhvaća proizvodnju i polaganje tri energetska visokonaponska podmorska uljna kabela, koji će s postojećim sustavom prenositi 1.400 MW pri naponu od 400 kV. Također uključuje i dva telekomunikacijska optička kabela, svaki 30 km dužine, za kontrolu i prijenos podataka.

Pirelli će proizvesti i polagati dva energetska i jedan telekomunikacijski kabel. Raspolaze sa specijalnim brodom za polaganje kabela, koji je opremljen posebnom rotirajućom platformom.

Nixans će proizvesti i položiti jedan energetska i jedan telekomunikacijski kabel koristeći najmljniji brod za polaganje. Isporučit će također potrebne uređaje koji će biti montirani na kopnenim stranama (stanica za konverziju AC/DC, specijalne uljne crpke za održavanje stalnog tlaka ulja u kabele, itd.).

Kabel će u početku raditi pod naponom od 400 kV i izmjeničnom strujom. Također može prenositi i istosmjernu struju napona 450 kV.

Pirelli koristi SCFF tehnologiju za proizvodnju kabela, koja ne zahtijeva održavanje, a omogućava lako otkrivanje kvara.

Vrijednost ovog posla je oko 115 milijuna eura. Projekt će biti dovršen do kraja 2005. godine.

*International Power Generation*, February 2004.

SBK

## HEINRICH-MANDEL-PREIS ZA 2004. GODINU MLADIM INŽENJERIMA IZ PRAKSE ILI ZNANOSTI DO 38 GODINA STAROSTI

Svake godine se dodjeljuje nagrada iz područja tehnologije elektrana, u iznosu od 10 000 €, mladim inženjerima i inženjerkama Njemačke do 38 godina starosti. Mogu biti predloženi stručni i znanstveni radovi iz svih područja tehnologije elektrana, koji predstavljaju značajnu tehnički provedivu inovaciju. Mogu se prijaviti i radovi iz područja pogona, projektiranja i izgradnje elektrana. Rad na kojem se temelji prijedlog za nagradu mora biti barem jednom objavljen u relevantnoj stručnoj publikaciji ili prezentiran na nekom stručnom skupu.

*VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, strana 107.

doc

## VGB – SEMINAR "SMANJENJE BUKE U TERMOELEKTRANAMA"

12. studenog 2003. godine održan je treći VGB seminar pod nazivom "Smanjenje buke u termoelektanama".

241

Referat pod nazivom "Primjena EU smjernica o buci", posvećen je tehničkim, pravnim i administrativnim pitanjima praktične provedbe EU smjernica.

Na seminaru su prezentirani referati o proračunu razine buke, mjernim instrumentima, te o jednom primjeru izvedene zaštite od buke u kombi elektrani Dormagen u Njemačkoj.

Jedan referat je posvećen nesigurnostima glede prognoziranja očekivane buke. Veliku pažnju prisutnih stručnjaka potakao je referat "VGB upute za narudžbu uređaja za smanjenje buke pojedinih komponenti elektrane i njihov međusobni utjecaj." Naglašeno je da nisko frekventne emisije mogu biti problem pri pogonu plinskih turbina.

U članku "Akustično optimiranje sustava izlaznih dimnih plinova plinskih turbina" navode se rješenja za smanjenje buke. Vlastite oscilacije sustava izgaranja u industrijskim sustavima izgaranja mogu izazvati snažne promjene tlaka koje uzrokuju značajne emisije buke i jake vibracije.

Transformatori su glavni izvor buke u električkim sklopnim postrojenjima. U članku pod nazivom "Buka transformatora" su obrađeni izvori buke, njihove karakteristike i svojstva, te ovisnost razine buke o pogonskim uvjetima transformatora.

Pri obnovljivim izvorima energije sve značajniju ulogu imaju vjetroeletre. Negativni učinci vjetroeletrana na okoliš ne ogledaju se samo kroz smetnje izazvane reflektiranjem sunčeve svjetlosti, već i kroz buku. U članku "Buka vjetroeletrana" predstavljena su iskustva i saznanja Ureda za okoliš njemačke savezne zemlje NRW. Jedan članak je bio posvećen temi "EU smjernice za zaštitu od buke na radnom mjestu"

*VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 108.

doc

## **GO FOR HIGH TECH U "GODINI TEHNIKE" – BUDUĆNOST STVORENA U NJEMAČKOJ, HANNOVER MESSE 2004**

GO FOR HIGH TECH na sajmu u Hannoveru je prezentirana najveća njemačka platforma za mlade ljude, koji traže svoju budućnost u tehnici.

Savezno ministarstvo za obrazovanje i istraživanje (BMBF) proglasilo je 2004. godinu "Godina tehnike".

Pod motom "Budućnost stvorena u Njemačkoj" polazi se od stajališta da je tehnika najvažniji gospodarski faktor Njemačke.

### **1. Budućnost stvorena u Njemačkoj**

Na najvećem svjetskom sajmu koji se održava 19. travnja 2004. godine "Godina tehnike" predstavlja posjetiocima pet vodećih tema:

- pokretni signali (strojevi i svjetovi)
- navigacija budućnosti (mladost i obrazovanje)
- svjetlosni znakovi (elektronika i optika)
- mobilni snovi (mobilnost i komunikacija)
- impulsi vitalnosti (opstanak i energija).

U mnogim interaktivnim svjetovima budućnosti i doživljaja, posjetitelji mogu razumjeti i naučiti kako funkcionira inovativna tehnika u dijalogu sa znanostima. Dodatno područje nazvano "Kompetencija i transfer znanja" uglavnom je posvećeno obrazovanju u tehnici. U natjecanju za zvanje "Technical Skills Challenge" sudionici moraju dokazivati svoje tehničke sklonosti.

## **2. "Planet HIGH TECH"**

Ovdje učenici i učitelji mogu u stvarnom okruženju biti samostalni i kreativni, mogu eksperimentirati i istraživati. Posjetitelji mogu aktivno sudjelovati na natjecanjima, seminarima i radionicama, te odabiru i korištenju eksponata. Planet HIGH TECH je izvrsno mjesto za školarce koji se interesiraju za tehniku i tehnička zvanja. Udruga VDE otvara s firmom "INVENT A CHIP" Live ispitnu postaju za ključne elektrotehnologije i informacijske tehnike, te mikro i nano medicinske tehnike. Udruga njemačkih inženjera VDI prezentira projekt pod nazivom "Mladost otkriva tehniku". U Junior technique Club-u učenicima se na primjeren način prezentiraju najnovija znanstvena saznanja.

*VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 108.

doc

## **NJEMAČKA ELEKTROPRIVREDA ŽELI INVESTIRATI**

U sljedećim godinama elektroprivreda Njemačke i zemalja EU stoji pred važnim investicijskim odlukama da bi se zadržala ista razina pouzdanosti opskrbe i da bi se opstalo na tržištu električne energije.

Elektroprivreda očekuje da politika prestane donositi međusobno neusklađene pojedinačne mjere u oblasti energetike. Njemačka konačno treba stvoriti postojan energetsko politički koncept, po kojem će se poduzećima jamčiti dosadašnja poduzetnička sloboda i investicijska sposobnost.

Nove bilance pokazuju da je pričuvna snaga u sustavu sve manja. Iskorištenje proizvodnih kapaciteta u zimi 2002./2003. doseglo je brojku od 92%. Instalirana snaga prošle zime iznosila je zajedno s industrijskim i privatnim elektranama 105 800 MW. Snažan porast snage obnovljivih izvora energije (uglavnom vjetroeletrana) zahtijeva istodobni porast pričuvne snage u konvencionalnim elektranama. Za 1 MW u vjetroeletrani treba osigurati rezervnu snagu od 0,85 MW u konvencionalnim elektranama.

S obzirom na promjene koje se dešavaju u strukturi proizvodnog parka i predstojećim milijarde teškim investicijama izrađena je na inicijativu elektroprivrede studija pod nazivom:

### **"Investicije na liberaliziranom energetskom tržištu – opcije, tržišni mehanizmi, okvirni uvjeti"**

Rezultati studije mogu biti od pomoći pri političkom odlučivanju i pri donošenju poslovnih odluka u elektroprivrednim poduzećima.

Studijom se došlo do saznanja da u Njemačkoj treba do 2020. godine izgraditi dodatne proizvodne kapacitete između 40 000 i 50 000 MW (u EU oko 200 000 MW), uglavnom zbog starosne strukture postojećeg proizvodnog parka, naročito termoeletrana na ugljen i zaustavljanja nuklearnih elektranu u Njemačkoj. U studiji se ističe, da nema na vidiku ni idealnog rješenja, niti čudotvorne nove tehnologije za proizvodnju električne energije. Njemačka treba energetski mix kojim se kombiniraju prednosti i mane pojedinih energenata u smislu najveće gospodarske učinkovitosti i minimalnog negativnog utjecaja na okoliš.

Politika treba utvrditi energetske i ekološke političke ciljeve. Tržišni procesi moraju krčiti putove prema tim ciljevima.

Najveći zahtjev kojeg elektroprivreda postavlja politici je jasna podjela zadaća između države i gospodarstva. Za



predstojeće investicije, investitori trebaju jednoznačne i jasne gospodarski utemeljene i dugoročno pouzdane okvirne uvjete.

([www.strom.de](http://www.strom.de)), *VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 109/110.

doc

## **IZIŠAO GODIŠNJAK O EUROPSKOM ENERGETSKOM I RUDNOM GOSPODARSTVU ZA 2004. GODINU**

Godišnjak aktualizira mnogobrojne informacije o energetskom i rudnom gospodarstvu Europe, o rudnicima, naftnom i plinskom gospodarstvu, elektroprivredi, te o zaštiti okoliša u energetskom i rudnom gospodarstvu. Opsežno su obrađena u izvješćima i zbirnim podacima sva bitna pitanja ovog gospodarstva.

Godišnjak je podijeljen u devet poglavlja; rudnici, nafta i plin, elektroprivreda, opskrba energijom, zaštita okoliša, trgovina, nadležstva, znanost, istraživanje i organizacija. U dodatku su predočeni statistički podaci s preko 100 tablica i grafikona, kao i vodič za nabavu industrijske opreme i usluga. Na kraju izdanja naveden je registar poduzeća, državnih nadležstava i organizacija, te registar djelatnih osoba u toj struci.

U Godišnjaku je obrađeno preko 3000 poduzeća, organizacija i nadležstava, kao i 15 000 osoba s podacima o zvanjima i položajima.

Nadalje su prezentirane informacije o svim zemljama EU, Švicarske, te zemalja koje ove godine pristupaju u EU, kao i mnoge međunarodne organizacije i nadležstva. Mnogobrojne gospodarske geografske karte o rudama i opskrbi energijom se nalaze u prilogu Godišnjaka.

Priloženi CD-ROM omogućuje opsežno i brzo pretraživanje baze podataka i pronalaženje traženog teksta. Osim toga su pojedine tablice Godišnjaka prezentirane u Excel formatu mnogo opsežnije i detaljnije od tiskanog izdanja. CD ROM pruža obilje dodatnih informacija u PDF formatu s više od 3000 stranica statističkih podataka, izvješća s energetskeg tržišta i izabranih godišnjih izvješća poduzeća i organizacija.

Godišnjak europskog energetskeg i rudnog gospodarstva 2004. Verlag Glückauf, Essen, 2004, oko 1100 stranica, cijena 188 Euro, ISBN: 3-7739-1295-1

*VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 121.

doc

## **KAMENI UGLJEN I LIGNIT U EUROPI – GOSPODARSKO-GEOGRAFSKA ZIDNA KARTA**

Ugljen ima značajno mjesto u uravnoteženom energetskom mix-u Europe. Da bi se predstavilo značenje tog najvažnijeg primarnog energenta u Europi, izdavač Glückauf je izdao gospodarsko-geografsku zidnu kartu pod nazivom: "Coal und lignite in Europe".

Ta potpuno nova karata na engleskom jeziku predočuje sve rudnike kamenog, smeđeg ugljena i lignita u europskim zemljama, kao i pojedine proizvodne revire s njihovim rudnicima i dnevnim kopovima. Obrađena je trgovina ugljenom, s transportnim putovima, pristaništima, pretovarnim kapacitetima i glavnim vodnim putovima. Naznačeni

su svi veliki potrošači ugljena, kao što su elektrane, koksare, tvornice briketa, te čeličane.

Hubertus Scöneich, Verlag Glückauf Essen, novo izdanje 2003, cijena: 54 Euro, ISBN 3-7739-1293-5,

*VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str.121.

doc

## **ABB DOBIO GLOBAL ENERGY AWARD 2003 – ZA BATERIJSKI AKUMULATORSKI PROJEKT GODINE**

ABB je dobio nagradu Platts-a za doprinos razvoju prvog baterijskog sustava za skladištenje većih količina električne energije.

Kao "energetsko-tehnički projekt godine" baterijski sustav BESS (Battery Energy Storage System) nagrađen je i nagradom udruge Golden Vallery Electric Association (GVEA) Fairbanks Aljaska. Sustav je prvi put napunjen energijom u kolovozu 2003. godine. "Mi smo veoma ponosni na nagradu te snažne komponente za opskrbu lokalne mreže", rekao je Peter Smits voditelj ABB-ove divizije za energetske tehnike. "S BESS-om će biti pojačana lokalna mreža, tako da će broj ispada za potrošače električne energije biti smanjen za 65%."

BESS u vrijeme ispada javne mreže isporučuje električnu energiju potrošačima snagom do 27 MW u tijeku 15 minuta, što je za operatore u elektranama dovoljno vremena da pokrenu Backup - generatore. Ako se smanji vrijeme korištenja baterija, BESS može pokrivati potrošnju do 46 MW.

Platts Global Energy Award se dodjeljuje peti put i predstavlja prestižno priznanje u energetici. Za 2003. godinu je prijavljeno oko 200 projekata sa svih strana svijeta i iz raznih područja energetike. Nagrada je dodijeljena BESS-u za inovativnost, izvodljivost, primjenljivost, te povećanje sigurnosti opskrbe i zaštitu okoliša.

*VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 8.

doc

## **AREVA ISPORUČUJE GORIVE ELEMENTE ZA E. ON-OVE ELEKTRANE U VRIJEDNOSTI OD 60 MILIJUNA EURA**

Framaton ANP zajedničko poduzeće tvrtke AREVA i Siemens-a dobio je od njemačkog elektroprivrednog koncerna E.ON ugovor za isporuku gorivih elemenata za četiri njemačke nuklearne elektrane u vrijednosti od 60 milijuna €. Ovim ugovorom je ANP postao ekskluzivnim isporučiteljem gorivih elemenata za NE Brokdorf, Grafenrheinfeld, Grohnde i Unterweser. Isporuka elemenata će se ostvarivati od 2005. godine u okviru planskih godišnjih revizija elektrana.

([www.framatome-anp.com](http://www.framatome-anp.com)), *VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 8.

doc

## **NJEMAČKI KONCERN E.ON INVESTIRA 13.8 MILIJARDI EURA U RAZDOBLJU OD 2004. – 2006.**

E.ON, jedno od najvećih elektroprivrednih poduzeća u Europi, namjerava investirati u iduće tri godine 13.8 milijardi eura. Nakon ostvarenih velikih razvojnih koraka u



proteklim godinama, sada je u središtu pažnje managementa koncerna integracija i konsolidacija postojećih aktivnosti.

U skladu s takvom poslovnom politikom pretežit dio investicija (8.7 milijardi eura) će se uložiti u materijalna dobra. Težište će biti na održavanju postrojenja i opreme, izgradnji električne i plinske mreže, te mjerama zaštite u proizvodnji električne energije. Financijska sredstva u visini od 5.1 milijardi eura uložiti će se u zaokruživanje vlasničkih udjela u poduzećima lociranim na ciljanim svjetskim tržištima, na kojima koncern želi poslovati.

[www.eon.com](http://www.eon.com), *VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 9.

doc

### **DEMAL DELAVAL INDUSTRIAL TURBOMACHINERY ZAKLJUČIO UGOVORE ZA ELEKTRANE U ŠVEDSKOJ, GRČKOJ, RUSIJI I INDIJI U VRIJEDNOSTI OD 230 MILIJUNA EURA**

Švedsko poduzeće Demag Delaval Industrial Turbomachinery AB Finspong, poduzeće-kćerka njemačke firme Siemens zaključilo je ugovore za izgradnju ili isporuku opreme za elektrane u Švedskoj, Grčkoj, Rusiji i Indiji u vrijednosti od oko 230 milijuna eura. Za tvrtku Gotenburg Energy iz Švedske zaključen je ugovor po modelu "ključ u ruke" za kombi elektranu-toplanu. Osim toga ta firma je zaključila ugovor i o dugoročnom servisiranju kombi elektrane-toplane.

Nova kombi elektranu-toplana će opskrbljivati švedski grad Göteborg električnom energijom i toplinom za daljinsko grijanje. Kombi elektranu-toplana će biti opremljena s tri plinske turbine GTX 100 i jednom parnom turbinom. Snaga plinskih turbina je 43 MW, a parne 141 MW. Gorivo za pogon bloka bit će prirodni plin i tekuće gorivo. Primopredaja postrojenja očekuje se 2006. godine. Istodobnom proizvodnjom električne energije i topline postiže se iskoristivost goriva do 92%. Toplana će ljeti, kad ne isporučuje ogrjevnu toplinu, isporučivati tehnološku paru obližnjoj rafineriji, tako da toplana može uvijek raditi s visokom učinkovitošću. Dugoročni ugovor s isporučiteljom opreme o servisiranju toplane, jamči operatoru toplane najveću ekonomičnost i maksimalnu proizvodnju električne energije i topline.

#### **Turbine za Grčku, Indiju i Rusiju**

Dvije plinske turbine GT 10C jedinične snage 29 MW isporučit će se u Rusiju, za novu kombi elektranu-toplanu u Sočiju na Crnom moru. Gorivo za kombi toplanu bit će prirodni plin ili diesel gorivo. Električna energija će se isporučivati u javnu mrežu, a toplina u toplinski regionalni opskrbni sustav. Kombi elektranu-toplanu gradi JSC City Energo, Moskva za RAO USER (Unified Energy System of Russia). Toplana treba ući u pogon 2004. godine.

U ožujku 2004. godine Demag isporučuje 100 MW parnu turbinu tipa ST5 sa sustavom upravljanja i nadzora, te odgovarajućim priborom, indijskom poduzeću Jindal Power Private Limited (JPPL). Građevinske radove će izvesti indijsko poduzeće. Turbina iz Finsponga/Švedska je izvedena kao veoma fleksibilna jedinica koja može isporučiti u mrežu i do 130 MW.

Demag isporučuje 17 MW plinsku turbinu jednoj rafineriji u Korinthu u Grčkoj. Ugovor je zaključio s isporučiteljom talijanski Technip of Italij, kao ugovorni partner grčkog

poduzeća Motor Oil Hellas (MOH). S novom plinskom turbinom tipa GT 35C proširuje se proizvodni kapacitet rafinerije, tako da će moći prerađivati više nafte. To je već četvrta plinska turbina istog tipa, koju Demag isporučuje poduzeću MOH.

[www.industrial-turbines.siemens.com](http://www.industrial-turbines.siemens.com), *VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 9.

doc

### **OSNOVANO NOVO DIONIČKO DRUŠTVO KERNKRAFT GmbH- ENKK NJEMAČKOG ELEKTROPRIVREDNOG PODUZEĆA ENERGIE BADEN-WÜRTTEMBERG (ENBW)**

Tri nuklearne elektrane (Neckarwestheim, Obrigheim, i Philippsburg) u Baden-Württembergu s ukupno pet blokova, koje su u vlasništvu njemačkog elektroprivrednog poduzeća EnBW Energie, objedinjene su u novo društvo Kernkraft GmbH EnKK.

EnBW očekuje od ove integracije pozitivne učinke na području pogona i održavanja elektrana. Povezivanjem kadrovskih resursa moći će se zajednički dalje razvijati razni projekti, kao što je sigurnosni upravljački sustav elektrana. Zajedničkim korištenjem ranije stvorenog Know-how, pojednostavnit će se mnogi radni procesi i omogućiti uvođenje Best-practice-Methoden u svim poslovnim procesima.

Zajedničkom nabavom, korištenjem centraliziranih usluga i zajedničkim skladištem unaprijedit će se pogon svih pet blokova.

[www.enbw.com](http://www.enbw.com), *VGB Power Tech*, 1/2 of 2004.

doc

### **MODERNIZACIJA TOPLANE MÜNCHEN SÜD**

Isporukom prve plinske turbine tipa General Electric 9E, 16. studenog 2003. godine u toplani München Süd započela je modernizacija. Investicija u novi kombi blok iznosi 200 milijuna eura. Novi kombi blok, kojim se istodobno proizvodi električna energija i toplina za daljinsko grijanje grada, smješten je na lokaciji ranije spalionice komunalnog otpada u blizini postojećeg kombi postrojenja izgrađenog 1980. godine. Projektiranje novog bloka započeto je krajem 2000. godine. Glavni projektant je tvrtka Fichtner GmbH&Co. KG Stuttgart, koja je usko surađivala s gradskim toplanama Minhena.

Nakon završetka radova koji se očekuju u jesen 2004. godine bit će montirane dvije plinske turbine i jedna parna, s neto električnom snagom od 400 MW i toplinskom snagom od 500 MW. Spojenim procesom istodobne proizvodnje električne i toplinske energije postiže se iskoristivost goriva (prirodnog plina) do 90%, na veoma učinkovit i ekološki prihvatljiv način.

[www.fichtner.de](http://www.fichtner.de), *VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 9/10.

doc

### **2100 MW TERMOELEKTRANA NA UGLJEN U MALEZIJI**

Privatna tvrtka SKS Power Sdn Bhd, Kuala Lumpur je u suradnji s njemačkom inženjering tvrtkom Fichtner & Co.

KG, Stuttgart, odlučila se na izgradnju termoelektrane na ugljen Tanjung Bin u Maleziji. Inženjeri iz Stuttgarta su ugovorili s privatnim vlasnikom pružanje svojih inženjerskih usluga za jedan od najvećih infrastrukturnih projekata koji se trenutno ostvaruje na jugoistočnom azijskom prostoru. Privatno financirano postrojenje se sastoji od tri identične proizvodne jedinice snage po 700 MW, koje će proizvoditi električnu energiju kao segment "Five-fuel-Policy" malezijske vlade. Program malezijske vlade ima za cilj smanjenje ovisnosti o nafti i plinu, dajući potporu proizvodnji energije iz ugljena, vode i obnovljivih izvora. Na međunarodnom natječaju su sudjelovala četiri ponuđača iz Japana i Europe. Ugovor o isporuci opreme, koji

premašuje 1.5 milijardi US dolara dobio je u srpnju 2003. godine sljedeći konzorcij: Sumitomo Corp. iz Japana strojarska i elektrotehnička oprema, Zelan Holdings Sdn Bhd iz Malezije građevinski radovi, turbogeneratori Toshiba Corporation, parogeneratori, oprema za pretovar i dopremu ugljena Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co. Ltd. Ugljen će se uvoziti iz Indonezije, Australije, Kine i Južne Afrike. Najkasnije u kolovozu 2007. trebaju sve tri proizvodne jedinice ući u komercijalni pogon.

([www.fichtner.de](http://www.fichtner.de)), *VGB Power Tech*, 1/2 of 2004, str. 10.

doc

## Časopis Hrvatske elektroprivrede

Uredništvo i uprava:  
Zagreb, Ulica grada Vukovara 37  
Godišnja pretplata 480,00 kn

	<p>ENERGIJA 1472 <span style="float: right;">UDK 620.91:338.49</span> IZVORNI ZNANSTVENI ČLANAK</p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 165 – 171</p> <p style="text-align: center;"><b>STAVOVI I INFORMIRANOST JAVNOSTI O OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE I ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Mr. sc. Julije Domac, dipl. ing. – mr. sc. Velimir Šegon, dipl. ing.</i></p> <p style="text-align: center;">Energetski institut " Hrvoje Požar", Savska 163, 10000 Zagreb, Hrvatska</p> <p style="text-align: center;"><i>dr. sc. Krešimir Kufrin</i></p> <p>Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za sociologiju, Ivana Lučića 3, 10000 Zagreb, Hrvatska</p> <p>Anketno istraživanje <i>Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost</i> – OIEE 2003 ostvareno je suradnjom između Energetskog instituta Hrvoje Požar i Zavoda za sociologiju Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te ono predstavlja prvo opsežno istraživanje stavova i informiranosti javnosti o tim temama provedeno u Hrvatskoj. Članak opisuje način provedbe istraživanja te pokazuje najznačajnije rezultate i zaključke.</p> <p>(Lit. 4, sl. 4 – original na hrvatskom jeziku)</p> <p style="text-align: right;">Autori ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/165 – 171/2004.</p>
	<p>ENERGIJA 1473 <span style="float: right;">UDK 621.165 – 531</span> PREGLEDNI ČLANAK</p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 213 – 232</p> <p style="text-align: center;"><b>UPRAVLJANJE I REGULACIJA PLINSKE TURBINE – NA PRIMJERU TURBINE MS6001FA</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Mr. sc. Miroslav Šander, dipl. ing.</i></p> <p style="text-align: center;">Elektroprojekt, Alexandra von Humboldta 4, 10000 Zagreb, Hrvatska</p> <p>Kondenzacijska turbina bez međupregrijanja proizvodnje ABB – Karlovac je ugrađena u kombikogeneracijsko postrojenje TE -TO Zagreb. Postrojenje se sastoji od dvije MS6001FA plinske turbine s generatorima te dva kotla na ispušne plinove, jedne parne turbine s jednim privodom pare. Para za parnu turbinu se proizvodi u kotlu na ispušne plinove korištenjem ispušne topline proizvedene u plinskoj turbini. Kombi - Kogeneracijsko postrojenje će generirati 200 MW električne energije te paru za mrežno grijanje i industrijsku paru. U daljnjem tekstu se daje tehnički opis parne turbine uz projektno – konstrukcijske karakteristike turbine. Također su opisani; ulje na parnoturbinskom postrojenju, uređaji za zaštitu turbine, brtvena para, odvodnjavanje i kondenzacija. Unutar opisa parnoturbinskog postrojenja nastojalo se je podastrijeti što više temeljnih tehničkih podataka. Posebna pažnja je posvećena upravljačkom sustavu cjelokupnog kombikogeneracijskog postrojenja DCS-u, da bi se u relaciji spram DCS-a naznačili zadaci Marka V - upravljačkog sustava plinske turbine, a potom Turboturna - upravljačkog sustava - parne turbine. Pogon i vođenje parne turbine preko DCS sustava i Turboturna obrađeno je kroz upuštanje, normalni pogon i u obustavi parne turbine.</p> <p>(Lit. 7, sl. 11 – original na hrvatskom jeziku)</p> <p style="text-align: right;">Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/213 – 232/2004.</p>
	<p>ENERGIJA 1474 <span style="float: right;">UDK 621.396.41</span> PREGLEDNI ČLANAK</p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 187 – 201</p> <p style="text-align: center;"><b>DEREGULACIJA I LIBERALIZACIJA TELEKOMUNIKACIJA U EU – I. dio: Deregulacijski okvir iz 1998. godine</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Mr. sc. Suzana Javornik Vončina, dipl. ing. – Irena Malbaša, dipl. iur.</i></p> <p style="text-align: center;">HEP d.d., Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska</p> <p>Članak daje pregled osnovnih odredbi regulatornih akata Europske unije vezanih uz telekomunikacije donesenih od kraja osamdesetih godina prošlog stoljeća do 1998. godine kao rezultat procesa liberalizacije telekomunikacijskog tržišta Europske unije. Sadrži kratki osvrt na proces ekonomske integracije EU te opisuje kako su odredbe o pravilima tržišnog natjecanja, jedinstvenom europskom tržištu i slobodnom osiguravanju usluga rezultirale deregulacijom i liberalizacijom telekomunikacijskim subjektima u EU. Navodi obveze nametnute bivšim monopolistima i telekomunikacijskim subjektima sa značajnijim utjecajem na tržištu kojima se nastojalo svima omogućiti ravnopravan položaj na tržištu, kao i osigurati da minimalni skup telekomunikacijskih usluga bude uz prihvatljive cijene dostupan svim građanima.</p> <p>(Lit. 15, sl. – – original na hrvatskom jeziku)</p> <p style="text-align: right;">Autori ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/187 – 201/2004.</p>

ENERGIJA 1472

1. Stavovi i informiranost javnosti o obnovljivim izvorima energije i energetskej efikasnosti  
*Domac, J. – Segon, V. – Kuftrin, Z.*  
 Energetski institut "Hrvoje Požar", Savska 163, 10000 Zagreb, Hrvatska – Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za sociologiju, Ivana Lučića 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

II. Energetski institut "Hrvoje Požar", Savska 163, 10000 Zagreb, Hrvatska – Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za sociologiju, Ivana Lučića 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

UDK 620.91:338.49

Stavovi i informiranost javnosti  
 Obnovljivi izvori energije  
 Energetska efikasnost  
 Anketno istraživanje

ENERGIJA 1473

1. Upravljanje i regulacija plinske turbine – na primjeru turbine MS6001FA  
*Sander, M.*  
 Elektropojekt, Alexandra von Humboldt 4, 10000 Zagreb, Hrvatska

II. Elektropojekt, Alexandra von Humboldt 4, 10000 Zagreb, Hrvatska

UDK 621.165 – 531

Upravljački procesori  
 Modovi upravljanja  
 Izborna logika minimalne vrijednosti  
 Brzina vrtnje  
 Ubrzanje  
 Temperatura  
 Upravljanje  
 Obustava  
 Pogon  
 Zaštita plinske turbine

ENERGIJA 1474

1. Deregulacija i liberalizacija telekomunikacija u EU – I. dio:  
*Javornik Končina, S. – Malbaša, I.*  
 HEP d.d, Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska

II. HEP d.d, Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska

UDK 621.396.41

Evropska unija  
 Evropska komisija  
 Telekomunikacije  
 Liberalizacija  
 (De)regulacija  
 Harmonizacija  
 Tržište  
 Najecanije  
 Medusobno povezivanje  
 Osnovna usluga

## Časopis Hrvatske elektroprivrede

Uredništvo i uprava  
Zagreb, Ulica grada Vukovara 37  
Godišnja pretplata 480,00 kn

	<p>ENERGIJA 1475 <span style="float: right;">UDK 620.91:674 STRUČNI ČLANAK</span></p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 173 – 186</p> <p style="text-align: center;"><b>POSLOVANJE OUTSOURCING TVRTKE ZA ENERGETIKU U SEKTORU DRVNE INDUSTRIJE</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Mr. sc. Vedran Uran, dipl. ing.</i></p> <p style="text-align: center;">EETEK – Tehnologije energetske učinkovitosti d.o.o., Ilica 52, 10000 Zagreb, Hrvatska</p> <p>Outsourcing podrazumijeva vlasnički ili zakupnički, upravljački i korisnički prijenos jednog tipa poslovanja određene tvrtke kojoj to nije primarna djelatnost na drugu tvrtku kojoj to jest primarna djelatnost.</p> <p>Takav odnos poslovanja i upravljanja između pojedinih djelatnosti u ovom je radu prikazan između drvno-prerađivačke tvrtke kao tvrtke-klijenta, te outsourcing tvrtke za energetiku, s opisom četiriju različitih varijanti.</p> <p>Postavljen je model određivanja isplativosti kupovanja energije od outsourcing tvrtke. Taj je model primijenjen na konkretnoj drvno-prerađivačkoj tvrtki. Kroz diskusiju su razmotrene pogodnosti i ograničenja poslovanja outsourcing tvrtke za energetiku u Hrvatskoj.</p> <p>(Lit. 11, sl. 11 – original na hrvatskom jeziku)</p> <p style="text-align: right;">Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/173 – 186/2004.</p>
	<p>ENERGIJA 1476 <span style="float: right;">UDK 621.396:681.32 STRUČNI ČLANAK</span></p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 203 – 211</p> <p style="text-align: center;"><b>PRORAČUN TOKOVA SNAGA U RADIJALNIM DISTRIBUTIVNIM ELEKTROENERGETSKIM MREŽAMA UNUTAR PROGRAMSKOG PAKETA MS OFFICE®</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Mr. sc. Borko Frühwirth, dipl. ing.</i></p> <p style="text-align: center;">Končar – inženjering za energetiku i transport d.d., Fallerovo šetalište 22, 10000 Zagreb, Hrvatska</p> <p>U radu se opisuje uporaba programskog alata Excel®, unutar MS Office® programskog paketa, za proračun tokova snaga u radijalnim mrežama. Program daje zadovoljavajuće rezultate uz prihvatljivo vrijeme računanja, a omogućava relativno jednostavno uključivanje rezultata u dokumente izrađene unutar ostalih programskih alata MS Office®-a. Osnovna ideja članka je poticanje šire stručne javnosti na korištenje mogućnosti koje nam pružaju uobičajeno korišteni programski alati.</p> <p>(Lit. 8, sl. 9 – original na hrvatskom jeziku)</p> <p style="text-align: right;">Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/203 – 211/2004.</p>



ENERGIJA 1475

- I. Poslovanje outsourcing tvrtke za energetiku u sektoru drvne industrije  
*Uran, Y*
- II. ETEK – Tehnologije energetske učinkovitosti d.o.o., Ilica 52, 10000 Zagreb, Hrvatska

*Outsourcing  
Drvna industrija  
Proizvodnja toplinske i električne  
energije  
Isplativost kupovanja energije*

UDK 620.91:674

ENERGIJA 1476

- I. Proračun tokova snaga u radjajalnim distributivnim elektroenergetskim mrežama unutar programskog paketa MS Office®  
*Fritshwirth, B.*
- II. Končar – inženjering za energetiku i transport d.d., Falterovo šetalište 22, 10000 Zagreb, Hrvatska

*Razdjelne mreže  
Tokovi snaga  
EXCEL®  
MS Office®  
VBA® (Visual Basic for Applications)*

UDK 621.396:681.32

## Review of electricity of Croatia

Editorial and advertisements offices:  
Zagreb, Ulica grada Vukovara 37  
Subscription rate for 6 numbers p.a. USD 95

	<p>ENERGIJA 1472 <span style="float: right;">UDK 620.91:338.49</span> ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER</p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 165 – 171</p> <p style="text-align: center;"><b>OPINION SURVEY AND INFORMATION LEVEL OF THE PUBLIC ON RENEWABLE ENERGY SOURCES AND ENERGY EFFICIENCY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Julije Domac, D. Sc. – Velimir Šegon, M. Sc.</i></p> <p style="text-align: center;">Energetski institut Hrvoje Požar, Savska 163, 10000 Zagreb, Croatia</p> <p style="text-align: center;"><i>Krešimir Kufrin, D. Sc.</i></p> <p>Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za sociologiju, Ivana Lučića 3, 10000 Zagreb, Croatia</p> <p>Opinion survey on <i>Renewable energy sources and energy efficiency</i> – OIEE 2003 has been realized through cooperation between Energy Institute Hrvoje Požar and Department of Sociology at Faculty of Philosophy of Zagreb University. This is the first wide research on attitude and information level of the public concerning these items ever done in Croatia. The paper describes the way of research realization and shows the main results and conclusions.</p> <p>(No. of References: 4, Fig.: 4 – original in Croatian)</p> <p style="text-align: right;">Authors ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/165 – 171/2004.</p>
	<p>ENERGIJA 1473 <span style="float: right;">UDK 621.165 – 531</span> SUBJECT REVIEW</p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 213 – 232</p> <p style="text-align: center;"><b>CONTROL AND REGULATION OF GAS TURBINE – THE EXAMPLE OF MS6001FA TURBINE</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Miroslav Šander, M. Sc.</i></p> <p style="text-align: center;">Elektroprojekt, Alexandera von Humboldta 4, 10000 Zagreb, Croatia</p> <p>A condensed turbine without heat exchange produced by ABB Karlovac is built in the cogeneration plant TE-TO Zagreb. The plant consists of two gas turbines MS6001 FA with generators and two boilers using exhaust gases, and one steam turbine with a steam tube. Steam for the steam turbine is produced in a boiler by exhaust gases using recovery heat produced in a gas turbine. The cogeneration plant is going to produce 200 MW of electrical power and steam for district heating and industrial steam. In further text a technical description of the steam turbine including design and construction characteristics of the turbine is given. The description includes: oil on steam turbine, equipment for turbine protection, sealing steam, drainage and condensation. There are numerous basic technical data given. Special attention is paid to the control system of the whole cogeneration plant DCS, and the tasks of Marko V (control system of gas turbine) in relation to DCS and then Turboturn - control system of the steam turbine. The turbine's operation and control using DCS system and Turboturn is worked out using start up, normal operation and outage of the steam turbine.</p> <p>(No. of References: 7, Fig.: 11 – original in Croatian)</p> <p style="text-align: right;">Authors ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/213 – 232/2004.</p>
	<p>ENERGIJA 1474 <span style="float: right;">UDK 621.396.41</span> SUBJECT REVIEW</p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 187 – 201</p> <p style="text-align: center;"><b>DEREGULATION AND LIBERALIZATION OF TELECOMMUNICATIONS IN THE EU – I Part: Deregulation framework from the year 1998</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Suzana Javornik Vončina, M. Sc. – Irena Malbaša</i></p> <p style="text-align: center;">HEP d.d., Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Croatia</p> <p>The paper gives an overview on basic regulatory acts of the European Union regarding telecommunication that passed the bill from the end of the eighties to 1998 as a result of the EU telecommunication market liberalisation process. It has a short review on the economic integration process of the EU and it describes how the rules regarding market competition, unique European market and free service have resulted in deregulation and liberalisation of telecommunication in the EU.</p> <p>Also obligations given to ex-monopolist and telecommunication subjects having wide influence on the market are mentioned that tried to ensure equivalent market position and assure that the minimum of telecommunication service becomes available to all citizens with reasonable price.</p> <p>(No. of References: 15, Fig.: – – original in Croatian)</p> <p style="text-align: right;">Authors ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/187 – 201/2004.</p>

ENERGIJA 1472 UDK 620.91:338.49

1. Opinion Survey and Information Level of the  
*Attitude and Information Level of the  
 Public Renewable Energy Sources  
 Energy Efficiency*  
 Domac, J. – Segon, V – Kufrin, Z  
 Energetski institut Hrvoje Pozar, Savska 163,  
 10000 Zagreb, Croatia – Filozofski fakultet  
 Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za sociologiju,  
 Ivana Lučića 3, 10000 Zagreb, Croatia

ENERGIJA 1473 UDK 621.165 – 531

1. Control and regulation of Gas Turbine –  
 the Example of Ms6001fa Turbine  
 Sander, M.  
 II. Elektrotehnik, Alexandera von Humboldta 4,  
 10000 Zagreb, Croatia

Start up  
 Stop  
 Operation  
 Gas Turbine Protection  
 Temperature  
 Start up  
 Speed up  
 Rotation Speed  
 Choice Logic of Minimal Value  
 Control Modes  
 Control Processors

ENERGIJA 1474 UDK 621.396.41

1. Deregulation and Liberalization of  
 Telecommunications in the EU – I Part:  
 European Commission  
 Telecommunication  
 Liberalisation  
 (Deregulation)  
 Harmonization  
 Market  
 Competition  
 Cooperation  
 Basic Service

1. Javornik Končina, S. – Malbasa, I.  
 HEP d.d., Ulica grada Vukovara 37,  
 10000 Zagreb, Croatia

## Review of electricity of Croatia

Editorial and advertisements offices:  
Zagreb, Ulica grada Vukovara 37  
Subscription rate for 6 numbers p.a. USD 95

	<p>ENERGIJA 1475 <span style="float: right;">UDK 620.91:674</span>  <span style="float: right;">PROFESSIONAL PAPER</span></p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 173 – 186</p> <p style="text-align: center;"><b>OPERATION OF OUTSOURCING COMPANY FOR ENERGY SUPPLY IN THE WOOD INDUSTRY SECTOR</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Vedran Uran, M. Sc.</i></p> <p style="text-align: center;">EETEK – Tehnologije energetske učinkovitosti d.o.o., Ilica 52, 10000 Zagreb, Croatia</p> <p>Outsourcing means ownership or rent, management and user transmission of one type of operation of a certain company whose primary service is not that to another company bearing that activity as the primary service.</p> <p>That kind of operation and management relationship among certain activities in this paper is presented between wood industry as a client and outsourcing company for energy based on four different variants.</p> <p>The model of economic feasibility determination of energy supply from the outsourcing company is given. That model has been applied to wood industry. Benefits and barriers of the outsourcing company for energy supply in Croatia are discussed.</p> <p>(No. of References: 11, Fig.: 11 – original in Croatian)</p> <p style="text-align: right;">Author ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/173 – 186/2004.</p>
	<p>ENERGIJA 1476 <span style="float: right;">UDK 621.396:681.32</span>  <span style="float: right;">PROFESSIONAL PAPER</span></p> <p style="text-align: center;">ENERGIJA 53/2004/3, 203 – 211</p> <p style="text-align: center;"><b>CALCULATION OF LOAD FLOWS IN RADIAL DISTRIBUTION NETWORKS WITHIN PROGRAMME PACKAGE MS OFFICE</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Borko Frühwirth, B. Sc.</i></p> <p style="text-align: center;">Končar – inženjering za energetiku i transport d.d., Fallerovo šetaliste 22, 10000 Zagreb, Croatia</p> <p>In the paper the usage of Excel programme within MS Office for load flow calculation in radial networks is described. The programme gives acceptable results and calculation time and a relatively simple incorporation of results in the documents made within other MS Office tools. The basic idea of the paper is to push wider professional public to use possibilities opened by commonly used programming tools.</p> <p>(No. of References: 8, Fig.: 9 – original in Croatian)</p> <p style="text-align: right;">Author ISSN 0013-7448 ENJAAC 53/3/203 – 211/2004.</p>

ENERGIJA 1475

UDK 620.91:674

- I. Operation of Outsourcing Company for Energy  
Supply in the Wood Industry Sector  
*Wood Industry  
Outsourcing*
- I. *Urban*  
II. ETEK – Tehnologije energetske  
učinkovitosti d.o.o., Illica 52,  
10000 Zagreb, Croatia  
*Production of Heat and Electric Energy  
Pay off Energy Buying*

ENERGIJA 1476

UDK 621.396:681.32

- I. Calculation of Load Flows in Radial  
Distribution Networks within Programme  
Package MS Office  
*Frihtvrtih, B.  
Končar – Inženjering za energetiku i  
transport d.d., Falierovo šetalište 22,  
10000 Zagreb, Croatia*
- II. *MS Office  
VBA (Visual Basic for Application)  
Load Flows  
EXCEL*



