

IZDAVAČ - PUBLISHER

Godište 52 (2003)

Zagreb 2003

Br. 1

Hrvatska elektroprivreda, Zagreb

ZA IZDAVAČA

Ivo Čović, dipl. ing.

POMOĆ U IZDAVANJU

Ministarstvo znanosti,
tehnologije i informatike

UREĐIVAČKI 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., Ekonerg, 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:
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb
Telefoni +385 (0)1 632 2641 i +385 (0)1 632 2083
Telefaks +385 (0)1 615 0430
E-mail: energija@hep.hr
www.hep.hr

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

Cijena pojedinog broja u prodaji 50,00 kn.

Za inozemstvo US\$ 95 godišnje.

Žiro računi kod Zagrebačke banke, Zagreb - Hrvatska elektroprivreda (za "Energiju") broj 2360000-1400129978

Tisak: Birotisak d.o.o., Zagreb

Naklada 1000 primjeraka

SADRŽAJ

Klepo M.: Okvir i sadržaj regulacije energetskeg sektora kroz organizaciju i rad Vijeća za regulaciju energetskih djelatnosti (Pregledni članak)	5 - 17
Banovac E.: Prikaz postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti kao temelja regulacije energetskeg sektora (Pregledni članak)	19 - 24
Kalea M.: Tretman gubitaka u naknadi za korištenje prijenosne i distribucijske mreže (Pregledni članak)	25 - 30
Wilson A.: Finding Business Performance Improvements through Telecommunications Re-engineering (Professional Paper)	31 - 34
Krstulja B. - Komin V.: Model i organizacija službe vođenja distribucijske mreže Hrvatske (Stručni članak)	35 - 43
Sabolić D.: O statističkim svojstvima impulsnog šuma na distribucijskoj mreži (Prethodno priopćenje)	45 - 58
Šander M.: Parna turbina u kombikogeneracijskom postrojenju TE-TO Zagreb (Pregledni članak)	59 - 73
Vijesti iz elektroprivrede i okruženja	75 - 81
Iz strane stručne literature	83 - 90

Fotografije na omotu:
PRELJEVNI BAZEN GATA
RASKLOPNO POSTROJENJE
BRANA PRANČEVIĆI
POGLED NA BRANU PRANČEVIĆI
I AKUMULACIJSKO JEZERO PRANČEVIĆI

Časopis je ubilježen u Ministarstvu kulture i prosvjete
- Sektor 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 "presude" 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. Fizikalne 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 savjetovanja, 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 naučnaja 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, pre-liminary communication, Vorlaufige Mitteilung) sadrži znanstvene spoznaje ili rezultate čiji karakter zahtijeva objavljivanje. Rad obvezatno sadrži 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.

PREGLEDNI ČLANAK (pregledno delo, pregledna rabota, review, obzornja rabota, Ubersichtarbeit) jest izvješće o nekom posebnom pitanju o kojem je već objavljena informacija, samo je to ovdje skupljeno. 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 prilagođavanja izvornih istraživanja potrebama društva i znanosti.

energija

ČASOPIS
HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE

glasilo je energetičara, elektroinženjera 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 Generale de l'electricite, 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

RIJEČ GLAVNOG UREDNIKA

U ovom broju časopisa čitatelji će naći dva članka koji obrađuju problematiku djelovanja Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti (VRED-a). Vijeće je formirao Sabor RH 2002. godine u skladu sa Zakonom o regulaciji energetske djelatnosti, donesenim 19. srpnja 2001. Na forumu Hrvatskoga energetskeg društva (HED) održanom 19. studenog 2002. godine imali smo priliku čuti iskustva mnogih europskih zemalja iz područja regulacije energetske djelatnosti.

Neizbježan je dojam da na efikasnost regulacijskih tijela djeluju mnogi činitelji, prije svega stupanj demokracije, značaj pravne države te utjecaj civilnog društva u pojedinoj zemlji, pa tako i u nas.

Ipak, stječe se dojam da ne samo šira javnost, već ni mnogi stručnjaci u nas još uvijek nemaju prave spoznaje o postojanju, zadacima i posljedicama djelovanja VRED-a koje će svakim danom biti sve očitije u njihovim profesionalnim aktivnostima i ne samo profesionalnima.

Naš će časopis zato nastojati da ta problematika i ubuduće bude obrađivana na njegovim stranicama.

Koristim se prilikom da čitateljima zaželim uspješnu 2003. godinu i da ih pozovem na daljnju uspješnu suradnju.

Glavni urednik

OKVIR I SADRŽAJ REGULACIJE ENERGETSKOG SEKTORA KROZ ORGANIZACIJU I RAD VIJEĆA ZA REGULACIJU ENERGETSKIH DJELATNOSTI

Dr. sc. Mićo K l e p o, Zagreb

UDK 621.311.008:621.31.003

PREGLEDNI ČLANAK

U radu se izlažu osnovni elementi okvira i sadržaja regulacije energetskog sektora, odnosno energetskih djelatnosti u Republici Hrvatskoj kako su definirani paketom energetskih zakona. Isti su dovedeni u svezu s organizacijom i radom Vijeća za regulaciju energetskih djelatnosti, tj. hrvatskim nezavisnim regulatorom energetskih djelatnosti, te neprofitnom pravnom osobom koja će za Vijeće za regulaciju pripremati prijedloge akata i obavljati druge stručne poslove.

Ključne riječi: energetske djelatnosti, energetski zakoni, regulacija energetskih djelatnosti, Vijeće za regulaciju.

1. UVOD

Procesi deregulacije i restrukturiranja, praćeni uspostavom novih neovisnih regulacijskih okvira i mehanizama u svezi s energetskim sektorom danas su sveprisutni fenomeni vezani za infrastrukturne sustave. Pojam deregulacije svakako ne znači ukidanje regulacije, nego zapravo redefiniranje i uspostavljanje novog sadržaja i oblika regulacije nekog gospodarskog sektora u odnosu na prijašnji, najčešće uz znatno veći broj pravila po kojima se moraju ponašati tržišni sudionici, tj. reregulaciju. Danas se deregulacija i restrukturiranje smatraju preduvjetom i gotovo jednim načinom kako javna i državna poduzeća mogu povećati efikasnost, privući nova ulaganja i osigurati sredstva za novi razvitak, te riješiti nedostatak fleksibilnosti i prilagoditi uvjetima slobodnog tržišta. Opće je uvjerenje da državni infrastrukturni monopoli i s njima povezani državni intervencionizam, odnosno po adekvatnom poimanju zapada monopolističke infrastrukturne kompanije koje imaju tzv. obvezu davanja univerzalne usluge, u novim okolnostima to svakako više ne mogu.

Uz pojmove deregulacije i restrukturiranja često se spominje i pojam privatizacije. Međutim, iako se često spominju zajedno, ne radi se o sukladnim pojmovima, niti je privatizacija njihov osnovni cilj. Isto tako, niti dobrobit krajnjih kupaca, koji bi navodno trebali profitirati zbog pojave konkurencije, što je dobrodošao efekt, vjerojatno nije glavni pokretač spomenutih procesa. Zapravo razloge za pokretanje procesa deregulacije treba tražiti u ekonomskim interesima, od oslobađanja potencijala tržišta prigušenih dotadašnjim oblicima regulacije, političkih i gospodarskih promjena praćenih otvaranjem nerazvijenih tržišta u nizu zemalja u svijetu i njihove potrebe za novim ulaganjima i razvojem, do nastojanja velikih svjetskih korporacija da iskoriste nove poslovne prilike. Primjerice, u nizu zemalja bivšeg istočnog

bloka nastali su viškovi kapaciteta za proizvodnju električne energije, dakle i prilika stranim kompanijama za nabavu te jeftine energije.

U svakom slučaju, nove okolnosti traže novo transparentno zakonodavno okruženje, razvidna, nediskriminirajuća i unaprijed poznata pravila i uvjete rada za sve sudionike i energetske subjekte, a prvenstveno nove regulacijske mehanizme koje provode neovisna regulacijska tijela. Za takav način rješenja problema opredijelila se i Republika Hrvatska, koja je paketom od pet energetskih zakona uspostavila odgovarajući osnovni zakonski okvir. U tijeku je izrada niza podzakonskih akata i drugih dokumenata kojima se nastoje uspostaviti razvidna i nediskriminirajuća pravila za uspostavu energetskih tržišta električne energije, plina, nafte i naftnih derivata i toplinske energije. Značajan dio tih aktivnosti odnosi se na uspostavu razvidnih regulacijskih mehanizama koji će jamčiti provedbu regulacijskih pravila utemeljenih na zakonima, a koje će provoditi nezavisno regulacijsko tijelo - Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti.

Značajna uloga i odgovornosti regulacijsko tijelo ima i u svezi s javnim uslugama. Općenito, pojam javne usluge (Public Service Obligation - PSO, universal service obligation, customer service obligation) može se definirati na sljedeći način: obveza nametnuta energetskom subjektu kojemu je povjereno poslovanje vezano uz obavljanje usluga od općeg ekonomskog (gospodarskog) interesa, kako bi se osigurala sigurna, redovita i kvalitetna opskrba energijom po razumnim cijenama, vodeći računa o zaštiti okoliša. Obveza javne usluge se nameće monopolnim tvrtkama koje pružaju usluge od izuzetnog značenja, između ostalog i u energetskom sektoru. Direktiva 96/92 EC navodi: "Zemlje članice mogu propisati za poduzeća koja posluju u elektroenergetskom sektoru, u općem gospodarskom interesu, obvezu javne usluge koja se može

odnositi na sigurnost, uključujući sigurnost opskrbe, regularnost, kvalitetu i cijenu opskrbe i na zaštitu okoliša. Takve obveze moraju biti jasno definirane, transparentne, nediskriminirajuće i provjerljive. Zemlje članice EU dužne su bez odgađanja te obveze i svaku njihovu novu verziju objaviti i o njima obavijestiti odgovarajuću Komisiju. Kao sredstvo za ispunjenje spomenutih obveza javne usluge, zemlje članice koje to žele mogu uvesti proceduru dugoročnog planiranja. Prijedlog Novih Direktiva EC za liberalizaciju elektroenergetskog i plinskog tržišta¹ pojačava stavove vezano uz javnu uslugu navodeći kako je izuzetno značajno osigurati svim kupcima isporuku električne energije na njihovom području visoke kvalitete. Kao dopuna ovom stavu, zemlje članice EU su predložile odgovarajuće odredbe za električnu energiju i plin, kako bi se osigurala primjena javne usluge, vezano uz: (i) zaštitu kupaca od neopravdanih iskapčanja (radi se o starijim osobama, nezaposlenima i osobama s posebnim potrebama); (ii) zaštita temeljnih interesa kupaca: zemlje članice su u obvezi definirati minimum zahtjeva prilikom ugovaranja isporuke energije, transparentnost informacija, te postojanje razvidnog i jeftinog mehanizma rješavanja sporova; (iii) socijalna i ekonomska kohezija u postizanju odgovarajućih mjera kako bi se osigurala isporuka energije uz razumne cijene, primjerice perifernih područja; (iv) zaštita okoliša; (v) sigurnost opskrbe, osiguravanjem odgovarajuće razine održavanja i razvitka infrastrukture, te osobito interkonekcija.

2. ISKUSTVA REGULACIJE ENERGETSKOG SEKTORA U NEKIM ZEMLJAMA SVIJETA

2.1. Modeli regulacije

Regulacija uobičajeno ima dva aspekta, ekonomski i socijalni. Uobičajeno se aspekti ekonomske i socijalne regulacije vode odvojeno, zbog čega se onda te dvije regulacije uzimaju i provode zasebno. Dakle, govori se o ekonomskoj, odnosno socijalnoj regulaciji. Ekonomska regulacija neposredno je vezana za sektor industrije, i u prvom redu odnosi se na cijene, kvalitetu i pouzdanost opskrbe, uvjete i načine pristupa tržištu, te investicije. Socijalna regulacija ima cilj štiti društvene (socijalne) interese poput zdravlja, sigurnosti i okoliša. Ekonomska regulacija je usmjerena na utvrđivanje uvjeta za rad i kontrolu, a kada je to nužno i akcije prema monopolističkom ili nedovoljno konkurentnom tržištu. Socijalna regulacija je usmjerena na pravo vrednovanje ili ispravljanje eksternalija² ili pitanja vezana uz davanje i širenje informacija.

Uobičajeno se ekonomska i socijalna regulacija provodi odvojeno, u zasebnim institucijama. Zaštita okoliša je, uz izuzetke, najčešće u nadležnosti ministarstava i regulacijskih institucija, koje nisu odgovorne za energetske politiku ili energetske regulacije.

Kod ekonomske regulacije energetskog sektora prevladavaju tri organizacijska, odnosno institucionalna pristupa pitanju ekonomske regulacije energetskog sektora, i to:

- regulacijsko tijelo koje djeluje odvojeno od ministarstva nadležnog za energetiku,
- ministarstvo nadležno za energetiku koje obavlja većinu regulacijskih aktivnosti,
- regulacijsko tijelo koje djeluje pri ministarstvu nadležnom za energetiku.

Različiti pristupi regulaciji energetskog sektora rezultat su kompromisa između više ciljeva koji su kao zadaci postavljeni pred regulacijsko tijelo. Ovi specifični ciljevi regulacije primjerice odnose se na transparentnost sustava, zaštitu regulacijskog tijela od utjecaja energetskih tvrtki i političkih pritisaka, predvidljivost i stabilnost regulacije po unaprijed poznatim pravilima ili procedurama, te smanjenje utjecaja birokracije. Naravno, često su prisutni i tipični upravljački ciljevi, kao što su troškovna učinkovitost i fleksibilnost.

a) *Regulacijsko tijelo koje djeluje odvojeno od ministarstva nadležnog za energetiku*

Model regulacijskog tijela koje djeluje odvojeno od ministarstva nadležnog za energetiku razvijaju: Australija, Danska, Finska, Francuska, Kanada, Irska, Italija, Portugal, SAD, Švedska, te Ujedinjeno Kraljevstvo. Regulacijom su najčešće obuhvaćeni elektroenergetski i plinski sektor. Regulacijskim tijelom upravlja kolegijsko tijelo (Vijeće ili Odbor) putem javnih sjednica i drugih oblika suradnje radi postizanja veće transparentnosti. U federalnim državama često su oblikovana regulacijska tijela i na federalnoj i na državnoj razini pri čemu se federalna institucija specijalizira za prijenos i veleprodaju električne energije, dok je nadležnost regulacijskog tijela na državnoj razini ograničena na distribuciju i maloprodaju.

b) *Ministarstvo nadležno za energetiku koje obavlja većinu regulacijskih aktivnosti*

Model ministarstva nadležnog za energetiku koje obavlja većinu regulacijskih aktivnosti razvijaju: Austrija, Belgija, Grčka, Japan, Luksemburg, Novi Zeland, Njemačka, Španjolska, Švicarska i Turska. U tri od navedenih država (Belgiji, Luksemburgu i Španjolskoj, a uskoro i u Grčkoj), neovisna savjetodavna agencija pomaže ministarstvu kod rješavanja stručnih pitanja. Pri tome stvarna uloga ministarstva u procesu regulacije najvećim dijelom ovisi o usvojenom regulacijskom okviru.

c) *Regulacijsko tijelo koje djeluje pri ministarstvu nadležnom za energetiku*

Model regulacijskog tijela koje djeluje pri ministarstvu nadležnom za energetiku razvijaju:

Češka, Mađarska, Nizozemska, Norveška. Regulacijsko tijelo ovog tipa, iako formalno podređeno nadležnom ministarstvu, osnovano je sa svrhom samostalnog obavljanja svakodnevnih regulacijskih poslova. Opseg regulacijskih aktivnosti gotovo je identičan poslovima koje obavljaju neovisna regulacijska tijela.

¹ Naziv dokumenta: Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directives 96/92/EC and 98/30/EC concerning common rules for the internal market in electricity and natural gas; Brussels, 13.3.2001; COM(2001) 125 provisional version ; 2001/0077 (COD); 2001/0078 (COD).

² Eksternalije ili eksterni efekti, javljaju se kada proizvodnja ili potrošnja jednog gospodarskog subjekta ne uzrokuje jedino troškove ili koristi njemu samom, već se odražava na troškove ili koristi drugih gospodarskih subjekata. Njihova bit je da se ne javljaju u kalkulacijama potrošača ili proizvođača, pa time nemaju niti adekvatni odraz na cijene proizvoda ili usluga na tržištu.

2.2. Organizacija regulacijskih tijela

Ključne opcije organizacije regulacijskih tijela,koje su uje-
dno i temeljna polazišta za analizu statusa, ustroja, rada i
postupanja svakog regulacijskog tijela, prikazani su u
tablici 1.

a) Ciljevi regulacije energetskeg sektora

Dva su primarna cilja ekonomske regulacije energetskeg
sektora: zaštita kupaca i zaštita ulagača. Kupce je potrebno
zaštiti od negativnog utjecaja tvrtki sa znatnom tržišnom
snagom, a ulagače od proizvoljnih odluka vlade kao što je

Tablica 1. Ključne opcije organizacije regulacijskih tijela

Područje	Organizacijska pitanja	Ključne opcije
Misija	Ciljevi	Jedan ili nekoliko ciljeva između: - zaštite kupaca - zaštite investitora - ekonomske učinkovitosti - zaštite konkurencije
	Ovlasti	Regulacijske ovlasti: za jednu ili više aktivnosti: - politika udruživanja - politika ulaska u sektor - investicije - privatizacija
	Područja koja pokriva	Jedan sektor (energetika) ili više sektora
Upravljanje	Struktura donošenja odluka	- jedan član regulacijskog tijela ili kolegijalno tijelo - neparan ili paran broj članova komisije - reizbor ili ne
	Imenovanje članova regulacijskog tijela	- imenuje parlament ili vlada - dioničari mogu ili ne mogu biti imenovani
	Zaštita neovisnosti	- mandat na raspolaganju - zabrana postojanja sukoba interesa za vrijeme i nakon mandata - stabilni izvori financiranja
Regulacijske aktivnosti	Funkcije	Jedna ili više funkcija: - regulacija monopola - tarife kod krajnjih kupaca i standardi kvalitete - nadzor subjekata u sektoru - rješavanje sporova - savjetodavna uloga prema Vladi
	Postupanje i prizivni postupak	Postupanje se temelji na: - unaprijed utvrđenim pravilima - pregovorima između dioničara Prizivni postupak: - transparentnost pri donošenju i objavljivanju odluka - neovisno prizivno tijelo ili ne - žalbena osnova ograničena na nepodobno postupanje ili ne
	Koordinacija s drugim tijelima	Formalni ili neformalni mehanizmi savjetovanja
Izvori financiranja i troškovi	Financiranje	- Definirano ili ne - Iz državnog proračuna ili iz proračuna sektora - Opseg financija - Stabilnost financiranja vezano uz vremensku dinamiku
	Ljudski resursi	- Plaće na tržišnoj razini ili prema pravilima za javne službe - Osposobljenost i specijalizacija osoblja - Korištenje vanjskih izvora (instituti, druge stručne i znanstvene institucije)
	Izvješćivanje i revizija	- Izvješćivanje parlamenta, ministra, nadležnog za energetiku, ostalih ministara - Vanjska revizija
Prijelazna pitanja	Strategija započinjanja	- Osnivanje regulacijskog tijela prije ili nakon reforme - Inicijalno, prijelaz osoblja iz ministarstva ili iz sektora gospodarstva, da ili ne?

npr. utvrđivanje financijski neutemeljenih i neodrživih tarifa. Zadaća je regulacijskog tijela uravnotežiti ova dva cilja. S jedne strane cijene moraju kupce štiti od monopolnog određivanja cijena, a s druge strane omogućiti ulagačima povrat uloženog kapitala uz odgovarajuću zaradu.

Uz to, zadaća regulacijskog tijela može biti i ostvarivanju općih ciljeva, kao što su promocija energetske efikasnosti ili provođenje tržišno usmjerenih reformi. Regulacijska tijela najčešće nemaju zadaću ostvarenja određenih socijalnih ciljeva. U zemljama Europske unije za njihovu realizaciju nadležne su agencije za zaštitu okoliša ili resorna ministarstva.

b) *Ovlasti regulacijskih tijela*

Uz obavljanje regulacijskih funkcija, regulacijsko tijelo može biti nadležno i za druga područja javnog sektora, kao npr. provođenje politike okrupnjavanja poduzeća spajanjem te ostala pitanja vezana uz propise o zaštiti tržišnog natjecanja. Regulacijsko tijelo može samo pomagati tijelu nadležnom za zaštitu tržišnog natjecanja, ali isto tako može i obavljati njegove zadatke poput nadzora nad tržištem, izvješćivanja o mogućem nepoštivanju zakona, davanja savjeta i pravnih lijekova vezano uz pojedine odluke, te u konačnici, preuzeti vodeću ulogu u zaštiti tržišnog natjecanja. U ovom posljednjem slučaju, regulacijsko tijelo i tijelo nadležno za zaštitu tržišnog natjecanja se udružuju u jednu instituciju.

Glavni razlog za zadržavanje odvojenih institucija za regulaciju energetskog sektora od onih za zaštitu tržišnog natjecanja je u tome što su regulacija i politika konkurencije dvije različite aktivnosti koje zahtijevaju različita znanja i specijalizacije. Stoga se može reći da se odvajanjem ovih dviju institucija potiče specijalizacija regulacijskog tijela u jednom sektoru (primjerice u energetici). S druge strane, njihovim spajanjem može se osigurati veći nadzor nad sektorom. Kad su ova dva tijela odvojena, što je danas slučaj u najvećem broju zemalja, regulacijsko tijelo najčešće ima zadaću pomaganja nadležnom tijelu za zaštitu tržišnog natjecanja ili nadopunjavanja njegovih aktivnosti.

Regulacijsko tijelo može, također, biti nadležno za pitanja regulacije ulaska kapitala i ulaganja ili utvrđivanja privatizacijskih planova. Njegova je uloga često i savjetodavna. U situaciji kad su mu podijeljene izvršne ovlasti, njegova je važnost gotovo identična važnosti resornog ministarstva.

c) *Područja regulacije*

Regulacijsko tijelo može pokrivati samo jednu djelatnost, cijeli sektor ili više sektora. Prednosti pokrivanja cijelog sektora su u uštedama prilikom obavljanja ovih aktivnosti, npr. prikupljanje informacija i njihova obrada. U ocjeni važnosti ovih ušteda, važan faktor je veličina samog sektora koja je predmet regulacije. U maloj je državi, iz razloga ekonomije obujma, preskupo osnivati nekoliko zasebnih institucija (primjerice samo za električnu energiju, samo za plin). I obrnuto, zbog ekonomije obujma u velikoj državi često je opravdano osnovati zasebne institucije za pojedine sektore.

d) *Imenovanje članova regulacijskog tijela, tj. vijeća ili odbora*

Ključni kriteriji za izbor i imenovanje članova vijeća ili odbora regulacijskih tijela (commissioners) su visoke profesionalne i ljudske kvalitete. Njihovim zadovoljenjem osigurava se preduvjet za obavljanje regulacijskih funkcija i neovisnost regulacijskog tijela. Postoje brojni primjeri u praksi razvijenih zemalja u kojima su promjene u sastavu regulacijskog tijela

značajno utjecale na stavove oko ključnih pitanja poput razine cijena, restrukturiranja, te konkurencije. Na isti način, i određeni pravni okvir može dovesti do rezultata koji nisu uvijek identični, što pak ovisi o osobnosti i prioritetima samih članova vijeća ili odbora.

Nužne osobine članova vijeća ili odbora su: sposobnost samostalnog donošenja odluka, te sposobnost da se odupre raznim pritiscima. Od manje važnosti su posjedovanje tehničkog iskustva vezanog uz funkcioniranje samog sektora koji se regulira. Dioničari se najčešće isključuju iz procesa selekcije kandidata kako bi se izbjegao konflikt interesa i zaštitila neovisnost regulacijskog tijela. Imenovanje članova regulacijskog tijela provodi parlament, vlada ili, što je slučaj u najvećem broju zemalja, parlament na prijedlog vlade.

e) *Neovisnost regulacijskog tijela*

Nekoliko je načina zaštite neovisnosti vijeća ili odbora regulacijskih tijela, a najčešći je izborom na fiksno vrijeme s mogućnošću reizbora (najčešće do ukupno sedam godina). Smjenjivanje s položaja može se dogoditi samo u određenim okolnostima kao što je slučaj mentalne nesposobnosti ili dokazane korumpiranosti. Sukob interesa za vrijeme trajanja mandata kao i nakon njegova isteka može se izbjeći: zabranom imanja bilo kakvog financijskog interesa u reguliranoj tvrtki, zabranom rada za tvrtku (koju regulira) nakon napuštanja službenog radnog prostora (ureda), te zabranom primanja bilo kakvog oblika financijske pomoći iz reguliranih tvrtki.

f) *Djelokrug rada regulacijskog tijela*

Regulacijsko tijelo u okviru svoje nadležnosti može obavljati sljedeće poslove:

- reguliranje monopola ili javne usluge (cijene korištenja mreže, uvjeti pristupa mreži, pravila za vođenje sustava i za osiguranje pouzdanosti sustava),
- određivanje tarifa za krajnje kupce,
- nadzor standarda kvalitete i izvedbe,
- provođenje općih uvjeta, propisa i standarda,
- reguliranje ulaska energetskih subjekata u sektor (dozvole) i nadzor nad tržištem,
- savjetovanje vlade,
- rješavanje sporova.

Naravno, svaka zemlja vlastitim pravnim okvirom definira ovlasti i funkcije regulacijskog tijela. Stoga stvarna alokacija funkcija ovisi o regulacijskom okviru (što se regulira?) kao i o institucionalnoj strukturi (kako su regulacijske funkcije podijeljene između ministarstva nadležnog za energetiku, regulacijskog tijela i drugih institucija?). Postoji široka lepeza mogućnosti. Regulacijske funkcije se mogu dodijeliti isključivo jednoj instituciji ili, što je najčešći slučaj, dvjema ili većem broju institucija. Tako, primjerice, dobivanje dozvola može biti regulirano na način da je potrebno dobiti dozvolu i od ministarstva nadležnog za energetiku i od regulacijskog tijela. Zakonodavna tijela mogu promijeniti sustav regulacije donošenjem novih zakona ili izmjenom postojećih.

Regulacijske funkcije mogu se alocirati prema svojoj ekonomskoj ili socijalnoj naravi. U tom slučaju, regulacijsko tijelo nadležno je za ekonomsku regulaciju, odnosno regulaciju monopola ili javne usluge. Rjeđi je slučaj da regulacijsko tijelo ima ovlasti socijalne naravi, npr. ublažavanja siromaštva omogućavajući pristup osnovnim energetskim uslugama stanovništvu s nižim socijalnim statusom.

Regulacijske funkcije, mogu biti alocirane i prema načelu da institucija koja izrađuje pravila nema ovlasti za njihovo stavljanje na snagu, nego je za to ovlaštena druga institucija. Time je odijeljena funkcija izrade i kreiranja propisa od funkcije njihovog provođenja u praksi, što ima za cilj izbjegavanje sukoba interesa.

g) *Postupanje regulacijskog tijela i prizivni postupak*

Postupanje regulacijskog tijela ex ante ima za svrhu osiguranje pravednih i nepristranih tržišnih uvjeta za sve sudionike. Stoga je takvo postupanje izričito regulirano i formalno. Alternativno, postupanje se može fokusirati na postizanje sporazuma između energetske subjekata, pa pravila postupka mogu biti fleksibilna. Treća je mogućnost da regulacijsko tijelo provodi nadzor nad gospodarskim subjektima i intervenira u slučaju potrebe. Regulacijska tijela najčešće primjenjuju kombinaciju sva tri pristupa. Sva postojeća regulacijska tijela promiču transparentnost i predvidljivost svoga postupanja, što uključuje javne rasprave te sjednice regulatora prije donošenja i objavljivanja odluke i njena obrazloženja.

Žalbeni postupak može se voditi povodom materijalnih, odnosno formalnih pogriješaka. Bitno je da nadležno drugostupansko tijelo ne može nametati svoje odluke regulacijskom tijelu. Druga je mogućnost da se meritum odluke dostavi na uvid drugostupanskom tijelu. U ovom je slučaju neovisnost regulacijskog tijela znatno oslabljena. U načelu, formalno postupanje smanjuje regulacijske rizike, ali zahtijeva više resursan kao što su pravni savjetnici i slično. Smatra se da bi prizivi na odluke regulacijskog tijela trebali biti upućeni sudu.

h) *Koordinacija s drugim tijelima*

S obzirom na sve veći broj institucija koje reguliraju energetske sektor u pojedinim zemljama, javlja se potreba za koordinacijom njihovih aktivnosti. Time se osigurava smanjenje troškova za regulirane subjekte. Koordinacija se može temeljiti na formalnim pravilima kojima se definira sama procedura ili na neformalnim sporazumima o suradnji.

i) *Financiranje rada regulacijskog tijela*

Učinkovito upravljanje regulacijskim aktivnostima, sasvim sigurno zahtijeva određene ljudske i financijske potencijale. Regulacijska tijela najčešće posluju sa zasebnim proračunom koji odobrava vlada ili parlament. Time se osigurava određeni stupanj autonomije u poslovanju regulacijskog tijela. Sredstva se mogu osigurati općim porezima iz državnog proračuna ili, što je češći slučaj, iz zasebnih naknada koje plaćaju regulirani subjekti poput naknada na krajnju potrošnju ili naknada za korištenje mreže. Veličina i stabilnost financijskih sredstava su izuzetno značajni za učinkovito poslovanje samog tijela.

k) *Ljudski resursi*

Pred onima koji upravljaju ljudskim resursima je zadaća osigurati ljude koji su sposobni nadmetati se s upravama reguliranih tvrtki. Stoga su, kao rezultat prethodno rečenog, plaće članova regulacijskog tijela često na tržišnoj razini i izuzete iz pravila o plaćama javnih službi. Zauzvrat, regulacijska tijela za obavljanje svojih aktivnosti koriste usluge stručnih, konzultantskih tvrtki te organiziraju i sudjeluju u specijalističkim programima za obuku ljudi, osobito u početnoj fazi organiziranja regulacijskog tijela.

k) *Izvešćivanje i revizija*

Regulacijsko tijelo za svoje poslovanje odgovara najčešće parlamentu ili ministru nadležnom za energetiku. Poslovanje regulacijskog tijela podliježe reviziji i drugim oblicima kontrole, koja je u skladu s procedurom primjenjivom i na ostale institucije javnog sektora.

l) *Strategija početka rada regulacijskog tijela*

Neka tranzicijska pitanja se postavljaju istodobno s osnivanjem regulacijskog tijela. Pitanje vremena početka rada vezano je uz osnivanje regulacijskog tijela, a odnosi se na to da li regulacijsko tijelo oformiti prije ili nakon reforme, što utječe na sagledavanje procesa reforme iz perspektive reguliranih subjekata i što predodređuje njegovu ulogu u utvrđivanju regulacijskog okvira sektora. Stoga financiranje, pogotovo ako ono prethodi procesu reforme, može biti osigurano iz proračuna. Privremenim transferom ljudi iz energetske sektora ili iz ministarstva mogu se osigurati manje raspoloživa specijalistička znanja.

m) *Ostala pitanja*

Ostala pitanja vezana uz dizajn regulacijskog tijela se odnose na povezanost s drugim institucijama. Mogu se uspostaviti formalne procedure za regulaciju odnosa s ministarstvima, tijelima za zaštitu konkurencije (tržišnog natjecanja), i drugim institucijama. Regulacija se može provoditi detaljno utvrđenim pravilima i postupcima kojima se određuju prava i obveze reguliranih subjekata u sektoru (regulacija temeljem ugovora) ili se može temeljiti na više općenitih pravila. Zapravo su ova pravna pitanja najvećim dijelom određena administrativnim i pravnim sustavom svake zemlje pojedinačno.

Pristup informacijama je također jako važan. Regulacijsko tijelo mora biti u mogućnosti tražiti od regulirane tvrtke da pripremi nove informacije u posebnom formatu. Jedino u tom slučaju regulacijsko tijelo može nadzirati regulirane tvrtke. Regulacijsko tijelo je ovlašteno od regulirane tvrtke tražiti dostavu podataka na obrascima čiju formu je prethodno utvrdilo.

3. ULOGA SUBJEKATA U REGULACIJI ENERGETSKIH DJELATNOSTI U REPUBLICI HRVATSKOJ

Uloga pojedinih subjekata u Republici Hrvatskoj vezano uz regulaciju javnih energetske usluga su:

Hrvatski sabor: (1) utvrđuje zakonski okvir energetske sektora, time i regulacije; (2) prima izravno izvješća od Vijeća za regulaciju i podupire autonomiju Vijeća za regulaciju; (3) pregledava i odobrava financijske prijedloge i globalnu energetske politiku, iskazanu razvojnom strategijom; (4) imenuje predsjednika, zamjenika predsjednika i ostale članove Vijeća za regulaciju i razrješava ih.

Vlada Republike Hrvatske: (1) predlaže Hrvatskom saboru financiranje energetske potreba; (2) utvrđuje energetske politiku, uključujući principe zaštite okoliša, kao što je energetske učinkovitost i proizvodnja energije iz obnovljivih izvora; (3) donosi stanovite odluke ili regulativu, skicirajući opća načela kojih će se Vijeće za regulaciju pridržavati; (4) predlaže Hrvatskom saboru predsjednika, zamjenika predsjednika i ostale članove Vijeća za regulaciju; (5) donosi uredbu o načinu financiranja rada Vijeća za regulaciju; (6) daje prethodnu suglasnost na statut i godišnji financijski

plan sredstava za rad Vijeća za regulaciju i zaključni račun tih sredstava.

Ministarstvo nadležno za energetiku: (1) predlaže energetske potrebe i politiku prema Vladi Republike Hrvatske; (2) izrađuje nacrt sekundarne legislative i/ili pravila u suradnji s Vijećem za regulaciju, kako bi uspostavilo opća načela kojih će se Vijeće za regulaciju pridržavati.

Lokalne i regionalne vlasti: (1) reguliraju energetske usluge na lokalnoj i regionalnoj razini, uključujući proizvodnju i opskrbu toplinskom energijom, javnu rasvjetu i distribuciju plina; (2) sudjeluju u donošenju odluka za smještaj i izgradnju novih elektrana, mreža i ostalih infrastrukturnih objekata i postrojenja.

Kupci: (1) promptno plaćaju račune, (2) prate rasprave koje vodi Vijeće za regulaciju; (3) uključuju se u proces javnih rasprava, kako bi se ojačala transparentnost samog regulacijskog sustava.

I konačno, Vijeće za regulaciju: nadzire sektor, prikuplja informacije za kreatora energetske politike. Uloga Vijeća za regulaciju uključuje: (1) utvrđivanje tarifa temeljenih na prijedlozima reguliranih energetskih subjekata; (2) izdavanje dozvola i osiguravanje poštivanja uvjeta iz dozvola; (3) nadzor tržišta, uključujući i operatore tržišta i mreže, kako bi se osiguralo ispravno funkcioniranje i rad tržišta; (4) zaštita kupaca; (5) rješavanje sporova između energetskih subjekata; (6) odobravanje tržišnih pravila, pravila pogona i upravljanja sustavom, mrežnih pravila (Grid Code, Distribution Code). Detaljnije se obveze, odgovornosti i poslovi Vijeća za regulaciju izlažu u nastavku.

Republika Hrvatska je paketom od pet energetskih zakona uspostavila odgovarajući osnovni zakonski okvir za regulaciju energetskog sektora. U tijeku je izrada niza podzakonskih akata i drugih dokumenata kojima se nastoje uspostaviti razvidna i nediskriminirajuća pravila za uspostavu energetskih tržišta električne energije, plina, nafte i naftnih derivata i toplinske energije, odnosno za uspostavu i obnašanje tržišnih djelatnosti i javnih usluga. Značajan dio tih aktivnosti odnosi se na uspostavu razvidnih regulacijskih mehanizama koji će jamčiti provedbu regulacijskih pravila utemeljenih na zakonima, a koje će provoditi nezavisno regulacijsko tijelo - Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti. U svojim pravima i obvezama Vijeće za regulaciju ima jake izvršne ovlasti koje obvezuju sve energetske subjekte, a protiv njegovih akata i odluka nezadovoljna strana, smatra li da je odluka neutemeljena na zakonu ili proceduralno krivo donesena, može pokrenuti upravni spor. Zbog toga regulacijsko tijelo mora vrlo pažljivo i na zakonu utemeljeno donositi svoje odluke.

4. DJELOKRUG RADA VIJEĆA ZA REGULACIJU

Vijeće za regulaciju je neovisna pravna osoba koja obavlja poslove koji su joj stavljeni u djelokrug Zakonom o regulaciji energetskih djelatnosti, Zakonom o energiji i zakonima kojima se uređuje obavljanje energetskih djelatnosti na tržištu ili kao javnih usluga radi osiguravanja preglednog i nepristranog tržišta energije³.

Vijeće za regulaciju obavlja poslove izdavanja i oduzimanja dozvola za obavljanje energetske djelatnosti u skladu sa Zakonom o energiji i Pravilnikom o uvjetima za obavljanje energetske djelatnosti i obliku, sadržaju i načinu vođenja

registra dozvola za obavljanje energetske djelatnosti⁴, a osobito:

- izdaje rješenja kojim se dozvoljava obavljanje energetske djelatnosti,
- predlaže trajanje razdoblja za koje se izdaje dozvola ovisno o vrstama i kapacitetu energetske djelatnosti,
- izdaje rješenja kojima se uskraćuje dozvola za obavljanje energetske djelatnosti,
- izdaje rješenja kojima se trajno ili privremeno oduzima dozvola za obavljanje energetske djelatnosti prije isteka njenoga važenja, ako postoje zakonom propisani razlozi,
- izdaje rješenja kojima se dozvoljava obavljanje energetske djelatnosti, bez obzira što postoje razlozi za privremeno ili trajno oduzimanje dozvole, kada je to nužno radi osiguranja redovite i sigurne opskrbe energijom,
- izdaje rješenja kojima nalaže energetskom subjektu kojemu je oduzeta dozvola za obavljanje djelatnosti ili koji je prestao obavljati djelatnost, da svoje objekte, uređaje, mrežu, odnosno sustav preda na korištenje drugom energetskom subjektu radi osiguranja redovite i sigurne opskrbe energijom, kako bi se spriječile ili otklonile veće štete u poslovanju pravnih osoba i životu i radu fizičkih osoba, a osobito opasnost koja može nastati za život i zdravlje građana,
- izdaje dozvolu za obavljanje djelatnosti opskrbe električnom energijom povlaštenih kupaca,
- obavlja druge poslove vezano uz dozvole za obavljanje energetske djelatnosti predviđene zakonom, Pravilnikom o uvjetima za obavljanje energetske djelatnosti i obliku, sadržaju i načinu vođenja registra dozvola za obavljanje energetske djelatnosti.

Vijeće za regulaciju obavlja poslove u svezi s reguliranjem cijena energije koje se obavljaju kao javne usluge, a osobito:

- daje suglasnost na određivanje naknade za snošenje naslijeđenih troškova u cijeni energije, na traženje energetskog subjekta koji je nositelj obveze javne usluge,
- daje prethodno mišljenje o tarifnim sustavima koje donosi Vlada Republike Hrvatske,
- nadzire primjenu tarifnih sustava,
- utvrđuje iznos naknade za korištenje prijenosne i distribucijske mreže temeljem mjerila određenih općim aktom Vijeća za regulaciju,
- donosi tarifu za transport nafte naftovodom i transport naftnih derivata produktovodom,
- odlučuje o opravdanosti troškova i drugih elemenata cijena za korištenje mreža, odnosno sustava temeljem podataka i mjerila za ocjenjivanje opravdanosti troškova određenih općim aktom Vijeća.

³ Sve zadaće i poslovi, tj. djelokrug rada i odgovornosti Vijeća za regulaciju navedeni su u Zakonu o energiji, Zakonu o regulaciji energetskih djelatnosti, Zakonu o tržištu električne energije, Zakonu o tržištu plina te Zakonu o tržištu nafte i naftnih derivata, ("Narodne novine" 68/01, 109/01).

⁴ Temeljem članka 17. stavka 2. Zakona o energiji Ministar gospodarstva će donijeti Pravilnik o uvjetima za obavljanje energetske djelatnosti i o obliku, sadržaju i načinu vođenja registra dozvola za obavljanje energetske djelatnosti.

Energetski subjekt može graditi objekte za proizvodnju električne energije za tarifne kupce na temelju provedenog natječaja i odobrenja kojeg izdaje Vijeće za regulaciju. Vijeće za regulaciju odlučuje o izgradnji novih objekata za proizvodnju električne energije za tarifne kupce. Provedbena procedura zasniva se na natječaju po unaprijed poznatim uvjetima, pri čemu na konačnu odluku najviše utječe najniža cijena proizvedene električne energije.

Vijeće za regulaciju odlučuje u sporovima i donosi rješenja:

- povodom žalbe koju je izjavila Vijeću za regulaciju stranka kojoj je odbijen pristup elektroenergetskoj prijenosnoj ili distribucijskoj mreži ili je nezadovoljna uvjetima pristupa,
- povodom žalbe koju je izjavila stranka Vijeću za regulaciju kojoj je odbijen pristup plinskom transportnom ili distribucijskom sustavu ili je nezadovoljna uvjetima pristupa.

Vijeće za regulaciju sudjeluje u postupku izrade i donošenja dokumenata, a osobito:

- daje mišljenje o Općim uvjetima za opskrbu energijom koje propisuje Vlada Republike Hrvatske,
- daje prethodnu suglasnost na plan razvoja i izgradnju prijenosne mreže koji donosi operator sustava u suradnji s energetske subjektom za prijenos električne energije,
- daje prethodnu suglasnost na plan razvoja i izgradnju distribucijske mreže koji donosi energetske subjekt za distribuciju električne energije,
- daje prethodnu suglasnost na pravila djelovanja tržišta koja objavljuje operator tržišta,
- daje suglasnost na tehničke uvjete za pristup pravnih i fizičkih osoba plinskim transportnim kapacitetima,
- omogućava objavljivanje temeljnih tržišnih uvjeta za pristup transportnom sustavu koje donose transporter plina,
- daje prethodno mišljenje ministru nadležnom za energetiku o mrežnim pravilima.

Vijeće za regulaciju provodi nadzor nad poslovanjem energetskih subjekata, a osobito:

- zahtijeva od energetskih subjekata podatke, izvješća i dokumentaciju čiji su sadržaj, oblik i učestalost dostave određeni općim aktom Vijeća za regulaciju,
- nadzire rad operatora tržišta koji je odgovoran za organiziranje tržišta električne energije,
- obavlja uvid u ugovore za dobavu plina,
- daje suglasnost dobavljaču plina za sklapanje novih ugovora tipa "vozi ili plati" i "puno za prazno",
- daje odobrenje za izgradnju izravnog voda,
- daje odobrenje za pristup i korištenje sustava za proizvodnju prirodnog plina.

Osim zadataka utvrđenih u prethodnim stavcima Vijeće za regulaciju obavlja i sljedeće zadatke:

- izdaje rješenje o stjecanju statusa povlaštenog proizvođača u skladu s uvjetima koje propisuje ministar,
- vodi evidenciju o prigovorima krajnjih kupaca (potrošača) na rad energetskog subjekta,
- izvješćuje najmanje jedanput godišnje Hrvatski sabor i Vladu Republike Hrvatske o svome radu i zapažanjima koja su od važnosti za razvoj energetskog tržišta i javnih usluga,

- surađuje s nadležnim tijelima i inspekcijama,
- izdaje godišnja izvješća za javnost,
- izdaje glasilo Vijeća za regulaciju,
- surađuje s međunarodnim institucijama iz područja nadzora i regulacije energetskih tržišta,
- donosi Statut kojeg potvrđuje Vlada Republike Hrvatske,
- donosi opće akte utvrđene Statutom,
- donosi pojedinačne akte u obavljanju javnih ovlasti. Pojedinačni akti koje Vijeće za regulaciju donosi u obavljanju javnih ovlasti konačni su. Protiv akata Vijeća za regulaciju nezadovoljna strana može pokrenuti upravni spor.
- donosi godišnji financijski plan sredstava za rad Vijeća i zaključni račun tih sredstava,
- poduzima druge mjere i obavlja druge poslove predviđena zakonom, ovim Statutom i općim aktima Vijeća za regulaciju.

Kada energetske subjekt obavlja dvije ili više energetskih djelatnosti ili uz energetske djelatnost obavlja i drugu djelatnost dužan je voditi poslovne knjige i sastavljati financijska izvješća za svaku energetske djelatnost posebno i odvojeno od drugih djelatnosti, prema propisima o računovodstvu poduzetnika.

Energetske subjekt koji je nositelj obveze javne usluge ima pravo na pomoć pri snošenju naslijeđenih troškova. Energetske subjekt koji je nositelj obveze javne usluge treba utvrditi iznos naslijeđenih troškova i zatražiti suglasnost Vijeća za regulaciju za određivanje naknade za snošenje tih troškova u cijeni energije.

Cijene energije mogu biti slobodne ili regulirane. Regulirane cijene određuju se primjenom tarifnih sustava. U cijeni energije sadržane su:

- naknada za usluge energetskih djelatnosti koje se obavljaju kao javne usluge,
- naknada za obavljanje poslova regulacije energetskih djelatnosti,
- naknada za snošenje naslijeđenih troškova.

Tarifne sustave donosi Vlada Republike Hrvatske na prijedlog energetskih subjekata, a po pribavljenom mišljenju Ministarstva i Vijeća za regulaciju. Primjenu tarifnih sustava nadzire Vijeće za regulaciju.

Opće uvjete za opskrbu energije propisuje Vlada Republike Hrvatske, na prijedlog ministra, a po pribavljenom mišljenju Vijeća za regulaciju.

4.1. Regulacijski okvir za plin

Energetske djelatnosti: dobava plina i distribucija plina obavljaju se prema pravilima kojima se uređuju tržišni odnosi. Djelatnost transporta plina obavlja se kao javna usluga.

Za dobavu plina i ugovaranje uvoznih količina odgovoran je dobavljač plina, a ugovor o dobavi plina dostavlja se Ministarstvu i Vijeću za regulaciju. Dobavljač plina može sklopiti nove ugovore tipa "vozi ili plati" ili "puno za prazno" samo uz suglasnost Vijeća za regulaciju.

Pristup i korištenje sustava za proizvodnju prirodnog plina uređuje se međusobnim ugovorom između osobe koja traži pristup sustavu i ovlaštenika koncesije ili vlasnika objekta, uz odobrenje Vijeća za regulaciju. Vijeće također odobrava i pristup i korištenje sustava za proizvodnju prirodnog plina, odnosno njegova skladištenja u geološkim strukturama, ka-

da se to uređuje međusobnim ugovorom između osobe koja traži pristup sustavu i ovlaštenika koncesije ili vlasnika proizvodnih, transportnih i skladišnih kapaciteta.

Transporter plina izrađuje i donosi razvojne planove za razvoj, izgradnju i modernizaciju plinskoga transportnog sustava sukladno odredbama Zakona o energiji. Te razvojne planove odobrava odgovarajuće Ministarstvo koje je odgovorno za kontinuitet i sigurnost opskrbe prirodnim plinom u okviru cjelovite energetske politike države. Za pouzdan i ekonomičan transport plina, za razvoj, izgradnju, održavanje, upravljanje i nadzor cijeloga transportnog sustava do izravnih kupaca ili distributera, te ostale poslove nužne za tehničko funkcioniranje sustava izgradnju i održavanje plinskoga transportnog sustava, odgovoran je transporter plina. Za izgradnju i održavanje distribucijskog sustava plinovoda, te za pouzdanu i ekonomičnu distribuciju plina do kupaca odgovoran je distributer plina koji je ovlašten za obavljanje te djelatnosti na temelju koncesije.

Transporter plina mora javno objaviti temeljne tržišne uvjete za pristup transportnom sustavu i učiniti ih dostupnim svim zainteresiranim energetske subjektima tržišta plina njihovim objavljivanjem u javnom tisku i/ili u glasilu Vijeća za regulaciju. Transporter plina jamči pouzdanu i kvalitetnu dopremu plina od ulaza u plinski transportni sustav na području Republike Hrvatske do primopredajnih mjerno redukcijskih stanica distributera plina, odnosno izravnih i povlaštenih kupaca.

Transporter plina sukladno načelu pregovornog pristupa treće strane omogućuje pristup plinskom transportnom sustavu dobavljačima plina i/ili povlaštenim kupcima na nepristran i razvidan način. Navedeni energetske subjekti dalje pregovaraju o komercijalnim, tehničkim i drugim uvjetima pristupa plinskom transportnom sustavu te sklapaju ugovore o transportu plina.

Dobavljač plina za distributere plina i izravne kupce plina dužan je sklopiti ugovor o prodaji plina sa distributerom plina i izravnim kupcem koji je priključen na plinski transportni sustav. Dobavljač plina obvezan je distributerima plina i izravnim kupcima osigurati ugovorene količine plina, ali i jamčiti pouzdanost dobave sklapanjem odgovarajućih ugovora o kupnji dovoljnih količina plina, o zakupu transportnih kapaciteta i pristupu na transportni sustav, ugovora o skladištenju plina, skladištenju odgovarajućih pričuva plina i na drugi odgovarajući način.

Položaj povlaštenih kupaca plina stječu:

- kupci koji kupuju plin za proizvodnju električne energije neovisno o iznosu godišnje potrošnje i u granicama količine plina namijenjene takvoj uporabi,
- kupci koji kupuju plin za istodobnu proizvodnju električne i toplinske energije, neovisno o iznosu godišnje potrošnje i u granicama količine plina namijenjene takvoj uporabi,
- kupci koji kupuju plin samo za vlastite potrebe i čija je godišnja potrošnja veća od sto milijuna prostornih metara plina.

Jednom stečeni položaj povlaštenog kupca ne može se izgubiti bez obzira na promjenu parametara temeljem kojih je povlašten status stečen. Iznimka je slučaj kad povlašten kupac sam značajno promijeni uvjete na temelju kojih je stekao ovaj položaj.

Uvjeti koje su obvezni ispuniti dobavljač i povlašten kupac da bi pristupili plinskom transportnom sustavu određuju se

Mrežnim pravilima. Prijedlog Mrežnih pravila utvrđuje transporter plina, a donosi ministar uz prethodno mišljenje Vijeća za regulaciju. Transporter plina može odbiti pristup transportnom sustavu u slučaju nedostatka kapaciteta ili u slučaju kad bi mu pristup plinskom transportnom sustavu mogao prouzročiti ozbiljne gospodarske ili financijske poteškoće s obzirom na ugovore tipa "vozi ili plati" i/ili "puno za prazno", sklopljene prije podnošenja spornog zahtjeva. Stranka kojoj je odbijen pristup plinskom transportnom sustavu, ili koja ima prigovore na uvjete pristupa, može izjaviti žalbu Vijeću. Rješenje Vijeća je konačno i protiv njega se može pokrenuti upravni spor. Kad prigovor podnosi povlašten kupac, Vijeće je dužno donijeti odluku po hitnom postupku. Transporter plina može odbiti pristup plinskom transportnom sustavu pravnoj ili fizičkoj osobi iz druge zemlje ako ne postoji uvjet uzajamnosti. U skladu s međunarodnim ugovorima koji obvezuju Republiku Hrvatsku, transporter plina mora obaviti tranzit plina pod uvjetima i na način u skladu s odredbama koje se odnose na pristup povlaštenih kupaca plina.

Povlašten kupac i/ili dobavljač prirodnog plina koji žele ugovoriti opskrbu plina, ali zbog tehničkih ili drugih razloga ne mogu dobiti pristup plinskom transportnom sustavu, mogu izgraditi vlastiti izravni plinovod. Izgradnji izravnog plinovoda može se pristupiti samo na temelju odgovarajućeg odobrenja Vijeća.

Po Zakonu o tržištu plina djelatnost distribucije plina obavlja se na temelju koncesije koju nakon provedenoga javnog natječaja daje jedinica područne (regionalne) samouprave. Nadležnost da propiše uvjete i način obavljanja djelatnosti distribucije plina, prava i obveze distributera plina, prava i obveze korisnika usluge distribucije plina te način osiguranja sredstava za izgradnju sustava imaju nadležni ministri. Međutim, pravo je i jedinica područne (regionalne) samouprave da pobliže uredi uvjete i način obavljanja djelatnosti distribucije plina na vlastitom području.

Djelatnosti i nadležnosti distributera plina su:

- razvoj, izgradnja, održavanje, upravljanje i nadzor distribucijskog sustava te provođenje tehničkih i sigurnosnih propisa,
- usklađivanje djelovanja distribucijskog sustava s transportnim sustavom te pružanje usluga distribucijskog sustava.

Važna odredba Zakona je da je distributer plina dužan priključiti svakog kupca koji se nalazi na njegovom distribucijskom području na njegov zahtjev, na temelju nepristranih i razvidnih mjerila ako postoji dovoljan kapacitet sustava, te ako su zadovoljeni tehnički i komercijalni uvjeti. Opskrbu plinom krajnjeg kupca u distribuciji može obavljati distributer plina koji raspolaže dovoljnim kapacitetom distribucijskog sustava, te uređajima i postrojenjima tehničkih karakteristika koje omogućuju isporuku plina. Stranka kojoj je odbijen pristup plinskom distribucijskom sustavu, ili koja ima prigovor na uvjete pristupa, može uložiti žalbu Vijeću. Rješenje Vijeća je konačno i protiv njega se može pokrenuti upravni spor.

4.2. Regulacijski okvir za električnu energiju

Da bi se potpunije izložio regulacijski okvir električne energije, nužno je poći od zakonodavnog okvira energetske djelatnosti koje su vezane za električnu energiju. Energetske djelatnosti u segmentu električne energije su:

- proizvodnja električne energije,
- prijenos električne energije,
- distribucija električne energije,
- opskrba električnom energijom,
- vođenje elektroenergetskog sustava,
- organiziranje tržišta električnom energijom.

Od energetske djelatnosti u svezi s električnom energijom kao javne usluge obavljaju se:

- proizvodnja električne energije za tarifne kupce,
- prijenos električne energije,
- distribucija električne energije,
- organiziranje tržišta električne energije,
- **opskrba** električnom energijom tarifnih kupaca,
- vođenje elektroenergetskog sustava.

Kao tržišne, što znači da energetske subjekti slobodno dogovaraju količinu i cijenu isporučene električne energije, sklapanjem kratkoročnih i dugoročnih ugovora ili izravno na organiziranom tržištu električne energije, obavljaju se energetske djelatnosti:

- proizvodnja električne energije za povlaštene kupce,
- opskrba električnom energijom povlaštenih kupaca.

Primjenom Tarifnih sustava određuju se cijene:

- proizvodnje električne energije, s izuzetkom proizvodnje za povlaštene kupce,
- prijenosa električne energije,
- distribucije električne energije,
- opskrbe električne energije, s izuzetkom povlaštenih kupaca,
- vođenja elektroenergetskog sustava,
- organiziranja tržišta električne energije.

Objekte, uređaje i mrežu, koji se koriste za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije, mogu graditi energetske subjekti koji imaju dozvolu za obavljanje energetske djelatnosti.

Zakonske odredbe utvrđuju i status tzv. povlaštenih proizvođača. To su oni proizvođači, odnosno energetske subjekti koji u pojedinačnim proizvodnim objektima istodobno proizvode električnu i toplinsku energiju, koriste otpad ili obnovljive izvore energije na gospodarski primjeren način u skladu s mjerama zaštite okoliša. Položaj povlaštenog proizvođača energetske subjekta stječe na temelju rješenja Vijeća za regulaciju u skladu s uvjetima koje propisuje ministar.

Izgradnja objekata za proizvodnju električne energije za povlaštene kupce je slobodna odluka energetske subjekta koji ima odgovarajuću dozvolu i autorizirani status za izgradnju i pogon objekta.

Plan razvoja i izgradnje prijenosne mreže za razdoblje do tri godine donosi operator sustava u suradnji s energetske subjekta za prijenos električne energije, uz prethodnu suglasnost Vijeća za regulaciju. Plan razvoja i izgradnje distribucijske mreže za razdoblje do tri godine donosi energetske subjekt za distribuciju električne energije, uz prethodnu suglasnost Vijeća za regulaciju. Navedeni planovi donose se u skladu sa Strategijom energetske razvitka i Programa provedbe Strategije energetske razvitka.

Vijeće za regulaciju na prijedlog energetske subjekta za prijenos električne energije i energetske subjekta za distri-

buciju električne energije utvrđuje iznose naknada za korištenje prijenosne, odnosno distribucijske mreže. U naknada za korištenje prijenosne mreže i distribucijske mreže uključuju se proporcionalni razvojni troškovi, koji su u svezi s prihvaćenim planovima razvoja i izgradnje.

Proizvođač električne energije, odnosno povlaštenu kupac električne energije kojima je odbijen pristup mreži ili su nezadovoljni uvjetima za pristup mogu izjaviti žalbu Vijeću za regulaciju. Rješenje Vijeća za regulaciju je konačno i protiv njega se može podnijeti tužba Upravnom sudu.

Kada proizvođač električne energije i kupac namjeravaju sklopiti ugovor o isporuci, odnosno o opskrbi električnom energijom, a nisu mogli dobiti pristup mreži, uz suglasnost Vijeća za regulaciju mogu izgraditi izravan vod.

Pogon i način vođenja prijenosne mreže i distribucijske mreže u elektroenergetskom sustavu uređuje se Mrežnim pravilima. Prijedlog Mrežnih pravila utvrđuje operator sustava u suradnji s energetske subjektom za prijenos električne energije i energetske subjektom za distribuciju električne energije, a donosi ih ministar, nakon pribavljenog mišljenja Vijeća za regulaciju.

Za obavljanje usluge opskrbe električnom energijom tarifnih kupaca i povlaštenih kupaca potrebno je pribaviti dozvolu. Operator sustava osigurava pristup mreži za treću stranu na reguliranoj osnovi. Operator sustava u suradnji s operatorom tržišta Vijeću za regulaciju daje informacije o budućim potrebama za električnom energijom. Operator sustava izvješćuje Vijeće o prigovorima na svoj rad i o njihovom rješavanju.

Operator tržišta obavlja svoju zadaću uz poštovanje načela razvidnosti, objektivnosti i nezavisnosti, pod nadzorom Vijeća za regulaciju. Operator tržišta je odgovoran za javno objavljivanje cijena za vremensko razdoblje koje odredi Vijeće za regulaciju. Operator tržišta električnom energijom objavljuje pravila djelovanja tržišta električnom energijom uz prethodnu suglasnost Vijeća.

Energetske subjekti koji proizvode električnu energiju ili toplinsku energiju ili proizvode ili uvoze naftu i naftne derivate (osim tranzita) moraju, pored obveznih rezervi prema posebnom zakonu, formirati i obnavljati operativne rezerve.

4.3. Regulacijski okvir za naftu i naftne derivate

Tarifu za transport nafte naftovodom i transport naftnih derivata produktovodom donosi Vijeće za regulaciju na prijedlog energetske subjekta.

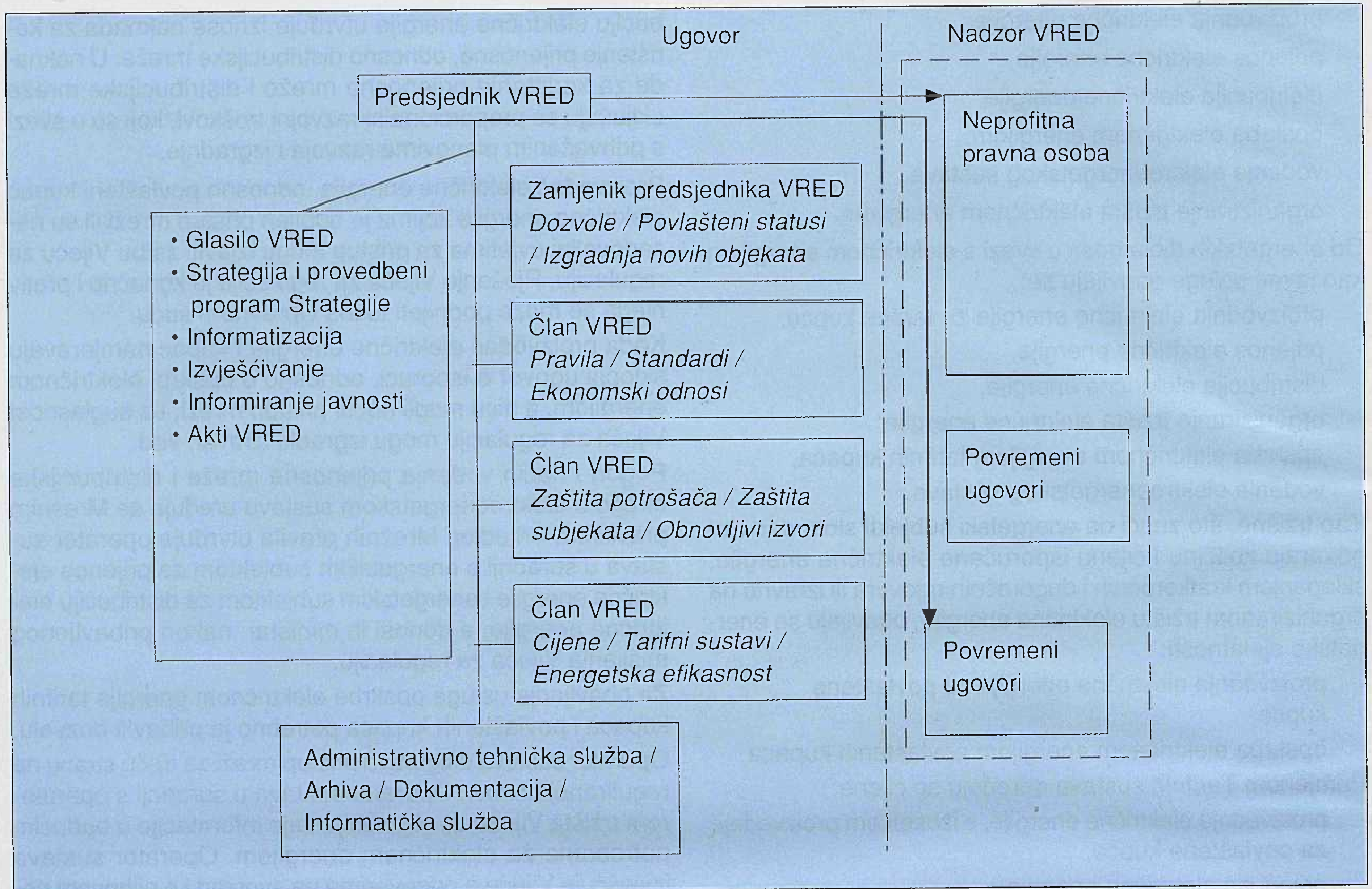
Energetske subjekti koji obavljaju djelatnost transporta nafte naftovodom i djelatnosti transporta naftnih derivata produktovodom dužni su, uz suglasnost Vijeća za regulaciju odrediti tehničke uvjete za pristup pravnih i fizičkih osoba njihovim transportnim kapacitetima.

4.4. Regulacijski okvir za toplinsku energiju

Prema Zakonu o energiji, proizvodnja toplinske energije, distribucija toplinske energije i opskrba toplinske energijom su energetske djelatnosti, od kojih se distribucija toplinske energije treba obavljati kao javna usluga.

Cijene proizvodnje toplinske energije, s izuzetkom povlaštenih kupaca, distribucije toplinske energije, te opskrbe toplinske energijom, opet s izuzetkom povlaštenih kupaca, određuju se putem odgovarajućih tarifnih sustava.

Predviđeno je da se posebnim zakonom, odnosno pravilnicima i općim uvjetima za obavljanje djelatnosti urede dje-



Slika 1. Osnovna organizacijska shema i nadležnosti članova Vijeća za regulaciju

latnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom.

5. ORGANIZACIJSKA SHEMA VIJEĆA ZA REGULACIJU I NEPROFITNE PRAVNE OSOBE

Osnovna organizacijska shema s nadležnostima predsjednika, zamjenika predsjednika i članova Vijeća za regulaciju prikazana je na slici 1.

Funkcionalna i strukturna shema organizacije i načina rada Vijeća za regulaciju, njegove službe za administrativno-tehničke poslove, te neprofitne pravne osobe koja će za Vijeće pripremati akte i dokumente, odnosno obavljati druge stručne poslove puno je složenija (slika 2.).

Ona odražava složenost specifičnog regulacijskog sustava koji se uspostavlja u Republici Hrvatskoj.

Dinamika uspostavljanja i popune navedene funkcionalne i organizacijske strukture bit će postupna. U prvoj fazi, dakle do trenutka kada će se definirati svi regulacijski sadržaji, potrebno je uspostaviti one organizacijske dijelove ili segmente (primarna shema) za koje ili već sada postoje raspoloživi stručni potencijali ili su Vijeću nužni za početak rada.

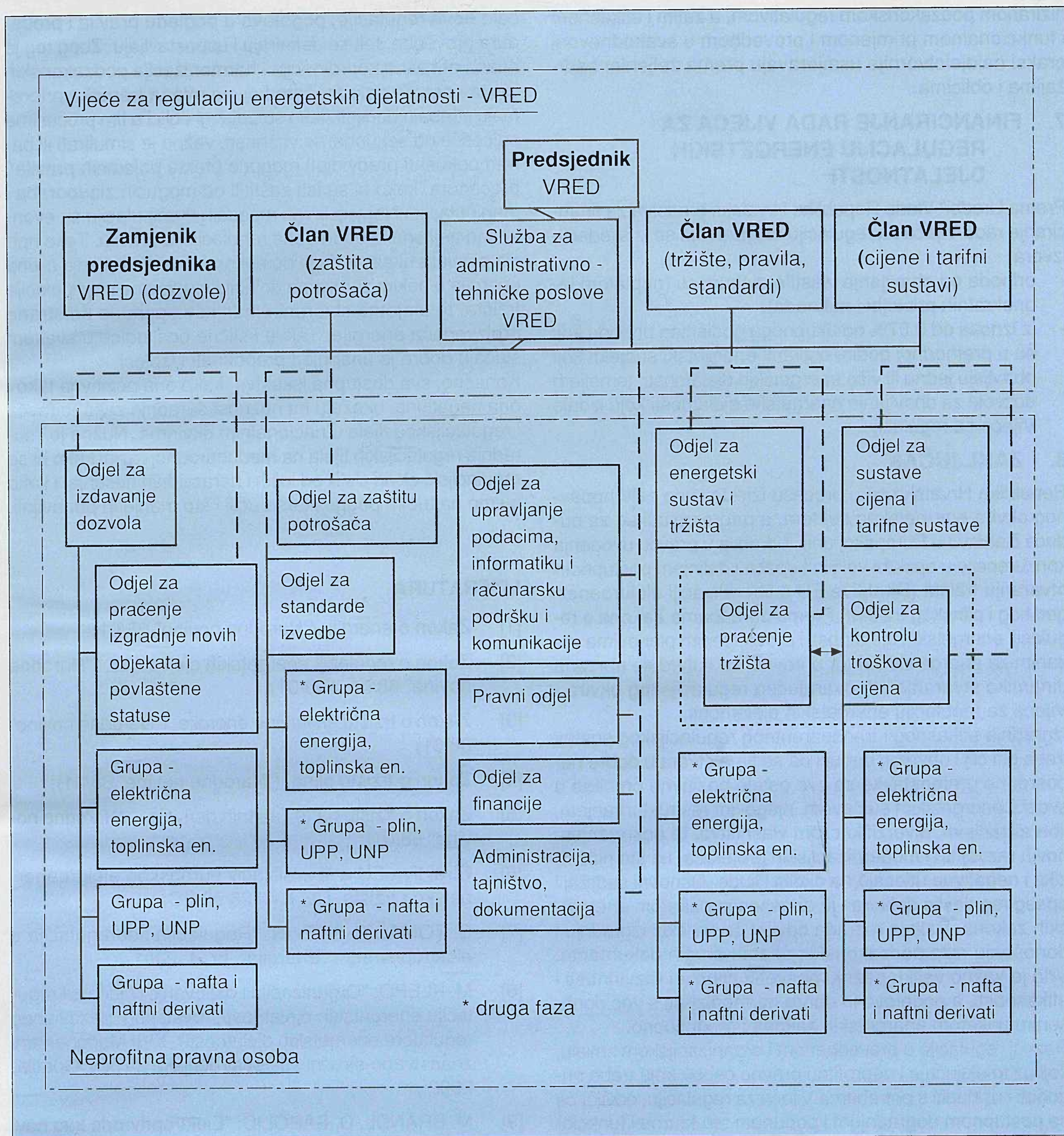
U drugoj fazi uspostaviti će se potpuna funkcionalna i organizacijska struktura (finalna shema) za puni opseg rada i odgovornosti Vijeća za regulaciju. U shemi nisu posebno prikazani svi ostali mogući organizacijski elementi, npr. suradnje i predstavljanja potrošača i interesnih grupa, nevladinih organizacija, savjetodavnih udruga i sl., odnosno eventualne suradnje s drugim stručnim ili ekspertnim tijelima, ustanova ili organizacijama.

Okvirni očekivani broj stručnog osoblja za popunu sheme u prvoj fazi je četrdeset. U drugoj fazi očekivani broj stručnog osoblja raste najmanje za dvadeset.

Iako je organizacija prikazana kroz pet glavnih segmenata (dijelova) koji naglašavaju vertikalne odnose, važno je razviti službene i neslužbene mehanizme koji omogućavaju horizontalnu komunikaciju, djelotvornije korištenje raspoloživih znanja i informacija, dakle suradnju između odjela kroz odbore, timove po projektima ili timove po zadacima i sl.

Funkcije i organizacijska struktura razrađeni su uzimajući u obzir:

- I) polazno specifičnu regulacijsku organizaciju i shemu u kojem se uz Vijeće za regulaciju pojavljuje i neprofitna pravna osoba koja za Vijeće priprema prijedloge akata i drugih dokumenata, odnosno obavlja druge stručne poslove,
- II) zakonske ovlasti i zadatke Vijeća za regulaciju na koje upućuju energetske zakoni,
- III) specifičnih uvjeta i zahtjeva organizacije i funkcioniranja tržišta različitih energenata,
- IV) obveze, odgovornosti i prava Vijeća za regulaciju i neprofitne pravne osobe u pripremi različitih akata, dokumenata i sl.,
- V) potrebu za fleksibilnom organizacijskom strukturom i funkcioniranjem koje će dopuštati eventualne promjene zahtjeva i prioriteta nakon što se donesu svi podzakonski akti,
- VI) potrebu za djelotvornim korištenjem danas raspoloživih ljudskih i stručnih resursa, te



Slika 2. Shema organizacije i rada Vijeća za regulaciju i neprofitne pravne osobe

VII) potrebu za korištenjem iskustva osnivanja i svakodnevne prakse regulacijskih tijela u drugim zemljama i harmonizaciju s njima.

6. PODZAKONSKI AKTI I DALJNI RAZVOJ REGULACIJSKOG OKVIRA

Osnovni sadržaj i opseg regulacije definiran je donesenim paketom energetske zakona. Daljnja razrada odvijat će se kroz izgradnju i donošenje niza podzakonskih akata i drugih dokumenta. Budući da će ti akti i dokumenti u pojedinim segmentima u potpunosti određivati oblik i sadržaj regulacije, nužno ih je razvijati uz potpunu harmonizaciju i pro-

cjenjujući sve moguće pozitivne i negativne posljedice za odnose u energetske sektoru. U tom smislu posebno su važni aspekti sigurnosti, stabilnosti i kvalitete opskrbe energijom, zaštite potrošača i zaštite energetske subjekata, ostvarenja kratkoročnih razvojnih i dugoročnih strateških ciljeva, korištenja obnovljivih izvora energije, efikasnog korištenja energije, zaštite okoliša i sl.

Konačno, podzakonski akti, propisi i uvjeti korištenja mreža i sustava imaju neposredan vrlo značajan utjecaj na odnose i sadržaj aktivnosti sudionika u energetske sektoru, odnosno njihove funkcije, obveze, odgovornosti i međusobne odnose. Oni se odgovarajućom razvidnom i dobro harmo-

niziranom podzakonskom regulativom, a zatim i efikasnom i funkcionalnom primjenom i provedbom u svakodnevnoj praksi najdjelotvornije usmjeravaju prema željenim sadržajima i oblicima.

7. FINANCIRANJE RADA VIJEĆA ZA REGULACIJU ENERGETSKIH DJELATNOSTI

Prema Uredbi⁵ Vlade Republike Hrvatske sredstva za financiranje rada Vijeća za regulaciju osiguravaju se iz sljedećih izvora:

- prihoda od obavljanja vlastite djelatnosti (naplatom jednokratnih pristojbi i naknada);
- iz iznosa od 0,07% od ukupnoga godišnjeg prihoda koji su u prethodnoj godini ostvarili energetske subjekti koji obavljaju jednu ili više energetske djelatnosti, temeljem dozvole za obavljanje energetske djelatnosti koju izdaje Vijeće za regulaciju.

8. ZAKLJUČAK

Republika Hrvatska se u procesu izrade svog zakonodavnog okvira energetskega sektora, a pripremajući se za buduće članstvo u Europskoj uniji, odredila u pravcu uvođenja konkurencije u opskrbi velikih kupaca i daljnjem postupnom otvaranju tržišta (Direktive EU o liberalizaciji elektroenergetskog i plinskog tržišta). Prema odredbama Zakona o regulaciji energetske djelatnosti i provedbenim planovima vezanim za energetske sektor predviđa se i utvrđuje ubrzana dinamika stvaranja odgovarajućeg regulacijskog okvira - Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti.

Izgradnja efikasnog i transparentnog regulacijskog sustava treba biti cilj i obveza, budući da se time stvaraju dobre neposredne pretpostavke za sve ostale pozitivne procese u svezi s energetske sustavom, njegovim restrukturiranjem, liberalizacijom, diverzifikacijom vlasništva, te pokretanjem novih razvojnih i modernizacijskih projekata, uz što niže rizike i negativne utjecaje na okoliš i ljude. Osnovni sadržaj i opseg regulacije definiran je donesenim paketom energetskega zakona. Daljnja razrada odvijat će se kroz izgradnju i donošenje niza podzakonskih akata i drugih dokumenata. Vrlo je važno veliku pažnju posvetiti njihovoj razvidnosti i efikasnosti, a pogotovo ih dobro harmonizirati s već donesenim paketom energetskega zakona i međusobno.

Razvoj regulacije u provedbenom i organizacijskom smislu, koji uz to uključuje i neprofitnu pravnu osobu koju treba pridodati i uskladiti s potrebama Vijeća za regulaciju, odvijat će se postupnom dogradnjom i potpunom strukturne i funkcionalne sheme. Budući da će se dio sadržaja regulacije tek definirati, ta shema mora biti dovoljno fleksibilna da bi prihvatila i uključila sve buduće regulacijske sadržaje. S druge strane, sama organizacijska shema popunjavat će se postupno iz ograničenih stručnih i ekspertnih resursa. Ti resursi morat će se koristiti optimalno.

Naravno, sve te procese mogu pratiti i određene opasnosti. Ideje deregulacije, restrukturiranja i uspostave novog regulacijskog okvira po novim pravilima i procedurama same po sebi nisu štetne. Ciljevi su im postići dobre i korisne rezultate. Međutim, ono što može poći po zlu je provedba. U Republici Hrvatskoj organizacijski oblici deregulacije i na-

čela nove regulacije, pogotovo u pogledu pravila i procedura provedbe, tek se definiraju i uspostavljaju. Zbog tog je nužna efikasna koordinacija i harmonizacija podzakonskih akata i ostalih dokumenata koji se ovoga trenutka pripremaju i trebaju donijeti. Iako su pojavni oblici u tim procesima najčešće od sekundarne važnosti, važno je simulirati ili barem pokušati predvidjeti moguće efekte pojedinih pravila i procedura, kako bi se isti zaštitili od mogućih zlouporaba i manipulacija. Najveći izvori mogućih manipulacija su eventualno nejasna i nedorečena regulacijska pravila. Tako npr. niz primjera ukazuje da je do nekontroliranih divljanja cijena energije u nekim zemljama dolazilo u uvjetima manipulacije tržišta, tj. umjetno stvorenih manjkova ponude od strane proizvođača energije. Takve i slične posljedice u svakom slučaju dobro je unaprijed prepoznati i izbjeći.

Konačno, sva dostupna iskustva, kako ona pozitivna tako i ona negativna, ukazuju na nužnost suradnje zakonodavca i regulacijskog tijela u nacionalnim okvirima. Nužna je i suradnja regulacijskih tijela na međunarodnoj razini kako bi se regulacijski okviri čistili od loših i nerazvidnih rješenja, i kako bismo na tuđim pogreškama učili i što manje ih ponavljali.

LITERATURA

- [1] Zakon o energiji, ("Narodne novine" 68/01);
- [2] Zakon o regulaciji energetske djelatnosti, ("Narodne novine" 68/01, 109/01);
- [3] Zakon o tržištu električne energije, ("Narodne novine" 68/01);
- [4] Zakon o tržištu plina, ("Narodne novine" 68/01);
- [5] Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, ("Narodne novine" 68/01);
- [6] Direktiva EU o liberalizaciji europskog elektroenergetskog tržišta, DG XVII 96/92 EC;
- [7] S. TOMAŠIĆ-ŠKEVIN: "Regulacija i deregulacija u elektroprivredi", "Energija", br. 4, 2001.;
- [8] M. KLEPO: "Organizacija i djelovanje Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti, hrvatskog nezavisnog regulatora energetske djelatnosti", XVII Međunarodni znanstveno-stručni susret stručnjaka za plin, Opatija, 2002.;
- [9] M. BRANDL, D. SABOLIĆ: "Elektroprivrede kao novi igrači na telekomunikacijskom tržištu", Energija br. 6, 2002.;
- [10] M. KLEPO: "Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti - hrvatski nezavisni regulator energetske djelatnosti", 11. Forum - Dan energije u Hrvatskoj, Zagreb, 2002.

FRAME AND CONTENT OF ENERGY SECTOR REGULATION THROUGH ORGANISATION AND OPERATION OF ENERGY REGULATORY COUNCIL

In the work basic elements of frame and content of the energy sector regulation, that is energy activities in the Republic of Croatia defined by a package of energy laws, are presented. These are connected to organisa-

⁵ Uredbu o financiranju rada Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti, ("Narodne novine" 60/02.).

tion and operation of the Regulatory Council, Croatian independent energy activities' regulator and a non-profit legal entity that is going to prepare proposals of different acts and other expert work for the Regulatory Council.

RAHMEN UND INHALT DER REGELUNG DER ENERGETIK

Im Artikel werden Rahmen und Inhalt der Regelung der Verhältnisse in der Energetik, bzw. in den energetischen Tätigkeiten innerhalb der Republik Kroatien dargestellt, so wie sie durch das Paket der Energiegesetze bestimmt sind. Diese Gesetze stehen in voller Beziehung mit der Gestaltung und Wirkung des Regelungsausschusses für energetische Tätigkeiten. Dieser Ausschuss ist eine unabhängige Behörde für die Regelung energetischer Tätigkeiten in Kroatien, welche sich an eine nichtgewinnbringende.

rechtliche Person stützt, die amtliche Schriftstücke für diesen Ausschuss vorbereitet und andere fachliche Handlungen erledigt.

Naslov pisca:

Dr. sc. Mićo Klepo, dipl. ing.
Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti
Savska cesta 163
10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis
2002-12-18.

HRVATSKO ENERGETSKO DRUŠTVO

ZAKLADA "HRVOJE POŽAR"

Glavni odbor Zaklade "Hrvoje Požar", na temelju Poslovnika o dodjeli godišnje nagrade "Hrvoje Požar", te Poslovnika o stipendiranju mladih energetičara, objavljuje

NATJEČAJ

I. Znanstvenim i stručnim djelatnicima dodjeljuju se godišnje nagrade "Hrvoje Požar", u obliku plakete i povelje:

- za stručni i znanstveni doprinos razvitku energetike
- za inovacije u području energetike
- za realizirani projekt racionalnog gospodarenja energijom
- za unapređenje kvalitete okoliša, vezano uz energetske objekte
- za popularizaciju energetike.

Nagrade se mogu dodijeliti pojedincu, grupi stručnjaka koji su zajedno izvršili nagrađeno djelo, ili organizaciji - nositelju nagrađenog projekta.

Prijedlog za dodjelu godišnjih nagrada, s pismenim obrazloženjem i s priloženom dokumentacijom, mogu podnijeti znanstvene i znanstveno-nastavne organizacije, znanstvena i stručna društva, pojedini znanstveni i javni radnici, te ostale ustanove i trgovačka društva.

II. Studentima energetskog usmjerenja, završnih godina studija i diplomantima, dodjeljuje se pet (5) godišnjih nagrada "Hrvoje Požar", u obliku povelje i u novčanom iznosu:

- za izvrstan uspjeh na studiju, i/ili za posebno zapažen diplomski rad iz područja energetike.

Prijedlog za dodjelu godišnje nagrade najboljim studentima energetskog usmjerenja mogu podnijeti znanstveno-nastavne organizacije, sveučilišni nastavnici, ili sami studenti. Prijedlozi se podnose pismeno, s obrazloženjem.

III. Studentima energetskog usmjerenja dodjeljuje se pet (5) jednogodišnjih stipendija za stručni dio studija.

Prijedlog za dodjelu stipendija mogu podnijeti sveučilišni nastavnici, ili sami studenti. Kandidati koji se žele natjecati za stipendiju dužni su popuniti upitnik koji mogu dobiti u tajništvu Hrvatskog energetskog društva.

IV. **Natječaj je otvoren od 20. ožujka do 20. travnja 2003. godine.**

Prijedlozi se podnose tajništvu Hrvatskog energetskog društva, Zagreb, Savska cesta 163, p.p.141, Prijava mora sadržavati ime/naziv i adresu predloženika s brojem telefona.

Kandidati, kojima će biti dodijeljene stipendije Zaklade "Hrvoje Požar", neće moći istovremeno primati i druge stipendije.

Sve obavijesti mogu se dobiti na tel. 01/6040609, 6326134, e-mail: mmoric@eihp.hr

Odluka Glavnog odbora o dodjeli nagrada bit će objavljena u dnevnim listovima i stručnim publikacijama.

PRIKAZ POSTUPKA IZDAVANJA DOZVOLE ZA OBAVLJANJE ENERGETSKE DJELATNOSTI KAO TEMELJA REGULACIJE ENERGETSKOG SEKTORA

Mr. sc. Eraldo B a n o v a c, Zagreb

UDK 621.31.008
PREGLEDNI ČLANAK

Prilikom izrade važeće legislativne podloge regulacije u energetsom sektoru (pet novih energetske zakona) vodilo se računa o potrebi da njihov sadržaj slijedi kriterije EU direktiva za liberalizaciju tržišta električne energije i plina. U tom procesu značajnih promjena, Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti, kao novoustrojeno tijelo za regulaciju, mora voditi računa o značajkama općeg trenda globalizacije i regulacije energetske sektora, pri čemu treba uvijek djelovati upravo na temelju usvojene zakonske regulative.

Unutar okvira regulacije energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj, posebno je značajno regulacijsko djelovanje putem postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti, što predstavlja temelj regulacije energetske sektora. U radu su prikazani ciljevi postupka, način provjere razine prihvatljivih kriterija za tehničku kvalificiranost, stručnu osposobljenost, financijsku kvalificiranost i provjeru zakonitosti prethodnog poslovanja pravne osobe. Opisane su faze postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti, te Registar dozvola.

Ključne riječi: regulacija energetske djelatnosti, dozvola za obavljanje energetske djelatnosti, Registar dozvola, Zbirni pregled Registra dozvola.

1. UVOD

Hrvatski sabor usvojio je pet energetske zakona u srpnju 2001. godine, čime je određen pravni okvir energetske reforme u Republici Hrvatskoj. Nakon toga uslijedio je rad timova stručnjaka na izradi više desetaka podzakonske propisa. Taj je posao, s obzirom na zaista veliki opseg, još uvijek u tijeku. Prigodom izrade energetske zakona, vodilo se računa o potrebi da njihov sadržaj slijedi kriterije EU direktiva za liberalizaciju tržišta električne energije i plina (96/92/EC za električnu energiju i 98/30/EC za prirodni plin), koje daju temeljna zajednička pravila.

Karakteristike su tog procesa vrlo značajne promjene i stvaranje otvorenog tržišta, koje imaju utjecaja i na ukupno nacionalno gospodarstvo, s obzirom na činjenicu da je energetika jedna od najvažnijih sastavnica nacionalnih gospodarstava razvijenih zemalja. Stoga Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti (u daljnjem tekstu Vijeće za regulaciju), kao novoustrojeno tijelo za regulaciju, mora voditi računa kako o značajkama općeg trenda globalizacije i regulacije energetske sektora, tako i o potrebi da uvijek djeluje upravo na temelju usvojene zakonske regulative. Takvo postupanje Vijeća za regulaciju može se proglasiti postulatom njegovog regulacijskog djelovanja.

Unutar dinamičkog procesa energetske reforme, regulacija energetske djelatnosti nameće se kao osnovno pitanje efikasnosti uređenja energetske sektora te je stoga potrebno razmotriti i odrediti metodologiju rada i posebno specifične

tehnike i postupke regulacijskog djelovanja Vijeća za regulaciju.

U tom složenom procesu reforme, u kojem je naglasak na restrukturiranju monopolske poduzeća i privatizaciji energetske sektora u Republici Hrvatskoj, treba voditi računa i o zaštiti potrošača i o svim ekološkim aspektima tog procesa te je zato uloga i odgovornost Vijeća za regulaciju još izraženija.

Nadalje, unutar okvira regulacije energetske djelatnosti posebno je značajno regulacijsko djelovanje Vijeća za regulaciju putem postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti, što ustvari predstavlja temelj regulacije energetske sektora.

2. ZAKONSKA PODLOGA REGULACIJE ENERGETSKIH DJELATNOSTI

Uloga Vijeća za regulaciju kao nezavisnog tijela određena je Zakonom o regulaciji energetske djelatnosti te ono djeluje po odredbama iz "paketa" energetske zakona, kao i do sada usvojenih provedbenih propisa. Naime, u NN broj 68/01 objavljeno je pet energetske zakona - Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije, Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, Zakon o tržištu plina i Zakon o regulaciji energetske djelatnosti, koje je usvojio Hrvatski sabor. U tim važnim zakonima dan je potpuno novi legislativni sadržaj kojim su uređeni odnosi unutar energetske sektora, te je zacrtan put daljnje provedbe reforme energetske sektora. Pri tome je od prvenstvene važnosti osigurati potpunu za-

konsku utemeljenost, tj. da se dosljedno primjenjuju odredbe zakona i provedbenih propisa, kao i da se postigne neovisnost Vijeća za regulaciju u odnosu na energetske subjekte i politički utjecaj.

Dakle, navedena zakonska regulativa bitno određuje ulogu i poziciju Vijeća za regulaciju kao regulatornog tijela energetskog sektora, što je vidljivo i iz prikaza položaja Vijeća za regulaciju u odnosu na energetske subjekte i tarifne kupce za područje javnih usluga (slika 1).

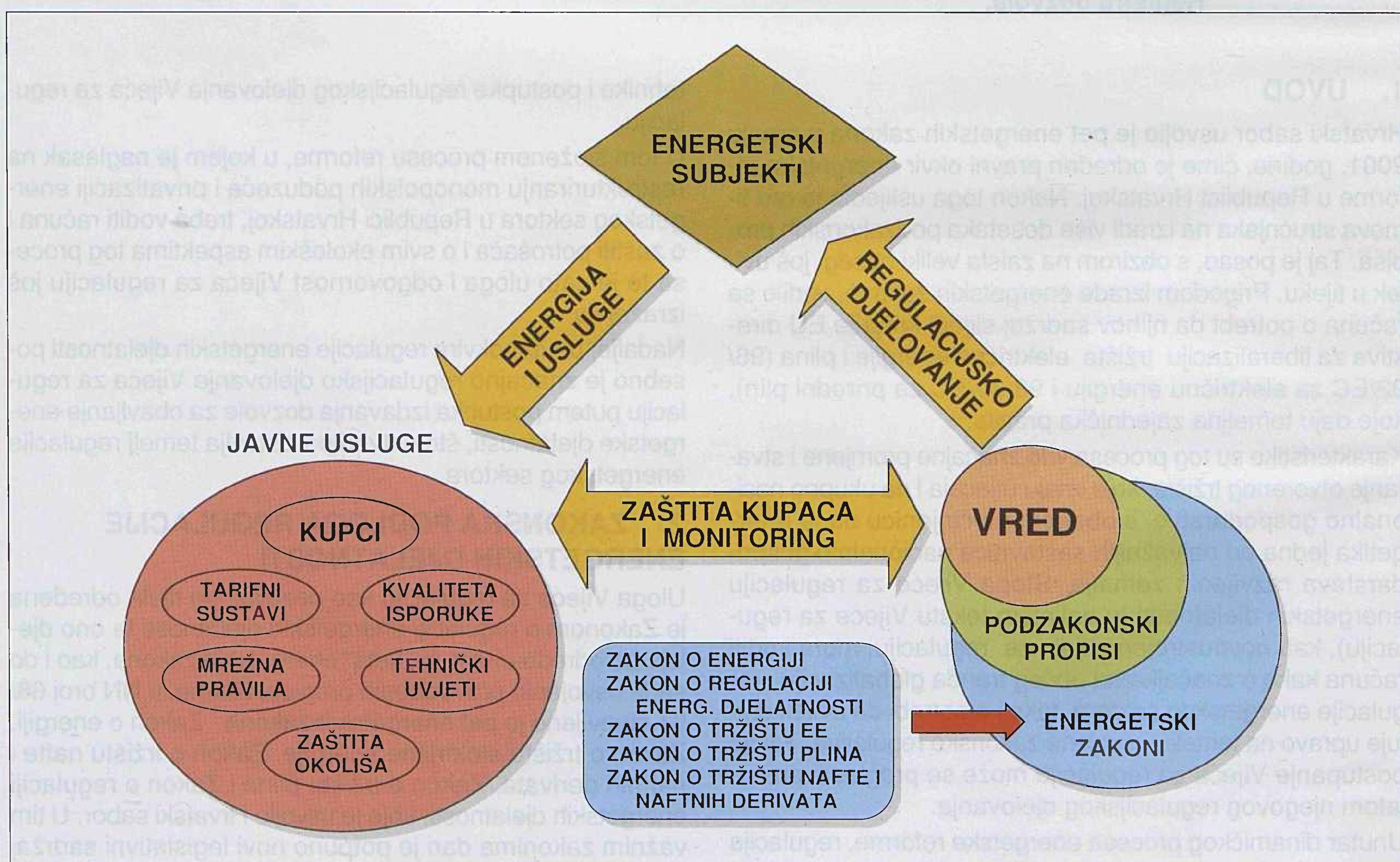
Poslovi koje Vijeće za regulaciju obavlja u obnašanju uloge regulatora energetskog sektora vrlo su značajni, kako po svojem opsegu i širini, tako i po specifičnosti zahvata - svojevrsnoj dubini regulacije. Vijeće za regulaciju u provođenju regulacije obavlja, na temelju ovlasti iz energetskih zakona, sljedeće poslove:

- provodi postupak izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti,
- nadzire primjenu tarifnog sustava,
- određuje položaj povlaštenog proizvođača,
- odobrava izgradnju objekta za proizvodnju električne energije za tarifne kupce,
- utvrđuje iznos naknade za korištenje prijenosne mreže i distribucijske mreže u
- elektroenergetskom sustavu,
- daje suglasnost za izgradnju izravnog voda električne energije,
- daje mišljenje o Mrežnim pravilima prijenosne mreže i distribucijske mreže u elektroenergetskom sustavu,
- određuje vremensko razdoblje kod javnog objavljivanja cijena od strane Operatora tržišta,
- daje suglasnost na pravila djelovanja tržišta električnom energijom,

- donosi tarife za transport nafte naftovodom i transport naftnih derivata produktovodom,
- daje suglasnost na tehničke uvjete za pristup pravnih i fizičkih osoba transportnim kapacitetima nafte i naftnih derivata,
- daje suglasnost dobavljaču plina na novi ugovor tipa "vozi ili plati" ili "puno za prazno",
- daje mišljenje o Mrežnim pravilima za pristup plinskom transportnom sustavu,
- daje odobrenje za izgradnju izravnog plinovoda,
- daje odobrenje za pristup i korištenje sustava za proizvodnju prirodnog plina.

Aktivnosti koje slijede u daljnjoj izgradnji legislativnog okvira su: donošenje Zakona o tržištu toplinske energije, čime bi se u cijelosti upotpunio "paket" energetskih zakona, te razvoj sekundarne legislative (intenzivno se radi na pripremi većeg broja podzakonskih propisa, uredbi, pravilnika, tarifnih sustava) kojom treba stvoriti podloge za buduće konkretno regulacijsko djelovanje Vijeća za regulaciju. Zato je potrebna stalna provjera pojedinih rješenja u praksi, naročito sa stajališta međusobne usklađenosti pojedinih rješenja, jer će o tome ovisiti procjena potrebe novelacije postojećih energetskih propisa.

Iz prikaza na slici 1. vidljivo je da su djelovanje i odgovornost Vijeća za regulaciju na području javnih usluga vrlo izraženi. Sam pojam javnih usluga u širem smislu obuhvaća telekomunikacije i energiju, a u nekim razvijenim državama i prijevozni sustavi, voda i vodozaštitna postrojenja, te pošta, također potpadaju pod taj pojam. Za sve javne usluge je karakterističan visok intenzitet protoka kapitala i investicijskih zahvata. Struktura mreže i instalacija tih djelatnosti predstavlja vitalnu važnost za funkcioniranje ostalih sektora



Slika 1. Prikaz položaja Vijeća za regulaciju u odnosu na energetske subjekte i tarifne kupce za područje javnih usluga

ekonomije i kućanstva. Stoga su upravo javne usluge od strateškog značenja za ekonomski rast i nacionalnu sigurnost svake države. S obzirom na njihovu posebnu poziciju, javne usluge su podvrgnute određenom vidu kontrole od strane vlasti. U sektoru energetike upravo regulatorno tijelo ima takvu kontrolnu funkciju.

Člankom 20. Zakona o energiji određeno je koje se energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj obavljaju prema pravilima kojima se uređuju tržišni odnosi ili kao pružanje javnih usluga. Kao javne usluge obavljaju se sljedeće energetske djelatnosti:

- proizvodnja električne energije za tarifne kupce,
- prijenos električne energije,
- distribucija električne energije,
- organiziranje tržišta električne energije,
- opskrba električnom energijom tarifnih kupaca,
- vođenje elektroenergetskog sustava,
- transport plina,
- distribucija toplinske energije.

Vrlo je značajno da je zakonodavac predvidio pravo svakog energetskog subjekta koji je nositelj obveze javne usluge na pomoć pri snošenju naslijeđenih troškova, koji se precizno utvrđuju i za visinu kojih daje suglasnost Vijeće za regulaciju, putem određivanja naknade za snošenje tih troškova u cijeni energije.

3. IZDAVANJE DOZVOLE ZA OBAVLJANJE ENERGETSKE DJELATNOSTI

Regulacija postupkom izdavanja dozvola za obavljanje energetske djelatnosti vrlo je važan način regulacijskog djelovanja Vijeća za regulaciju. S obzirom da se upravo tim djelovanjem postižu važni ciljevi (primarni i sekundarni), samo **postupanje Vijeća za regulaciju tijekom postupka izdavanja dozvole energetsom subjektu za obavljanje energetske djelatnosti može se smatrati fundamentom regulacije u energetsom sektoru.**

3.1. Ciljevi postupka

Primarni i sekundarni ciljevi postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti su sljedeći.

3.1.1. Primarni cilj:

1. Otvoriti tržište energije uz stvaranje transparentnih tržišnih odnosa, putem ukidanja monopola i ostvarivanja konkurencije. Pri tome svaki pravni subjekt koji zadovoljava propisane kriterije može slobodno obavljati odobrenu energetske djelatnosti na temelju rješenja Vijeća za regulaciju.

3.1.2. Sekundarni ciljevi:

1. Certificirati obavljanje energetske djelatnosti pravne osobe (energetskog subjekta) putem detaljno propisanog upravnog postupka.
2. Osigurati osposobljenost energetskog subjekta za obavljanje energetske djelatnosti kroz postupak provjere razine prihvatljivih kriterija za tehničku kvalificiranost, stručnu osposobljenost i financijsku kvalificiranost te kroz provjeru prethodnog poslovanja energetskog su-

bjekta bez sankcioniranja povrede pozitivnih propisa, što je prikazano sljedećom tablicom.

Iz tablice na sljedećoj stranici se može zaključiti da svaki energetski subjekt mora problematici osiguranja propisanih kriterija pristupiti vrlo odgovorno, kako bi zadovoljio propisane norme, te ih održavao u dugogodišnjem razdoblju u kojem je pripadajuća dozvola za obavljanje energetske djelatnosti važeća.

3.2. Faze u postupku izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti

Postupak izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti koji će provoditi Vijeće za regulaciju može se podijeliti u četiri osnovne cjeline - faze, što je vidljivo na slici 2. Te su faze sljedeće:

- Faza br. 1:

U ovoj fazi Vijeće za regulaciju prima zahtjev od energetskog subjekta, zajedno sa svom priloženom propisanom dokumentacijom. Ovlaštena osoba u Vijeću za regulaciju zaprima pristigli zahtjev sa svom propisanom dokumentacijom i otvara zaseban spis unutar Registra dozvola.

- Faza br. 2:

Tijekom ove faze Vijeće za regulaciju provodi postupak provjere da li energetski subjekt ispunjava sve uvjete koje propisuje Pravilnik o uvjetima za obavljanje energetske djelatnosti. Sva zaprimljena dokumentacija detaljno se provjerava po kriterijima njezine kompletnosti i izvornosti.

Nadalje, uređuje se glede svih potrebnih nadopuna i pojašnjenja. U slučaju da se pokaže potreba, energetsom subjektu se šalje dopis u kojem se precizno navodi vrsta nedostatka koji je uočen u zaprimljenoj dokumentaciji i daje mu se uputa o potrebi otklanjanja rečenog nedostatka u najkraćem mogućem roku.

- Faza br. 3:

Predstavnici Vijeća za regulaciju odlaze na teren i obilaze strukturu energetskog subjekta radi stjecanja neposrednog saznanja o vrsti i značajkama objekata, postrojenja, uređaja i mreže. Cilj takvog postupanja je utvrđivanje stvarnog stanja važnijih osnovnih sredstava energetskog subjekta.

Birokratski pristup, koji je često primjetan u upravnim postupcima - kada se djeluje tipično uredski, prevladava se upravo tim direktnim djelovanjem Vijeća za regulaciju unutar postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti.

- Faza br. 4:

U ovoj završnoj fazi postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti priprema se nacrt rješenja o izdavanju pojedine dozvole, zatim se provodi procedura usvajanja rješenja i obavlja upis u Zbirni pregled Registra dozvola, te se na kraju rješenje i obrazac Dozvole za obavljanje energetske djelatnosti (obrazac DOED) šalju energetsom subjektu. Sam postupak donošenja rješenja provodi se na sjednici Vijeća za regulaciju, na način da prijedlog podnosi član nadležan za izdavanje dozvola i da se o tom prijedlogu odlučuje glasovanjem (odluka se donosi većinom glasova imenovanih članova Vijeća za regulaciju). Na taj način, upravo zakonom nadležno tijelo - Vijeće za regulaciju (kao cjelina) osigurava najvišu razinu verifikacije provedenog postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti.

KRITERIJ	OPIS KRITERIJA
TEHNIČKA KVALIFICIRANOST	Tehnički je kvalificirana za obavljanje energetske djelatnosti pravna osoba koja ima objekte, postrojenja, uređaje i opremu za obavljanje energetske djelatnosti i provođenje tehničkih i sigurnosnih propisa, kao i ona pravna osoba koja to nema, uz uvjet da posjeduje tehničko-investicijsku dokumentaciju potrebnu za realizaciju istih u skladu sa zakonima, propisima, standardima i uzancama koji vrijede za to područje. Pri tome pravna osoba može objekte, postrojenja, uređaje i opremu: - imati u svom vlasništvu - koristiti ih temeljem ugovora o zakupu zaključenog s drugom osobom, - koristiti ih temeljem ugovora o koncesiji. Pravna osoba mora uz zahtjev za izdavanje dozvole za obavljanje energetske djelatnosti, priložiti isprave nadležnih tijela kojima se dokazuje ispunjavanje tehničkih uvjeta za obavljanje energetske djelatnosti te sve važeće ugovore zaključene s drugim osobama koji imaju utjecaja na tehničku kvalificiranost.
STRUČNA OSPOSOBLJENOST	Stručno je osposobljena za obavljanje energetske djelatnosti pravna osoba koja zapošljava radnike koji ispunjavaju uvjete određene propisima koji uređuju pitanja tehničke i radne sigurnosti. U zaposlene radnike ubrajaju se osobe koje s tom pravnom osobom imaju sklopljen odgovarajući ugovor o radu.
FINANCIJSKA KVALIFICIRANOST	Pravna osoba je financijski kvalificirana za obavljanje energetske djelatnosti ako raspolaže financijskim sredstvima prema kriterijima propisanim za svaku energetske djelatnosti. Pod financijskim sredstvima se podrazumijeva gotov novac na računu poslovne banke pravne osobe, a vrijedi i dokaz da pravna osoba može pribaviti ta sredstva. Pravna osoba je dužna uz zahtjev za izdavanje dozvole za obavljanje energetske djelatnosti priložiti i trogodišnji plan izgradnje, održavanja i korištenja energetskih objekata koji je potvrdio neovisni ovlašteni revizor.
PRETHODNO POSLOVANJE ENERGETSKOG SUBJEKTA BEZ SANKCIONIRANJA POVREDE POZITIVNIH PROPISA	Ovaj se kriterij odnosi na članove uprave pravne osobe i njima odgovorne rukovoditelje te na pravnu osobu kao cjelinu. Zakonodavac je za članove uprave i njima odgovorne osobe odredio kriterij da nisu bili u posljednjih pet godina pravomoćno osuđeni za kazneno djelo povezano s obavljanjem energetskih djelatnosti. Za pravnu osobu određen je kriterij da joj nije oduzeta dozvola za obavljanje energetske djelatnosti za koju traži dozvolu u posljednjih deset godina koja prethodi godini podnošenja zahtjeva.

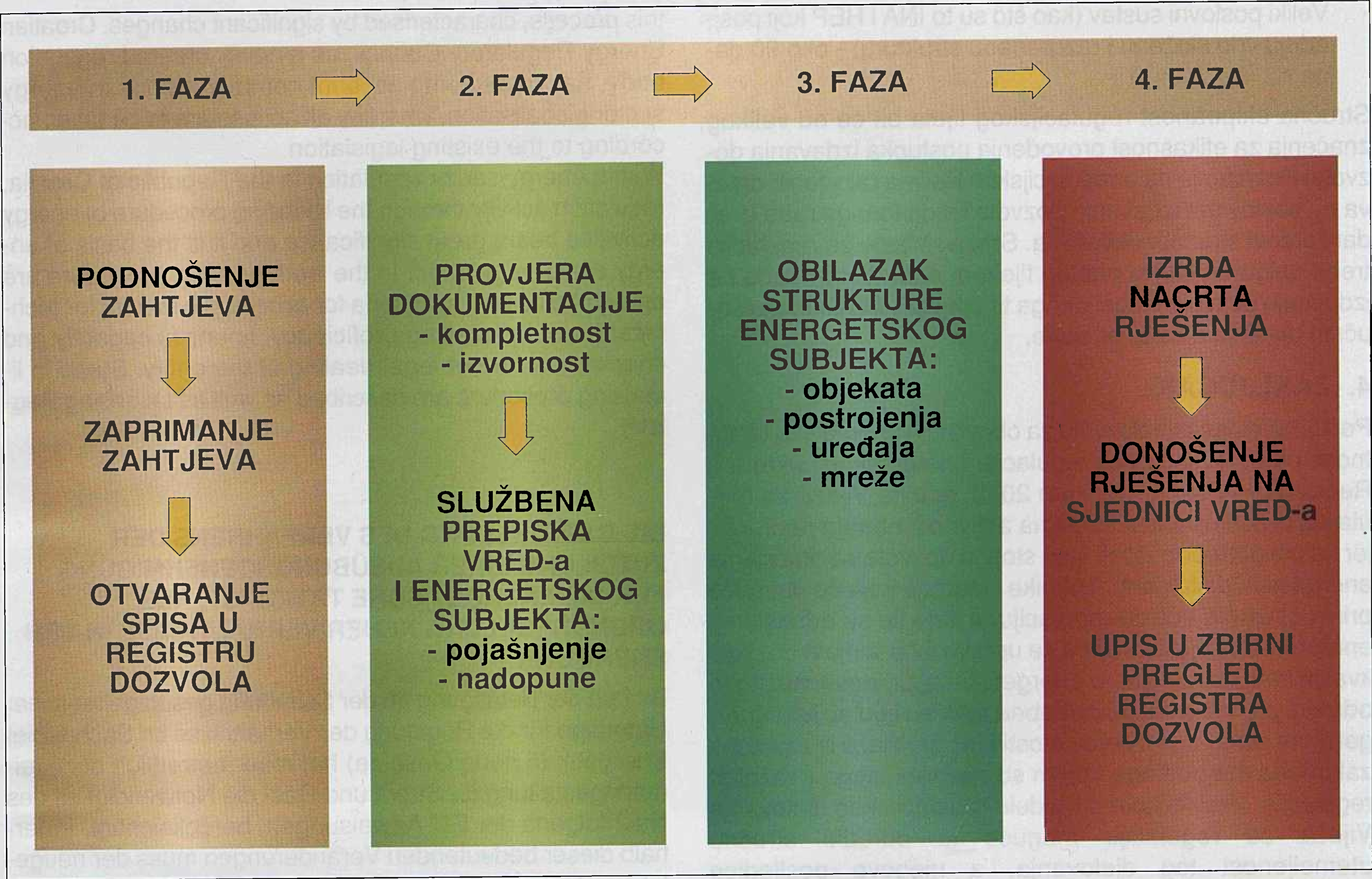
Posebno treba naglasiti da je od izuzetne važnosti, da se tijekom provođenja prethodno opisanih faza postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti osigura postupanje svih sudionika po kriterijima legalnosti. Isto tako važno je osigurati punu suradnju Vijeća za regulaciju i energetskog subjekta koji je podnio zahtjev za izdavanje dozvole za obavljanje energetskih djelatnosti te postupati po uzancama povjerljivosti podataka.

U praksi su moguća dva po svojoj biti potpuno različita rješenja Vijeća za regulaciju o podnesenom zahtjevu za izdavanje dozvole za obavljanje energetske djelatnosti. Dakle, rješenje Vijeća za regulaciju može biti pozitivno te se od strane ovlaštene osobe potpisuje obrazac DOED, ili negativno kojim se ustvari uskraćuje dozvola za obavljanje energetske djelatnosti. U slučaju da je Vijeće za regulaciju donijelo rješenje kojim se uskraćuje dozvola za obavljanje energetske djelatnosti, energetski subjekt može podnijeti žalbu slijedom upute o pravnom lijeku koja se daje unutar sadržaja rješenja. Naime, člankom 17. stavak 4. Zakona o energiji propisano je da se žalba na rješenje kojim je uskraćena

dozvola za obavljanje energetske djelatnosti može podnijeti Ministarstvu gospodarstva Republike Hrvatske.

3.3. Registar dozvola za obavljanje energetske djelatnosti

Registar dozvola koji se vodi u Vijeću za regulaciju ustrojava se za potrebe uređivanja, praćenja i evidencije dozvola. Registar dozvola vodi se u pismenom obliku, tako da svaki spis koji se otvara za pojedinu dozvolu sadrži sva mjerodavna pismena kojima se uređuje po toj dozvoli. S ciljem osiguranja prava javnosti Registra dozvola vodi se Zbirni pregled Registra dozvola. Zbirni pregled Registra dozvola sadrži sljedeće osnovne podatke: registarski broj dozvole, datum upisa u registar dozvola, puni naziv pravne osobe kojoj je izdana dozvola, sjedište i adresu pravne osobe kojoj je izdana dozvola, matični broj pravne osobe kojoj je izdana dozvola, naziv energetske djelatnosti, razdoblje za koje se izdaje dozvola, datum izdavanja rješenja Vijeća za regulaciju o oduzimanju dozvole, datum izdavanja rješenja kojim se dozvoljava obavljanje energetske djelatnosti prema članku 18. stavak 2. Zakona o energiji.



Slika 2. Faze u postupku izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti

Temeljna načela Registra dozvola su javnost, jednoznačnost, trajnost i obveznost, sa sljedećim značenjem:

- **Načelo javnosti** - Svatko ima pravo uvida u Zbirni pregled Registra dozvola, što će biti omogućeno u sjedištu Vijeća za regulaciju.
- **Načelo jednoznačnosti** - Pojedina dozvola ima zaseban registarski broj, kojim je potpuno jednoznačno određena. Kada se pojedinoj dozvoli jednom dodijeli registarski broj isti se više ne može koristiti, čak ni u slučaju isteka razdoblja za koje je određena dozvola bila izdana.

Princip formiranja jedinstvenog registarskog broja svake pojedine dozvole je slijedeći:

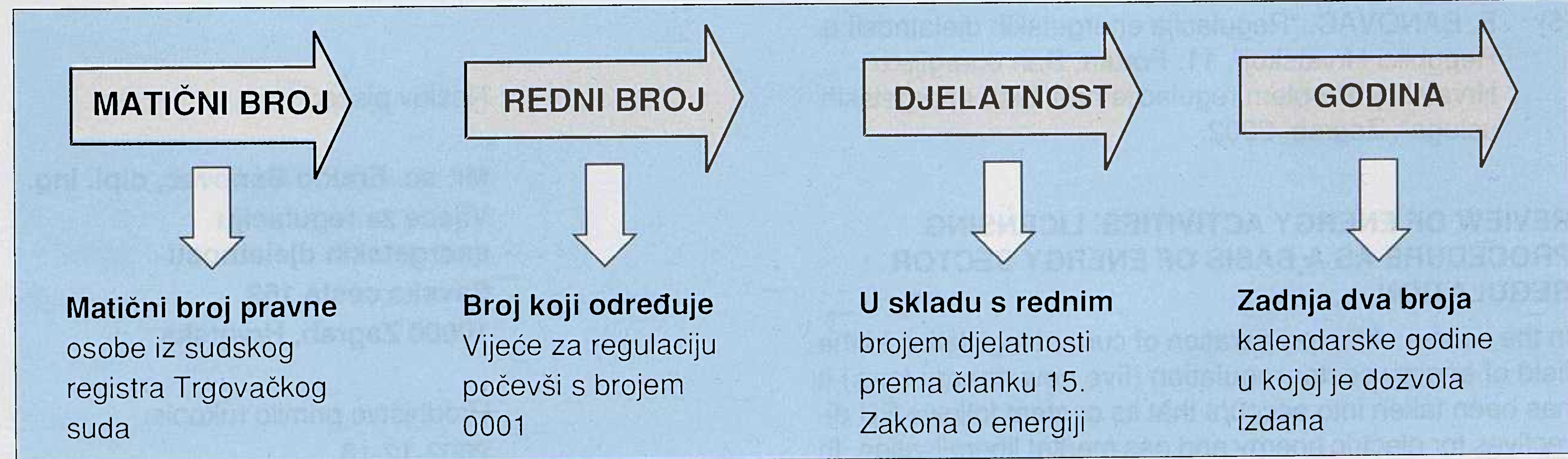
- **Načelo trajnosti** - Zbirni pregled Registra dozvola trebalo bi čuvati trajno, a pojedinačne spise Registra dozvola još pet godina po isteku razdoblja za koje je određena dozvola bila izdana.
- **Načelo obveznosti** - Energetski subjekt je obavezan u

roku od 30 dana od dana izmjene podatka koji se upisuje u Zbirni pregled Registra dozvola o tome obavijestiti Vijeće za regulaciju. Ova je obveza na snazi za cijelo razdoblje trajanja dozvole.

3.4. Procjena prosječnog trajanja postupka izdavanja dozvole

Na temelju ocjene trajanja pojedinih radnji u upravnom postupku izdavanja dozvole, opsega i sadržaja tih radnji i uređivanja, procjenjuje se da će prosječan postupak izdavanja dozvole trajati od 45 do 90 dana. U praksi će to ovisiti kako o ažurnosti uređivanja Vijeća za regulaciju i odnosnog energetskog subjekta, tako i o veličini tog energetskog subjekta. U svezi s korelacijom prosječnog trajanja postupka i veličine energetskog subjekta može se dati sljedeća procjena:

- Mala tvrtka - oko 45 dana.
- Tvrtka srednje veličine - oko 60 dana.



- Veliki poslovni sustav (kao što su to INA i HEP koji posjeduju vrlo složenu i razgrananu strukturu) - oko 90 dana.

Stručna ekipiranost regulacijskog tijela bit će od velikog značenja za efikasnost provođenja postupka izdavanja dozvole. Poznato je da u regulacijskim tijelima razvijenih država na poslovima izdavanja dozvole i monitoringa rade uhdani timovi stručnih djelatnika. Stoga i Vijeće za regulaciju treba osigurati timski pristup tijekom operativnog rada na izdavanju dozvola i monitoringa te specijalističku obuku stručnih djelatnika za te poslove.

4. ZAKLJUČAK

Postupak izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti predstavlja temelj regulacije energetskeg sektora u Republici Hrvatskoj. Tijekom 2003. godine Vijeću za regulaciju predstoji vrlo intenzivna aktivnost na tom području, jer će biti potrebno izdati više stotina dozvola za obavljanje energetske djelatnosti. Tehnike i metode koje će ubuduće primjenjivati Vijeće za regulaciju, a koje će se odnositi na energetske subjekte koji će se upravo ishodenjem dozvole kvalificirati za obavljanje energetske djelatnosti, nužno je odrediti prema procjeni potrebne razine regulacije u energetskom sektoru te uvjetovanosti koje proizlaze iz usvojene zakonodavne podloge kojom su zacrtani uloga i važnost regulacije. Pravilnikom o modelu regulacijskog djelovanja Vijeća za regulaciju moguće je odrediti stručnu utemeljenost tog djelovanja, a njegove posljedice transparentnim, vodeći pritom računa o cjelovitom okviru do sada usvojene legislative i o nizu provedbenih propisa koji će uskoro biti usvojeni.

LITERATURA

- [1] Directive 96/92/EC of the European Parliament and of the Council of 19 December 1996 concerning common rules for the internal market in electricity, Official Journal of the European Communities L027, 1997
- [2] Directive 98/30/EC of the European Parliament and of the Council of 22 June 1998 concerning common rules for the internal market in natural gas, Official Journal of the European Communities L204, 1998
- [3] Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije, Zakon o tržištu plina, Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, Zakon o regulaciji energetske djelatnosti, Narodne novine broj 68/01
- [4] Uredba o razdoblju za koje se izdaje dozvola za obavljanje energetske djelatnosti, Narodne novine broj 116/02
- [5] E. BANOVAČ, "Regulacija energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj", 11. Forum: Dan energije u Hrvatskoj "Problem regulacije na tržištu energetske usluga", Zagreb, 2002.

REVIEW OF ENERGY ACTIVITIES' LICENSING PROCEDURE AS A BASIS OF ENERGY SECTOR REGULATION

In the course of the preparation of current legislation in the field of energy sector regulation (five new energy laws) it has been taken into account that its content follows EU directives for electric energy and gas market liberalisation. In

this process, characterised by significant changes, Croatian Energy Regulatory Council, as a newly created regulation body, has to take into account common trends in energy sector globalisation, whereby all actions are to be taken according to the existing legislation.

Within energy sector regulation in the Republic of Croatia, regulation activity through the licensing procedure of energy activities bears great significance and it is the basis of energy sector regulation. In the work goals of procedure are presented as well as criteria for acceptable factors for technical capacity, staffing proficiency, financial capacity and checking of former legal dealing of the entity. Steps in licensing procedure are described as well as Licensing Registry.

DIE DARSTELLUNG DES VERFAHRENS DER ZUTEILUNG EINER AUSÜBUNGSGENEHMIGUNG FÜR DIE ENERGETISCHE TÄTIGKEIT, ALS GRUNDREGELUNG NEUER VERHÄLTNISSE IN DER ENERGETIK

Binnen der Betätigung an der Schaffung gesetzgeberischer Unterlage für die Regelung der Verhältnisse im Sachgebiet Energetik (5 neue Gesetze) hat man -betrefflich der Freimarktgestaltung für Strom und Gas- die Notwendigkeit des Nachfolgens der EU-Anweisungen, berücksichtigt. Innerhalb dieser bedeutenden Veränderungen muss der neugebildete Regelungsausschuss für energetische Tätigkeiten von den Merkmalen der allgemeinen wirtschaftlichen Weltumspannungstendenz. im Sachgebiet Energetik Rechnung tragen, wobei immer im Sinne der angenommenen Gesetzweisungen zu wirken ist.

In der Republik Kroatien ist die Wirkung der Regelung der Verhältnisse in der Energetik durch das Verfahren der Genehmigungszuteilung für die Ausübung energetischer Tätigkeit besonders bedeutend geworden, da es die Grundlage dieser Verhältnisse bedeutet. In diesem Artikel sind die Ziele des erwähnten Verfahrens, Art und Weise der Überprüfung annehmbarer Höhe technischer und wirtschaftlicher Eignung, fachlicher Befähigung, und Durchsicht der Gesetzmässigkeit früherer geschäftlicher Tätigkeit der rechtlichen Person dargestellt. Die Stufen des Verfahrens der Genehmigung für die Ausübung Energiewirtschaftlicher Tätigkeit sind beschrieben, sowie das Genehmigungsverzeichnis gegeben.

Naslov pisca:

Mr. sc. Eraldo Banovac, dipl. ing.
Vijeće za regulaciju
energetske djelatnosti
Savska cesta 163
10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
2002-12-18.

TRETMAN GUBITAKA U NAKNADI ZA KORIŠTENJE PRIJENOSNE I DISTRIBUCIJSKE MREŽE

Marijan K a l e a, Osijek

UDK 621.3.017:621.316
PREGLEDNI ČLANAK

Prikazan je tretman gubitaka u mreži pri određivanju potrebne naknade za korištenje prijenosne i naknade za korištenje distribucijske mreže u elektroenergetskom sustavu, u kojem postoji proizvodnja za domaće povlaštene i tarifne kupce, za izvoz povlaštenim inozemnim kupcima i ostali izvoz, te uvoz radi opskrbe domaćih povlaštenih i tarifnih kupaca, uvoz radi izvoza, te u kojem su povlašteni i tarifni kupci izravno priključeni na prijenosnu mrežu ili su priključeni na distribucijsku mrežu.

Ključne riječi: naknada za korištenje prijenosne i distribucijske mreže, gubici u mreži.

1. UVOD

Važno pitanje u dereguliranoj elektroprivredi jest pitanje regulacije naknada za korištenje prijenosne i distribucijske mreže, koje mora biti riješeno na način da svi korisnici mreže - dakle povlašteni i tarifni - imaju od regulatornog tijela odobrene jednake naknade za jednako korištenje tih mreža. Tada se tarifnim kupcima pridodaje regulirana naknada za kupljenu energiju, a povlaštenim kupcima se temeljem ugovora pridodaje naknada koju su za isporuku potrebne energije ugovorili s nekim neovisnim isporučiteljem i tako se dolazi do konačne cijene električne energije na pragu kupaca. Ovaj rad daje najgrublji pristup rješenju tog pitanja s naglaskom na tretman gubitaka u mreži. Polazi se od jedinstvene prosječne cijene proizvodnje i nabave električne energije iz inozemstva, prosječnih cijena prijenosa i distribucije, te dolazi do potrebnih prosječnih naknada za korištenje prijenosne i distribucijske mreže. Kod toga proizvodnja i nabava nije podvrgnuta tarifnom sustavu, dakako tada i rezultat nije tome podvrgnut; radi se o prosječnoj godišnjoj naknadi po prenesenom, odnosno distribuiranom kilovatsatu, bez tarifiranja na doba dana, sezonu ili raspodjelu na angažiranu snagu i prenesenu/distribuiranu energiju.

U radu se pretpostavlja da se troškovi prijenosa i distribucije sastoje samo iz troškova pogona i održavanja - materijalnih troškova i troškova osoblja (i drugih troškova neovisnih o elektroenergetskoj bilanci, npr. amortizacije) te troškova energije za pokriće gubitaka u tim mrežama (ovisnim o elektroenergetskoj bilanci). Nisu obuhvaćeni - u ovom pojednostavnjenom pristupu - troškovi pomoćnih usluga, odnosno usluga sustava, koji također mogu biti ovisni ili neovisni od bilance. Načelno: ako bi se radilo o pridjeljivim pomoćnim uslugama/uslugama sustava, onda bi ih se pridruživalo onome tko ih je namirio/koristio, a nepridjeljive bismo u ovom pristupu mogli smatrati uključenim u troškove pogona i održavanja. Konačno, nisu obuhvaćena niti sredstva za razvoj, koja također treba smatrati odobranim po regu-

latornom tijelu i dodavanim u naknade za korištenje mreža. Cilj rada je prikaz odgovarajućeg tretmana gubitaka u mreži pri utvrđivanju naknade za korištenje mreža, prijenosne i distribucijske.

2. POLAZIŠTA

Ukupna je domaća proizvodnja (vidi slike 1 i 2)

$$W = W_1 + W_4 + W_{1i} \quad (1)$$

gdje su

$W_1 = W_{1P} + W_{1T}$ = proizvodnja u elektranama priključenim na prijenosnu mrežu za domaće povlaštene kupce i za domaće tarifne kupce

$W_4 = W_{4P} + W_{4T}$ = proizvodnja u elektranama priključenim na distribucijsku mrežu za domaće povlaštene kupce i za tarifne kupce

$W_{1i} = W_{1iP} + W_{1iI}$ = proizvodnja u elektranama priključenim na prijenosnu mrežu radi izvoza povlaštenim inozemnim kupcima (W_{1iP}) i proizvodnja radi ostalog izvoza (W_{1iI}).

Tu su sve proizvodnje uzete na pragu elektrana, odnosno na ulaznom pragu mreža.

Dodajmo i to da je

$$W_1 + W_{1i} + W_u = W_2 + W_i \quad (2)$$

dakle da je ukupna proizvodnja u elektranama priključenim na prijenosnu mrežu plus uvoz (W_u) jednaka ukupnom preuzimanju na razini prijenosne mreže za domaće potrebe i pokriće gubitaka, plus izvoz (W_i).

Uvoz je

$$W_u = W_{uP} + W_{uT} + W_{uI} \quad (3)$$

gdje su W_{uP} = uvoz za povlaštene domaće kupce, W_{uT} = uvoz za domaće tarifne kupce i

W_{uI} = uvoz radi izvoza.

Dalje je ukupno preuzimanje na razini prijenosne mreže za domaće potrebe i pokriće gubitaka

$$W_2 = W_{31} + W_{32} + W_{gP} \quad (4)$$

gdje su W_{31} = isporuka izravnim kupcima i ostaloj potrošnji na prijenosnoj mreži,

W_{32} = isporuka distribuciji iz prijenosne mreže, a W_{gP} = gubici u prijenosnoj mreži.

Izvoz je

$$W_i = W_{iP} + W_{i1} \quad (5)$$

gdje su $W_{iP} = W_{1iP}$ = izvoz inozemnim povlaštenim kupcima iz domaće proizvodnje i

$W_{i1} = W_{1i1} + W_{ui}$ = ostali izvoz, sastoji se iz domaće proizvodnje za izvoz (W_{1i1}) i uvoza radi izvoza (W_{ui}).

3. CIJENA PROIZVODNJE I NABAVE

Troškovi ukupne proizvodnje su (pojednostavnjeno - za ovaj rad - rečeno): T_{Gu} = ukupni troškovi goriva (i drugi troškovi ovisni od bilance), te T_{PioEu} = ukupni troškovi pogona i održavanja elektrana (i drugi troškovi neovisni od elektroenergetske bilance).

Ponajprije, potrebno je odvojiti one troškove proizvodnje koji se odnose na proizvodnju za domaće tarifne kupce $W_{1T} + W_{4T}$ i radi ostalog izvoza W_{1i1} od proizvodnje za domaće i inozemne povlaštene kupce. Pretpostavimo da su odgovarajući troškovi goriva te troškovi pogona i održavanja proporcionalni udjelu energije isporučene domaćim tarifnim kupcima i ostalom izvozu u ukupno proizvedenoj energiji (što - preciznije govoreći - uopće ne mora biti točno, osobito u pogledu goriva, utrošak je ovisan od smještaja proizvodnje u dijagram opterećenja elektrana). Dakle troškovi elektrana koji se odnose na proizvodnju za domaće tarifne kupce i radi ostalog izvoza su

$$T_G = T_{Gu} * (W_{1T} + W_{1i1} + W_{4T}) / W \quad (5)$$

$$T_{PioE} = T_{PioEu} * (W_{1T} + W_{1i1} + W_{4T}) / W \quad (6)$$

Troškovi nabave električne energije izvan elektroenergetskog sustava za tarifne kupce (iz uvoza ili domaćih elektrana koje čiju isporuku smatramo uvoznom) su

$$T_N = T_u - D_i \quad (7)$$

gdje se T_u = troškovi uvoza, a D_i = prihod od izvoza električne energije.

Za pristup, kakav se opisuje, u troškovima uvoza treba uzimati troškove za uvoz energije za tarifne kupce i uvoz energije radi izvoza. Uvoz energije za povlaštene kupce (W_{uP}) nema novčanog utjecaja na trošak nabave HEP-a, ali ima kao opterećenje prijenosne (eventualno i distribucijske) mreže (gubici u mreži!).

Ako se ostvaruje proizvodnja za inozemne povlaštene kupce, tada u proizvodnji (W) treba uvažiti član koji se odnosi na proizvodnju za te kupce (W_{iP}), kao i u izvozu ($W_{iP} = W_{1iP}$), radi opterećenja mreže i izdvajanja troškova te proizvodnje iz predmetnog obračuna. Izvozni prihod od toga aranžmana nema utjecaja na predmetni prihod, već na prihod elektrane koja je zaključila ugovor o tom izvozu (kao i troškovi/prihod od proizvodnje za domaćeg povlaštenog kupca).

Ukupni troškovi proizvodnje i nabave su

$$T = T_G + T_{PioE} + T_N \quad (8)$$

Prosječna cijena proizvodnje i nabave za domaće tarifne kupce, proizvodnje radi izvoza, uvoza za domaće tarifne kupce i uvoza radi izvoza, te za pokriće gubitaka u prijenosnoj i distribucijskoj mreži je

$$c = a_E * T / (W_{1T} + W_{4T} + W_{uT} + W_{ui} + W_{1i1}) \quad (9)$$

dakle iz proizvodnje i uvoza izostavljamo proizvodnju za domaće i inozemne povlaštene kupce, te uvoz za povlaštene kupce.

Ostavljamo proizvodnju za domaće tarifne kupce ($W_{1T} + W_{4T}$), uvoz za tarifne kupce (W_{uT}), te uvoz radi izvoza (W_{ui}) i proizvodnju radi izvoza (W_{1i1}). Tu je

$$a_E \geq 1 \quad (10)$$

faktor povrata sredstava za proizvodnju (elektrana).

Po takvoj prosječnoj cijeni proizvodnje i nabave predaje se sva energija preuzeta na prijenosnoj (i distribucijskoj) mreži, dakle to je prosječna cijena dobave energije za potrebe izravnih tarifnih kupaca, i ostale potrošnje na razini prijenosne mreže, distribucijskih tarifnih kupaca, ostalog izvoza ($W_{i1} = W_i - W_{iP}$) kao i energije za pokriće gubitaka u prijenosnoj i distribucijskoj mreži - gubitaka, nastalih zbog tarifnih i povlaštenih kupaca i ukupnog izvoza ($W_i = W_{iP} + W_{i1}$), te tranzita (W_T).

4. CIJENA PRIJENOSA

Uzimamo da postoji i tranzit (W_T), a gubici u mreži da odgovaraju tome.

Tada su gubici u prijenosnoj mreži: ulazna energija u prijenosnu mrežu minus izlazna energija iz prijenosne mreže

$$W_{gP} = (W_2 + W + W_T) - (W_3 + W_i + W_T) \\ = W_2 - W_3 \quad (11)$$

nastali zbog isporuke na prijenosnoj mreži: izravnim povlaštenim i tarifnim kupcima, ostaloj potrošnji na razini prijenosne mreže, distribucijskim povlaštenim i tarifnim kupcima i ukupnom izvozu, zbog tranzita, te zbog prijenosa energije¹ za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži. Između tih kategorija isporuke i pripadnih gubitaka u prijenosnoj mreži ne postoji linearna veza jer su gubici ovisni o kvadratu opterećenja, te nije moguće utvrditi njihov egzaktni udjel u gubicima prijenosne mreže, poznavajući njihove udjele u isporuci. Svi, stoga, mogu i moraju sudjelovati u namirenju gubitaka ravnopravno, dakle svakome sudioniku se na njegovo preuzimanje može jedino pridodati isti postotak gubitaka.

Tu su

$$W_3 = W_{31} + W_{32} \quad (12)$$

$$W_{31} = W_{31T} + W_{31P} \quad (13)$$

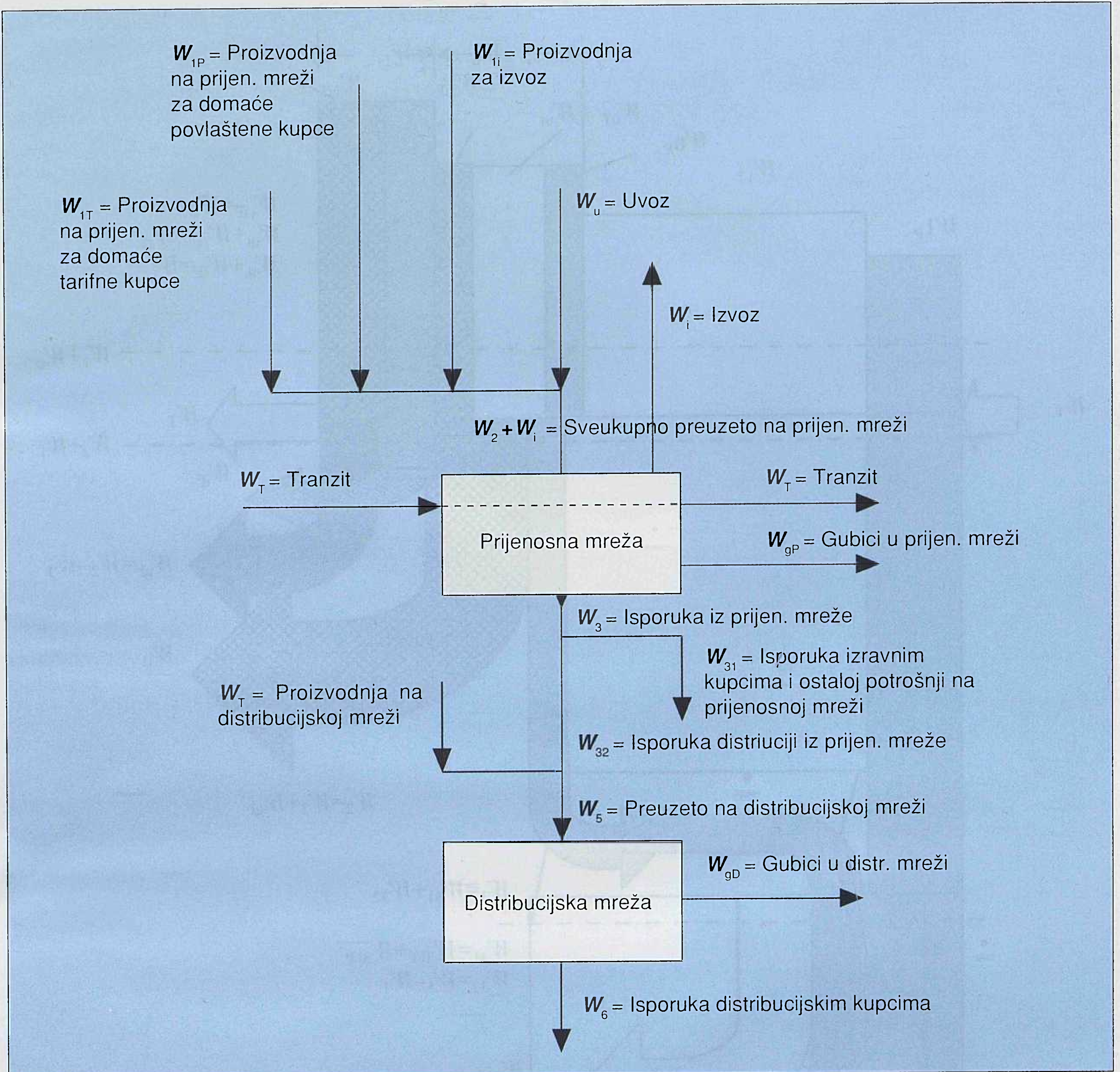
gdje su W_{31T} = isporuka izravnim tarifnim kupcima i ostaloj potrošnji na prijenosnoj mreži, W_{31P} = isporuka izravnim povlaštenim kupcima.

Dalje je isporuka distribuciji iz prijenosne mreže

$$W_{32} = W_5 - W_4 \quad (14)$$

gdje su W_5 = ukupno preuzeta energija na distribucijskoj mreži, a W_4 = proizvodnja energije u elektranama priključenim na distribucijsku mrežu.

¹ Vidljivo jest da je pri računu gubitaka, tretman energije izvoza jednak tretmanu energije tranzita. Uzimamo kao da energija izvoza najprije uđe u mrežu a onda izađe iz nje, te se u relaciji za utvrđivanje gubitaka naprosto poništi. To je učinjeno radi toga da gubici u prijenosnoj mreži ne budu funkcija izvoza (koji je, praktički, slučajna veličina - jedne godine je ovakav, a druge onakav) nego samo ulazne i izlazne energije u mrežu za domaće potrebe. Oni će fizikalno ovisiti dakako i o izvozu, ali će na ovakav način biti svi pridijeljeni domaćem konzumu i biti uračunati u naknadu za korištenje prijenosne mreže - koja će se, dakako obračunavati i na izvoznu energiju.



Slika 1. Tok energije u elektroenergetskom sustavu, načelni prikaz

Relativni gubitak u prijenosnoj mreži je omjer gubitaka spram ulazne energije (a ne izlazne energije - opaska autora) u prijenosnu mrežu za domaće potrebe i pokriće gubitaka

$$g_P = W_{gP} / W_2 = W_{gP} / (W_3 + W_{gP}) \quad (15)$$

te je energija preuzeta na prijenosnoj mreži za domaće potrebe

$$W_2 = W_3 / (1 - g_P) \quad (16)$$

a energija isporučena iz prijenosne mreže za domaće potrebe

$$W_3 = W_2 * (1 - g_P) \quad (17)$$

Troškovi prijenosa su - opet kvalitativno rečeno - T_{PiOP} = troškovi pogona i održavanja (i drugi troškovi neovisni od elektroenergetske bilance) te T_{gP} = troškovi gubitaka u prijenosnoj mreži

$$T_P = T_{PiOP} + T_{gP} \quad (18)$$

$$= T_{PiOP} + W_{gP} * c$$

Uzimamo da se gubici W_{gP} namiruju energijom po prosječnoj cijeni proizvodnje i nabave c .

Cijena prijenosa je

$$c_P = a_P * T_P / (W_3 + W_i) \quad (19)$$

$$= a_P * T_P / (W_{31} + W_{32} + W_i)$$

gdje je

$$a_P \geq 1 \quad (20)$$

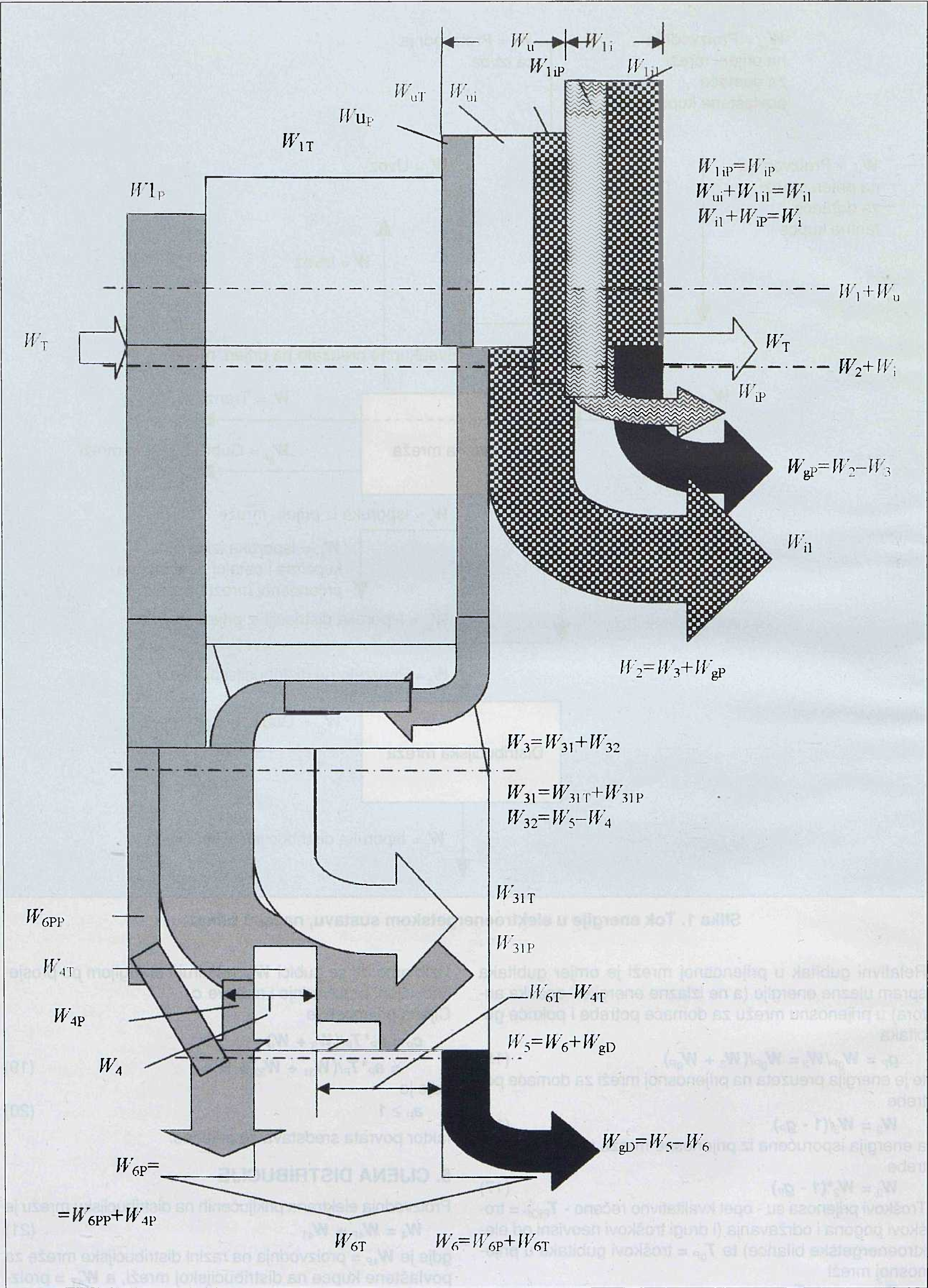
faktor povrata sredstava za prijenos.

5. CIJENA DISTRIBUCIJE

Proizvodnja elektrana priključenih na distribucijsku mrežu je

$$W_4 = W_{4P} + W_{4T} \quad (21)$$

gdje je W_{4P} = proizvodnja na razini distribucijske mreže za povlaštene kupce na distribucijskoj mreži, a W_{4T} = proizvodnja na razini distribucijske mreže za tarifne kupce na distribucijskoj mreži. Uzimamo u ovome računu da distri-



Slika 2. Tok energije u elektroenergetskom sustavu, detaljni prikaz

bucijske elektrane ne sudjeluju u opskrbi tarifnih i povlaštenih kupaca priključenih na prijenosnu mrežu, što je razumna pretpostavka.

Tada je isporuka distribuciji iz prijenosne mreže

$$W_{32} = W_3 - W_{31} \quad (22)$$

Preuzimanje distribucije je

$$W_5 = W_{32} + W_4 \quad (23)$$

S druge strane je

$$W_5 = W_6 + W_{gD} \quad (24)$$

gdje su $W_6 = W_{6P} + W_{6T}$ = isporuke iz distribucijske mreže za povlaštene i tarifne kupce, a W_{gD} = gubici u distribucijskoj mreži.

Dalje je

$$W_{6P} = W_{6PP} + W_{4P} \quad (25)$$

gdje je W_{6PP} = proizvodnja za povlaštene kupce priključene na distribucijsku mrežu dobavljena iz elektrana priključenih na prijenosnu mrežu, a W_{4P} = proizvodnja za povlaštene kupce priključene na distribucijsku mrežu iz elektrana priključenih na tu mrežu.

Gubici u distribucijskoj mreži su opet ulazna energija u distribucijsku mrežu minus izlazna energija iz distribucijske mreže

$$W_{gD} = W_5 - W_6 \quad (26)$$

nastali zbog isporuke povlaštenim i tarifnim kupcima na distribucijskoj mreži, koji ponovno mogu i moraju sudjelovati u namirenju gubitaka ravnopravno, dakle svakome sudioniku se na njegovo preuzimanje mora i jedino može pridodati isti postotak gubitaka.

Relativni gubici u distribucijskoj mreži su (opet omjer gubitaka prema ulaznoj energiji u tu mrežu)

$$g_D = W_{gD} / W_5 = W_{gD} / (W_6 + W_{gD}) \quad (27)$$

Preuzeta energija spram isporučene energije na distribucijskoj mreži je

$$W_5 = W_6 / (1 - g_D) \quad (28)$$

a isporučena energija spam preuzete energije na distribucijskoj mreži je

$$W_6 = W_5 * (1 - g_D) \quad (29)$$

Troškovi distribucije su - opet kvalitativno rečeno - T_{PIOD} = troškovi pogona i održavanja (i drugi troškovi neovisni od bilance) te T_{gD} = troškovi gubitaka u distribucijskoj mreži, koje opet namjeravamo namiriti energijom po prosječnoj cijeni proizvodnje i nabave c , te iznose

$$T_D = T_{PIOD} + T_{gD} = T_{PIOD} + W_{gD} * c \quad (30)$$

Cijena distribucije je

$$c_D = a_D * T_D / W_6 = a_D * T_D / (W_6 + W_{6T}) \quad (31)$$

gdje je

$$a_D \geq 1 \quad (32)$$

faktor povrata sredstava za distribuciju.

6. NAKNADE ZA KORIŠTENJE MREŽA

Utvrdimo sada naknade za korištenje prijenosne i distribucijske mreže za pojedine skupine kupaca. Naknadu ćemo utvrditi tako da troškove koje izaziva isporuka pojedinoj skupini kupaca podijelimo s tom isporukom.

Naknada za korištenje prijenosne mreže za električnu energiju isporučenu:

- *izravnim tarifnim kupcima i ostaloj potrošnji*
 - *izravnim povlaštenim kupcima*
 - *ostalom izvozu*
 - *inozemnim povlaštenim kupcima,*
- na razini prijenosne mreže je

$$\begin{aligned} n_P &= (W_{31T} + W_{31P} + W_{11} + W_{1P}) * c_P / \\ &\quad (W_{31T} + W_{31P} + W_{11} + W_{1P}) \\ &= c_P \text{ [kn/kWh]} \end{aligned} \quad (33)$$

Ostaje pitanje naknade za tranzit. On također sudjeluje u gubicima prijenosne mreže, ali naknada za nj podložna je okolnostima koje su načelno izvan HEP-ova utjecaja. Stoga nema druge nego prihvatiti naknadu za tranzit prema UCTE- ili ETSO-uzusima², a usmjeriti tu naknadu prvenstveno za pokriće povećanih gubitaka u mreži nastalih tim tranzitom. Preostatak usmjeriti na ubrzanje zamjena, rekonstrukcija i modernizacija u prijenosnoj mreži.

Naknada za kupce priključene na distribucijsku mrežu mora pokriti korištenje distribucijske mreže (po prosječnoj cijeni c_D), te korištenje prijenosne mreže, ali za energiju koja je prostrujala kroz prijenosnu mrežu (po prosječnoj cijeni c_P).

$$\begin{aligned} n_D &= (W_6 * c_D + (W_6 - W_4) * c_P + W_{gD} * c_P) / W_6 \\ &= (W_6 * c_D + (W_6 - W_4) * c_P + (W_6 * g_D / (1 - g_D)) * c_P) / W_6 \\ &= c_D + ((W_6 - W_4 / W_6) * c_P + (g_D / (1 - g_D)) * c_P) \end{aligned} \quad (34)$$

U tom računu uzimamo da elektrane priključene na distribucijsku mrežu ne sudjeluju u namirenju gubitaka u distribucijskoj mreži, jer je tako ekonomičnije. Naime, ako bi se dio gubitaka u distribucijskoj mreži namirivao proizvodnjom elektrana priključenih na tu mrežu, za isporuku te energije u distribucijsku mrežu morali bismo primjeniti cijenu distribucije c_D . Ovako, za isporuku energije za pokriće svih gubitaka u distribucijskoj mreži primjenjujemo cijenu prijenosa c_P , a kako je $c_P < c_D$ to je takav način za kupce ekonomičniji³. No relacija (34) nije primjerena kategorizaciji kupaca priključenih na distribucijsku mrežu, nego vrijedi općenito. Stoga nastavljamo, prema vrstama kupaca na toj mreži.

Naknada za korištenje distribucijske i prijenosne mreže za električnu energiju isporučenu tarifnim kupcima na distribucijskoj mreži je

$$\begin{aligned} n_{6T} &= (W_{6T} * c_D + ((W_{6T} - W_{4T}) + W_{6T} * g_D / \\ &\quad (1 - g_D)) * c_P) / W_{6T} \\ &= c_D + ((W_{6T} - W_{4T}) / W_{6T} + g_D / \\ &\quad (1 - g_D)) * c_P \text{ [kn/kWh]} \end{aligned} \quad (35)$$

Dakle, predstavlja sumu komponenti cijene distribucije i cijene prijenosa razlike distribucijske tarifne potrošnje i proizvodnje elektrana priključenih na distribucijsku mrežu za tarifne kupce, te cijene prijenosa gubitaka u distribucijskoj mreži.

Za povlaštene distribucijske kupce, ako je elektrana s kojom su ugovorili proizvodnju priključena na prijenosnu mrežu ili su ugovorili dobavu s elektranom iz inozemstva, naknada jest

² UCTE je Unija za koordinaciju prijenosa električne energije (obuhvaća Belgiju, Njemačku, Španjolsku, Francusku, Grčku, Italiju, Sloveniju, Hrvatsku, Jugoslaviju, Luksemburg, Nizozemsku, Austriju, Portugal, Švicarsku, češku, Mađarsku, Poljsku i Slovačku), a ETSO je Europska udruga operatora prijenosnih mreža (obuhvaća operatore iz zemalja članica Europske unije, te operatore Norveške i Švicarske).

³ Takav je način bez utjecaja na troškove distribucije. Ako bi se dio gubitaka pokrio proizvodnjom iz distribucijskih elektrana, za toliko bi se umanjila raspoloživa energija iz tih elektrana za pokriće distribucijske potražnje, te bi se za toliko povećala dobava iz prijenosne mreže. Kako dobavu za poriče gubitaka i dobavu za pokriće potražnje distribucija plaća po jednakoj cijeni, ostaje se na istom.

$$n_{6PP} = (W_{6PP} * c_D + (W_{6PP} + W_{6PP} * g_D / (1 - g_D)) * c_P) / W_{6PP}$$

$$= c_D + ((1 + g_D) / (1 - g_D)) * c_P \text{ [kn/kWh]} \quad (36)$$

Predstavlja sumu komponenti cijene distribucije, cijene prijenosa te energije i cijene prijenosa gubitaka u distribucijskoj mreži radi te energije.

Ako je elektrana s kojom su ti povlašteni kupci ugovorili isporuku priključena na distribucijsku mrežu, tada je naknada (gubici se naknađuju prijenosom!)

$$n_{4P} = (W_{4P} * c_D + (W_{4P} * g_D / (1 - g_D)) * c_P) / W_{4P}$$

$$= c_D + (g_D / (1 - g_D)) * c_P \text{ [kn/kWh]} \quad (37)$$

Dakle sada je prethodna cijena manja za cijenu prijenosa te energije, jer se ta energija ne prenosi, ali ostaje cijena prijenosa gubitaka u distribucijskoj mreži nastalih radi distribucije te energije.

Ukupna naknada koja pripada prijenosu je

$$N_P = (W_{31T} + W_{31P} + W_{i1} + W_{iP}) * c_P +$$

$$+ ((W_{6T} - W_{4T}) + W_{6T} * g_D / (1 - g_D)) * c_P +$$

$$+ (W_{6PP} + W_{6PP} * g_D / (1 - g_D)) * c_P +$$

$$+ (W_{4P} * g_D / (1 - g_D)) * c_P$$

$$= (W_{31} + W_i + W_{6T} + W_{6PP} + W_{4P} - W_{4T} -$$

$$- W_{4P} + W_{gD}) * c_P$$

$$= (W_{31} + W_i + W_6 - W_4 + W_{gD}) * c_P \text{ [kuna]} \quad (38)$$

Pri tome proizvodnji treba platiti energiju za pokriće gubitaka u prijenosnoj mreži $W_{gP} * c$, pak za pogon i održavanje prijenosne mreže (i pokrivanje drugih troškova neovisnih od bilance) ostaje

$$N_{PiOP} = N_P - W_{gP} * c \quad (39)$$

Ukupna naknada koja pripada distribuciji je

$$N_D = W_{6T} * c_D + W_{6PP} * c_D + W_{4P} * c_D$$

$$= (W_{6T} + W_{6PP} + W_{4P}) * c_D \text{ [kuna]} \quad (40)$$

Pri čemu proizvodnji treba platiti energiju za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži $W_{gD} * c$, pak za pogon i održavanje distribucijske mreže (i pokrivanje drugih troškova neovisnih od bilance) ostaje

$$N_{PiOD} = N_D - W_{gD} * c \quad (41)$$

7. ZAKLJUČAK

Na temelju jedinstvene cijene proizvodnje i nabave električne energije, te svojstvene cijene prijenosa i svojstvene cijene distribucije, utvrđene su prosječne naknade za korištenje prijenosne i distribucijske mreže za sve očekivane vrste korisnika tih mreža, s naročitim naglaskom na tretman gubitaka pri tome:

- izravne tarifne kupce i ostalu potrošnju na razini prijenosne mreže
- izravne povlaštene kupce
- ostali izvoz (onaj koji nije za inozemne povlaštene kupce)
- inozemne povlaštene kupce
- tarifne kupce na distribucijskoj mreži
- povlaštene distribucijske kupce koji su isporuku ugovorili s elektranom priključenom na prijenosnu mrežu ili iz uvoza
- povlaštene distribucijske kupce koji su isporuku ugovorili s elektranom priključenom na distribucijsku mrežu.

Radi naglaska na motrenje gubitaka, naknade su računate samo za (a) pokriće troškova pogona i održavanja (i drugih

troškova neovisnih o elektroener-getskoj bilanci) te (b) za pokriće troškova energije za nadoknadu gubitaka u tim mrežama (ovisnim o elektroenergetskoj bilanci). Nisu obuhvaćeni troškovi pomoćnih usluga, odnosno usluga sustava, koji također mogu biti ovisni ili neovisni od bilance. Konačno, nisu obuhvaćena niti sredstva za razvoj, koja također treba smatrati odobranim po regulatornom tijelu i dodavanim u naknade za korištenje mreža.

Polazna je pretpostavka da se cjelokupni troškovi mreža raspoređuju samo na kupce, a ne i na priključene elektrane. Takva je praksa u dijelu europskih zemalja, dok se u (nešto većem) dijelu zemalja naknada propisuje za sve korisnike mreža - elektrane i kupce - u stanovitom omjeru. češće taj je omjer takav da se veći dio ukupne naknade prevlađuje na kupce, a manji dio na elektrane.

Principijelno jednak postupak primijenio bi se prilikom godišnjeg planiranja koristeći planske veličine i prilikom godišnjeg obračuna, samo tada koristeći ostvarene veličine. Također neke veličine mogu biti normirane i standardizirane - kako prilikom planiranja, tako i prilikom obračuna.

LOSS TREATMENT WITHIN THE TARIFF FOR TRANSMISSION AND DISTRIBUTION NETWORK USAGE

A review of network losses' treatment within the necessary transmission and distribution network usage tariffs in an electric power system is given where there is production for eligible and tariff customers, export for eligible foreign customers and others, import for domestic eligible and tariff customers, import for export as well as where eligible and tariff customers are directly connected on transmission or distribution network.

DIE BERÜCKSICHTIGUNG DER VERLUSTE BEI DER BESTIMMUNG DES ENTGELTES

Dargestellt ist die Berücksichtigung der Netzverluste bei der Bestimmung des notwendigen Entgeltes für die Nutzung des Verteilungs- und Übertragungsnetzes im Elektrizitätsversorgungssystem, welcher den Strom für preisbegünstigte und preissatznutzende inländische Käufer, sowie für den preisbegünstigten und sonstigen Export erzeugt, und sich in der Einfuhr zwecks Versorgung einheimischer Käufer, als auch zwecks Transits betätigt; dabei können preisbegünstigte und preissatznutzende Käufer sowohl an das Übertragungsnetz als auch auf das Verteilungsnetz angeschlossen sein.

Naslov pisca:

Marijan Kalea, dipl. ing.
Hrvatska elektroprivreda
HEP - Prijenos d.o.o.
Prijenosno područje Osijek
Šetalište kardinala Šepera 1a
Osijek, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
 2002-12-04

FINDING BUSINESS PERFORMANCE IMPROVEMENTS THROUGH TELECOMMUNICATIONS RE-ENGINEERING

Andrew Wilson, England

UDK 621.316:1:621.31.008
PROFESSIONAL PAPER

Restructuring within the Electricity Industry across Europe has, and continues to have, a huge impact on operational and financial performance. This alone presents issues for companies on how best to meet the telecommunications needs of a changing business, often having to cope with merging or de-merging organisations. However, when coupled to the process of de-regulation and the resulting re-structuring in the Telecommunications Industry, the potential for further destabilisation of the Electricity Industry increases.

Destabilisation does not, however, have to be a negative factor. In addition to having the potential for driving up telecommunication costs, restructuring across the two industries presents the electricity company or organisation with issues around:

- Changing Requirements and Increasing Demands - Driving Costs UP
- New Technologies and Rationalised Service Offerings - Driving costs DOWN
- New Ventures - Enabling the Generation of ADDITIONAL non-regulated income.

The following sections of this paper explore the differing issues presented by the three themes above from the point of view of the Electricity Industry.

Key words: Restructuring, Telecommunications Industry, Electric Industry.

1. CHANGING REQUIREMENTS AND INCREASING DEMANDS

There are a number of key drivers in this area covering both internal and external influences on the Electricity utility. These include:

- Regulatory schemes aimed at delivering better Value-for-Money and Quality-of-Service for the utility customer
- Internal efficiency initiatives aimed at producing greater returns for the business within the regulatory price controls
- The need to generate customer loyalty in an increasingly competitive market place.

1.1. Regulatory drivers for Customer Service Improvements

From the utility customers' perspective, the Value-for-Money and Quality-of-Service they receive can be measured against the number and frequency of interruptions to their electricity supply and the response they receive from the utility should their supply be affected.

Whilst both of the service metrics referenced above can benefit significantly from initiatives involving telecommunications, the approach taken and correct choice of technology or service to be applied is key.

1.1.1 Interruptions to supply

The performance of electricity utilities is often measured against the number of supply interruptions experienced by

their customers and the length of such interruptions. Performance can be greatly enhanced in this area through the tactical implementation of automation and field working systems, which make extensive use of telecommunications. For a supply interruption at a customer location to register as such for regulatory measurement, it normally has to exceed a specific duration, three minutes in the UK. If the utility can detect a fault and take steps to reconnect or switch around the fault minimising its impact in less than this breakpoint duration, then the customer and regulatory impact can be reduced. If not, and the supply interruption is recorded, then the utility will, in the UK example, be subject to a regulatory financial penalty.

Many utilities are approaching this issue by installing remote switching equipment at remote locations. However, the rural nature of these locations often means that arranging for telecommunication connections between the automation or SCADA system and the remote switch, can be difficult or, at best, expensive.

By looking beyond the traditional wireless or fixed telecommunications solutions that are available, innovative alternatives can often be found. Following successful trials by a number of UK utilities, one electricity utility has decided, after a thorough technical review and investment appraisal, to implement a remote switching scheme using the control channel of its MPT1327 Private Mobile Radio (PMR) system as the remote communications bearer for the Remote Terminal Units (RTU) in the field.

Overall benefits in delivering solutions in this area are defined by the specific drivers involved. However, by analysing the need prior to designing the solution, which applies telecommunications technology in an appropriate and cost-effective manner, utilities can ensure that the cost of ownership and operation of schemes that have significant telecommunications content are minimised.

1.1.2. *Duration of Interruption*

The length of time for which customers' supplies are affected is directly influenced by how quickly the utility can mobilise its engineers to repair the fault, along with their effectiveness when on site.

The key to mobilising the correct team of engineers to attend a fault, is knowing where the staff are in the first place. Remote vehicle communications coupled with Global Satellite Positioning (GPS) can provide accurate up-to-date information on the location of on-call personnel, in addition to providing a means of quickly highlighting instances of unauthorised vehicle use.

Once the most appropriate team to deal with an incident has been identified, they need to be advised of the job and its location. This task has been traditionally carried out over a voice communications network by a dispatcher. Through the implementation of mobile workforce data solutions a far greater level of information can be passed to the allocated repair team at the time of despatch. This information might include basic job details, such as location and nature of fault; through to more advanced information, such as location maps, photographs and network diagrams relative to the area of the fault.

The telecommunications initiatives above will enhance the utility's ability to respond and repair faults more quickly, thus reducing the potential duration of interruptions and, hence, improving the level of performance of the utility perceived by their customers.

1.2. **Internal Efficiency Gains**

The ever-increasing pressure, by regulatory authorities, for the privatised utility to reduce the price charged to the customer, is in direct conflict with that utility's need to deliver value to its shareholders.

In order to provide continuing returns for investors in the face of reducing revenues, privatised utilities must make operational efficiency savings.

Many savings initiatives can be enabled through the use of telecommunications. The main gains to be made are through obtaining increased performance from the same size, or indeed a smaller, workforce. One way of achieving this aim is through greater use of technologies in the area of mobile working, these include:

- Wider use of mobile telephony, GSM and GPRS
- Deployment of digital Private Mobile Radio (PMR) systems, Tetra, MPT 1327
- Mobile data solutions allowing greater independence for field staff
- Home based working enabled by broadband network connectivity.

1.3. **Generating customer Loyalty**

Customer churn may not be an issue for the immediate future in many newly privatised utilities. However, with the

onset of competition, customer brand loyalty needs to be generated early to reduce churn in the future. For example, across the UK utility market, by 2005, Datamonitor predict that 16 million customers will have changed supplier and 70 % of those will do so more than once.

As a result of competition across Europe, in the energy supply sector, we have seen many customers transfer their business to other brands in return for lower bills. However, despite winning new customers many of the new entrant energy suppliers have failed to win their new customers' loyalty. Having invested heavily to win new customers, they are now experiencing heavy churn driven by the perceived poor quality of the customer relationship.

This paper will show that as regulation and margins tighten, utilities need to look at both improved operating efficiencies and brand expansion into non-regulated areas, in order to generate greater profits. The latter, whilst an attractive proposition, is only possible with significant customer confidence and loyalty.

In liberalised telecommunications markets service providers are increasingly focusing on 'Customer Experience', an area the electricity industry could look to in order to gain significant benefit as their own market opens up.

The main regular contact a utility has with its customers is via their bill and any subsequent queries through the utility's call centre. It makes sense then to maximise the opportunity in these areas to enhance the utility's brand identity and loyalty.

For those utilities not offering on-line billing and payment services, then Electronic Bill Preparation and Presentation (EBPP) offers the next logical step in customer communication. A large proportion of calls handled by any utility are bill queries. By improving the connection between the meter, the bill and the customer, not only can confidence in the bill and brand be increased but the 'post bill run' load on the call centre can be reduced.

The implementation of an EBPP solution, as described above, will give rise to a number of choices in terms of supporting telecommunications services or technology but, in turn, will affect others in a positive manner, such as reducing the load on a call centre's agents and systems.

1.4. **Multi-Utility Trend**

There is a general trend, spreading out from Europe, for the creation of large global Multi-Utilities from strong national champions. The issues raised earlier in this paper apply equally to large Multi-Utilities, with an even stronger emphasis on generating brand loyalty whilst continuing to deliver increased shareholder revenue.

The idea of brand or customer loyalty becomes ever more important when a utility becomes separated into separate supply and distribution businesses, a situation which is mandatory in the UK and becoming more prevalent throughout the rest of Europe.

One of the drivers for merging utility businesses is the potential savings to be made through the sharing of operational systems and resources. A merged business must also be able to show reduced costs through internal efficiency savings. These savings may come directly from moving to a shared telecommunications infrastructure; they

may also come from wider initiatives which need the support of new telecommunications services in order to succeed, such as the sharing of operational and maintenance best practice across the merged business.

2. NEW TECHNOLOGIES AND RATIONALISED SERVICE OFFERINGS

Liberalisation of telecommunications markets has given rise to many new technologies and changes in the way in which traditional services are delivered. This provides the utility with the opportunity for making savings in operational cost when compared to current solutions. These are to be found in many areas, such as fixed or wireless telecommunications services and include:

- xDSL - Broadband network access technology. Giving low cost, high speed access to the Internet suitable for domestic or small office applications
- IP-VPN - A data networking technology / service offering which provides more flexible corporate network solutions at a potentially lower cost due to the shared network infrastructure
- Public TETRA - A shared radio infrastructure which is a viable alternative to traditional PMR
- LeoSat - New Low Earth Orbit satellite systems, which provide relatively low cost, low data rate solutions suitable for telemetry or remote site communications.

In addition to the potential to move to alternative technical solutions, such as some of those listed above, consideration should be given to how these internal communication services are delivered. With companies across market sectors concentrating on core skills as a means of reducing internal cost whilst offsetting operational risk, the trend of outsourcing is developing strongly, despite, often internal, resistance. Both internal IT and telecommunications are good examples of the type of service which a utility might outsource to its benefit, allowing it to keep up with the rapid pace of change of technology through the use of an external service provider.

Changes in technology and innovative new services present the utility with the opportunity to obtain equivalent services at a lower overall cost or, indeed, to implement more advanced services at limited, or even no additional, cost.

At a time when new technologies and services are being made available within the telecommunications market, the very same industry is undergoing significant change due to the financial status of a number of the major operators. There is a general glut in capacity, resulting in supply which well exceeds demand. The combination of reduced revenues and excessive investment has led to a number of operators leaving the market, and those left are delaying the launch of new services such as Third Generation (3G) mobile phones. Those left in the market have to vie hard to retain their existing client base and are now focusing closer on large corporate users and their true needs. A robust approach to procurement will present the utility with the opportunity to negotiate attractive deals for existing or new services, and provided diligence is applied when assessing an external service provider's financial stability, benefits are achievable in the long term.

The expansion, in terms of number of providers and in the types of service offered, in the area of public telecommuni-

cations, has resulted in numerous alternatives to the traditional utility approach of building, owning and operating private infrastructure. Therefore, a key decision to be made, from a strategic perspective, prior to embarking on any project involving new technologies or service offerings, is whether to make use of Public or Private infrastructure. The nature of a project and the capital expenditure needed to implement it, should be reviewed in order to assess whether it would be more beneficial to go down the route of building a dedicated private infrastructure or to source from a public service provider.

3. NEW VENTURES

Regulatory 'Squeeze' and the need to continually deliver increased shareholder value have led utilities to look for ways of generating revenue outside the financial and operational constraints applied to the regulated element of the utility's business.

One opportunity open to the utility is to leverage their existing asset base or internal skills in order to generate a revenue stream outside of their traditional business in the regulated electricity sector.

There have been a number of new ventures into the telecommunications market across Europe by utilities, mostly in the Electricity and Gas sectors but increasingly in the water sector utility's telecommun. The level of involvement across these ventures varies significantly, from merely leasing duct space to leasing spare capacity within the telecommunications network, or even investing in and developing a completely separate telecommunications company offering commercial services under a new telecommunications licence.

Opportunities in these areas are well documented in reports such as 'Strategies for Utilities in the European Telecommunications Market' and include:

- Leasing duct space or overhead line supports for the installation of fibre optic cable by a third party
- Leasing spare capacity within the utility's private infrastructure
- Installing additional telecommunications infrastructure then lease this on to a telecommunications operator, e.g. Dark Fibre
- Renting space within, or on top of, buildings or existing radio masts to cellular phone operators
- Leveraging customer base to deliver additional services under the same brand, such as domestic telephony or Mobile Virtual Network Operator (MVNO)
- Leveraging internal skills to offer facilities management type services to other organisations, e.g. IT or telecommunications support.

When exploring any potential opportunity the utility must make themselves aware of the true market value of any assets involved or services offered in order to ensure they both maximise the return and are able to demonstrate a clear boundary between regulated and unregulated income to the regulatory authorities.

A common issue that often occurs in situations where a utility embarks upon a new venture is that a lack of internal communication and assessment of company-wide objectives, results in ventures or service choices, which are not compatible with each other. Strategic decisions in both operational and new business need to be aligned if the ben-

efits are to be maximised though alignment as opposed to being negated through mismatched philosophies.

4. SUMMARY

This paper demonstrates that despite instability in the telecommunications markets and pressure on internal resources caused by industry restructuring and regulatory change, electricity businesses can capitalise on new technologies and services from the liberalised telecommunications market to reduce operational costs while maintaining or improving operational and financial performance.

In the electricity utility of today the use of modern digital communications is often the enabling factor when looking to overcome many of the issues facing the industry. It must be said, however, that no one solution is appropriate in all circumstances or to all companies.

Feasibility assessment and due diligence should be considered for any project or venture involving telecommunications, given the constant change in both emergent technologies and the financial status of those offering commercial telecommunications services in the market today.

The proven approach of using robust procurement practices must be followed if technical and commercial pitfalls are to be avoided en route to achieving true business benefit.

When entering into new ventures with the aim of generating additional revenue, it is vital to align internal telecommunications strategies with this aim, if maximum business benefit is to be achieved.

In the drive to improve performance and meet regulatory objectives innovative telecommunications based solutions can provide a key contribution towards core business performance improvements, provided any investment appraisal constraints identified are closely monitored.

Merging organisations are ideally positioned to exploit changes in the telecommunications markets; outsourcing telecommunications services may offer numerous benefits in this respect, an increasing trend amongst utilities.

Telecommunications solutions and services are key components of the customer experience which must be addressed in order to maintain customer loyalty and minimise churn; churn is a clear threat to revenues during the emergence of liberalised electricity markets.

NOVE POSLOVNE PRILIKE KROZ REDIZAJN TELEKOMUNIKACIJA

Restrukturiranje elektroprivrede u Europi ima i imat će jak utjecaj na proizvodne i financijske mogućnosti. Time se postavlja pitanje kompanijama kako zadovoljiti telekomunikacijske potrebe poslovanja u promjeni, često u situaciji organizacijskog spajanja ili razdvajanja. Međutim, povezano s deregulacijom i restrukturiranjem telekomunikacijske industrije, potencijal za daljnju destabilizaciju elektroprivrede raste.

Destabilizacija ne mora uvijek imati negativnu konotaciju. Uz to što može povećati telekomunikacijske troškove, restrukturiranje dvije tvrtke znači za elektroprivrednu kompaniju ili organizaciju sljedeće:

- Promjenu potreba i porast potražnje- što znači povećanje troškova
- Nove tehnologije i racionalizaciju ponude usluga- što znači smanjenje troškova
- Nove pothvate- što znači mogućnost dodatnog nereguliranog troška.

Rad istražuje različite mogućnosti kroz gornje tri teme s gledišta elektroprivrede.

Naslov pisca:

Andrew Wilson, ing.
Mason Communications Ltd.
5 Exchange Quay
Manchester M5 3 EF
England

Uredništvo primilo rukopis:
 2002-11-27.

MODEL I ORGANIZACIJA SLUŽBE VOĐENJA DISTRIBUCIJSKE MREŽE HRVATSKE

Boris K r s t u l j a - Vitomir K o m i n, Rijeka

UDK 621.316.1:621.31.008
STRUČNI ČLANAK

Otvaranje tržišta električne energije u Hrvatskoj postavlja pred distribuciju električne energije posebne zadatke u smislu promjene modela vođenja distribucijske mreže te strukturiranja organizacije poslova vođenja mreže. Ovaj članak određuje i analizira osnovna načela izrađenog modela te daje njegov prikaz. Opisuju se funkcije i zadaci pojedinih razina modela te način njegove provedbe. U nastavku je dana organizacija službe vođenja distribucijske mreže Hrvatske. Služba vođenja treba zadovoljiti novo nastale zadatke i biti prilagodljiva za moguće promjene u bliskoj budućnosti koje će nastati sve većim otvaranjem tržišta el. energije i reguliranjem standarada kvaliteta usluga. Na kraju, prikazuju se prava, dužnost, djelokrug i odgovornost službe za vođenje distribucijske mreže.

Ključne riječi: model vođenja, organizacija službe vođenja, distribucijska mreža Hrvatske.

1. UVOD

Otvaranjem tržišta električne energije u Hrvatskoj, temeljem Direktive 96/92/EC, i stupanjem na snagu Zakona o energiji i Zakona o tržištu električne energije dolazi do velikih promjena u organizaciji i modelu vođenja elektroenergetskog sustava Hrvatske [1]. Usporednim aktiviranjem NOSIT-a (Eng: ISMO Independent System and Market Operator) kao hrvatskog nezavisnog operatora sustava i tržišta [2] i njegovim izdvajanjem iz HEP-a nameću se bitne promjene i u dijelu vođenja distribucijske mreže.

Predložene promjene Direktive 96/92/EC [3] dodjeljuju veliku važnost i ulogu Operatoru distribucijske mreže na otvorenim tržištima električne energije te postavljaju i zahtjeve na restrukturiranje distribucijske djelatnosti do 2005. g. u europskoj zajednici.

Novu ulogu distribucijskog poduzeća (HEP - Distribucija d.o.o.) kao energetskog subjekta za obavljanje javne usluge distribucije i opskrbe električnom energijom treba sagledati i u tako pretpostavljenim tržišnim okolnostima uvažavajući posebno Zakon o tržištu električne energije [4] te prijedlog Mrežnih pravila hrvatskog elektroenergetskog sustava [5] kao osnovne akte iz tog područja.

Funkcija vođenja elektroenergetskog sustava jedan je od temelja na kojim počiva kvalitetno i efektivno djelovanje tržišta kao i pružanje javnih usluga.

Ovaj model i organizacija službe vođenja distribucijske mreže Hrvatske upravo se temelje na navedenim dokumentima i postavkama.

2. MODEL VOĐENJA DISTRIBUCIJSKE MREŽE HRVATSKE

Model sustava vođenja elektroenergetskog sustava Hrvatske, prikazan na slici 1., temelji se na četverorazinskoj strukturi i nadopuna je modela vođenja elektroenergetskog

sustava Hrvatske prikazanog u [1 i 2]. Na najvišoj razini je Operatora sustava (OS) i Operator distribucijske mreže (ODM). Na drugoj razini su mrežni centri i regionalni Dispečerski centri distribucije (DCD). Na trećoj razini su uz objekte prijenosne mreže [1 i 2] i Centri upravljanja (CU), napojni objekti distribucijske mreže (TS 110/x kV i TS 35/x kV) kao i proizvođači el. energije u 35 kV mreži koji nisu u nadležnosti OS-a. Na najnižoj razini su objekti srednjeg napona (TS 10(20)/0,4 kV), proizvođači el. energije u 10(20) kV mreži i daljinski upravljani stupni rastavni uređaji).

2.1. Operator distribucijske mreže - ODM

2.1.1. ODM prema prijedlogu promjene direktive 96/92/EC

Da čitatelju bude jasnija geneza naziva, smisao i uloga ODM-a ovdje se daje neslužbeni prijevod dijela prijedloga promjene Direktive 96/92/EC [3] koji se odnosi na ODM. Po definiciji ODM je (Eng: Distribution System Operator DSO) cit: "fizička ili pravna osoba koja je odgovorna za vođenje, održavanje i, ako je potrebno, za razvoj distribucijskog sustava na određenom području i, gdje postoji, za povezanost s ostalim sustavima, te za osiguranje dugoročne sposobnosti sustava da ispuní razumne zahtjeve na distribuciju električne energije". Određeni su zadaci i načini postupanja ODM-a cit.:

- "1. Ostvarenje sigurnog, pouzdanog i učinkovitog distribucijskog sustava na svom području s dostojnom pažnjom prema okolišu.
2. U bilo kojem slučaju ne smije se diskriminirajuće ponašati prema korisnicima ili grupama korisnika svoje mreže, posebno ako je to u korist privrednog subjekta kojem pripada.
3. ODM će osigurati korisnicima svoje mreže sve informacije koje oni trebaju za učinkovit pristup (korištenje) distribucijskog sustava.

4. Po posebnoj odluci može se tražiti od ODM-a da, pri korištenju proizvodnih kapaciteta, da prednost proizvođačima koji koriste izvore obnovljive energije ili otpada ili koji proizvode kombinirano toplinsku i električnu energiju.
5. ODM nabavlja električnu energiju za pokrivanje gubitaka u mreži i za osiguranje pričuvnog kapaciteta u svom sustavu prema transparentnim, nediskriminirajućim i tržišno temeljenim postupcima, ako mu je dodijeljena ta funkcija.
6. Ako je ODM odgovoran za uravnoteženje (balansiranje) distribucijskog sustava, propisana pravila moraju biti objektivna, transparentna i ne diskriminirajuća, kao i pravila za obračun korisnicima distribucijske mreže ostvarenih neuravnoteženja.
7. Pri planiranju razvoja distribucijske mreže ODM mora voditi računa o postupcima upravljanja opterećenjem i/ili korištenja distribuiranih proizvođača el. energije koji mogu nadomjestiti potrebu za zamjenom ili povećanjem kapaciteta u mreži."

Ako je ODM dio vertikalno integriranog poduzeća on mora biti nezavisan, barem u smislu njegove pravne forme, organizacije i prava odlučivanja, od ostalih djelatnosti koje se ne odnose na distribuciju.

Da bi se osigurala ta nezavisnost ODM-a, prijedlog promjene Direktive 96/92/EC [3] navodi minimalne kriterije koji se moraju primijeniti. U skraćenom obliku ih navodimo ovdje:

- a) rukovodstvo ODM-a ne smije sudjelovati u dnevnim operativnim odlukama proizvodnje, prijenosa i opskrbe električnom energijom,
- b) rukovodstvo ODM-a mora moći djelovati samostalno,
- c) u odlukama vezanim za resurse vođenja, održavanja i razvoj mreže ODM mora biti samostalan,
- d) ODM će uspostaviti mjere i nadzor protiv diskriminirajućeg ponašanja uz izvještavanje Vijeća za regulaciju.

ODM mora poštovati i sačuvati tajnost komercijalno osjetljivih informacija koje prikupi svojim djelovanjem i mora spriječiti da se objavljuju informacije o njegovim aktivnostima, koje mogu biti komercijalno korisne, na diskriminirajući način.

2.1.2. ODM u modelu vođenja distribucijske mreže Hrvatske

U modelu sustava vođenja distribucijske mreže Hrvatske, prema slici 1, na prvoj razini je uz OS-a i ODM, kao organizacijski dio energetskeg subjekta za distribuciju (HEP - Distribucija d.o.o.) koji je odgovoran za vođenje, održavanje i razvoj distribucijske mreže Hrvatske u cjelini. U ovom modelu ODM se promatra isključivo u smislu ostvarivanja funkcija odgovornih za vođenje distribucijske mreže.

ODM koordinira s OS-om i energetskeg subjektom za prijenos, a funkcije operativnog vođenja distribucijske mreže ODM ostvaruje preko podređenih regionalnih DCD-a (na drugoj razini) i CU-a (na trećoj razini).

U sadašnjem trenutku ODM nije organizacijski oformljen tako da operativno djeluje kao jedinstvena cjelina za cijelu distribucijsku mrežu Hrvatske. Radi toga ODM svoja prava, funkcije, zadatke, djelokrug i odgovornost za vođenje distribucijske mreže spušta na razinu četiri regionalna DCD-a.

Nakon uhodavanja i otvaranja tržišta (za npr. više od 30%) električne energije, kadrovskeg ekipiranja i informacijskeg opremanja, jedinstveni ODM će moći preuzeti svoju potpunu i nezavisnu ulogu.

Moguća promjena navedenog modela s jedinstvenim ODM-om je u slučaju reorganizacije HEP - Distribucija d.o.o. u četiri odvojene teritorijalne cjeline, prema slici 2. Tada svaka od teritorijalnih cjelina postaje nezavisni i ravnopravni ODM (na drugoj razini) koji koordinira s OS-om (na prvoj razini) i energetskeg subjektom za prijenos te mrežnim centrima (na istoj razini). U tom slučaju funkcije operativnog vođenja distribucijske mreže svaki regionalni ODM ostvaruje preko svog regionalnog DCD-a (na drugoj razini) i svojih CU-a (na trećoj razini).

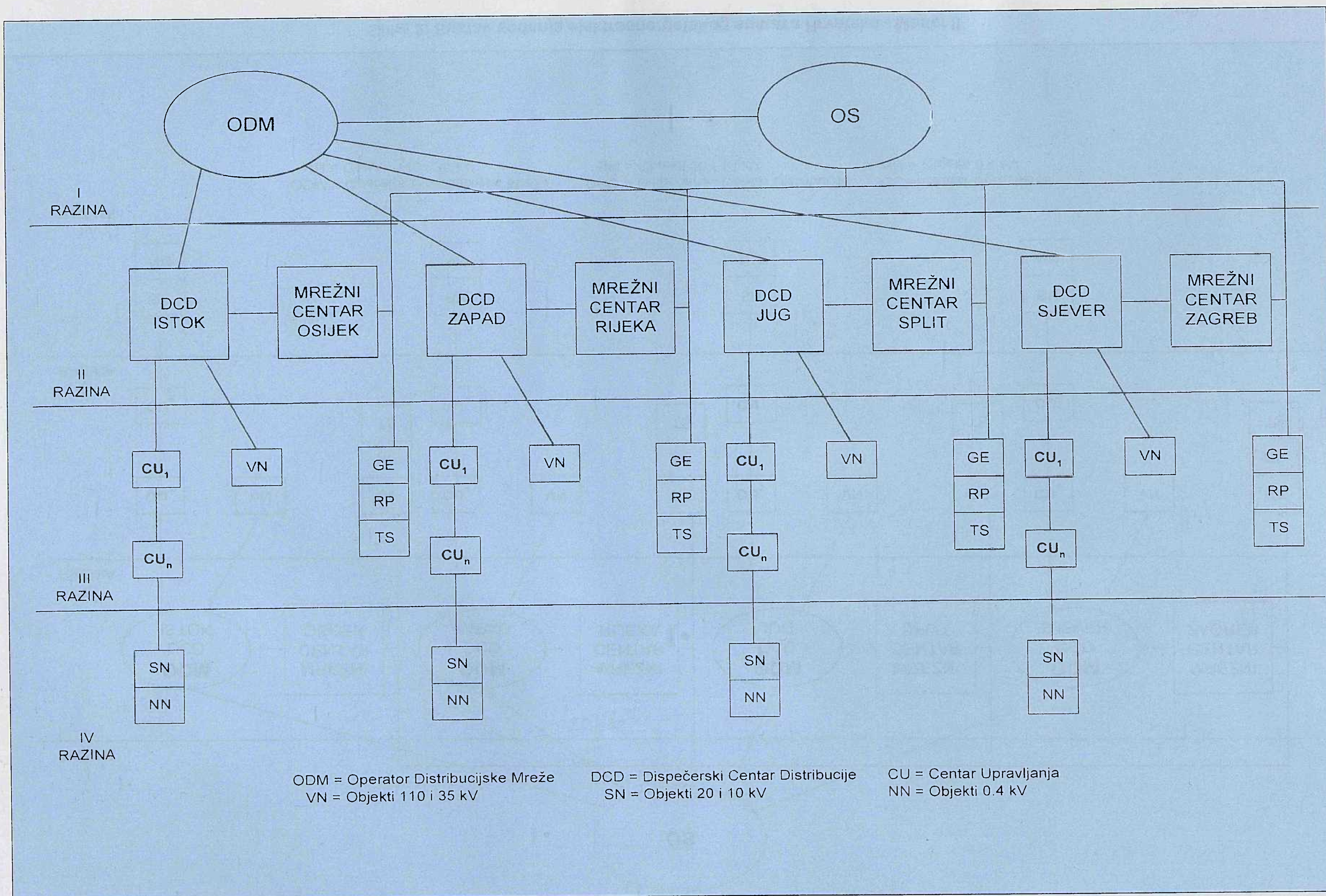
2.1.2.1. Funkcije i zadaci jedinstvenog ODM-a

Funkcije i zadaci ODM-a u dijelu vođenja distribucijske mreže u slučaju modela s jedinstvenim ODM-om jesu:

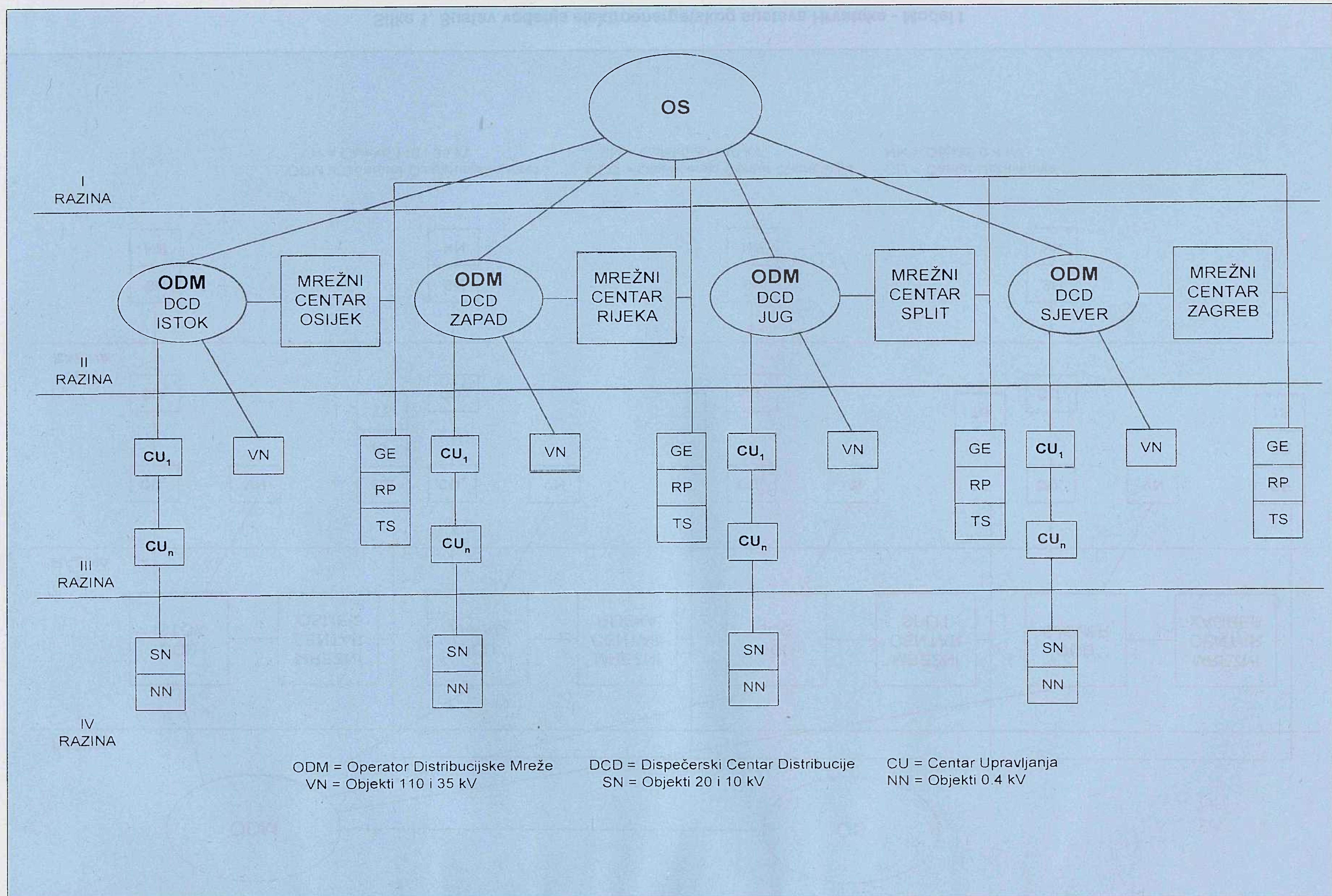
- osnovni zadaci koji proizlaze iz izdane dozvole i odluka Vijeća za regulaciju energetskeg djelatnosti u skladu s prilagođenjem Direktivi 96/92/EC,
- planiranje - predviđanje ukupne potrošnje i proizvodnje kao i gubitaka u distribucijskoj mreži,
- izdavanje informacija o budućim potrebama za električnom energijom operatoru sustava (OS) i operatoru tržišta (OT),
- planiranje predviđanje razmjene energije na granici prijenosa i distribucije te unutar svake bilančne grupe,
- uz prethodnu suglasnost Vijeća za regulaciju energetskeg djelatnosti donošenje plana razvoja i izgradnje distribucijske mreže za srednjoročno razdoblje,
- koordinacija s OS-om i nadzor nad provođenjem Pogonskih pravila i uputa,
- dostavljanje OS-u svih potrebnih podataka o ukupnim planiranim aktivnostima u distribucijskoj mreži radi izrade ukupnih rasporeda isporuke i preuzimanja električne energije,
- priprema i dostava podataka za uravnoteženje (balansiranje) distribucijskog sustava, kao i obrada podataka za obračun korisnicima distribucijske mreže ostvarenih neuravnoteženja,
- priprema i dostava podataka potrebnih za izračun i pokrivanje ostvarenih gubitaka u distribucijskoj mreži,
- obrada velike količine podataka o mjerenjima te završna obrada podataka daljinskog očitavanja brojila i osiguranje servisa mrežnog i internet povezivanja s OT-om, opskrbljivačima povlaštenih kupaca, kao i povlaštenim i tarifnim kupcima, putem standardnih protokola i formulara,
- uspostava sustava provjere podataka na svim razinama,
- vremensko usklađivanje podataka s OS-om,
- pohranjivanje podataka,
- objedinjavanje funkcija pozivnog (call) centra,
- osiguravanje tajnosti poslovno povjerljivih podataka koje se dobivaju od stranaka, kao i osiguravanje nediskriminirajućeg objavljivanja svojih komercijalno korisnih informacija.

2.1.2.2. Funkcije i zadaci regionalnih ODM-a

U slučaju modela sa Slike 2. funkcije i zadaci regionalnih ODM-a, u smislu vođenja, ostaju isti kao i jedinstvenog ODM-a, ali su ograničeni na određeno područje. Funkcije vođenja na mjestima sučelja dvaju ODM-a ostvaruju se odgovorno na



Slika 1. Sustav vođenja elektroenergetskog sustava Hrvatske - Model I



Slika 2. Sustav vođenja elektroenergetskog sustava Hrvatske - Model II

ravnopravnoj osnovi. Ovakav model dodatno opterećuje OS koordinacijom s četiri ODM-a umjesto s jednim.

2.1.2.3. Organizacija ODM-a u modelu vođenja distribucijske mreže

Osim osnovnih funkcija operativnog vođenja distribucijske mreže koje ODM ostvaruje preko podređenih regionalnih DCD-a, ODM je zadužen i za funkcije osiguranja pristupa mreži, planiranje ukupne potrošnje i proizvodnje, razmjene energije i gubitaka kao i za prikupljanje, pripremu i obradu podataka mjerenja.

Za ostvarivanje ovih funkcija potrebna je podrška organizacijske jedinice za pogonsku energetiku koja bi se trebala oformiti uz svaki DCD. Veličina i opseg poslova pojedinih organizacijskih jedinica za pogonsku energetiku ovisna je o odabranoj varijanti modela vođenja.

U modelu jedinstvenog ODM-a pogonska energetika se može oformiti središnje (na prvoj razini modela) sa zadatkom objedinjavanja funkcija i podataka iz svih regija te jedinstvenom koordinacijom s OS-om i OT-om. Ovakva središnja pogonska energetika koristila bi sklopovsku i programsku opremu DCD-a SJEVER. Na razini regionalnih DCD-a i pojedinih pripadajućih CU-a također trebaju postojati pogonske energetike, ali manjeg opsega.

U modelu regionalnih ODM-a pogonska energetika svake regije se formira u punom opsegu za nezavisni rad i direktnu koordinaciju s OS-om i OT-om te koristi sklopovsku i programsku opremu svog DCD-a, odnosno CU-a.

Organizacijska jedinica za pogonsku energetiku temelji se na stručnjacima profila:

- inženjera za energetiku (suglasnosti za priključenje, ugovori za pristup i korištenje mreže, informiranje povlaštenih kupaca, ...),
- ekonomista analitičara (obračun naknada za korištenje mreže, obračun neuravnoteženja, izrada dijagrama opterećenja po bilansnim grupama, izrada statističkih izvješća, analiza cijena, ...),
- inženjera za informacijsku podršku (sistemska podrška, baza podataka, GIS i internet, ...),
- tehničara za ugovore i suglasnosti.

2.2. Dispečerski centar distribucije - DCD

DCD je temeljna organizacijska jedinica ODM-a zadužena za ostvarivanje funkcija vođenja distribucijske mreže (na drugoj razini modela). DCD obavlja operativno vođenje i osigurava pogon nadležne 110 i 35 kV mreže, nadzor uređaja zaštite i lokalne automatike, uređaja sustava daljinskog vođenja i mrežno - tonskog upravljanja te uređaja daljinskog očitavanja brojila na svom području. Obavlja, u okviru svoje nadležnosti, koordinaciju s nadređenim ODM-om, energetskim subjektom za prijenos i mrežnim centrom, a također i s podređenim CU-ima. DCD ima neposrednu odgovornost (direktnu nadležnost) za vođenje 110 i 35 kV distribucijske mreže na cijelom svom području.

Osnovne funkcije i zadaci DCD-a jesu:

1. Vođenje i pogon distribucijske mreže 110 i 35 kV:
 - nadzor i upravljanje distribucijskom mrežom u djelokrugu nadležnosti,
 - planiranje pogona i koordinacija održavanja distribucijske mreže, te izrada i obrada krivulja opterećenja,
 - uspostavljanje tokova energije u mreži te razmjena energije među čvorovima, nadzor i osiguravanje izra-

vnavanja gubitaka u mreži kao i odstupanja od voznog reda unutar zadanih bilansnih grupa,

- uspostavljanje pouzdanog i optimalnog rada distribucijske mreže i održavanje parametara kvalitete isporuke električne energije svim svojim kupcima uz minimum troškova, bez ugrožavanja okoliša,
 - osiguravanje usklađenog djelovanja distribucijske mreže s prienosnom mrežom, sa susjednim mrežama (drugih DCD-a) te priključenim mrežama i postrojenjima korisnika mreže,
 - uspostavljanje normalnog stanja napajanja nakon smetnji,
 - analiza prekida i kvarova, izrada statistika pogona i prekida napajanja kupaca, obavješćivanje korisnika mreže i ostalih nadležnih tijela, te kontakti s kupcima spojenim na 110 i 35 kV distribucijsku mrežu.
2. Isključenje pojedinih korisnika mreže:
 - na zahtjev vlasnika mreže (prijenos ili distribucija) ili samog korisnika zbog održavanja, pregleda, ispitivanja ili proširenja mreže,
 - zbog uzrokovanja smetnji u mreži izvan dozvoljenih okvira,
 - zbog nepoštivanja naloga DCD-a ili zbog neplaćanja el. energije.
 3. Osiguranje pristupa mreži za korisnike distribucijske mreže na reguliranoj osnovi temeljem odobrene tarife, tj. mogućnost korištenja mreže za predaju ili prijam dogovorene količine el. energije u dogovoreno vrijeme:
 - planiranje - predviđanje potrošnje i proizvodnje pojedinih korisnika mreže,
 - planiranje - predviđanje razmjene energije na granici prijenosa i distribucije kao i pojedinih bilansnih grupa,
 - obrada velike količine podataka - elektronskom razmjennom podataka putem standardnih protokola i formulara,
 - uspostava sustava provjere podataka,
 - prijava korištenja mreže i njezina obrada,
 - odobrenja i odbacivanja zahtjeva,
 - pohranjivanje podataka.
 4. Izvođenje naloga OS-a i ODM-a te provođenje sistemskih pogonskih uputa.
 5. Osiguravanje usluga u distribucijskoj mreži.
 6. Nadzor i analiza rada uređaja zaštite i lokalne automatike, uređaja sustava daljinskog vođenja i mrežno - tonskog upravljanja te uređaja daljinskog očitavanja brojila.
 7. Ostvarivanje funkcija pozivnog (call) centra.

2.3. Centar upravljanja - CU

CU je organizacijska jedinica unutar ODM-a zadužena za ostvarivanje funkcija vođenja distribucijske mreže na 10(20) kV. Objedinjuje dispečersku službu na 10(20) kV i dežurnu službu na 0,4 kV.

Osnovne funkcije i zadaci CU-a u dijelu dispečerske službe na 10(20) kV jesu:

1. Operativno vođenje i pogon 10(20) kV distribucijske mreže:
 - nadzor i upravljanje distribucijskom mrežom u djelokrugu nadležnosti,
 - planiranje pogona i koordinacija održavanja distribucijske mreže,
 - operativna koordinacija s DCD-om, izvršavanje njegovih naloga te provođenje sistemskih pogonskih uputa,

- uspostavljanje pouzdanog i optimalnog rada distribucijske mreže i održavanje parametara kvalitete isporuke električne energije svim svojim kupcima,
 - izdavanje dokumentacije za rad, isključivanje i osiguravanje mjera zaštite na radu zbog radova na elektroenergetskim postrojenjima,
 - uspostavljanje normalnog stanja napajanja nakon smetnji,
 - analiza prekida i kvarova, izrada statistika pogona i prekida napajanja kupaca, obavješćivanje korisnika mreže i ostalih nadležnih tijela, te kontakti s kupcima spojenim na 10(20) kV distribucijsku mrežu.
2. Isključenje pojedinih korisnika mreže:
 - na zahtjev vlasnika mreže ili samog korisnika zbog održavanja, pregleda, ispitivanja ili proširenja mreže,
 - zbog uzrokovanja smetnji u mreži izvan dozvoljenih okvira,
 - zbog nepoštivanja naloga CU-a ili zbog neplaćanja el. energije.
 3. Osiguranje pristupa mreži za korisnike distribucijske mreže na 10(20) kV:
 - planiranje - predviđanje potrošnje i proizvodnje pojedinih korisnika mreže,
 - prijava korištenja mreže i njezina obrada,
 - odobrenja i odbacivanja zahtjeva.

Osnovne funkcije i zadaci CU-a u dijelu dežurne službe na 0,4 kV jesu:

1. Operativno vođenje i pogon NN mreže na svom području:
 - nadzor i upravljanje distribucijskom mrežom u djelokrugu nadležnosti,
 - planiranje pogona i koordinacija održavanja distribucijske mreže,
 - operativna koordinacija s dispečerskom službom na 10(20) kV, izvršavanje njezinih naloga te provođenje sistemskih pogonskih uputa,
 - uspostavljanje pouzdanog i optimalnog rada distribucijske mreže i održavanje parametara kvalitete isporuke električne energije svim svojim kupcima,
 - izdavanje dokumentacije za rad, isključivanje i osiguravanje mjera zaštite na radu zbog radova na elektroenergetskim postrojenjima,
 - uspostavljanje normalnog stanja napajanja nakon smetnji,
 - analiza prekida i kvarova, izrada statistika pogona i prekida napajanja kupaca, obavješćivanje korisnika mreže i ostalih nadležnih tijela, te kontakti s tarifnim kupcima spojenim na NN distribucijsku mrežu.
2. Isključenje pojedinih korisnika mreže:
 - na zahtjev vlasnika mreže ili samog korisnika zbog održavanja, pregleda, ispitivanja ili proširenja mreže,
 - zbog uzrokovanja smetnji u mreži izvan dozvoljenih okvira,
 - zbog nepoštivanja naloga CU-a ili zbog neplaćanja el. energije.

2.4. Provedba modela vođenja

Model vođenja distribucijske mreže Hrvatske moguće je, radi zadovoljavanja svih dodjeljenih funkcija i zadataka, ostvariti jedino pomoću suvremenog tehničkog sustava daljinskog vođenja (SCADA) i sustava vođenja distribucijske

mreže (DMS) koji se temelje na međusobno povezanim računalskim konfiguracijama (LAN) unutar cjelokupnog informacijskog sustava distribucije.

Sklopovska i programska oprema takvog informacijskog sustava mora biti izrađena i konfigurirana na modularnom načelu tako da se na svakoj razini modela ugrađuje ona sklopovska i programska oprema koja odgovara funkcijama i zadacima proizašlim iz modela.

Funkcije informacijskog sustava koji podržava model vođenja jesu:

1. Osnovne funkcije nadzora i upravljanja:
 - nadzor, upravljanje i prikupljanje podataka (SCADA),
 - sekvencijalno upravljanje (Sequential Switching Control).
2. Funkcije vođenja distribucijske mreže:
 - dinamika bojenja mreže (Dynamic Network Colouring),
 - označavanje privremenih promjena u mreži (Jumps, Cuts and Grounds),
 - definicija modela distribucijske mreže (Network Topology),
 - analiza povezanosti mreže (Connectivity Analysis),
 - određivanje veličine opterećenja (Load Calibration),
 - procjena stanja mreže (State Estimation),
 - upravljanje opterećenjem (Load Management),
 - mod planiranja (Study Mode).
3. Funkcije analize i proračune mreže:
 - proračun tokova snaga (Distribution Power Flow),
 - proračun kratkog spoja (Short Circuit Calculation),
 - prognoza opterećenja (Load Forecast).
4. Poslovne funkcije:
 - priprema i vođenje dokumentacije za rad (Work Order Management),
 - praćenje i obrada prekida i kvarova (Outage Management),
 - registracija i obrada telefonskih poziva (Trouble Call System).
5. Povezivanje u integralni informacijski sustav distribucije:
 - povezivanje na mrežno tonsko upravljanje (Ripple Control Interface),
 - povezivanje na daljinsko očitavanje brojila (Metering Registration System Interface),
 - povezivanje na internet (Web Interface),
 - povezivanje na tehničku bazu podataka (Technical Data Base Interface),
 - povezivanje na zemljopisni informacijski sustav (GIS Interface),
 - povezivanje na bazu podataka kupaca (Customer Information System Interface).
6. Komunikacijske funkcije:
 - komunikacija s daljinskim stanicama (Protokol IEC 60870-5-101),
 - komunikacija s CU-om (Protokol IEC 60870-5-104),
 - komunikacija s mrežnim centrima i OS-om (Protokol ICCP/TASE.2), komunikacija s OT-om (Protokol IEC 62195 TR, EDIFACT).

3. ORGANIZACIJA SLUŽBE VOĐENJA DISTRIBUCIJSKE MREŽE

Dispečerski i dežurni poslovi organizirani su prvenstveno radi vođenja mreže, pravilnog, pouzdanog, neprekidnog i

ekonomičnog funkcioniranja mreže te korištenja elektroenergetskih postrojenja i objekata kao i neodložnog otklanjanja pogonskih smetnji, bez obzira na vremenske prilike, odnosno doba dana i noći.

Radnici koji obnašaju dispečerske i dežurne poslove jedini su ovlašteni odobravati, neposredno obavljati ili davati naloge za promjenu uklopnog stanja u elektroenergetskim postrojenjima na području i u djelokrugu svoje odgovornosti. Pod promjenom uklopnog stanja podrazumijeva se manipulacija radi redovnog i izvanrednog održavanja, remonta, rekonstrukcije i izgradnje, ispitivanja i mjerenja, otklanjanja pogonskih smetnji ili preusmjeravanja tokova električne energije u mreži.

3.1. Dežurne službe na 0,4 kV

Najniža organizacijska cjelina vođenja distribucijske mreže je Dežurna služba, za vođenje 0,4 kV dijela distribucijske mreže.

Ova služba sastavni je dio CU-a, a formira se po kriteriju traženog vremena odziva na kvar i otklanjanje kvara (standardi kvalitete usluga), zemljopisnih karakteristika te broja kupaca na navedenom području.

Orijentacijski kriteriji za formiranje dežurne službe su sljedeći:

- I. Zahtjevano vrijeme odziva na kvar osigurača (poziv kupca) je 3 sata, odnosno maksimalno 4 sata, a ponovna uspostava napajanja nakon otklanjanja kvara je unutar 18 sati, odnosno maksimalno 24 sata [6, 7, i 8].
- II. Prosječna služba, prema statističkim podacima [9 i 10], ostvari oko 60 (planiranih i neplaniranih) intervencija na 1.000 kupaca u godinu dana.
- III. Distribucijska mreža 0,4 kV u nadležnosti jedne službe proteže se na 800 km², a u krajnjim slučajevima i do 1.600 km².
- IV. Radijus djelovanja pojedine službe je 15 do 20 km, a u krajnjim slučajevima i do 50 km.
- V. Broj kupaca koje servisira pojedina služba je od 20.000 do 30.000 za visoko i srednje naseljena kontinentalna područja te veće otoke, odnosno oko 5.000 za 0,4 kV distribucijske mreže na manjim otocima i rijetko naseljenim kontinentalnim područjima.

Primjenjivanjem navedenih kriterija na distribucijsku mrežu Hrvatske [11] dolazimo računski do broja od oko 80 službi koje su potrebne da kvalitetnim vođenjem pokriju svu NN mrežu. Kriterij I i II određuju prosječni rad jednog radnog mjesta službe s oko 6 intervencija na dan za 25.000 kupaca (samo za terenski rad), a kriteriji III, IV i V traže za pokrivanje ukupne površine i ukupnog broja kupaca oko 80 službi.

Kako navedene službe trebaju pokriti 24 satno radno vrijeme, da bi se udovoljilo kriterijima I i II, s najmanje četiri radnika za smjenski rad, dolazimo do ukupno oko 320 radnika. Ova služba i pomaže dispečerskoj službi 10(20) kV u redovnom radu.

Veliki gradovi, odnosno područja koja imaju veliku koncentraciju kupaca (više od 30.000) na jediničnom području (oko 800 km²), trebaju više od jednog radnog mjesta u navedenoj službi. Služba se tada organizira tako da samo jedno radno mjesto ostaje dežurno preko noćnih sati dok ostali rade u dvije smjene (npr. od 700 do 2200 sata).

Svako radno mjesto u dežurnoj službi treba biti najmanje opremljeno fiksnim telefonom u sjedištu službe, mobilnim

telefonom, radio postajom na lokalnoj frekvenciji za vezu s nadređenom službom i ekipama održavanja te specijalnim vozilom s ljestvama, alatom i priborom, zaštitnom opremom te rezervnim materijalom. Za područja koja pokrivaju i otoke potrebno je osigurati i odgovarajuće plovilo.

3.2. Dispečerske službe na 20 i 10 kV

Srednja organizacijska cjelina vođenja je Dispečerska služba, za vođenje 10 (20) kV dijela distribucijske mreže.

Ova služba sastavni je dio CU-a, a formira se po kriteriju traženog vremena odziva na kvar i otklanjanje kvara (standardi kvalitete usluga), zemljopisnih karakteristika te broja kupaca na navedenom području.

Orijentacijski kriteriji za formiranje dispečerske službe na 10(20) kV su sljedeći:

- I. Zahtjevano ukupno prosječno vrijeme trajanja prekida po kupcu u godini dana je 3 sata (Eng: Customer Minutes Lost = CML, odnosno, System Average Interruption Duration Index = SAIDI), a zahtjevani ukupni prosječni broj prekida po kupcu u godini dana je 4 (Eng: Customer Interruption = CI, odnosno, System Average Interruption Frequency Index = SAIFI), uz ponovnu uspostavu napajanja nakon maksimalno 24 sata [6, 7, i 8].
- II. Prosječna služba, prema statističkim podacima [9, 10], ostvari oko 30 (neplaniranih i planiranih) intervencija na 1.000 kupaca u godinu dana.
- III. Distribucijska mreža 10(20) kV u nadležnosti jedne službe proteže se na 800 km², a u krajnjim slučajevima i do 1.600 km².
- IV. Radijus djelovanja pojedine službe je 15 do 20 km, a u krajnjim slučajevima i do 50 km.
- V. Broj kupaca koje servisira pojedina služba je od 20.000 do 30.000 za visoko i srednje naseljena kontinentalna područja te veće otoke, odnosno oko 5.000 za 10(20) kV distribucijske mreže na manjim otocima i rijetko naseljenim kontinentalnim područjima.

Primjenjivanjem navedenih kriterija na distribucijsku mrežu Hrvatske [11] dolazimo računski do broja od oko 80 radnih mjesta koja su potrebna da kvalitetnim vođenjem pokriju svu 10(20) kV distribucijsku mrežu. Na prvi pogled broj dispečerskih službi je isti kao i broj dežurnih službi, iako je broj intervencija dispečerske službe dva puta manji. Uzrok leži u činjenici da pojedini prekid u 10(20) kV mreži pogađa višestruko veći broj kupaca, što značajno utječe na navedene standarde kvalitete usluga, kao i u činjenici da dispečerska služba (u okviru CU-a) ima, osim operativnih (terenskih), i dodatne trajne funkcije i zadatke, kako je navedeno u točki 2.3.

Kako navedene službe trebaju pokriti 24 satno radno vrijeme, da bi se udovoljilo navedenim kriterijima, s najmanje četiri radnika za smjenski rad, dolazimo do ukupno oko 320 radnika.

Veliki gradovi, odnosno područja koja imaju veliku koncentraciju kupaca, trebaju više od jednog radnog mjesta u navedenoj službi. Dispečerska služba se tada organizira slično kao i dežurna služba. Dodatno, s većim stupnjem uvođenja automatizacije i sustava daljinskog vođenja (i po dubini mreže), prebacivanjem nadležnosti nad vođenjem mreže na DCD, korištenjem radnika stalne dežurne službe te kućnog dežurstva "interventnog dispečera", može se uvesti rad samo u dvije smjene (npr. od 700 do 2200 sata). Time se ukupno potrebni broj radnika dispečerske službe smanjuje na oko 280.

Služba djeluje u CU-u, dijeli prostor i opremu s dežurnom službom na 0,4 kV, a posebno treba biti opremljena fiksnim telefonom, mobilnim telefonom, vozilom, telefaks uređajem, uređajem za registraciju razgovora i telefonskom sekretaricom, kao i radio postajom za vezu s nadređenom službom (DCD) i podređenom dežurnom službom te ekipama održavanja.

Centar upravljanja bi trebao biti minimalno opremljen i računalnim radnim stanicama komunikacijski povezanim sa sustavom daljinskog vođenja pripadajućih objekata iz djelokruga odgovornosti CU-a, komunikacijski i informacijski povezanim s DCD-om kao i s cjelokupnim informacijskim sustavom distribucije.

3.3. Dispečerske službe na 110 i 35 kV

Viša organizacijska cjelina vođenja je Dispečerska služba za vođenje 110 i 35 kV dijela distribucijske mreže. Ova služba djeluje u DCD-u.

Broj DCD-a određen je, zbog jedne od svojih primarnih funkcija koordinacije s regionalnim mrežnim centrima i energetskim subjektima za prijenos, isti kao i broj mrežnih centara iz modela vođenja prijenosne mreže (ista razina u modelu).

Kriteriji za formiranje dispečerske službe unutar jednog DCD-a su njegove osnovne funkcije i zadaci, zemljopisne karakteristike, postojeća organizacija na pogone i pogonske urede, broj kupaca, nabava el. energije i ukupna dužina mreže na pojedinom području. Pregled osnovnih podataka područja na kojima će djelovati DCD-ovi prikazan je na tablici 1. Podaci iz tablice su prema stanju na kraju 2001. god. [11].

Kako je vidljivo iz tablice kriteriji broja kupaca, nabava i dužina mreže nisu nezavisni, stoga će se uzeti kao jedan. Kriteriji ukupne površine i broj pogona i ureda su nezavisni i uzimaju se zasebno.

Primjenjivanjem navedenih kriterija dolazimo do prijedloga da jedan DCD:

- prosječno pokriva približno jednako područje. Najveća razlika je oko 5.000 km² što je 8,6 % ukupne površine (području JUG treba uvažiti udaljenost do otoka),
- prosječno djeluje nad 17 pogona,
- ako se isključi područje SJEVER zbog grada Zagreba koji je po svim ovim kriterijima izrazito najjače, ali zato na najmanjoj površini, najveće razlike u broju kupaca, nabavi energije i dužini mreže variraju od 10 % do 30 %. Prosječno: 420.000 kupaca, nabava 2,8 GWh, dužina mreže 26.000 km.

Unutar jednog DCD-a djeluju najmanje dva radna mjesta dispečerske službe za vođenje 110 i 35 kV distribucijske mreže s time da svako radno mjesto pokriva prosječno po-

dručje od 7 do 10 CU-a, a treće radno mjesto se otvara u DCD-u koji vodi i značajni dio 110 kV distribucijske mreže. Kako navedene službe trebaju pokriti 24 satno radno vrijeme, dva radna mjesta s šest radnika za smjenski rad, dolazimo do ukupno oko 50 radnika.

Dispečerski poslovi u DCD-u trebaju biti neposredno podržani i odgovarajućim službama za energetske pripreme i analize te za razvoj i održavanje systemske, informatičke i komunikacijske podrške.

DCD treba biti opremljen odgovarajućim suvremenim informatičkim sustavima, kako je navedeno u točki 2.4.

3.4. Prava, dužnost, djelokrug i odgovornost

Radnici koji obnašaju poslove operativnog vođenja distribucijske mreže imaju prava, dužnost, djelokrug i odgovornost da [12]:

- obavljaju ekonomično upravljanje i nadzor nad mrežom iz svog djelokruga,
- planiraju, koordiniraju, razrađuju te vrše manipulacije zbog promjene uklopnog stanja za redovna i neredovna stanja, u mreži iz svog djelokruga,
- obavljaju propisane poslove, izdaju naloge te vode dokumentaciju za rad i u svezi s manipulacijama, u mreži iz svog djelokruga,
- ustanovljuju kvar i utvrđuju mjesto kvara u mreži, izoliraju mjesto kvara, uspostavljaju što potpuniju opskrbu kupaca te obavješćuju ovlaštene osobe za otklanjanje kvara,
- određuju stupanj hitnosti i prioriteta na pregledu ili otklanjanju smetnji ili kvarova te prikupljaju izvješća o kvarovima i poduzetim mjerama,
- vode evidenciju o prekidima i kvarovima u nadziranoj mreži te obavješćuju kupce o planiranim i ostvarenim neplaniranim prekidima,
- usklađuju i izdaju odobrenja (suglasnost) za isključenje postrojenja ili dijela postrojenja u mreži, iz svog djelokruga, izdaju dokumentaciju za rad, uspostavljaju beznaponsko stanje i osiguravaju mjere zaštite na radu za potrebe redovnog i izvanrednog održavanja, remonta, rekonstrukcije i izgradnje,
- obavljaju analizu djelovanja zaštitnih uređaja, svih pogonskih događaja, vode statistiku i izdaju izvješća,
- stavljaju u pogon nove objekte u mreži iz svog djelokruga,
- prijavljuju fizičke promjene u mreži i na postrojenjima tehničkoj dokumentaciji,
- surađuju na izradi planova te provode pogonske manipulacije u slučajevima prisilne redukcije, podfrekventnog i hitnog rasterećenja snage i drugim neredovnim

Tablica 1. Usporedbeni prikaz osnovnih podataka područja na kojima djeluju DCD-ovi

Kriterij DCD	Površina (km ²)	Broj pogona+ureda	Broj kupaca	Nabava (Gwh)	Dužina mreže (km)
Istok	15.649	17+23 = 40	407.861	2.585	20.770
Zapad	17.144	23+8 = 31	422.531	3.060	26.600
Sjever	12.292	14+19 = 33	768.459	5.153	39.650
Jug	12.187	15+17 = 32	450.312	2.936	31.625
Ukupno	57.272	69+67 = 136	2.049.163	13.734	118.645

Napomena: Površina (km²) je samo za kopneni dio.

- situacijama prema sistemskim pogonskim uputama,
- prate i analiziraju energetska stanja u mreži iz svoje nadležnosti, poduzimaju preventivne mjere te predlažu radove za poboljšanje,
- vode dispečersku dokumentaciju, čuvaju je i pohranjuju.

4. ZAKLJUČAK

Prikazan je četverorazinski model vođenja distribucijske mreže Hrvatske koji je nadopuna modelu vođenja prijenosne mreže. Predložene su dvije varijante modela vođenja: s jedinstvenim i s regionalnim ODM-om. Na najvišoj razini je Operator sustava (i Operator distribucijske mreže, prema modelu I). Na drugoj razini su mrežni centri i regionalni Dispečerski centri distribucije (unutar regionalnih ODM-a, prema modelu II). Na trećoj razini su Centri upravljanja, napojni objekti distribucijske mreže i objekti prijenosne mreže. Na najnižoj razini su objekti srednjeg napona.

Provedba modela vođenja, uz zadovoljavanje potrebnih funkcija svake od razina moguća je samo korištenjem navedenog suvremenog informatičkog sustava.

Organizacija službi koje djeluju u modelu vođenja distribucijske mreže Hrvatske, sa zadatkom operativnog vođenja, provodi se na oko 80 CU-a (dispečerske službe za 10(20) kV i dežurne službe za NN) i četiri regionalna DCD-a (dispečerske službe za 110 i 35 kV). Navedeni broj CU-a odgovara postojećoj strukturi i teritorijanom djelovanju pogona u distribucijskim područjima. Model zahtijeva formiranje četiri nova DCD-a reorganizacijom postojećih Dispečerskih centara distribucijskih područja, na regionalnom principu. Potreban ukupni broj ljudi je velik (ukupno oko 650 ljudi samo na poslovima dispečerskih i dežurnih službi). Pored službe operativnog vođenja, unutar pojedinog DCD-a i CU-a, potrebno je formirati i odgovarajuću službu energetske podrške.

Smanjenje broja ljudi, uz zadržavanje zahtjevanje kvalitete djelovanja službi, moguće je samo uz visoki stupanj primijenjene automatizacije u mreži, sustava daljinskog vođenja te ostvarivanjem svih funkcija pomoću informatičke i komunikacijske podrške.

LITERATURA

- [1] I. Toljan i drugi: "Model vođenja EES-a u okruženju otvorenog tržišta električne energije", Peti simpozij o sustavu vođenja elektroenergetskog sistema, Cavtat, listopad 2002.
- [2] "Aktiviranje društva hrvatski nezavisni operator sustava i tržišta i razgraničenje s poslovnim funkcijama hep-a", Zagreb, 29. svibnja 2002.
- [3] COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION: "Amended proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending directive 96/92/EC (electricity) and directive 98/30/EC (gas) concerning common rules for the internal market in electricity and natural gas Electricity", Brussels, 10. October 2002.
- [4] "Zakon o tržištu električne energije", NN 68/2001, Zagreb, 27. srpnja 2001.
- [5] "Mrežna pravila hrvatskog elektroenergetskog sustava", (Prijedlog), Zagreb, srpanj 2002.
- [6] CEER (WG on Quality of Electricity Supply): "QUALITY OF ELECTRICITY SUPPLY: Initial Benchmarking on Actual Levels, Standards and Regulatory Strategies", April, 2001.
- [7] Commission of the European Communities: "First

benchmarking report on the implementation of the internal electricity and gas market", Brussels, December, 2001.

- [8] Commission of the European Communities: "Second benchmarking report on the implementation of the internal electricity and gas market", Brussels, October 2002.
- [9] DP Elektroprimorje Rijeka: "Analiza pokazatelja pouzdanosti opskrbe u 2001 g.", Rijeka, 2002.
- [10] DP Elektroprimorje Rijeka: "Analiza pokazatelja pouzdanosti opskrbe u prvoj polovici 2002. g.", Rijeka, 2002.
- [11] HEP Distribucija d.o.o.: "Osnovni tehnički podaci za 2001 godinu", Zagreb, rujan 2002. g.
- [12] DP Elektroprimorje Rijeka: "Uputa za obnašanje dispečerskih i dispečersko-dežurnih poslova"; Uputa broj 2.3-01, Rijeka, veljača 2002. g.-

ORGANISATIONAL MODEL OF THE CROATIAN DISTRIBUTION NETWORK MANAGEMENT

Electricity market opening in Croatia is going to set special tasks for electric energy distribution as relates to changing the model of distribution network management and restructuring of network control and management organisation. This paper determines and analyses basic principles of the model made and gives it review. Function and task of different model levels are described together with application modes. Further on organisation of the Croatian distribution network operation service is given. Operation service has to satisfy new tasks and be adaptable to possible changes in a near future, which are going to be created by electric energy market opening and by new regulation in the field of service quality standards. Finally, rights, duties, environment and responsibilities of the distribution network management are given.

DAS MODELL DER GESTALTUNG EINER FÜHRUNGS-DIENSTSTELLE DES KROATISCHEN VERTEILUNGSNETZES

Die Eröffnung des Strommarktes in Kroatien stellt vor kroatische Stromversorgungsunternehmen Sonderaufgaben im Sinne der Umgestaltung des Führungsmodells des Verteilungsnetzes anlässlich der Neugliederung der Geschäftsordnung der Netzleitung dar. Dieser Artikel stellt das entworfene Modell vor, daneben werden in ihm die Modellgrundsätze bestimmt und untersucht. Beschrieben werden Tätigkeiten und Aufgaben einzelner Modellstufen und die Art und Weise derer Durchführung. Weiters ist die Gliederung des Leitungsdienstes des kroatischen Verteilungsnetzes gegeben. Der Leitungsdienst soll neuentstandene Aufgaben erfüllen und, für mögliche Änderungen in naher Zukunft, infolge wachsender Strommarktöffnung und der Normierung von Dienstleistungsqualität, anpassungsfähig sein. Zuletzt werden Rechte, Pflichten, Umfang und Verantwortlichkeit des Leitungsdienstes des Verteilungsnetzes gegeben.

Naslov pisaca:

Boris Krstulja, dipl. ing.
Viktor Komin, dipl. ing.
Rukovoditelj Odjela za upravljanje
HEP Distribucija d.o.o.
Ulica Viktora Cara Emina 2
51000 Rijeka, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
 2002-11-29.



Adam Smith
CONFERENCES

STRATEŠKE INVESTICIJE U JUGOISTOČNOJ EUROPI NA POLJU PLINA I ENERGIJE



26. i 27. lipnja 2003 .
Sheraton Sofia Hotel Balkan Bugarska

Detaljno proučavanje energetskeg tržišta u nastajanju u Sloveniji, Hrvatskoj, Bugarskoj, Grčkoj, Turskoj, Bosni i Hercegovini, Makedoniji i Srbiji i Crnoj Gori sa svrhom isticanja ne samo prilika za strateške investicije, nego također i za budući razvoj tranzitnih puteva i rast tržišta plina i električne energije u regiji i izvan nje.

Ključne teme za diskusiju uključuju:

- Pregled regionalnog sektora: Put prema liberalizaciji
- Restrukturiranje tržišta i reforma zakonodavstva
- Pomak prema regionalnom energetskeg sektoru
- Champagne okrugli stol s vodećim ljudima ključnih tvrtki u regiji
- Proučavanje ohrabrujućih poruka za strateške investicije i privatizaciju
- Strategija upravljanja financijama i rizicima u investicijama
- Prihvatanje konkurentnog tržišta: Stvarnost i izazovi

Potvrđeni govornici:

- Milko Kovachev – Ministar energetike Bugarske
- Dan Ioan Popescu – Ministar industrije i resursa Rumunjske
- Konstatin Shushulov – Predsjednik Državne energetske regulatorne komisije Bugarske
- Roman Nota – Pomoćnik ministra za energetiku u Ministarstvu gospodarstva Hrvatske
- Urban Prelog – Vladin savjetnik u Ministarstvu za okoliš i energetiku Slovenije
- Alex Sandulescu – Generalni direktor ANRE Rumunjska
- Peter Kaderjak – Predsjednik , Mađarski energetskeg ured i ERRA
- Drago Fabijan – CEO, HSE

Za daljnje informacije molimo posjetite www.asi-conferences.com ili e-mail energy@asi-conferences.com

Sponzori:

CHADBOURNE
& PARKE LLP

HUNTON
WILLIAMS

PIERCE
ATWOOD
ATTORNEYS AT LAW

O STATISTIČKIM SVOJSTVIMA IMPULSNOG ŠUMA NA DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI

Mr. sc. Dubravko S a b o l i ć, Zagreb

UDK 621.316.1:621.398.052
PRETHODNO PRIOPĆENJE

Na temelju podataka iz literature izvode se alternativni matematički modeli stohastičkih razdioba amplitude i trajanja paketa impulsnih smetnji na PLC mediju, kao i vremenskog razmaka između susjednih paketa.

Ključne riječi: impulsni šum, distribucijska mreža, funkcija razdiobe.

Uvod

U ovome članku raspravlja se o statističkim svojstvima impulsnog šuma na distribucijskoj elektroenergetskoj mreži, u kontekstu komunikacija tim prijenosnim medijem. Od svih vrsta šuma prisutnih na PLC mediju (engl. Power Line Carrier), impulsni šum predstavlja najveći problem. Pod pojmom impulsnoga šuma razumije se tzv. single-event pulse noise, odnosno šum impulsa koji se pojavljuju u pojedinačnim događajima na mreži, odnosno koji nisu periodičke naravi. Riječ je npr. o impulsima koji nastaju kod uklapanja i isklapanja sklopki, udara munje negdje u relativnoj blizini, itd. U tom smislu, razmatranja u ovome članku odnose se samo na mjesta u mreži koja su dovoljno udaljena od izvora vrlo jakih impulsnih smetnji, poput npr. tiristorskih sklopova. Takve su smetnje periodičke, pa ih se može ukloniti lakše od onih koje to nisu, a čiji ćemo statistički model izložiti u daljnjem tekstu.

Svi rezultati do kojih ćemo doći u ovome članku izviru iz rada prof. Dosterta i drugih njegovih suradnika [1-4]. Mi ćemo samo matematički obraditi rezultate njegovih brojnih eksperimenata, izloženih kroz navedenu literaturu i drugdje. Cilj nam je samo demonstrirati kako se rezultati do kojih je njegova grupa došla mogu pretočiti u jednostavan i zatvoren matematički model, kojega je moguće kontrolirati sa samo nekoliko parametara. On je različit od modela kojega autori predstavljaju npr. u [3]. Tu je mali doprinos, ako se on uopće može tako nazvati, ovoga rada. No, njega ne bi bilo bez izvornih eksperimentalnih rezultata. Dakle, ovdje se koristimo rezultatima istraživanja grupe prof. Dosterta, koje samo prikazujemo u jednom od mogućih oblika, a sve važne znanstvene informacije dolaze iz rada te grupe ljudi.

S obzirom da se predmetna mjerenja redovito odnose na pojedinačne slučajeve (konkretno mjerno mjesto, konfiguraciju mreže, blizinu specifičnih objekata, razmještaj specifičnih trošila, specifične atmosferske prilike itd.), unaprijed se treba odreći općenitosti rezultata izvedenih iz takvih pokusa. Cilj nam je u izvođenju zatvorenih matematičkih izraza koji dovoljno dobro opisuju konkretne mjerne rezultate, iz

čega se može izvesti teza da se općenito pojava impulsnog šuma na PLC mediju odvija prema zakonitostima toga tipa, samo s drugačijim parametrima matematičkih izraza. Naravno, takvu je tezu potrebno provjeriti neovisnim mjerenjima na drugim lokacijama u nekim budućim istraživanjima.

Sada ćemo u najkraćemu opisati mjerni sustav i definicije parametara impulsnog šuma, prema Dostertu (vidjeti npr. [3]). Sama mjerna aparatura iznimno je jednostavna. Naponska mjerna sonda priključena je na niskonaponsku mrežu preko visokopropusnog filtra, kojemu je zadatak ukloniti napon frekvencije 50 Hz, a nakon toga slijedi digitalni memorijski osciloskop. Njime se upravlja automatski, tako da on sukcesivno u vremenu uzima snimke napona na mreži, svaki put u jednom prolazu, i te snimke sprema u memoriju, koja se potom prenosi u bazu podataka na računalu. Tako se dobiva snimka vremenskog tijeka napona, koja ima izvjesnu vremensku rezoluciju. Korištena rezolucija uvijek je rezultat kompromisa između težnje da se pojava promatra u jednom prolazu čim dulje, kako bi se uhvatile i pojave koje se događaju vrlo rijetko, i veličine memorije osciloskopa, kojom je ograničen broj uzoraka u vremenu koji se mogu memorirati u jednom prolazu. Naravno, postoji i ograničenje minimalnog vremenskog razmaka između dva sukcesivna uzorka, a ono je svojstveno svakom pojedinom osciloskopu. S obzirom da snimanja impulsnog šuma u jednom prolazu moraju trajati barem dvadesetak sekundi, u praksi, kod današnjih osciloskopa, to tehnološko ograničenje ne predstavlja problem.

Važno je definirati što je to impuls. Impulsna smetnja nastaje tako što impuls pobuđen od strane nekoga objekta u mreži propagira kroz medij. Kako je distribucijska mreža izgrađena od velikog broja čvorova i grana među njima, ona je karakterizirana velikom disperzijom u vremenu, tj. u njoj se pojavljuje velik broj odjeka (engl. multipath propagation). Zbog toga se impulsne smetnje pojavljuju u „paketima” izvjesne maksimalne amplitude i trajanja. Na slici 1 vidimo nekoliko takvih paketa, kao i definiciju osnovnih parametara: amplituda paketa, A , je predstavljena većim iznosom

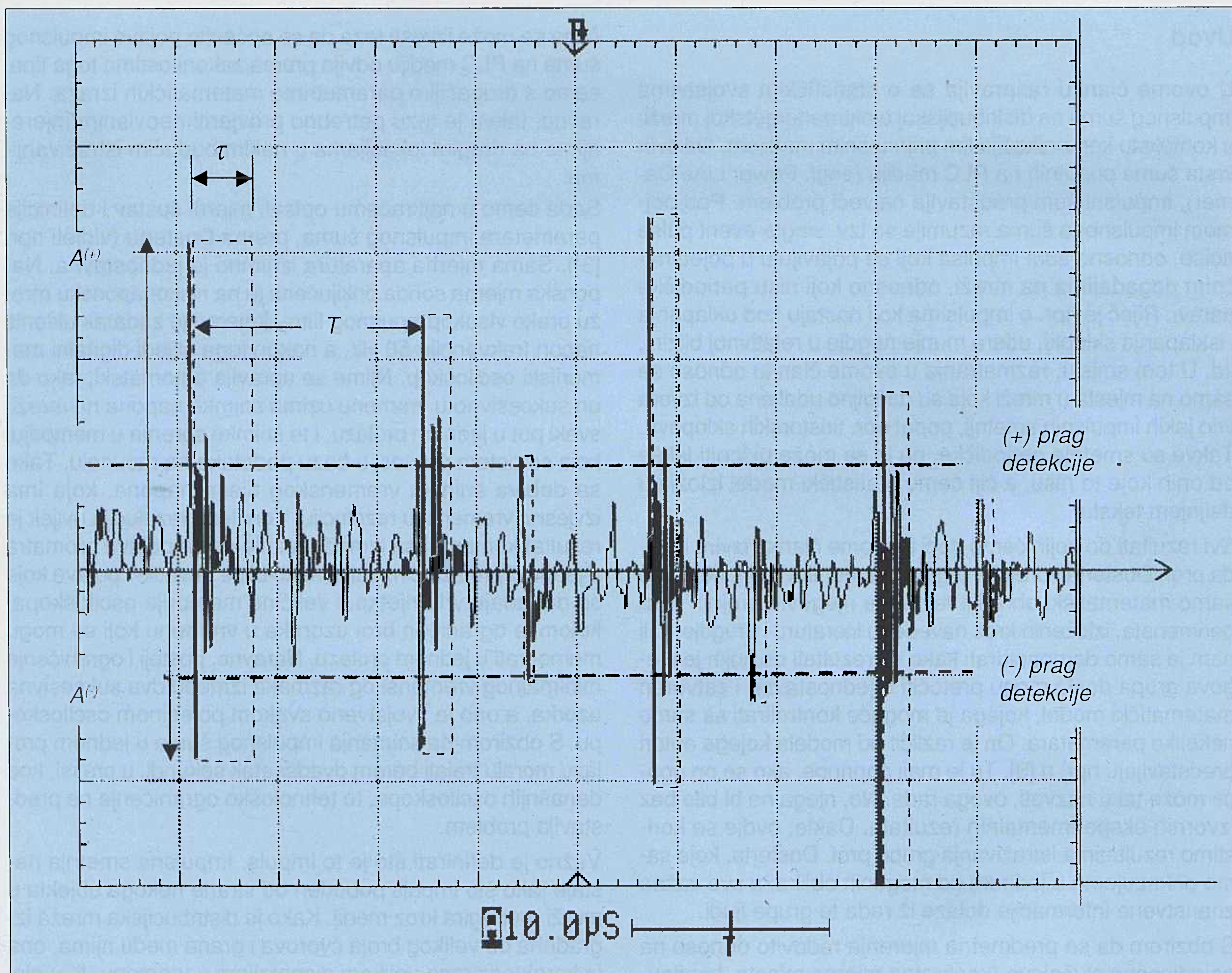
između pozitivne, $A^{(+)}$, i negativne, $A^{(-)}$, najviše dostignute vrijednosti Trajanje paketa, τ , odgovara vremenskom razmaku između trenutka kada pojava prvi put nadvisi prag detekcije, i kada zadnji put padne ispod njega. Razmak između dva paketa, T , odgovara razlici u vremenu početaka dva sukcesivna impulsa. Mi ćemo se ovdje baviti statističkim osobinama upravo tih veličina: amplitude impulsnih paketa, njihova trajanja, i vremenskog razmaka (engl. interarrival time, IAT).

Unutar svakog paketa postoje istitravanja, koja ovise o rezonantnim osobinama same mreže. Često se kod mjerenja primjenjuje vršna ili kvazi-vršna detekcija, kako bi se dobila samo anvelopa promatrane pojave. U tom slučaju, vremenske konstante detektora kreću se u redu veličine od 50 do 100 ms, pa se ne mogu registrirati paketi koji traju kraće od približno toga vremena.

Na kraju, statističkom obradom dobivaju se funkcije razdioba gore navedenih veličina, a najjednostavniji model impulsnog šuma koji se iz njih može izvesti je povorka pravokutnih impulsa s odgovarajućim statističkim parametrima. Oda bere li se složeniji, još realističniji model, unutar impulsnih

razdoblja može se uvesti prigušeno istitravanje na frekvenciji bliskoj rezonantnoj frekvenciji mreže. Naš primjer na slici 1 stvaran je snimak šuma načinjen u poslovnoj zgradi Prijenosnog područja Zagreb. Na njemu vidimo da je prigušenje tranzijenata relativno naglo. Ono se duguje tipično visokom gušenju instalacijske mreže.

U našem izračunu tretirat ćemo one eksperimentalne rezultate Dosterta i suradnika, koji se odnose na mjerenja pri kojima u blizini nije postojao jak dominantan izvor impulsnih smetnji, tako da su dobivene statističke razdiobe glatke krivulje, koje se mogu aproksimirati jednostavnim formulama. U daljnjem tekstu, pojam "mjerni rezultat", ili sličan, označavat će ograničen skup vrijednosti uzet iz raspoloživih Dostertovih rezultata, a dovoljan za pronalaženje matematičkih ovisnosti. One će se pak tražiti uvijek u oblicima koji su invarijantni u odnosu na promjene mjerila bilo koje koordinatne osi, tako da zapravo apsolutni iznosi promatranih točaka neće biti važni, nego će važni biti njihovi relativni odnosi. Pretpostavlja se da u uvjetima kada u blizini nema dominantnih izvora impulsnih smetnji oblik razdioba ne ovisi o prosječnim vrijednostima stohastičkih varijabli. Naprotiv,



Slika 1. Prikaz stvarne impulsne pojave na instalacijskoj mreži zgrade Prijenosnog područja Zagreb, na kojemu su unesene definicije stohastičkih varijabli amplitude, A , trajanja impulsnih paketa, τ , i međupulsnog intervala, T , o kojima je riječ u ovome članku. Za svaki impulsni paket, amplituda A jednaka je većoj između pozitivne i negativne, $A^{(+)}$ i $A^{(-)}$.

Tablica 1. Mjerni uzorak iz kojeg se izvodi vjerojatnost prekoračenja po amplitudi impulsa

$x = \log(1-v)$	- 0.921	- 0.832	- 0.699	- 0.523	- 0.398	- 0.301	- 0.222	- 0.155	
$y = \log(A/1V)$	- 0.900	- 1.028	- 1.163	- 1.340	- 1.461	- 1.592	- 1.668	- 1.762	

$x = \log(1-v)$	- 0.097	- 0.046	0.000	0.041	0.079	0.114	0.146	0.176	0.204
$y = \log(A/1V)$	- 1.844	- 1.906	- 1.929	- 1.955	- 1.985	- 2.011	- 2.040	- 2.063	-2.119

kada bi u blizini mjernog mjesta postojao npr. jak periodički izvor impulsnih smetnji, poput tiristorskog prigušivača rasvjete, on bi u konstantnim razmacima od 10 ms stalno uzrokovao impulsne pojave s istim amplitudama i trajanjima, tako da bi sve tri promatrane statističke karakteristike imale velike propade kod odgovarajućih vrijednosti stohastičkih varijabli. Takve slučajeve nije moguće obuhvatiti nikakvim modelom, što znači da se utjecaj jakih bliskih izvora mora promatrati u svakom slučaju posebno. Prezentacija mjerenja načinjenih u tim uvjetima nalazi se u [5], a dodatne informacije o šumu u PLC mediju mogu se naći u [6 - 10].

1. RAZDIOBA AMPLITUDE IMPULSA

U ovome poglavlju ćemo na osnovi mjerenih podataka izvesti jednostavan zatvoren izraz za funkciju razdiobe amplituda impulsa koji su premašili iznos od 100 mV. Za vrijednosti ispod 100 mV, naravno, ne postoje mjerni rezultati. Matematički izraz izvest će se metodom najmanjih kvadrata (11, 12(na uzorku od 17 točaka u rasponu od 0.12 do 1.6 V. Promatrat će se ovisnost vjerojatnosti prekoračenja, $1 - v$, o amplitudi. Varijabla v je funkcija razdiobe u značenju koje je uobičajeno u stohastičkoj matematici. Vidjet ćemo da je promatrana ovisnost zapravo matematički vrlo jednostavna, a grafički ju je najlakše prikazati, kao i računski obraditi, promatranjem međusobnog odnosa logaritama vjerojatnosti prekoračenja i amplitude. Zbog praga detekcije nemamo na raspolaganju podatke o razdiobi po amplitudama nižim od 0.1 V. Međutim, svejedno možemo sa sigurnošću ustvrditi da je vjerojatnost prekoračenja amplitude od 0 V jednaka 1, i to će predstavljati asimptotsku vrijednost kojoj izvedena razdioba nužno mora težiti u tom graničnom slučaju. S obzirom da se ova rubna vrijednost elegantno može uklopiti u pronađenu ovisnost za amplitude između 0.1 i 1.6 V, postulirat ćemo upravo takvu ovisnost, imajući u vidu da za amplitude od 0 V do 0.1 V ona ne može biti eksperimentalno potkrijepljena ovakvim mjerenjem. Najveća vrijednost amplitude s kojom ćemo ovdje računati je 1.6 V.

Za razmatranje samo u ovome odjeljku definiramo pomoćne varijable:

$y = \log (1-v)$
 $x = \log A.$

A je amplituda u voltima, a v je razdioba stohastičke varijable A. Dakle, $1-v$ je vjerojatnost prekoračenja amplitude A. Uzorak iz kojega ćemo izračunati funkciju razdiobe dan je u tablici 1. Na slici 2 vidimo da možemo pokušati tražiti linearnu ovisnost apscise i ordinate u obliku:

$y = ax + b$ (1)

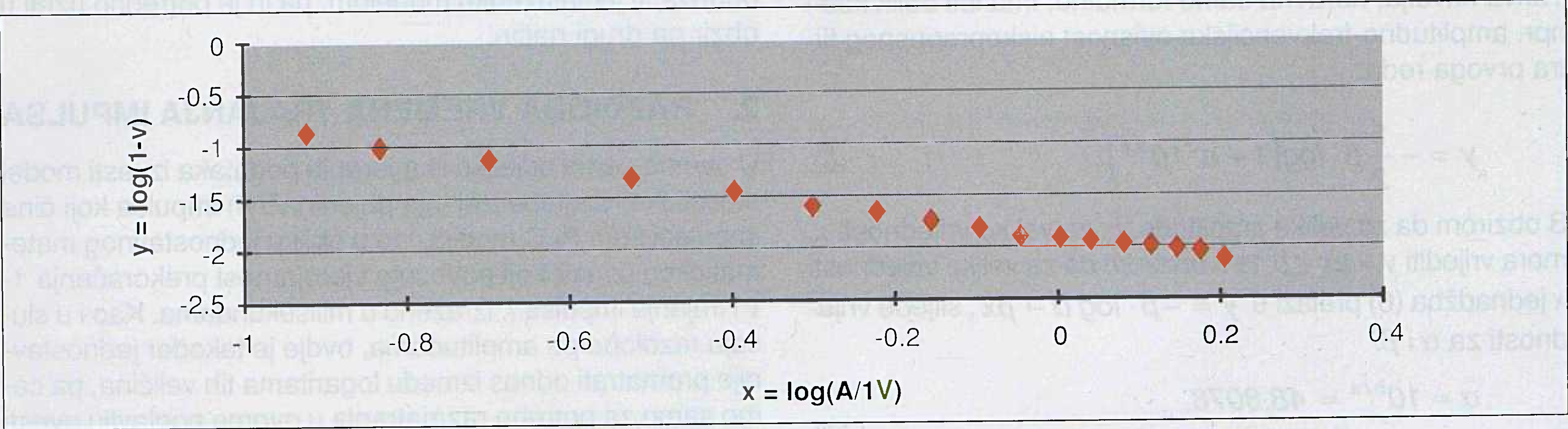
Kvadratna pogriješka ovakve procjene načinjena u svim točkama koje ulaze u obradu je:

$Q=\sum_{i=1}^N\left(ax_i+b-y_i\right)^2$ (2)

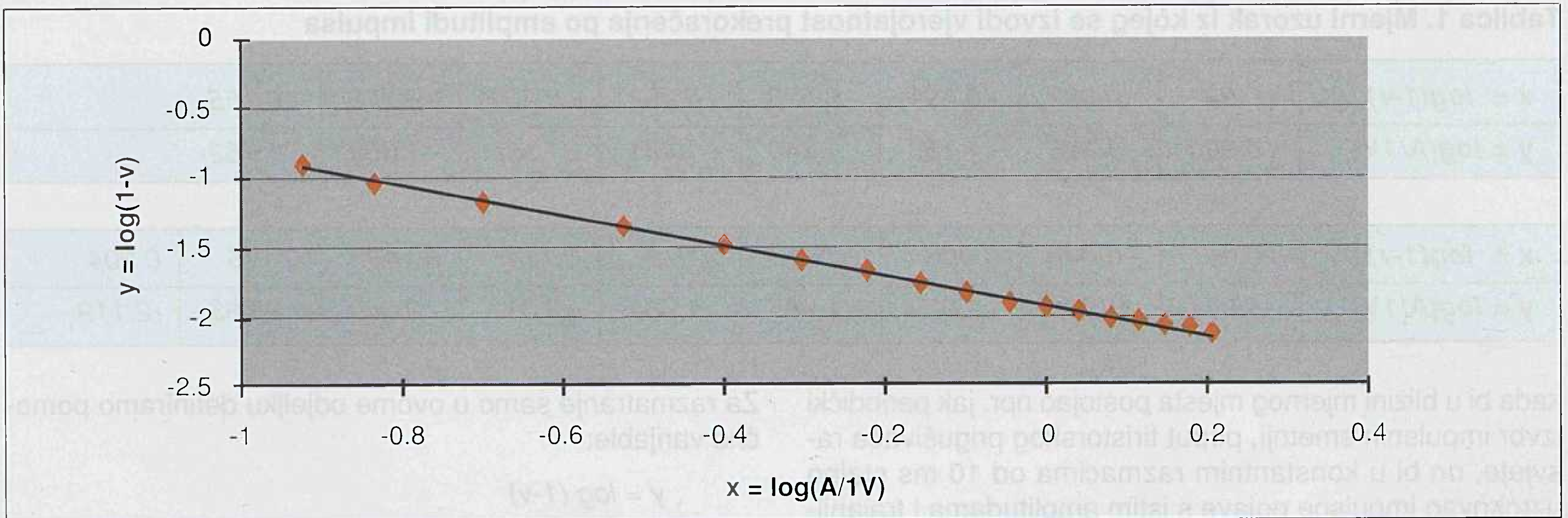
N je ukupni broj točaka. U našem primjeru $N = 17$. Veličina Q poprima minimalnu vrijednost ako parcijalne derivacije po varijablama a i b imaju vrijednost 0. U slučaju kada se metodom najmanjih kvadrata traži linearna funkcija koja najbolje aproksimira zadani set podataka (x_i, y_i) , može se dokazati da je iščezavanje prvih parcijalnih derivacija ujedno i nužan i dovoljan uvjet za postizanje minimuma funkcije Q. U daljnjem tekstu radi preglednosti nećemo pisati granice sumacije, već ćemo razumijevati da one obuhvaćaju sve parove (x_i, y_i) . Uvjeti koje daje izjednačavanje prvih parcijalnih derivacija s nulom glase: $y = ax + b$. (1)

$\sum\left(ax_i+b-y_i\right)x_i=0$
 $\sum\left(ax_i+b-y_i\right)=0$ (3)

Iz drugog izraza se vidi da će suma apsolutnih pogriješaka biti jednaka nuli, tj. da upravo taj pravac prolazi najbolje između zadanih točaka. Iz (3) slijedi sustav s dvije linearne jednadžbe po varijablama a i b :



Slika 2. Grafički prikaz podataka iz tablice 1



Slika 3. Linearna aproksimacija mjerenih podataka navedenih u tablici 1 dobivena metodom najmanjih kvadrata. Puna linija predstavlja izračunati pravac, a točkama su prikazani mjereni podaci.

$$\begin{bmatrix} \sum x_i^2 & \sum x_i \\ \sum x_i & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum x_i y_i \\ \sum y_i \end{bmatrix} \quad (4)$$

Uvrštavanjem podataka navedenih u tablici 1 u sustav jednažbi (4), dobivamo sljedeće vrijednosti za a i b :

$$\begin{aligned} a &= -1.06929993866 \\ b &= -1.90758682296. \end{aligned}$$

Slika 3 prikazuje dobiveni pravac zajedno s točkama iz kojih je on izveden.

Prema tomu, povratkom iz pomoćnih varijabli u stvarne, za zadani raspon vrijednosti amplituda možemo napisati približan izraz za vjerojatnost prekoračenja:

$$1 - v \approx 10^{(-1.0693 \log A - 1.9076)} \quad (5)$$

Iz vrijednosti a koja je vrlo bliska jedinici zaključujemo da vjerojatnost prekoračenja amplitude single-event impulsa u promatranom rasponu vrijednosti pada tako da se logaritam vjerojatnosti prekoračenja smanji za oko 1 dok se amplituda poveća 10 puta. Obratno, amplituda koja odgovara određenoj vrijednosti vjerojatnosti prekoračenja pada za 20 dB po dekadi promjene te vjerojatnosti.

Formula (5) očigledno ne može biti zadovoljena za vrlo male vrijednosti amplitude A , dočim za velike vrijednosti nema fundamentalnih razloga zbog kojih (5) ne bi mogao biti istinit izraz. Konkretno, za $A = 0$ mora nužno biti $1 - v = 1$, odnosno $v = 0$. To znači da se pravac prikazan na slici 2, idući na lijevo, asimptotski savija prema horizontalnom pravcu $y = 0$.

Takva krivulja, naravno samo formalno, ima isti oblik kao i npr. amplitudno-frekvencijska ovisnost niskopropusnog filtra prvoga reda:

$$y = -\frac{1}{2} \beta \cdot \log(1 + a^2 10^{2x}). \quad (6)$$

S obzirom da za velike amplitude, tj. za velike vrijednosti x , mora vrijediti $y = ax + b$, te s obzirom da za velike vrijednosti x jednažba (6) prelazi u $y \approx -\beta \cdot \log \alpha - \beta x$, slijede vrijednosti za α i β :

$$\begin{aligned} \alpha &\approx 10^{b/a} \approx 48.8078, \\ \beta &\approx -a \approx 1.0693. \end{aligned} \quad (7)$$

Kada bi vrijedio ovakav model, vjerojatnost prekoračenja bila bi definirana sa

$$1 - v = \frac{1}{\sqrt{(1 + \alpha^2 A^2)^\beta}} \quad (8)$$

i iznosima parametara navedenim u (7). Premda mjerenje s pragom registracije impulsa postavljenim na 100 mV ne može potvrditi ovakvu zavisnost, njeno točno poznavanje u praksi nema osobito velikog značenja, jer se toliko slabi impulsi utapaju u pozadinskom šumu i zapravo ne utječu na komunikacijski proces karakterističan za single-event impulse. Što se tiče jakih impulsa, s amplitudama iznad 2 V, već je rečeno da je njihova pojava vrlo rijetka, što se uostalom i vidi iz mjernih podataka. Nadalje, prijamnici mogu imati ugrađen jednostavan sklop za potiskivanje naponskih vrhova.

Stoga zaključujemo da model razdiobe amplitude impulsnoga šuma prema (8), odnosno prema (1), u potpunosti udovoljava potrebama simulacije komunikacijskog procesa. Amplitudna razdioba impulsnog šuma vanjske mreže može se, dakle, modelirati dvama parametrima, a i b , odnosno α i β .

Kod instalacijske mreže situacija je utoliko kompliciranija što se u blizini mjernog mjesta može nalaziti neko trošilo s iznimno impulsnim svojstvima uzimanja energije iz distribucijske mreže, tako da uslijed suviše malog prigušenja može ozbiljno narasti udio impulsa izrazito velikih amplituda. Naravno, takve pojedinačne slučajeve nije moguće obuhvatiti jedinstvenim modelom, pa ih je potrebno uzeti u obzir na drugi način.

2. RAZDIOBA VREMENA TRAJANJA IMPULSA

U ovome ćemo odjeljku iz mjerenih podataka izvesti model statističke razdiobe trajanja pojedinačnih impulsa koji čine impulsni šum PLC medija, i to u obliku jednostavnog matematičkog izraza koji povezuje vjerojatnost prekoračenja $1 - v$ i trajanje impulsa t , izraženo u milisekundama. Kao i u slučaju razdiobe po amplitudama, ovdje je također jednostavnije promatrati odnos između logaritama tih veličina, pa ćemo samo za potrebe razmatranja u ovome poglavlju uvesti pomoćne varijable:

Tablica 2. Mjerni uzorak iz kojega se izvodi vjerojatnost prekoračenja po trajanju impulsa

$x=\log(\tau/1ms)$	-1.150	-1.000	-0.150	0.214	0.398	0.544	0.699	0.778	0.875	0.903
$y = \log(1-v)$	-1.078	-1.270	-2.000	-2.580	-3.421	-3.665	-4.149	-4.420	-4.503	-5.000

$y = \log(1-v)$
 $x = \log \tau.$

Mjerni uzorak na temelju kojega ćemo izvesti matematički model dan je u tablici 2, a ilustriran je na slici 4. Najmanja vrijednost varijable x unutar prezentiranog skupa točaka odgovara trajanju τ od 0.05 ms. Veće vrijednosti od 12 ms nisu uzimane u razmatranje jer je njihova pojava toliko rijetka (vjerojatnost prekoračenja zalazi u područje vrijednosti 10^{-5} i manje), da bi za dobivanje vjerodostojnih rezultata bilo potrebno vršiti mnogo dugotrajnija mjerenja od ovih. Premda se na prvi pogled čini da je za nadomještanje ovoga seta točaka potrebno pronaći složeniju krivulju od pravca, lako je pokazati da se izuzetno dobra aproksimacija postiže pomoću samo dva pravca, odnosno lomljenom linijom. Da bi se metodom najmanjih kvadrata dobila optimalna aproksimacija lomljenom crtom, potrebno je načiniti jednostavnu računarsku rutinu koja će od deset zadanih točaka odabirati jednu po jednu, osim krajnjih. Odabrana točka sa svima ostalima lijevo od sebe dat će metodom najmanjih kvadrata jedan pravac, dok će ista ta točka sa svima ostalima desno od sebe metodom najmanjih kvadrata dati drugi pravac. Svaka pojedina točka tada će biti aproksimirana jednim ili drugim pravcem, ovisno nalazi li se njena vrijednost apscise lijevo ili desno od sjecišta dvaju dobivenih pravaca. Na taj način dobiva se osam parova pravaca. Za svaki par potrebno je izračunati ukupnu kvadratnu pogriješku, te odabrati onaj par koji daje najmanju vrijednost. Taj par pravaca prikazan je zajedno s mjerenim podacima na slici 5. Lijevi pravac generiran je metodom najmanjih kvadrata iz prve četiri točke, a desni iz posljednjih sedam. Dakle, četvrta točka je dala najbolju lomljenu aproksimaciju, i upravo u njejoj blizini nalazi se i koljeno dobivene ovisnosti. Trendovi koje pokazuju dobiveni pravci sami po sebi su vrlo zanimljivi. Lijevi pravac ima jednadžbu:

$y = ax + b$
 $a = - 1.04000700793$
 $b = - 2.27448218647.$ (9)

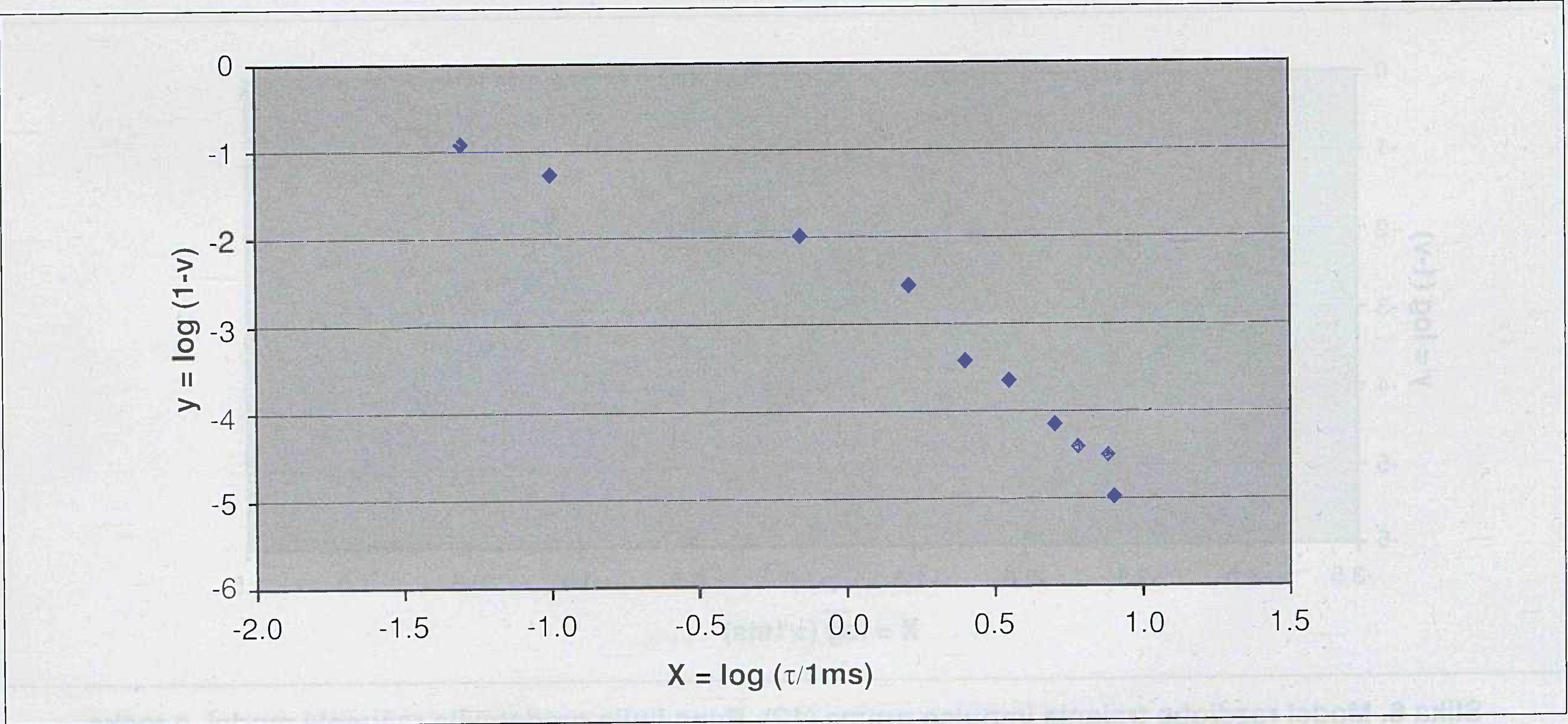
Desni pak pravac ima slijedeću jednadžbu:

$y = cx + d$
 $c = - 3.09124482023$
 $d = - 2.01464558542.$ (10)

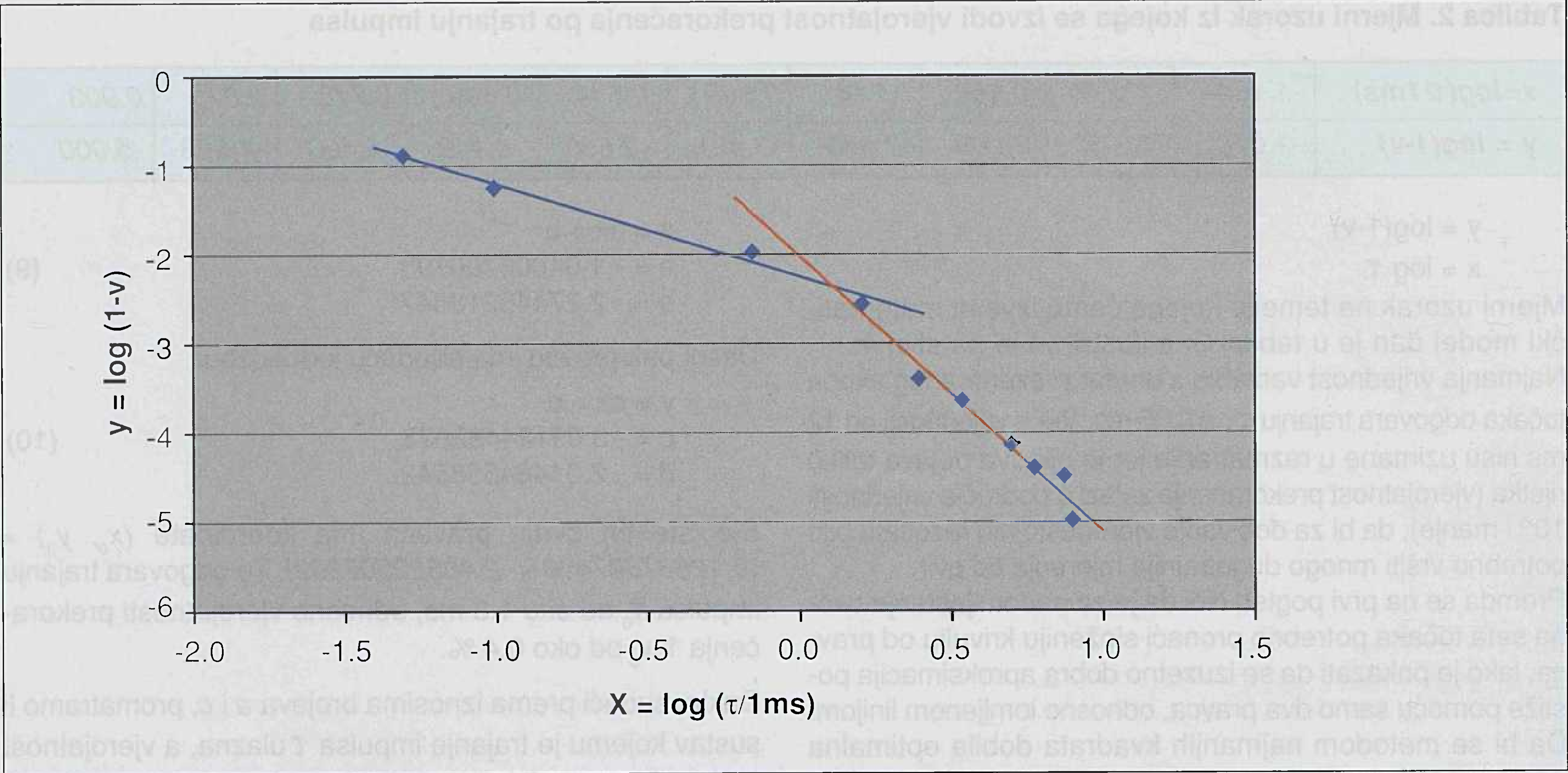
Sjecište tih dvaju pravaca ima koordinate $(x_0, y_0) = (0.126673074907, -2.40622307209)$. To odgovara trajanju impulsa τ_0 od oko 1.3 ms, odnosno vjerojatnosti prekoračenja $1-v_0$ od oko 0.4 %.

Dakle, sudeći prema iznosima brojeva a i c , promatramo li sustav kojemu je trajanje impulsa τ ulazna, a vjerojatnost prekoračenja $1-v$ izlazna varijabla, tada se on za vrijednosti τ manje od neke granične, τ_0 , ponaša praktički točno kao sustav 1. reda, a za veće kao sustav 3. reda, s karakteristikom niskog propusta. Lom karakteristike kod τ_0 teško je točno objasniti. Može se sa sigurnošću pretpostaviti da upotrijebljeni visokopropusni mrežni filter doprinio smanjenju udjela dugotrajnih impulsa u ukupnom broju registriranih fluktuacija napona, a taj efekt se očituje već od oko 1 ms nadalje. Prema ovome se može zauzeti i stav da niti inače PLC sustave nije moguće koristiti bez dobrog mrežnog filtra, tako da je možda i korisnije imati model koji uključuje postojanje filtra, umjesto onoga koji bi karakterizirao голу PLC mrežu.

Bitno je opaziti da se preko 99.5 % impulsa, koji su kraći od 1.3 ms, pokorava vjerojatnosti prekoračenja 1. reda, prema (9). Ipak, u modelu šuma mora se svakako zadržati i ovisnost 3. reda za dugotrajnije impulse, jer bi njihova uloga u protivnom bila precijenjena.



Slika 4. Grafički prikaz mjernog uzorka iz kojega se izvodi vjerojatnost prekoračenja po trajanju impulsa



Slika 5. Aproximacija mjerenih podataka optimalnim parom pravaca

Istini za volju, razdioba impulsa koji traju dulje od jedne periode napona energetske mreže, dakle od 20-ak ms, uopće nije važna, jer se pojava takvih i duljih impulsa može očekivati najviše jednom u pet dana, odnosno još rjeđe, tako da oni nisu relevantni niti za simulacije PLC komunikacijskih sustava, a niti za njihove stvarne primjene.

Što se tiče razdiobe za impulse kraće od osnovnog vremenskog kvanta, 50 μs, moguće je jedino na osnovi opažene ovisnosti vjerojatnosti prekoračenja o trajanju impulsa duljih od njega postulirati takvu vjerojatnost prekoračenja, koja će za veće vrijednosti τ težiti ka (9), te koja će za τ → 0 dati: 1 - v → 1. Zbog formalne sličnosti postupit ćemo po uzoru na (6), (7) i (8), tj. iz podataka a i b, danih u (9) izračunat ćemo α i β:

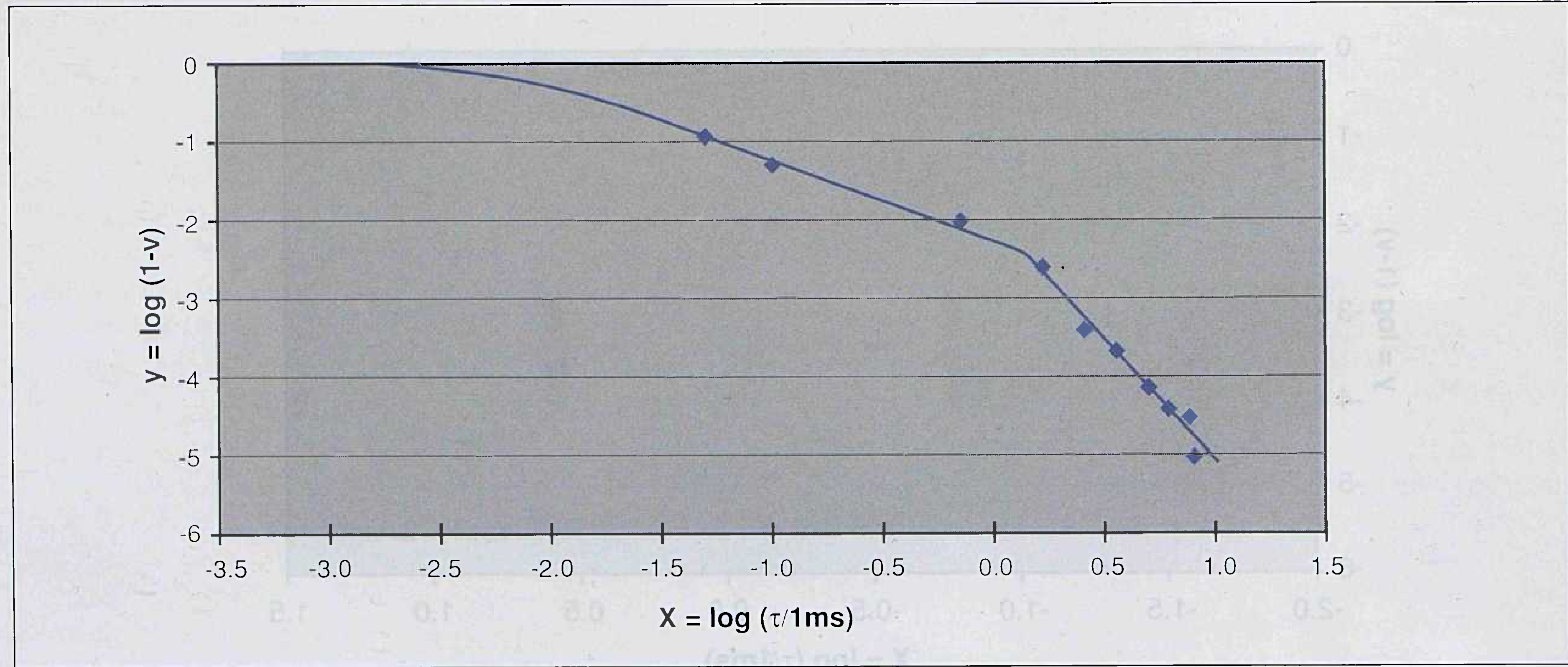
$$\begin{aligned} \alpha &= 10^{b/a} = 153.810989326 \\ \beta &= -a = 1.04000700793. \end{aligned} \tag{11}$$

Tako ćemo dobiti zatvoren izraz za vjerojatnost prekoračenja po vremenu trajanja impulsa u obliku neprekidne funkcije lomljene u jednoj točki, τ₀:

$$1 - v = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{(1 + \alpha^2 \tau^2)^\beta}} & \text{za } \tau \leq \tau_0 \\ 10^{c \log \tau + d} & \text{za } \tau > \tau_0 \end{cases} \tag{12}$$

$$\begin{aligned} \alpha &\approx 153.8110 \\ \beta &\approx 1.0400 \\ c &\approx -3.0912 \\ d &\approx -2.0146 \end{aligned}$$

Na slici 6 prikazan je ovaj model razdiobe trajanja impulsa u log-log mjerilu, zajedno s izmjerenim podacima.



Slika 6. Model razdiobe trajanja impulsa prema (12). Puna linija predstavlja računski model, a točke predstavljaju izmjerene vrijednosti.

3. VJEROJATNOST PREKORAČENJA TRAJANJA INTERIMPULSNIH INTERVALA KOJI SU KRAĆI OD 20 MS

U nastavku ćemo analizirati statističku razdiobu trajanja bezimpulsnog intervala, odnosno vremenskog razmaka između registriranih početaka susjednih impulsa. Postoje dva područja koja se ponaosob mogu prilično precizno prikazati jednostavnim analitičkim izrazima, tako da će ukupna funkcija razdiobe biti predstavljena unijom dviju dobivenih ovisnosti, slično kao što je model razdiobe trajanja impulsa prikazan unijom dva jednostavna izraza, kao u (12), odnosno na slici 6. Unatoč tome što je razdiobu bezimpulsnih intervala moguće dobro opisati jednom jednostavnom relacijom između logaritama veličina $1-v$ i T [s], najprije ćemo načiniti poseban model za manje vrijednosti T , ispod 20 ms, i to promatranjem ovisnosti $\log(1-v)$ o vrijednosti T , dakle ne o njenom logaritmu, jer takav model omogućuje precizniju karakterizaciju razdiobe pri malim vrijednostima T od one koju daje sveobuhvatni izraz, izveden u sljedećem poglavlju.

U našoj obradi podijelit ćemo čitav set mjerenih podataka na dva dijela, od kojih prvi, tretiran u ovome poglavlju, završava na vrijednosti međuimpulsnog razmaka od 20 ms, i prema tomu opisuje statističku razdiobu doista najkraćih intervala. Granica od 20 ms određena je više-manje proizvoljno. Ona je mogla biti na nešto manjoj ili nešto većoj vrijednosti. Najmanji mjerni podatak iz seta pomoću kojega se došlo do izraza za razdiobu iznosi 0.4 ms.

Razmatranjem strukture mjernih podataka može se zaključiti da je najpogodnije promatrati ovisnost logaritma vjerojatnosti prekoračenja, $\log(1-v)$, o iznosu interimpulsnog intervala izražene u milisekundama, T . Uzorak mjerenja dan je u tabeli 3, odnosno na slici 7.

U ovome poglavlju definirat ćemo zbog lakšega pisanja pomoćne varijable X i Y , sa sljedećim značenjima:

$$\begin{aligned} X &= \log(1-v) \\ Y &= T [ms] \end{aligned} \quad (13)$$

Treba obratiti pažnju da su varijable X i Y okrenute obratno u odnosu na uobičajen poredak prema koordinatnim osima, kao što se vidi na prethodnoj slici. To je učinjeno samo zbog toga što ćemo tražiti ovisnost vremena T o logaritmu vrijednosti $(1-v)$, i nema načelnog značenja.

Obradom konkretnih mjernih podataka uočene su sljedeće osobine grafa:

- blag porast vrijednosti Y u početnom dijelu negativne osi X
- vrlo strm porast nakon koljena
- vrlo oštro koljeno karakteristike.

Funkcija koja može dobro opisati ovakvu krivulju $Y = F(X)$ ima oblik:

$$Y = a \left(10^{b|X|} - 1 \right). \quad (14)$$

To je ista eksponencijalna funkcija koja opisuje primjerice statičku i - u karakteristiku poluvodičke diode. Ispitane su i druge vrste funkcija, kojima je zajednička nemogućnost istodobne dobre reprodukcije podataka u svakom od tri karakteristična područja definicije varijable X . Navedena funkcija automatski zadovoljava i vrlo važan rubni uvjet, da je $\log(1-v) = 0$ za $T = 0$. Također je bitno da je funkcija monotona za bilo koji odabir vrijednosti a i b .

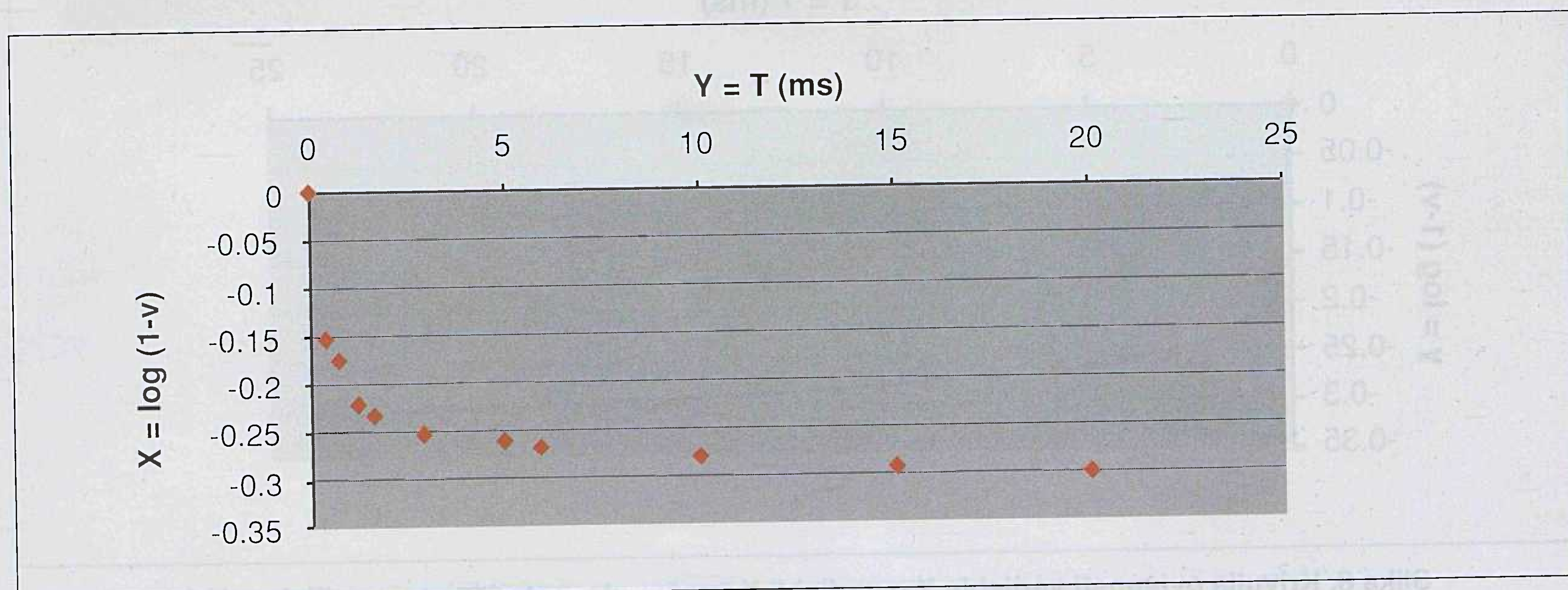
Koeficijenti a i b odredit će se metodom najmanjih kvadrata iz mjerenih podataka. U sljedećim razmatranjima zbog kraćeg pisanja izostavit ćemo znak apsolutne vrijednosti, koji se podrazumijeva. Prema (14), funkcija sume kvadratnih odstupanja u svih N promatranih točaka jednaka je:

$$Q = \sum_{i=1}^N \left[a \left(10^{bx_i} - 1 \right) - Y_i \right]^2. \quad (15)$$

U našem primjeru $N = 10$, a u sljedećim formulama zbog preglednosti nećemo upisivati granice sumacije. Nužni uvjeti za minimiziranje ukupne kvadratne pogreške Q glase:

$$\begin{aligned} \frac{\partial Q}{\partial a} &= 2 \cdot \sum \left[a \left(10^{bx_i} - 1 \right) - Y_i \right] \cdot \left(10^{bx_i} - 1 \right) = 0 \\ \frac{\partial Q}{\partial b} &= 2 \cdot \sum \left[a \left(10^{bx_i} - 1 \right) - Y_i \right] \cdot a \cdot 10^{bx_i} \cdot X_i = 0 \end{aligned} \quad (16)$$

Može se pokazati da su ovi uvjeti ujedno i dovoljni. Iz njih se, međutim, očigledno ne može dobiti linearni sustav jednadžbi s nepoznicama a i b . Svejedno, rješenje ovoga sustava jednadžbi može se dobiti numeričkim postupkom. Iz jednadžbi (16) direktno slijede dvije jednadžbe za varijablu a :



Slika 7. Mjerni uzorak za određivanje razdiobe međuimpulsnih intervala kraćih od 20 ms

$$a_i = \frac{\sum Y_i \cdot (10^{bx_i} - 1)}{\sum (10^{bx_i} - 1)^2}$$
$$a_i = \frac{\sum X_i Y_i \cdot 10^{bx_i}}{\sum X_i \cdot 10^{bx_i} \cdot (10^{bx_i} - 1)} \tag{17}$$

Ova dva izraza moraju dati identičan rezultat, a to se događa samo kod jedne određene vrijednosti varijable *b*, osim trivijalnog rješenja, kod kojega *b* iznosi 0. Stoga program koji provodi ovaj izračun mora kontrolirati vrijednost:

$$\varepsilon = \frac{a_1 - a_2}{a_1 + a_2} \tag{18}$$

Kada ona postane jednaka nuli, tj. kada je *a*₁ = *a*₂, konstatira se da je pronađen par rješenja (*a*,*b*). Zanimljivo je da je upotrijebljeni program, računavši s ukupno dvanaest decimalnih mjesta, pronašao takav par vrijednosti *a* i *b* koji prema (18) daje *tačno* nulu, što znači da su pronađene vrijednosti nepouzdana tek u decimalnoj znamenki najmanje težine. Praktično, program kreće od neke vrijednosti *b* približne pravom rješenju, te pronalazi dvije vrlo bliske vrijednosti *b* za koje je vrijednost *ε* bliska nuli. Optimalna vrijednost *b* pronalazi se jednostavnom linearnom interpolacijom kroz te dvije točke. To dobro funkcionira zato što je ovisnost (o *b* izrazito linearna u bliskoj okolini optimalnog rješenja. Za naš zadani set izmjerenih vrijednosti pronađeno je slijedeće rješenje sustava jednadžbi (16):

$$(a, b) = (2.46548920145 \cdot 10^{-4}, 16.2903978739).$$

Pitanje je kako se može doći do približne procjene vrijednosti *b*, koja će poslužiti kao startna vrijednost za točan izra-

čun. Da bismo to učinili, pojednostavit ćemo izraz (14) tako što ćemo zanemariti suptrahend 1 u zagradi, što može dobro funkcionirati za točke nakon koljena karakteristike, ali ni pogreška koja će biti zamjetna za točke prije koljena nije ovdje od esencijalne važnosti. Uz takvo zanemarenje, odaberimo bilo koje dvije točke iz zadanoga seta, i označimo ih indeksima *k* i *l*. Tada vrijedi približno:

$$Y_k = a \cdot 10^{bx_k} \Rightarrow \frac{Y_k}{Y_l} \approx 10^{b(x_k - x_l)}$$
$$\Rightarrow b_{k,l} \approx \frac{\log Y_k - \log Y_l}{X_k - X_l} \tag{19}$$

Kombiniranjem toga s bilo kojom od polaznih približnih jednakosti dobijamo procjenu za *a*:

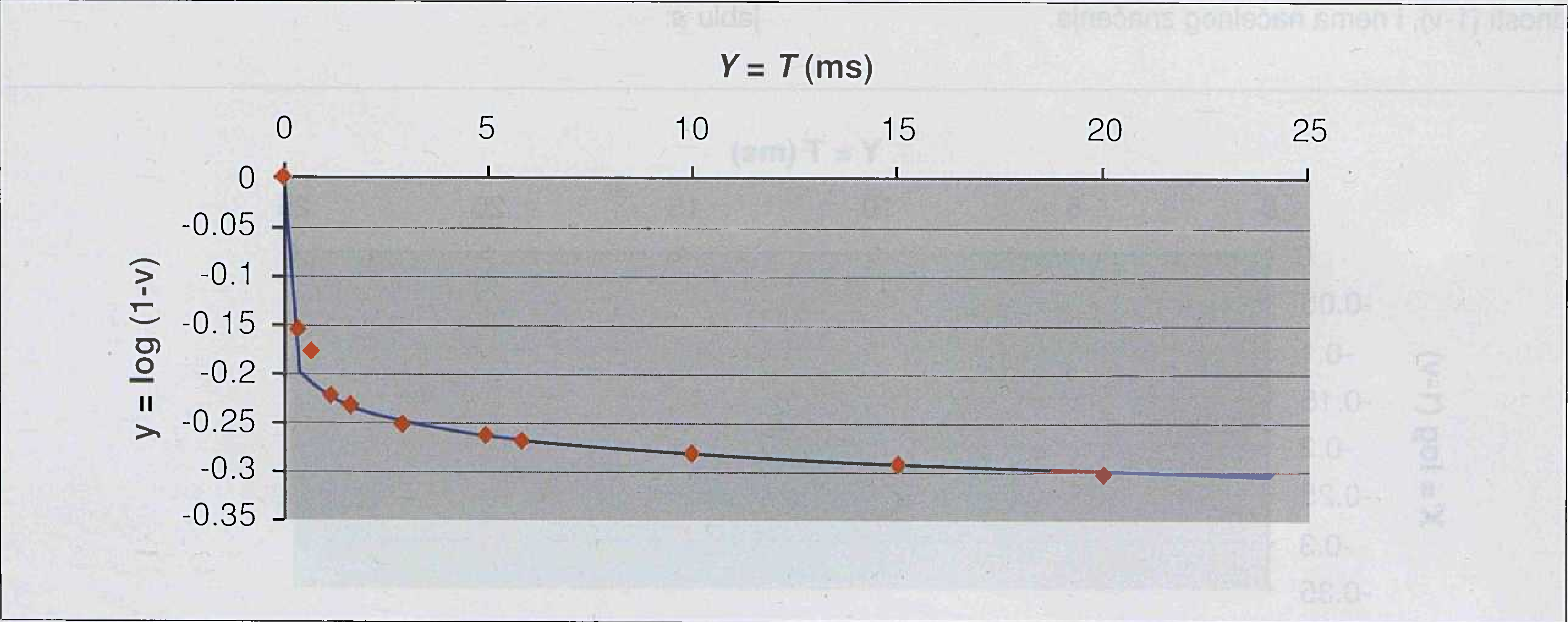
$$a_{k,l} \approx Y_k \left(\frac{Y_k}{Y_l} \right)^{\frac{x_l}{x_l - x_k}} \tag{20}$$

Ako je *N* broj svih točaka s poznatim podacima (*X*_{*i*}, *Y*_{*i*}), osim trivijalne (0, 0), a takvih je kod nas 10, ukupan broj svih mogućih parova (*k*, *l*), *k* ≠ *l*, bez ponavljanja iznosi *M* = *N*(*N* - 1)/2 = 45. Početnu procjenu za *b* možemo tražiti aritmetičkom, odnosno geometrijskom sredinom svih 45 dobivenih vrijednosti, tj:

$$\tilde{b} = \frac{1}{M} \sum_1^M \frac{\log Y_k - \log Y_l}{X_k - X_l}$$
$$\hat{b} = \sqrt[M]{\prod_1^M \frac{\log Y_k - \log Y_l}{X_k - X_l}} \tag{21}$$

Tablica 3. Mjerni uzorak za određivanje razdiobe međuimpulsnih intervala kraćih od 20 ms

T (ms)	0.40	0.70	1.20	1.65	2.95	5.00	5.89	10.0	15.0	20.0
log (1-v)	-0.1544	-0.1770	-0.2222	-0.2340	-0.2539	-0.2630	-0.2689	-0.2823	-0.2945	-0.3010



Slika 8. Krivulja ovisnosti varijable Y o varijabli X izračunata metodom najmanjih kvadrata iz seta izmjerenih vrijednosti, koje su prikazane točkama

U oba slučaja dobivaju se nešto podcijenjene vrijednosti, redom cca. 13.66 i 13.89, ali one predstavljaju dobru početnu procjenu utemeljenu na stvarnom rasporedu test točaka. Ukratko, set točaka iz tablice 3 može se prikazati sljedećom ovisnošću optimiziranom metodom najmanjih kvadrata:

$$Y = 2.46548920145 \cdot (10^{16.2903978739} - 1).$$

(22)

S obzirom da je kod nas $|X| = -X$ u cijeloj interesantnoj domeni, povratnom supstitucijom možemo (22) zapisati u ekvivalentnim oblicima:

$$T = a \left[\frac{1}{(1-v)^b} - 1 \right] [ms].$$

(23)

odnosno:

$$1-v = \left(\frac{1}{1 + \frac{T/ms}{a}} \right)^{\frac{1}{b}}.$$

(24)

Na slici 8 vidi se krivulja prema (22) unešena u grafikon zajedno s izmjerenim podacima.

4. GENERALIZIRANA VJEROJATNOST PREKORAČENJA TRAJANJA MEĐUIMPULSNIH INTERVALA

U ovome poglavlju odredit ćemo zakonitost vjerojatnosti prekoračenja trajanja bezimpulsnih intervala koja obuhvaća sve mjerne podatke, kako one izlistane u tablici 3, tako i one za vremena veća od 20 ms, koje dajemo u tablici 4. Najprije ćemo naći matematički oblik međuovisnosti logaritama veličina $1-v$ i $T[s]$ samo za vremena dulja od 20 ms, a nakon toga ćemo jednostavno proširiti taj model na sve mjerene vrijednosti. Samo za potrebe sažetijega pisanja u ovom odjeljku definirat ćemo pomoćne varijable:

$$X = \log(1-v)$$
$$Y = \log\left(\frac{T}{1s}\right).$$

(25)

Tražit ćemo izraz za ovisnost $Y = F(X)$. Ulazni podaci za ovaj račun dani su također i na slici 9.

Ispitivanjem različitih funkcija koje bi mogle dobro reprezentirati ovakav oblik grafa, ustanovljujemo da funkcija sljedećeg oblika može vrlo dobro prikazati traženu ovisnost:

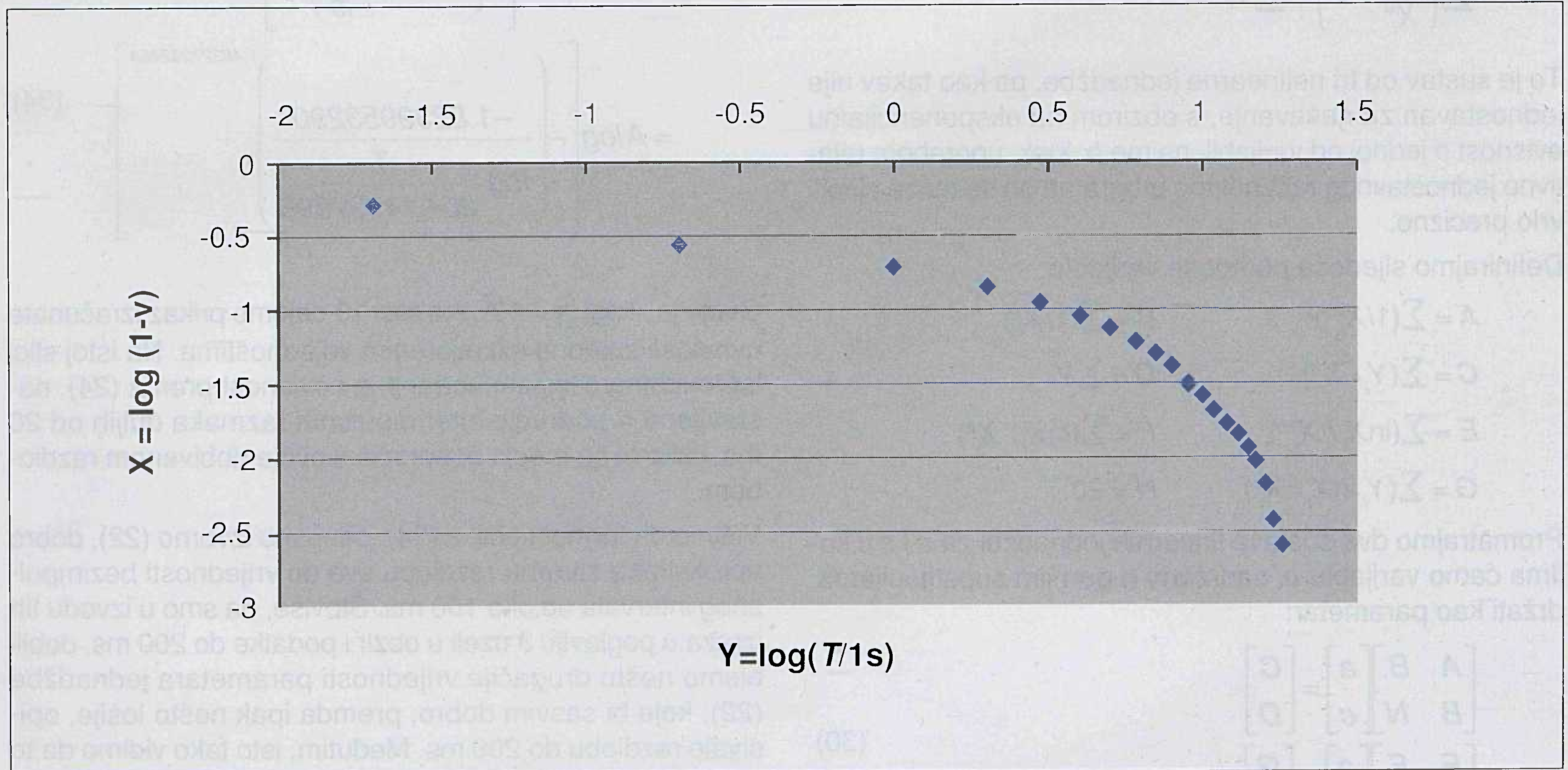
$$Y = \frac{a}{|X|^b} + c.$$

(26)

Tablica 4. Mjereni podaci za određivanje razdiobe interimpulsnih intervala duljih od 20 ms

X	-0.301	-0.556	-0.716	-0.852	-0.958	-1.050	-1.130	-1.227	-1.313	-1.390
Y	-1.699	-0.699	0.000	0.301	0.477	0.602	0.699	0.778	0.854	0.903

X	-1.501	-1.590	-1.684	-1.775	-1.862	-1.924	-2.046	-2.183	-2.438	-2.597
Y	0.954	1.000	1.041	1.079	1.114	1.146	1.176	1.204	1.230	1.255



Slika 9. Mjereni podaci za određivanje razdiobe interimpulsnih intervala duljih od 20 ms

Važno je pripomenuti da funkcija oblika $Y = a \log |X| + b$, koja bi se na prvi pogled, prema izgledu grafikona, mogla nametnuti kao opcija izbora, uopće ne može reproducirati koljeno karakteristike. Kao i u prošlom poglavlju, i ovdje ćemo zbog preglednosti i kratkoće pisanja u sljedećim formuli ispustiti znak apsolutne vrijednosti, sve dok ne bude bilo potrebno uvažiti njegovo postojanje, pa će nam X u stvari značiti $[X]$, a u izvodu metodom najmanjih kvadrata koristit ćemo apsolutne vrijednosti iznosa varijable X danih u gornjoj tabeli.

Želimo li set mjerenih podataka nadomjestiti funkcijom prema (26), kvadratna pogriješka evaluirana u N izmjerenih točaka će iznositi:

$$Q = \sum_{i=1}^N \left[\frac{a}{X_i^b} + c - Y_i \right]^2. \quad (27)$$

Kod nas je $N = 20$, pa ćemo nadalje izostavljati pisanje uvijek istih granica sumacije.

Nužni i dovoljni uvjeti za minimiziranje ove funkcije dobivaju se izjednačavanjem svih prvih parcijalnih derivacija po nepoznatim parametrima s nulom:

$$\begin{aligned} \frac{\partial Q}{\partial a} &= 2 \sum \left[\frac{a}{X_i^b} + c - Y_i \right] \cdot \frac{1}{X_i^b} = 0 \\ \frac{\partial Q}{\partial a} &= 2 \sum \left[\frac{a}{X_i^b} + c - Y_i \right] \cdot \frac{-a \cdot \ln X_i}{X_i^b} = 0 \\ \frac{\partial Q}{\partial a} &= 2 \sum \left[\frac{a}{X_i^b} + c - Y_i \right] = 0 \end{aligned} \quad (28)$$

To daje sustav od tri jednačbe:

$$\begin{aligned} \sum \left(\frac{a}{X_i^{2b}} + \frac{c}{X_i^b} \right) &= \sum \frac{Y_i}{X_i^b} \\ \sum \left(\frac{a}{X_i^b} + c \right) \cdot \frac{\ln X_i}{X_i^b} &= \sum \frac{Y_i \ln X_i}{X_i^b} \\ \sum \left(\frac{a}{X_i^b} + c \right) &= \sum Y_i \end{aligned} \quad (29)$$

To je sustav od tri nelinearne jednačbe, pa kao takav nije jednostavan za rješavanje, s obzirom na eksponencijalnu ovisnost o jednoj od varijabli, naime b . Ipak, uporabom relativno jednostavnog računalnog programa on se može riješiti vrlo precizno.

Definirajmo sljedeće pomoćne varijable:

$$\begin{aligned} A &= \sum (1/X_i^{2b}) & B &= \sum (1/X_i^b) \\ C &= \sum (Y_i/X_i^b) & D &= \sum Y_i \\ E &= \sum (\ln X_i/X_i^{2b}) & F &= \sum (\ln X_i/X_i^b) \\ G &= \sum (Y_i \ln X_i/X_i^b) & N &= 20. \end{aligned}$$

Promatrajmo dva sustava linearnih jednačbi za a i c u kojima ćemo varijablu b , sadržanu u gornjim supstitucijama, držati kao parametar:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} A & B \\ B & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ c \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} C \\ D \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} E & F \\ B & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ c \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} G \\ D \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (30)$$

To su sustavi složeni od prve i treće, odnosno od druge i treće jednačbe iz (29). Svaki od njih ima rješenje koje ovisi o parametru b . Tako prvi sustav prema Kramerovom pravilu daje:

$$a_1 = \frac{CN - DB}{AN - B^2}; c_1 = \frac{AD - BC}{AN - B^2}. \quad (31)$$

Iz drugoga pak slijede rješenja:

$$a_1 = \frac{CN - DB}{AN - B^2}; c_1 = \frac{AD - BC}{AN - B^2}. \quad (32)$$

Program treba pratiti sljedeću vrijednost:

$$\varepsilon = \left| \frac{a_1 - a_2}{a_1 + a_2} \right| + \left| \frac{c_1 - c_2}{c_1 + c_2} \right|. \quad (33)$$

Ona iščezava pri onoj vrijednosti b pri kojoj oba sustava daju identična rješenja za a i c . Time se postiže jedinstveno rješenje (a, b, c) . Korišteni program uspio je pronaći vrijednosti a , b i c s ukupno 11 sigurnih decimalnih mjesta, pri čemu je vrijednost ε svedena u najboljem slučaju na 1.48×10^{-11} . Rješenje sustava je:

$$a = -1.8239953290$$

$$b = 0.6741847595$$

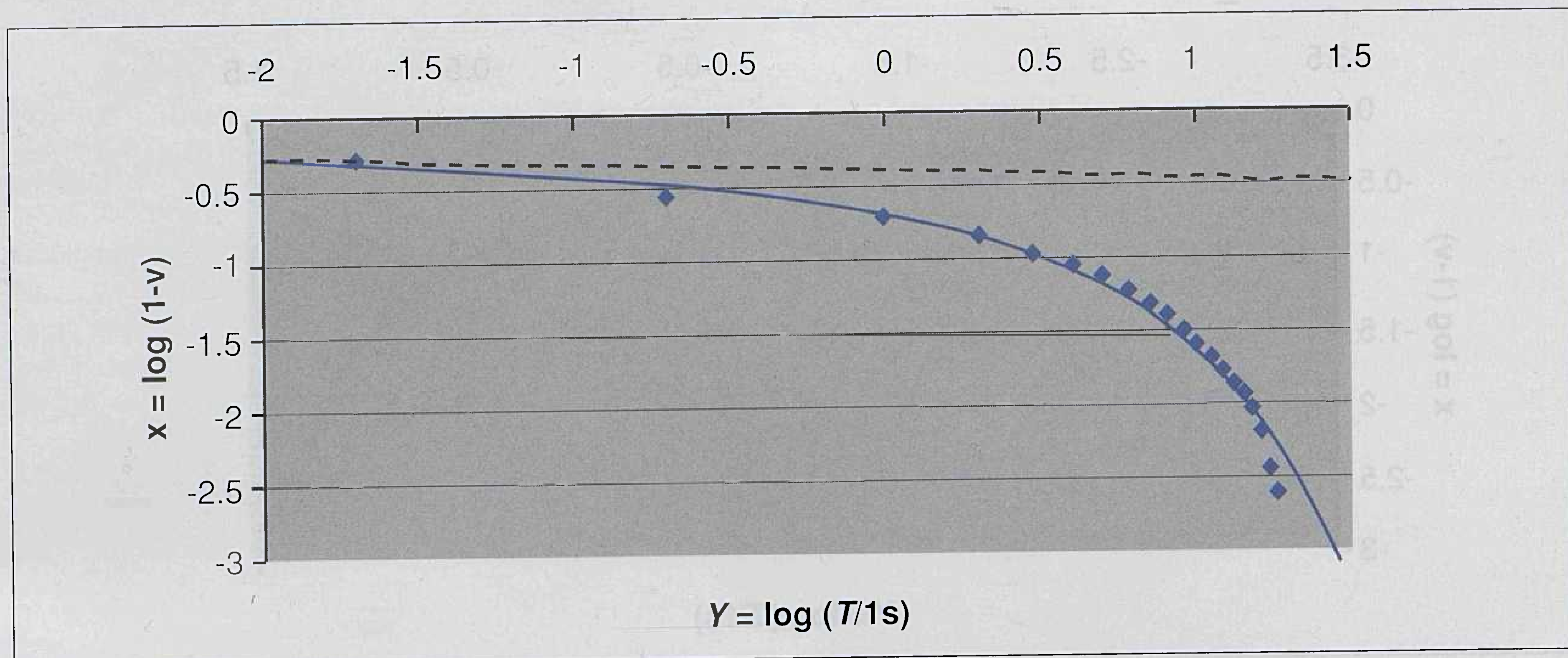
$$c = 2.3099480631.$$

Povratkom iz supstitucije, i uvažavanjem činjenice da smo kroz cijeli izvod ispuštali znak apsolutne vrijednosti iz (26), te da je u cijelom području definicije vrijednost $\log(1-v)$ manja ili jednaka od nule, jer vjerojatnost ne može biti veća od 1, pa je stoga $|X| = -X$, možemo napisati konačan izraz:

$$\begin{aligned} 1-v &= A \log \left[- \left(\frac{a}{-c + \log \frac{T}{Is}} \right)^{1/b} \right] = \\ &= A \log \left[- \left(\frac{-1.8239953290}{\log \frac{T}{204,14937896}} \right)^{1.48327292468} \right]. \end{aligned} \quad (34)$$

Ovdje je $A \log(\xi) = 10^\xi$. Na slici 10 dajemo prikaz izračunate ovisnosti zajedno s izmjerenim vrijednostima. Na istoj slici isprekidanom linijom ucrtana je i ovisnost prema (24), nastavljena u područje interimpulsnih razmaka duljih od 20 ms, kako bi se mogla usporediti s ovdje dobivenom razdiobom.

Vidimo da formula oblika (24), odnosno izvorno (22), dobro aproksimira stvarnu razdiobu sve do vrijednosti bezimpulsnog intervala od oko 100 ms. Štoviše, da smo u izvodu tih izraza u poglavlju 3 uzeli u obzir i podatke do 200 ms, dobili bismo nešto drugačije vrijednosti parametara jednačbe (22), koje bi sasvim dobro, premda ipak nešto lošije, opisivale razdiobu do 200 ms. Međutim, isto tako vidimo da to nije moguće postići za područje iznad oko 200 ms, jer se linija izmjerenih podataka vrlo brzo udaljava od isprekidane.



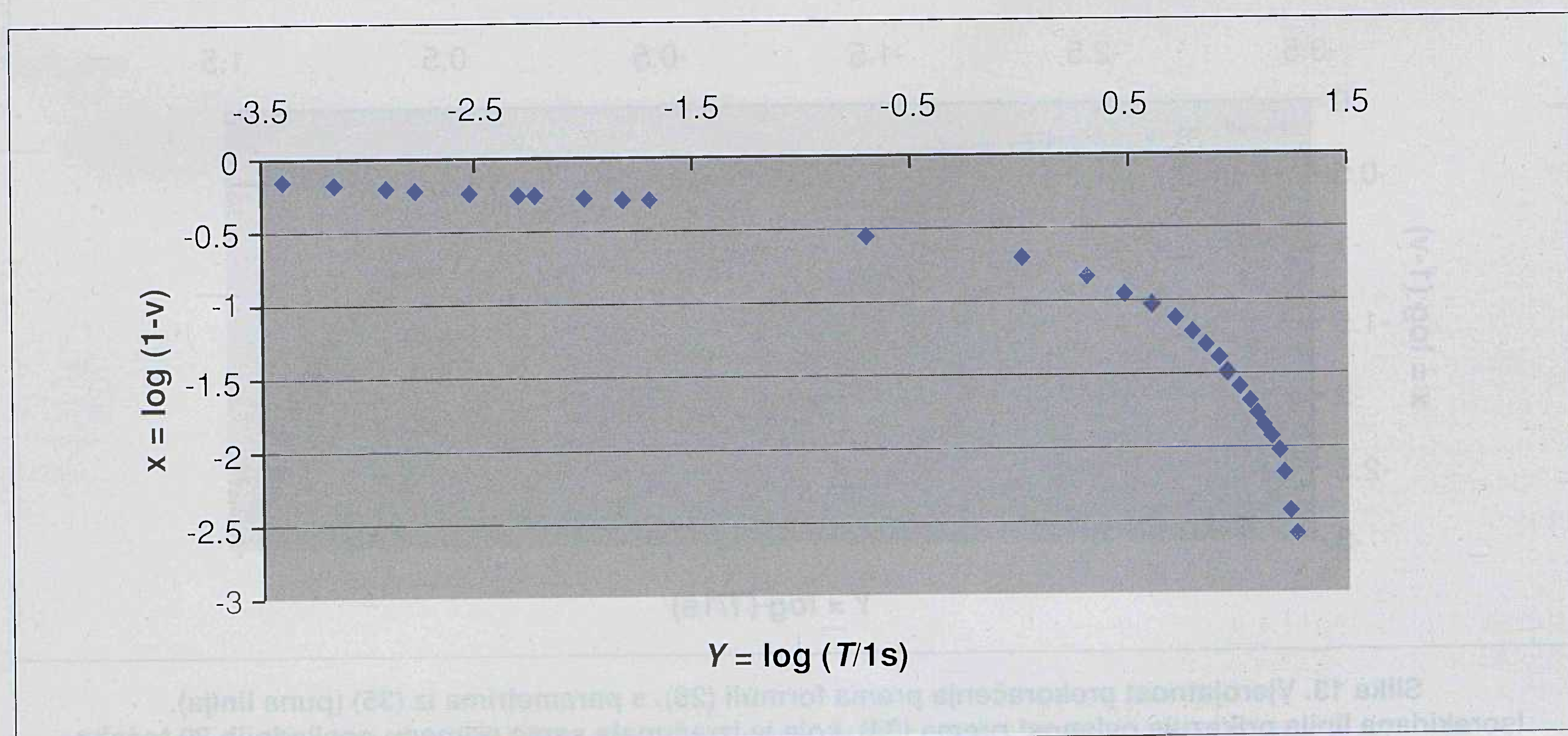
Slika 10. Ovisnost vjerojatnosti prekoračenja o trajanju interimpulsnog intervala. Puna linija: izračunati model; točke: izmjerene vrijednosti. Isprekidana linija prikazuje ovisnost prema jednadžbi (24), nastavljenu u područje međuimpulsnih intervala duljih od 20 ms

Sada ćemo poopćiti ovaj model na sve obuhvaćene vrijednosti T , u čitavom rasponu. Metodom najmanjih kvadrata izvest ćemo izraz oblika (26) za vrijednosti pobrojane u tabelama 3 i 4, s tim da ćemo podatke iz tabele 3 preraditi tako da veličina Y bude definirana kao logaritam vrijednosti T izražene u sekundama. Treba primijetiti da zadnja točka u tabeli 3 i prva u 4 prikazuju isti podatak, tako da je sada novi ukupan broj test točaka jednak $N = 29$. Na slici 11 dajemo grafički prikaz tih 29 točaka u log-log mjerilu. Slika 12 prikazuje pak krivulju sa slike 9, odnosno iz formule (34), produženu u područje interimpulsnih intervala kraćih od 20 ms, u log-log mjerilu. Ta je formula izvedena metodom najmanjih kvadrata samo pomoću posljednjih 20 točaka. Vidi se da čak i pod takvim uvjetima ona vrlo dobro aproksimira vjerojatnost prekoračenja kratkih međuimpulsnih intervala. Iz toga zaključujemo da se ovakva vrsta modela može proširiti na sve obrađivane vrijednosti.

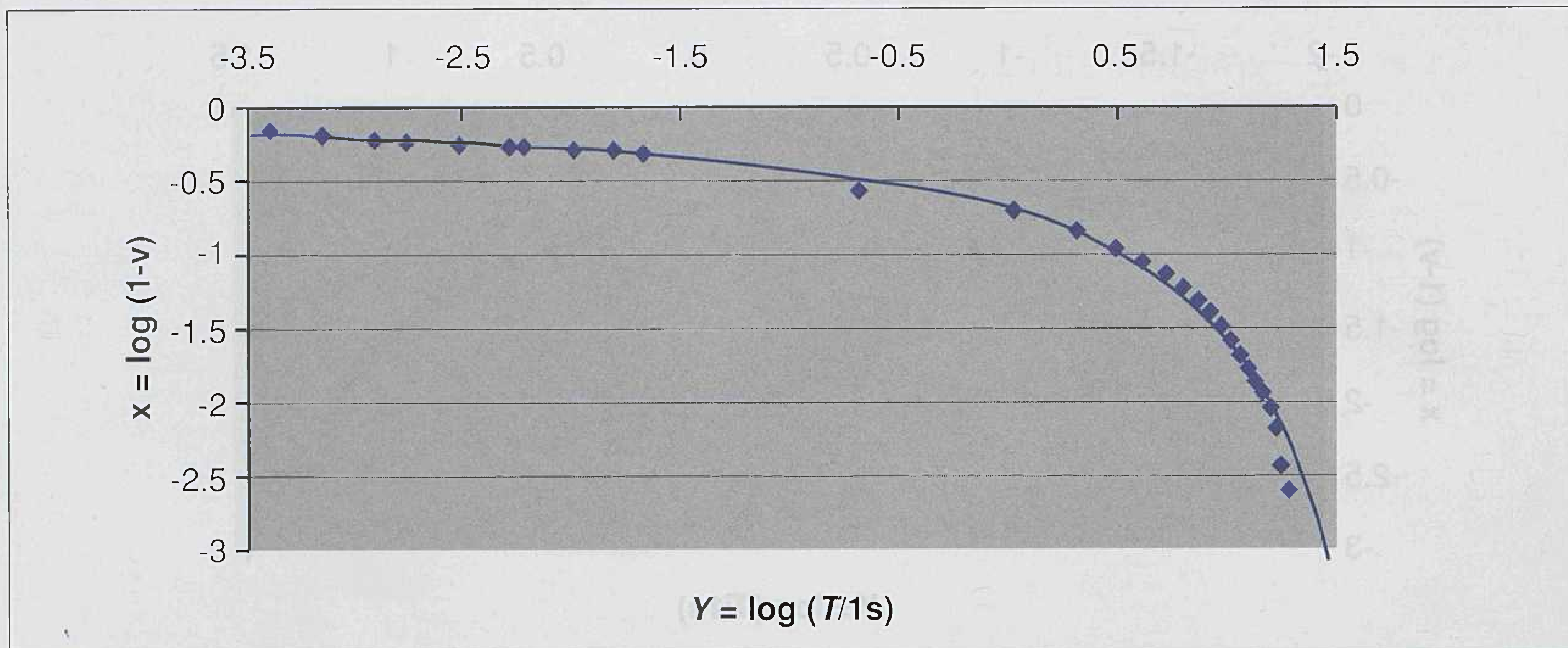
Štoviše, na slici 11 vidi se da se pomoću upotrijebljenog matematičkog modela vrijednosti $\log(1-v)$ za $0.4 \text{ ms} < T < 20 \text{ ms}$ mogu vrlo dobro predvidjeti iz onih za veće vrijednosti T , konkretno za $200 \text{ ms} < T < 18 \text{ s}$. Zbog toga ćemo korištenjem potpuno istog algoritma, koji je opisan ranije u ovom poglavlju, izračunati metodom najmanjih kvadrata parametre modela razdiobe za svih $N = 29$ test točaka. Tako izračunati parametri, koji se odnose na formulu oblika (26), iznose:

$$\begin{aligned} a &= -2.889800506 \\ b &= 0.477540676 \\ c &= 3.286487711 \end{aligned} \quad (35)$$

Vrijednosti su izračunate s ukupno 11 sigurnih decimalnih mjesta, a pritom je iznos relativnog odstupanja prema (33) sveden u optimalnom slučaju na $5.31 \cdot 10^{-11}$. Iz ovoga se, naravno, može izvesti ekvivalentni oblik po uzoru na (34).



Slika 11. Zajednički prikaz svih test točaka u rasponu od 0.4 ms do 18 s



Slika 12. Krivulja sa slike 10, odnosno iz formule (34), produžena nalijevo, u područje interimpulsnih intervala kraćih od 20 ms, u log-log mjerilu. Ta je krivulja izvedena samo pomoću posljednjih 20 točaka, a evidentno je da dobro aproksimira razdiobu i za sve ostale.

Tako izračunat izraz za vjerojatnost prekoračenja unesen je punom linijom u grafikon zajedno s mjernim točkama na slici 13. Isprekidanom linijom nacrtana je radi usporedbe ovisnost dana na prethodnoj slici, izračunata samo pomoću zadnjih 20 točaka.

Sada nastaje pitanje, koja je aproksimacija bolja: ova potonja, koja obuhvaća čitavo područje ulaznih podataka, ili ona sastavljena od jednadžbe (24) za $T < 20$ ms, te od (34) za $T > 20$ ms? Pri tome je jedini mogući kriterij kvadratno odstupanje pojedine razdiobe od mjerenih podataka, ocijenjeno u svih 29 test točaka. Nepravilno bi bilo dati afirmativan sud o točnosti ovoga modela bilo gdje izvan područja obuhvaćenog izmjerenim veličinama, što znači za interimpulsne intervale manje od 0.4 ms, odnosno veće od 18 s. Moguće je ispitati dvije vrste kvadratne pogreške: kada su veličine prikazane logaritamski, odnosno kada su prikazane stvarnom (linearnom) mjerom. Bez obzira je li pojedina for-

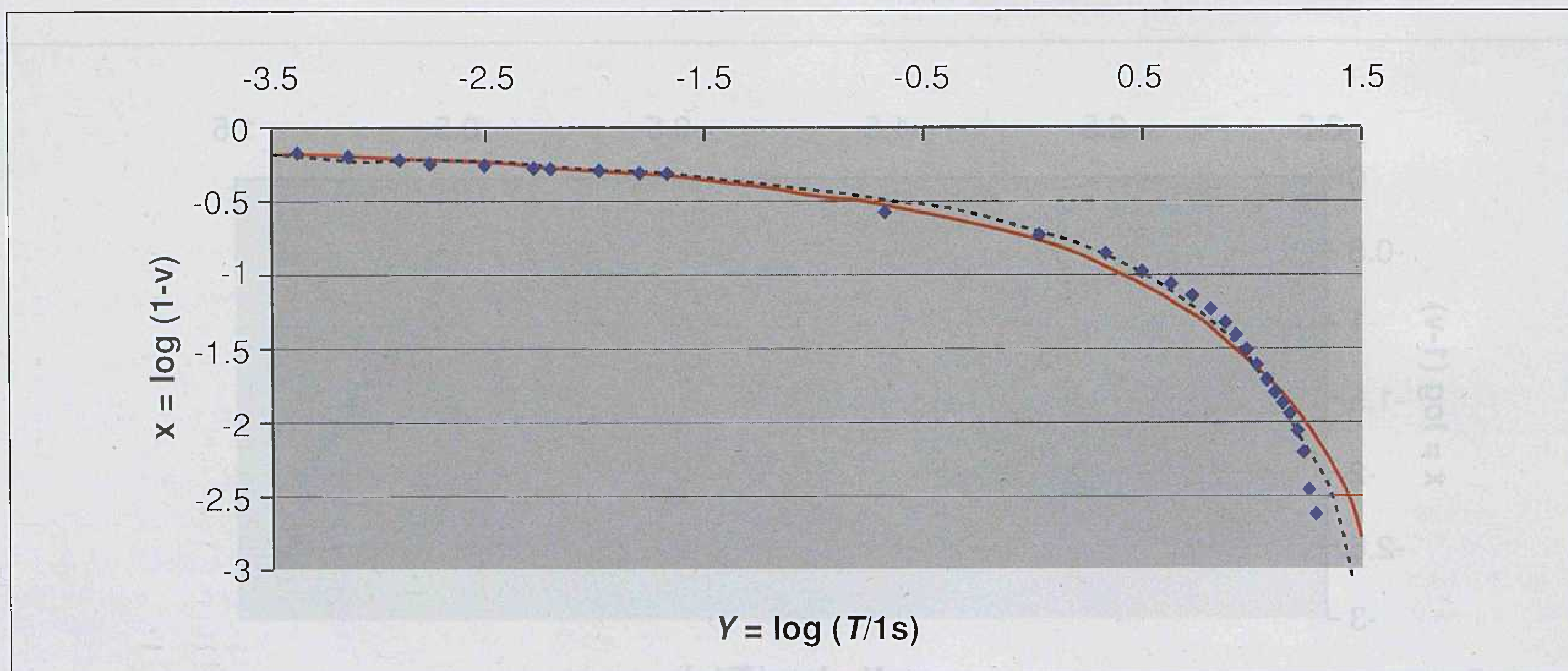
mula izvedena u log-log obliku, ili pak u lin-log obliku, ona se u svakom slučaju elementarnim manipulacijama može napisati u bilo kojoj varijanti, kako je gore već demonstrirano. Naravno da je po kriteriju najmanjih kvadrata svaka formula najbolja u onom obliku u kojem je kao takva izvedena. Definirajmo sljedeće pomoćne oznake za funkcije koje će nam predstavljati modele razdiobe u odgovarajućim područjima:

$F1(X)$ = logaritam veličine Y , izračunate iz formule (22).

$F2(X)$ = formula (26) s parametrima $(a,b,c) = (-1.8239953290, 0.6741847595, 2.3099480631)$.

$F3(X)$ = formula (26) s parametrima $(a,b,c) = (-2.889800506, 0.477540676, 3.286487711)$.

Ukupno kvadratno odstupanje logaritama vrednujemo kako slijedi:



Slika 13. Vjerojatnost prekoračenja prema formuli (26), s parametrima iz (35) (puna linija). Isprekidana linija prikazuje ovisnost prema (34), koja je izračunata samo pomoću posljednjih 20 točaka. Točkama su prikazani izmjereni podaci.

$$\sum_{i=1}^{20} [F3(X_i) - Y_i]^2 = 0.667$$

$$\sum_{i=1}^{10} [F1(X_i) - Y_i]^2 + \sum_{j=11}^{29} [F2(X_j) - Y_j]^2 = 0.948.$$

Po tome kriteriju je bolja zadnja izvedena formula, prema F3.

Ukupno kvadratno ostupanje apsolutnih izvornih (linearnih) vrijednosti, koje se međutim računaju iz ovdje izvedenih izraza, je:

$$\sum_{i=1}^{29} [10^{F3(X_i)} - 10^{Y_i}]^2 = 206.40$$

$$\sum_{i=1}^{10} [10^{F3(X_i)} - 10^{Y_i}]^2 + \sum_{i=11}^{29} [10^{F2(X_i)} - 10^{Y_i}]^2 = 37.181$$

Prema ovome je, naprotiv, bolja aproksimacija s dvije funkcije: F1 za vremena ispod 20 ms, a F2 za ona iznad. Razlog leži u činjenici da je F1 izvedena izvorno kao ovisnost logaritma veličine $1-v$ o vrijednosti T , a ne o njenom logaritmu, tako da ona funkcionira znatno bolje u tome obliku. Međutim, mi ćemo kao najbolji reprezentant mjernih podataka uzeti model F3, dakle onaj posljednji, jer je on najbolji u onakvim uvjetima u kakvima je izveden, a u smislu najmanjeg ukupnog kvadratnog odstupanja u test točkama. Model F1 je optimalan samo za prikaz vjerojatnosti prekoračenja do 20 ms, kada je ona prikazana u lin-log mjerilu, kao na slici 7. Treba naglasiti da se sve ove opservacije, kao i druge koje se daju iščitati iz različitih dobivenih numeričkih i statističkih parametara, odnose isključivo na set ulaznih podataka, te da se za neki drugi set, makar on reprezentirao esencijalno istu fizikalnu pojavu, odnosi između tih veličina i parametara teoretski mogu promijeniti, tako da im se ne može pripisati opća valjanost.

Ukupno, rezultat razmatranja treba formulirati kao tezu da se vjerojatnost prekoračenja trajanja međuimpulsnog intervala može uspješno matematički modelirati funkcijom F3, u području od 0.4 ms do 18 s. Sasvim je vjerojatno, što se vidi iz slika, da se to može protegnuti i na vrijednosti malo izvan ovih granica, pogotovu na niže, ali se ne može reći koliko. Oblik F3, tj. izvorno (26), ne upućuje na neki fizikalni model kojim bi se mogla objasniti pojava impulsnog šuma na PLC-u. Napose, definitivno se može reći da ovdje opažena pojava nema karakter Poissonovog stohastičkog procesa [13], premda za veće vrijednosti T postoji eksponencijalna ovisnost vjerojatnosti prekoračenja o vremenskoj varijabli.

Na kraju treba nešto reći o uvjetima na rubovima područja definicije funkcije vjerojatnosti prekoračenja. Prvi uvjet obavezan je za sve funkcije vjerojatnosti prekoračenja. Njihova vrijednost mora biti jednaka 1 ako stohastička varijabla poprimi svoju najnižu moguću vrijednost. U našem slučaju, za $T = 0$, ili pak za $\log T \Rightarrow -\alpha$, mora dakle biti $\log(1-v) = 0$. Sve druge vrijednosti logaritma funkcije vjerojatnosti prekoračenja moraju biti negativne, a ona mora biti monotono padajuća. Funkcije oblika (14) i (26) automatski zadovoljavaju taj rubni uvjet. To još uvijek ne znači da one odražavaju stvaran tijek vjerojatnosti prekoračenja za vrlo male iznose T , premda se prema priloženim slikama može smatrati da bilo koji od ovih tipova modela dovoljno dobro opisuje stohastički proces nastajanja impulsnog šuma PLC-a barem

za još jedan red veličine manje vrijednosti T . Nažalost, bez mjerenja s finijom vremenskom rezolucijom to se ne može i dokazati.

Na drugoj strani, kada $T \Rightarrow \alpha$, ne može se neoborivo opravdati niti pobiti zahtjev fizikalne prirode koji se na prvi pogled čini logičnim, naime da logaritam vjerojatnosti prekoračenja divergira prema $-\alpha$. To bi značilo da postoji, makar i najmanja, vjerojatnost da se niti jedan impuls ne pojavi npr. više dana. Strogo gledano, ovdje provedeno istraživanje ne može odlučiti ni za ni protiv takve vrste modela. Ostali nužni uvjeti, koji vrijede za funkciju vjerojatnosti prekoračenja u ovom graničnom području, sadržani su već u tvrdnjama u prethodnom odlomku.

Činjenica je, međutim, da model izveden prema formuli (26) pretpostavlja da logaritam vremenske stohastičke varijable, $\log T$, nikad ne prelazi vrijednost c , što znači da se u našem modelu nikako ne može dogoditi da između dva susjedna impulsa prođe više od 10^c sekundi. To sigurno fizikalno nije korektno, ali, s druge strane, uopće nije važno. Npr. u modelu prema F3 ne bi se mogao pojaviti međuimpulzni interval dulji od približno 32.2 minute. Za razmake dulje od cca. 1.5 minuta vjerojatnost prekoračenja spušta se ispod 10^{-5} . Bitno je da model dobro nadomješta stvarne vjerojatnosti prekoračenja do kojih desetak sekundi ili možda najdalje za još jedan red veličine više, što je našim izrazom gotovo sigurno omogućeno, a eksperimentalno je potvrđeno do nekih 20-ak sekundi.

5. ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja Dosterta i drugih [1 - 4] zaključili smo da se razdiobe osnovnih statističkih parametara impulsnog šuma na distribucijskoj mreži, uz uvjet da u blizini ne postoje dominantni jaki izvori impulsnih smetnji, mogu modelirati općim izrazima sa svega nekoliko parametara, kako slijedi:

- razdioba po amplitudama prema formuli (6), odnosno (8);
- razdioba po trajanju impulsa prema formuli (12);
- razdioba po međuimpulsnom intervalu prema formuli (34), s tim da se za male vrijednosti (ovdje do 20 ms) može preciznije izraziti oblikom prema (24).

Prema literaturi, razumno je očekivati da će se ovakvi oblici pojavljivati i kod mjerenja na drugim lokacijama, uz zadržavanje bitnih uvjeta mjerenja. Međutim, to je potrebno eksperimentalno dokazati.

LITERATURA

- [1] K. DOSTERT, "High Speed Data Transmission over Power Lines Using Multi-Carrier (OFDM) Techniques", Frequenz, Vol. 54 (2000), No. 11-12.
- [2] M. ZIMMERMAN, K. DOSTERT, "An Analysis of the Broadband Noise Scenario in Powerline Networks", Proceedings of the 4th International Symposium on Powerline Communications and its Applications, Limerick, Ireland, April 5th-7th, 2000, <http://www-iiit.etec.uni-karlsruhe.de/~plc/>
- [3] M. ZIMMERMANN, K. DOSTERT, "Analysis and Modeling of Impulsive Noise in Broad-Band Powerline Communications", IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol. 44, No. 1, February 2002.
- [4] K. DOSTERT, "Powerline Communications", Prentice Hall PTR, 2001

- [5] M. H. L. CHAN, R. W. DONALDSON, "Amplitude, Width, and Interarrival Distribution for Noise Impulses on Intrabuilding Power Line Communication Networks", IEEE Trans. on Electromagnetic Compatibility, Vol. 31, No. 3, Aug. 1989.
- [6] R. M. VINES et al, "Noise on Residential Power Circuits", IEEE Trans. on Electromagnetic Compatibility, Vol. EMC-26, No. 4, Nov. 1984.
- [7] D. LIU et al, "Wide Band AC Power Line Characterization", IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol. 45, No. 4, Nov. 1999.
- [8] O. G. HOOLJEN, "A Channel Model for the Residential Power Circuit Used as a Digital Communications Medium", IEEE Trans. on Electromagnetic Compatibility, Vol. 40, No. 4, Nov. 1998.
- [9] D. SABOLIĆ, "O statističkim osobinama uskopojasnog šuma na niskonaponskim električnim instalacijama", Energija, Vol. 51, br. 3, Zagreb, lipanj 2002.
- [10] D. SABOLIĆ, "On The Distribution Network Narrowband Noise Statistics", to be published in the IEEE Transactions on Power Delivery in 2002.
- [11] C. R. WYLIE, L. C. BARRETT, "Advanced Engineering Mathematics", 6th Ed, McGraw Hill, 1995.
- [12] J. B. FRALEIGH, R. A. BEAUREGARD, "Linear Algebra", 3rd Ed, Addison - Wesley, 1995.
- [13] K. F. RILEY, M. P. HOBSON, S. J. BENCE, "Mathematical Methods for Physics and Engineering", Cambridge University Press, 1998.

STATIC CHARACTERISTICS OF DISTRIBUTION NETWORK IMPULSE NOISE

Based on the data from literature alternative mathematical models of stochastic amplitude distribution are developed as well as duration of impulse disturbance package on PLC media and time difference between neighbouring packages.

ÜBER STATISCHE EIGENSCHAFTEN DES IMPULSGERÄUSCHES IM VERTEILUNGSNETZ

Auf Grund der Angaben in der Literatur werden alternative mathematische Modelle der stochastischen Verteilung der Amplituden, der Dauer von Störimpulspaketen in der PLC (Power Line Carrier = Stromleitung als Datenträger), und der dazwischen liegenden Pausen, gebildet,.

Naslov pisca:

Mr. sc. Dubravko Sabolić, dipl. ing.
HEP Prijenos d.o.o.
Ulica grada Vukovara 37
10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
 2002-07-27

PARNA TURBINA U KOMBIKOGENERACIJSKOM POSTROJENJU TE-TO ZAGREB

Mr. sc. Miroslav Š a n d e r, Zagreb

UDK 621.165:621.311.22
PREGLEDNI ČLANAK

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.

Ključne riječi: TE-TO Zagreb, parna turbina, kombi-kogeneracijsko postrojenje.

1. KONSTRUKCIJA PARNE TURBINE

Parna turbina u TE -TO je akcijskog tipa, kondenzacijska (gledati sliku 1, iako ne pokazuje presjek turbine ona dovoljno ilustrira ideju konstrukcije turbine), bez međupregrijanja, ima 19 stupnjeva i dvostruko oduzimanje, a ima tri funkcije:

- okreće generator za proizvodnju električne energije.
- opskrbljuje parom za grijanje na prvom reguliranom oduzimanju za industrijske potrošače.
- opskrbljuje parom za grijanje na drugom reguliranom oduzimanju za mrežno grijanje.

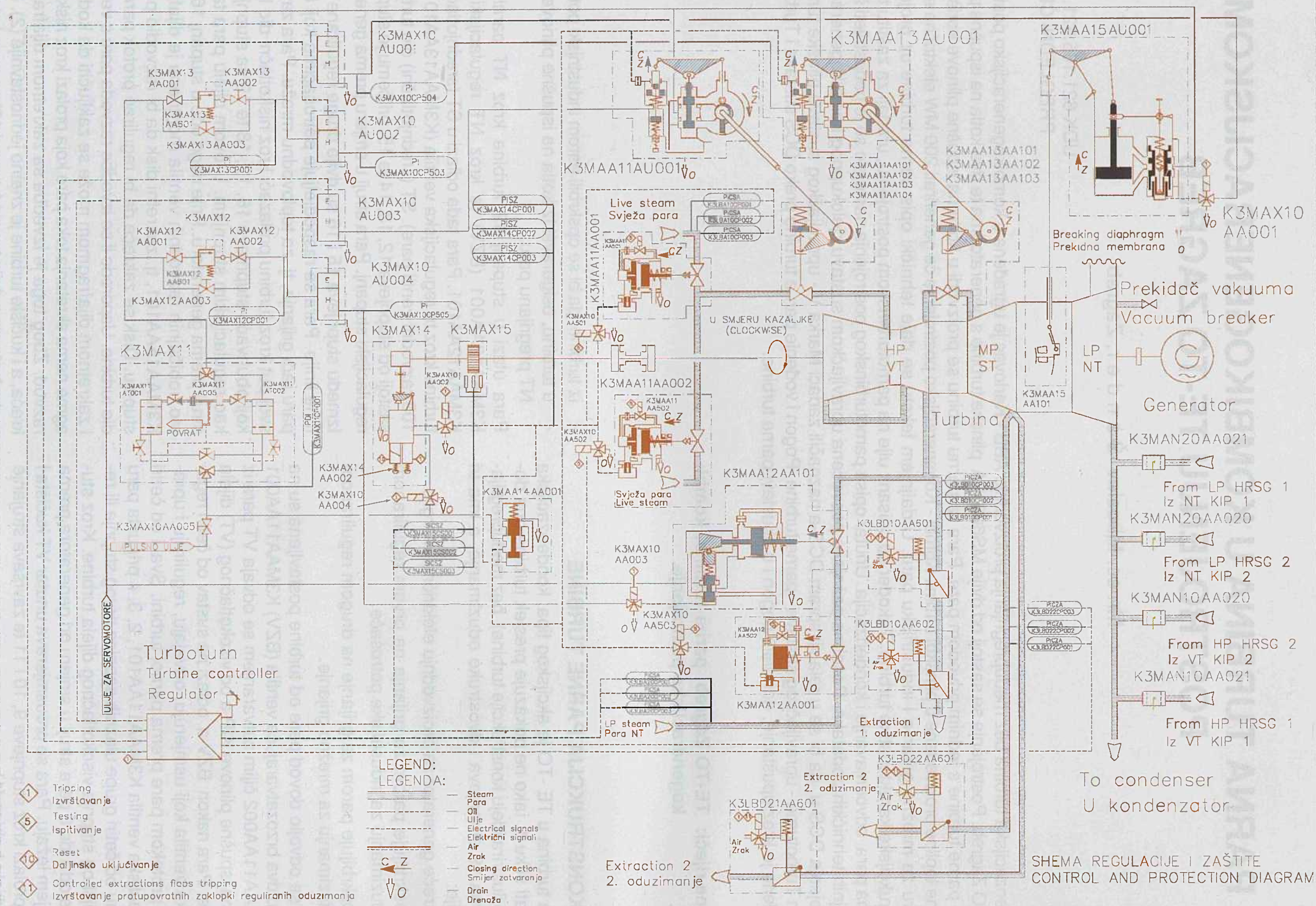
Da bi se odvojio dovod pare od turbine postavljena su na turbinu dva brzozatvarajuća ventila (BZV) K3MAA11AA001 i K3MAA11AA002 čijim zatvaranjem se odvaja VT para iz kotla na ispušne plinove KIP-a od visokotlačnog (VT) dijela turbine. Para nakon BZV-a odlazi na sustav od četiri regulacijska ventila koji usmjeruju, odvajaju, reguliraju i upravljaju protokom pare prema parnoj turbini. Svaki od četiri regulacijska ventila K3MAA11AA101, 2, 3, 4 pripušta paru u jednu od četiri grupe ulaznih sapnica prvog stupnja ili regulacijskog stupnja visokotlačnog dijela turbine. Kroz stupnjeve od 1 do 8 para struji u smjeru od generatora prema prednjem ležaju. Para se preusmjerava unutar VT kućišta i onda prolazi kroz stupnjeve 9, 10 i 11 te završava strujanje u VT dijelu turbine [1].

Između stupnjeva 11 i 12 je prvo regulirano oduzimanje. Pari se dozvoljava strujanje u dva smjera, ovisno o pogonskom režimu turbine i potrošnji oduzimane pare:

- iz turbine, da bi se opskrbili parom industrijski potrošači.
- u turbinu, osiguravši iz kotla na ispušne plinove KIP-a NT pregrijanu paru.

Para ulazi u stupanj 12 turbine kroz NT parni ventil K3MAA12AA001 (BZV) te kroz NT regulacijski ventil K3MAA12AA101. Para tada odlazi u ST (srednjotlačni) dio turbine kroz tri regulacijska ventila (K3MAA13AA101, 102, 103 razvodni ventil pare). ST (srednjotlačni) dio turbine se sastoji od stupnjeva 12, 13, 14 te 15, pri čemu je stupanj 12 regulacijski stupanj. Para struji u smjeru prema generatoru. Između stupnjeva 15 i 16 su dvije druge regulirane oduzimne linije. Para se raspodjeljuje potrošačima koji koriste paru radi grijanja, tj. za toplovodnu mrežu. Para završava svoj put kroz turbinu prolazeći kroz niskotlačni dio turbine koji obuhvaća stupnjeve 16, 17, 18 te 19 sa stupnjem 16 kao regulacijskim stupnjem. U ovom dijelu para također struji prema generatoru. Prije nego uđe u stupanj 16 umjesto uobičajnih razvodnih ventila montirana je dijafragma K3MAA15AA101, tj. zakretni disk da bi razvodio paru po stupnju. Disk se zakreće da bi regulirao protok pare u NT dio turbine. Usporede li se izvedbe razvoda pare s ventilima i zakretnom dijafragmom može se zaključiti da kod dijafragme nema skretanja toka pare koja prolazi kroz niskotlačni razvod. Zbog toga je izvedba sa zakretnom dijafragmom kraća, a i kućište turbine je znatno jednostavnije (2). Poslije prolaska kroz zadnji stupanj (stupanj 19) para se ispuhuje u kondenzator.

Rotor je jednostavni otkivak u monobloku koji uključuje zajedno s osovinom diskove, prirubnice za spojku te odrivne



Slika 1. Shema regulacije i zaštite parne turbine

ploče za odzivni ležaj. Na prednjem kraju je produžetak na kojem je smješten centrifugalni izvrstilač. Lopatičje za stupnjeve 1 - 14 je pričvršćeno na diskove pomoću "T" oblikovanih korijena, a lopatice su obodno postavljene u diskove. Lopatičje za stupnjeve 15 - 19 je pričvršćeno na diskove pomoću korijena u obliku jele, a lopatice su obodno postavljene u diskove. Stupnjevi 1 - 14 su integralno obređeni s bandažom. Lopatice stupnjeva od 15 do 19 su slobodno stojeće lopatice bez bandaže ili nekog drugog sprežanja. Turbinski rotor se oslanja radijalno u dva ležaja, a u aksijalnom položaju se održava s odzivnim ležajem koji je aktivan u dva smjera. U prednjem ležajnom bloku su smješteni prednji radijalni klizni ležaj te odzivni ležaj, a uz njih rotorske uljne brtve, štitnik za toplinu, uređaj za izvrštavanje te druge osjetne sonde. U stražnjem ležajnom bloku su smješteni stražnji radijalni klizni ležaj te spojka za generator, a uz njih rotorske uljne brtve, stroj za okretanje te druge osjetne sonde.

2. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O PARNOJ TURBINI

Maksimalna snaga turbine je 66 MW, a maksimalno dozvoljeno opterećenje je 70 MW, proizvođač je ABB iz Karlovca. Nazivna brzina vrtnje je 3000 min^{-1} , a kritične brzine vrtnje za samu turbinu su 1600 min^{-1} - 3700 min^{-1} , no zajedničke kritične brzine s generatorom su $n_{k1} = 1100 \text{ min}^{-1}$, $n_{k2} = 1100 \text{ min}^{-1}$ do 1600 min^{-1} , $n_{k3} = 2500 \text{ min}^{-1}$, $n_{k4} = 4000 \text{ min}^{-1}$. Tlak pare i temperatura za pogon turbine su $90.8 \text{ bar}/539^\circ\text{C}$, a maksimalno kratkotrajno mogu ići do $95 \text{ bar}/553^\circ\text{C}$. Pod ovim maksimalno trajno se misli najviše 50 sati godišnje te ne više od 10 minuta u svakom pojedinačnom slučaju. Niskotlačna para iz kotla u turbinu je $10 \text{ bara} / 288^\circ\text{C}$, maksimalno može ići do $11 \text{ bara} / 300^\circ\text{C}$, a maksimalni protok pare je 27 t/h . Tlak prvog oduzimanja je $10 \pm 0.5 \text{ bara}$, a protok pare od 0 do 140 t/h . Tlak drugog oduzimanja je 2.5 bara , a količina od 0 do 130 t/h . Para izlazi u kondenzator pod tlakom od 0.0444 bara , a maksimalna količina je 171 t/h . Generator za parnu turbinu je dvopolni, s 3000 okretaja po minuti, trofazni, 50 Hz, potuno zatvoren, hlađen vodom.

3. ULJE NA PARNOTURBINSKOM POSTROJENJU

Funkcija sustava za podmazivanje uljem kod parne turbine je opskrbljivati uljem ležajeve parne turbine i ležajeve generatora, dobavljati hidrauličko ulje za turbinske regulacijske i zaštitne uređaje. Sustav osigurava opskrbu čistim uljem s prihvatljivom temperaturom nužnom za ispravno podmazivanje i hlađenje turbinskih i generatorskih ležajeva te pod dovoljnim tlakom za regulacijske funkcije i funkcije izvrštavanja. Mazanjem ležajeva turbine i generatora postizemo smanjivanje mehaničkih gubitaka agregata zbog trenja. Ulje za mazanje odvodi iz ležajnih rukavaca rotora turbine toplinu, koja se kroz rotor provodi iz protočnog dijela turbine [3]. Opskrbljivanje radnim uljem uređaja za regulaciju i zaštitu turbine također je zadatak uljnog sustava. Pri tom ulje služi bilo kao radni medij hidrauličkih uređaja, bilo kao medij za prenošenje informacija i signala za upravljanje. Ispiranje nečistoća iz ležajnih postolja i hidrauličkih uređaja te odvođenje nečistoća filtriranjem ili centrifugiranjem ubrajamo u sporedne zadatke uljnog sustava. Zaštita od korozije elemenata koji su oplahivani uljem postiže se također djelovanjem sustava, te je i to jedan od njegovih za-

dataka. Osnovna shema uljnog sustava prikazana je na slici 2, a izvedba uljnog modula na slici 3.

Glavne uljne pumpe K3MAV10AP010 i K3MAV20AP010 stvaraju tlak za ležajeve te hidrauličke regulacijske uređaje za vrijeme upuštanja i normalnog pogona. Za vrijeme obustave, kada se turbina okreće pomoću stroja za okretanje, ulje pod tlakom se dobavlja iz pomoćne uljne pumpe K3MAV30AP020, ali samo u turbinske i generatorske ležajeve. Glavne i pomoćne uljne pumpe su centrifugalne pumpe pogonjene pomoću elektromotora na izmjeničnu struju. Funkcija havarijske uljne pumpe K3MAV60AP010 s elektromotorom na istosmjernu struju je da dobavlja ulje pod tlakom samo u ležajeve turbine i generatora u slučaju gubitka napajanja električnom energijom glavnih i pomoćne pumpe.

Sustav uključuje uređaj za pročišćavanje ulja K3MAV90 s centrifugom da bi se odvojile sve nečistoće od ulja uključujući i vodu, a na principu razlike u gustoći. Uređaj ima električne grijače koji mogu zagrijati ulje prije puštanja u pogon. Također je u sustavu ugrađen uljni akumulator K3MAV10BB001 radi eliminacije privremenih padova tlaka za vrijeme prijelaznih stanja hidrauličkog regulacijskog sustava. Različiti filtri unutar sustava za podmazivanje uljem osiguravaju da ulje ostane čisto od zagađivača koji bi mogli ugroziti prolaze ulja s vrlo uskim tolerancama.

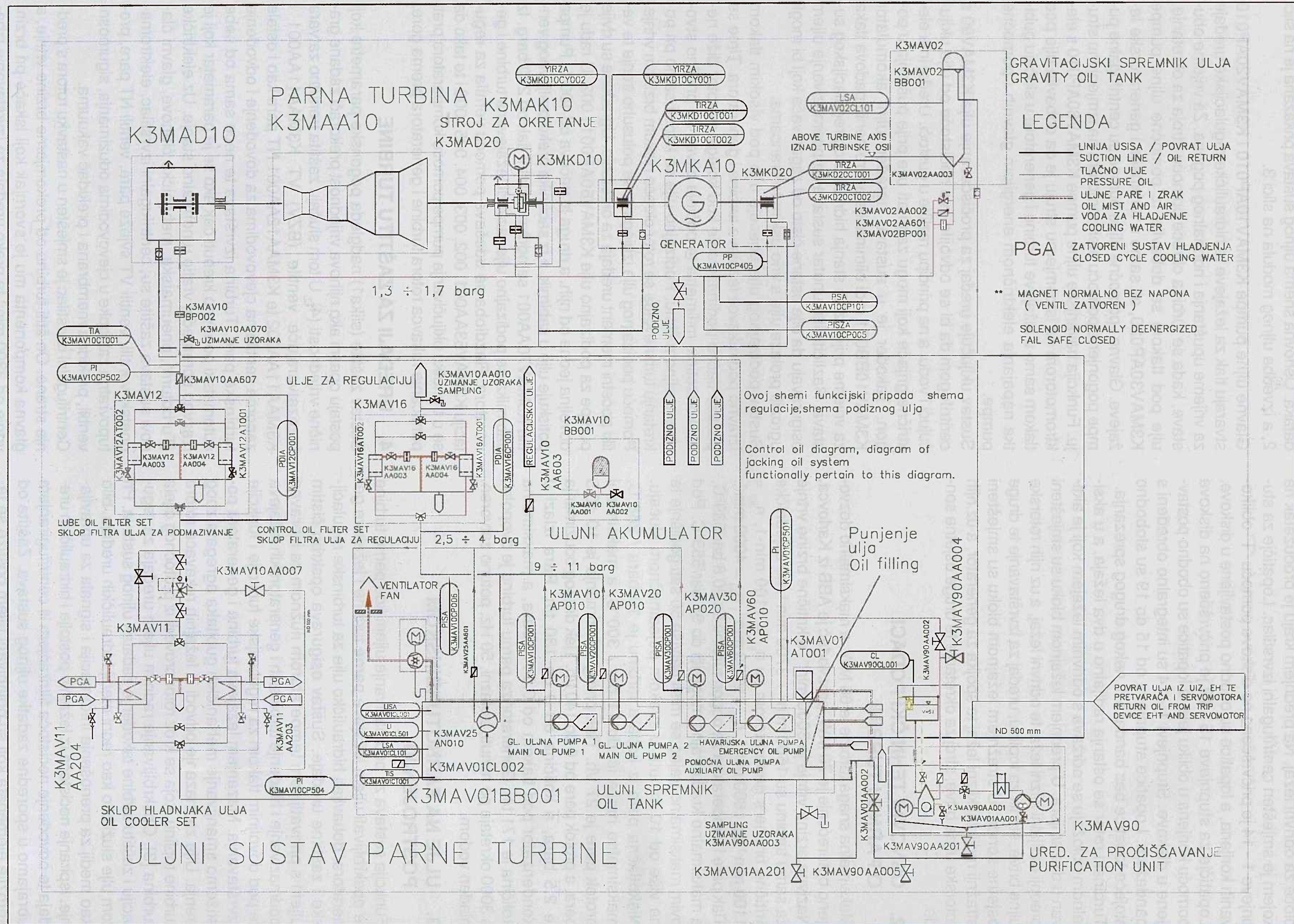
Sustav podizajnog ulja ubacuje ulje pod visokim tlakom izravno pod rukavce ležajeva turbine i generatora. Time se postiže tlačno podmazivanje kod kojega se rotor diže nekoliko stotinki milimetra te počinje plivati na prisilno stvorenom uljnom filmu. Podizajno ulje se koristi samo pri pokretanju turbine kada se rotor okreće niskom brzinom vrtnje. Pomoću podizajnog ulja izbjegava se polusuho trenje te veliki početni moment uređaja za okretanje. Ugrađene su dvije pumpe za podizajno ulje K3MAV50AP001 i 002. U radu je dovoljna jedna od njih, a druga je pričuva od 100%. Pumpa potiskuje ulje u sabirnik, a iz sabirnika preko preljevnog ventila K3MAV70AA001 se održava stalni tlak od 270 barg . Iz sabirnika se podizajno ulje razvodi ležajevima turbine i generatora. Razdioba se udešava pomoću ventila za regulaciju K3MAV53AA001, 002, 003, 004, 005 i 006 i to tako da se u trenutku uključivanja pumpe pomoću komparatora prati pomicanje rukavca rotora turbine i generatora prema gore.

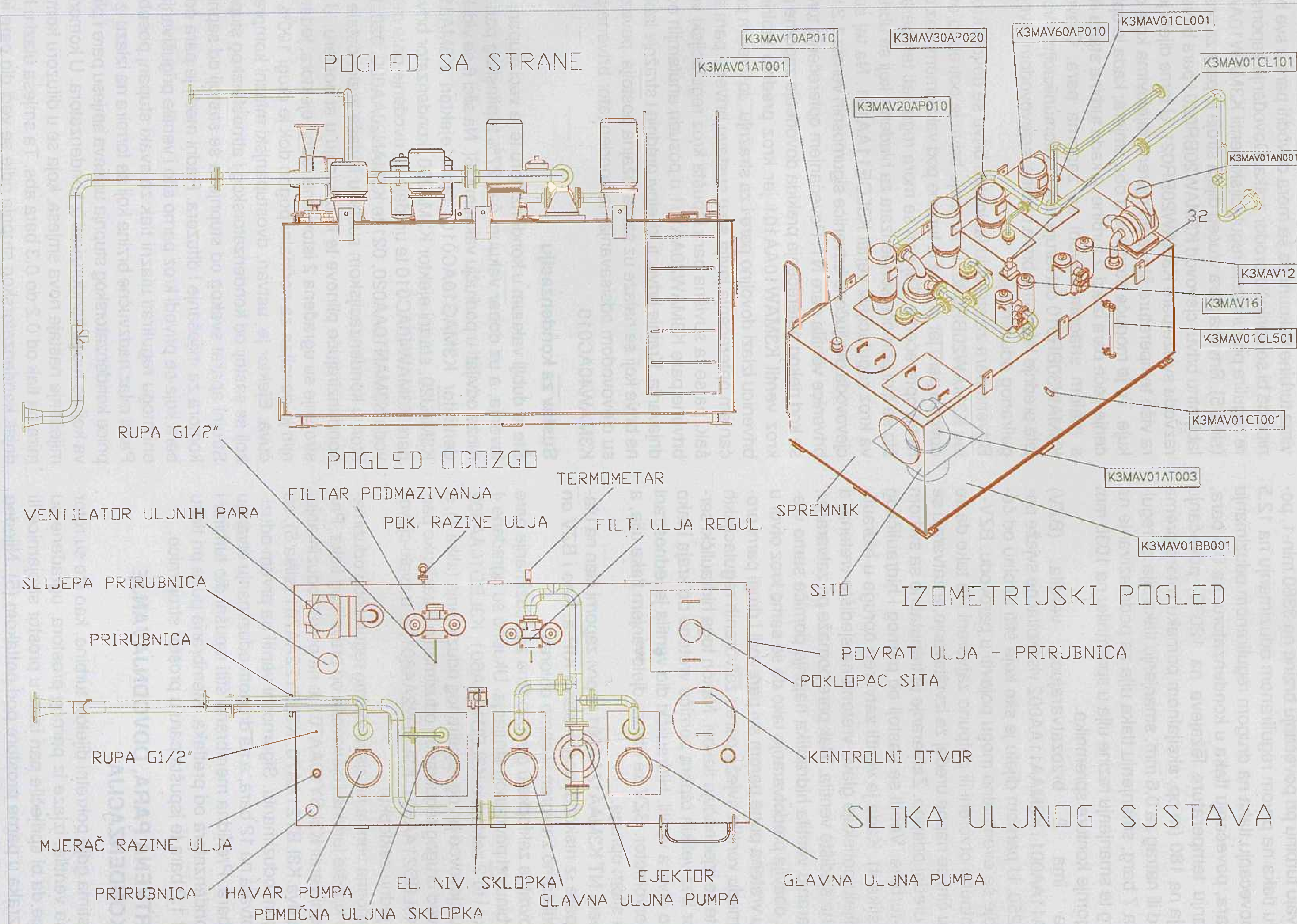
4. UREĐAJI ZA ZAŠTITU TURBINE

Sustav zaštite (slika 1) nadgleda pogonske parametre koji postaju opasni ako njihova vrijednost prekorači zadane granice vrijednosti (4). U tom slučaju zaštita trenutno zatvara brzozatvarajuće ventile (BZV) VT K3MAA11AA001 i K3MAA11AA002 te K3MAA12AA001 NT pare kao i ostale zaporne ventile na cjevovodima za dovodenje i odvođenje turbinske pare. Turbina izvrštava te neće sama od sebe automatski ponovno krenuti čak ako se je parametar koji je izazvao poremećaj vratio u normalno stanje. Uz električke (Turboturn), pneumatske, mehaničke članove, glavni članovi sustava zaštite su; centrifugalni izvrstilač, elektromagnetski ventili, ventili VT svježje pare, ventili NT pare, protupovratne zaklopke u cjevovodima oduzimanja, sigurnosni ventili, prekidna membrana i prekidač vakuuma.

Centrifugalni izvrstilač je smješten u nastavku rotora s prednje strane. On štiti turbinu od prekomjerne brzine vrtnje, a glavna komponenta mu je svornjak koji iskače pri brzini vrtnje od 3300 min^{-1} te preko uređaja za izvrštavanje izbacuje turbinu iz pogona.

Slika 2. Uljni sustav parne turbine





Slika 3. Prikaz uljnog sustava parne turbine

Elektromagnetski ventili smješteni u uljovodu ispred i iza uređaja za izvrštavanje izbacuju turbinu električkim impulsom iz elektronskog sustava regulacije (Turboturna). Oni izvrštavaju turbinu pri povećanju brzine na 3360 min⁻¹, povećanju tlaka na prvom reguliranom oduzimanju na 12.5 bara, povećanju tlaka na drugom reguliranom oduzimanju na 4 bara, povećanju tlaka u kondenzatoru na 0.5 bara, povećanju temperature ležajeva na 120°C, povećanju vibracija na 180 (m pp, aksijalnom pomaku rotora prema naprijed ili natrag za 0.6 mm, smanjenju tlaka ulja za regulaciju na 7 barg, smanjenju tlaka ulja za podmazivanje na 0.8 barg te smanjenju razine ulja u spremniku na 1030 mm ispod gornje konture spremnika.

Turbina ima 2 brzozatvarajuća ventila (BZV) K3MAA11AA001 i K3MAA11AA002 visokotlačne svježe pare NO 250. U parnom dijelu je sito koje štiti turbinu od čestica koje se eventualno mogu pojaviti u parovodu. BZV- i su ili potpuno otvoreni ili potpuno zatvoreni i to tako da se otvaraju čim se napne uređaj za izvrštavanje, a zatvaraju se kad taj uređaj odapne. Zatvaranje je trenutačno sa svrhom zaštite turbine. Ventil se sastoji od parnog i hidrauličkog dijela (slika 4). Kada je ventil zatvoren opruga u hidrauličkom dijelu potiskuje glavu vretena na sjedište vretena, a stožac na sjedište ventila. Tlak pare pomaže pri zatvaranju. Pri otvaranju ventila hidraulika najprije pomiče samo vreteno, tj. obavlja predotvaranje tako da se samo kroz otvor u sjedištu vretena pune parom svi parovodi i drugi parni prostori između ventila svježe pare i zatvorenih regulacijskih ventila te se izjednačuju tlakovi. Nakon toga hidraulički servomotor bez velikih otpora pomiče vreteno do kraja i tako potpuno otvara ventil. Hidraulički dio ventila je jednostrani klipni servomotor. BZV se otvara djelovanjem tlaka ulja, a zatvara silom opruge.

Ventil pare NT K3MAA12AA001 je prvi zaporni član na ulazu NT pare iz niskotlačnog sustava KIP-a. Kao i BZV on može biti samo zatvoren ili samo otvoren.

Protupovratne zaklopke u cjevovodima za oduzimanje pare štite turbinu od povratnog strujanja. Ukupno su ugrađene 4 zaklopke i to 2 zaklopke K3LBD10AA601, K3LBD10AA602 u seriji u cjevovod prvog reguliranog oduzimanja (slika 1), a u cjevovod drugog reguliranog oduzimanja 2 zaklopke paralelno K3LBD21AA601, K3LBD22AA601, tj. u svaki cjevovod po jednu zaklopku.

Tri sigurnosna ventila na cjevovodima reguliranog oduzimanja štite kućište turbine i cjevovoda od prevelikog tlaka. Prvi sigurnosni ventil K3LBY10AA701 je na prvom oduzimanju, a druga dva K3LBY21AA70, K3LBY22AA701 (slika 5), su na drugom oduzimanju. Sigurnosni ventil na prvom oduzimanju otvara na 12 bara, a na drugom oduzimanju otvaraju na 3.3 bara. Prekidna membrana štiti ispušni dio turbine i plašt kondenzatora od pretlaka. Membrana puca pri tlaku pare od 1.2 bara te ispušta paru u prostor strojarnice.

5. BRTVENA PARA, ODVODNJAVANJE I KONDENZACIJA

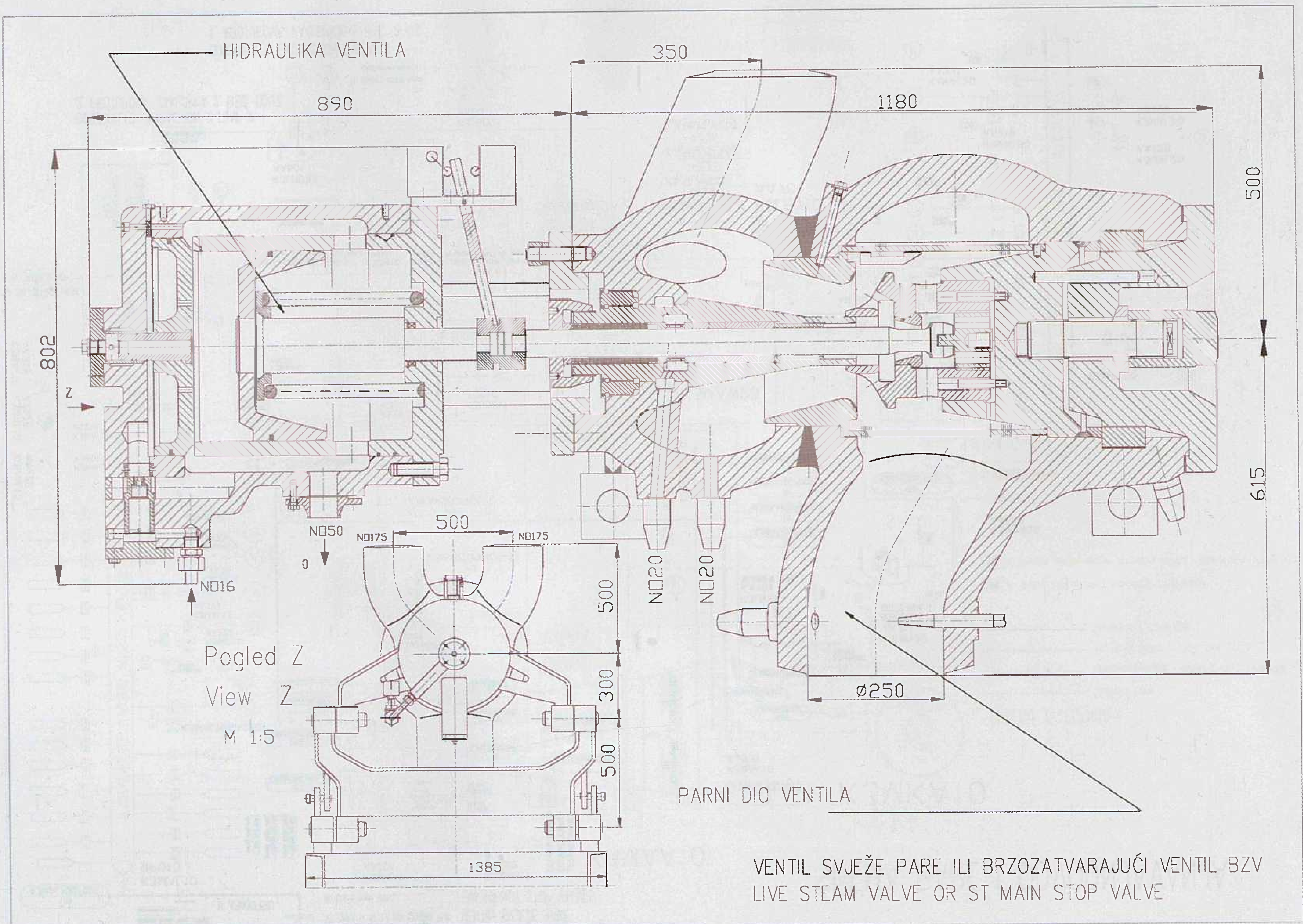
Na mjestima gdje pokretni dijelovi turbine, kao što su rotor i vretena ventila, izlaze iz parnog prostora, ugrađene su brtvenice da bi spriječile pari izlaz u prostor strojarnice ili prodor zraka u parne prostore pod potlakom (5). Nijedna brtvenica ne obustavlja strujanje u potpunosti, dapače manja protjecanja se toleriraju radi pokretljivosti. Sustav brtvene pare služi da bi razveo brtvenu paru kamo treba, a na kraju u kondenzator brtvene pare K3MAW40AC010 (slika

6). Zaporna para se dovodi iz sustava svježe pare, samo za vrijeme starta parne turbine i za vrijeme rada pod malim opterećenjem. Pri startu turbine je praktički u svim dijelovima turbine vakuum pa se mora dovoditi para u sve brtvenice da bi se spriječio prodor zraka. Dovodjenje zaporne pare regulira pneumatski regulacijski ventil K3MAW10AA101 (slika 5). Brtvena para vrućeg dijela stroja je para za prednju labirintnu brtvu, cjevovod K3MAW20BR020 i para brtvenica razvoda svježe pare K3MAW20BR021. U tome dijelu je para više temperature što je primjereno dijelovima koje oplakuje. Tu je moguće strujanje u oba smjera; kada je opterećenje veće para izlazi iz turbine, a kada turbina starta ili radi s malom snagom dovodi se zaporna para. Cjevovod K3MAW30BR010 ostvaruje izravnu komunikaciju prvog dijela prednje labirintne brtve turbine s cjevovodom prvog reguliranog oduzimanja.

Brtvena para za stražnju labirintnu brtvu se dovodi kroz cijev K3MAW20BR030. U stražnju brtvu je potrebno uvijek dovoditi paru jer je izlaz iz turbine pod vakuumom, bez obzira na opterećenje. Toj pari se mora regulirati temperatura što se čini pomoću kondenzata za hlađenje koji se ubrizgava kroz regulacijski ventil K3LCE11AA101. Na taj su dio cjevovoda priključene brtvenice sigurnosnih ventila 1,2 i 3 te brtvenice ventila pare NT. Povećanjem opterećenja turbine se kod nekog opterećenja prekida dovodjenje zaporne pare kroz ventil K3MAW10AA101 jer kroz prednju labirintnu brtvenicu izlazi dovoljno pare i za stražnju. Još većim povećanjem opterećenja javlja se u sustavu brtvene pare suvišak, pa se ta suvišna para ispušta kroz regulacijski ventil brtvene pare K3MAW20AA101 u posudu unutarnjih odvodnjavanja. Krajnje brtve, tj. dijelovi prednje i stražnje labirintne brtve koji se nalaze uz sama ležajna postolja, povezane su cjevovodom odsisavanja na kondenzator brtvene pare K3MAW40AC010.

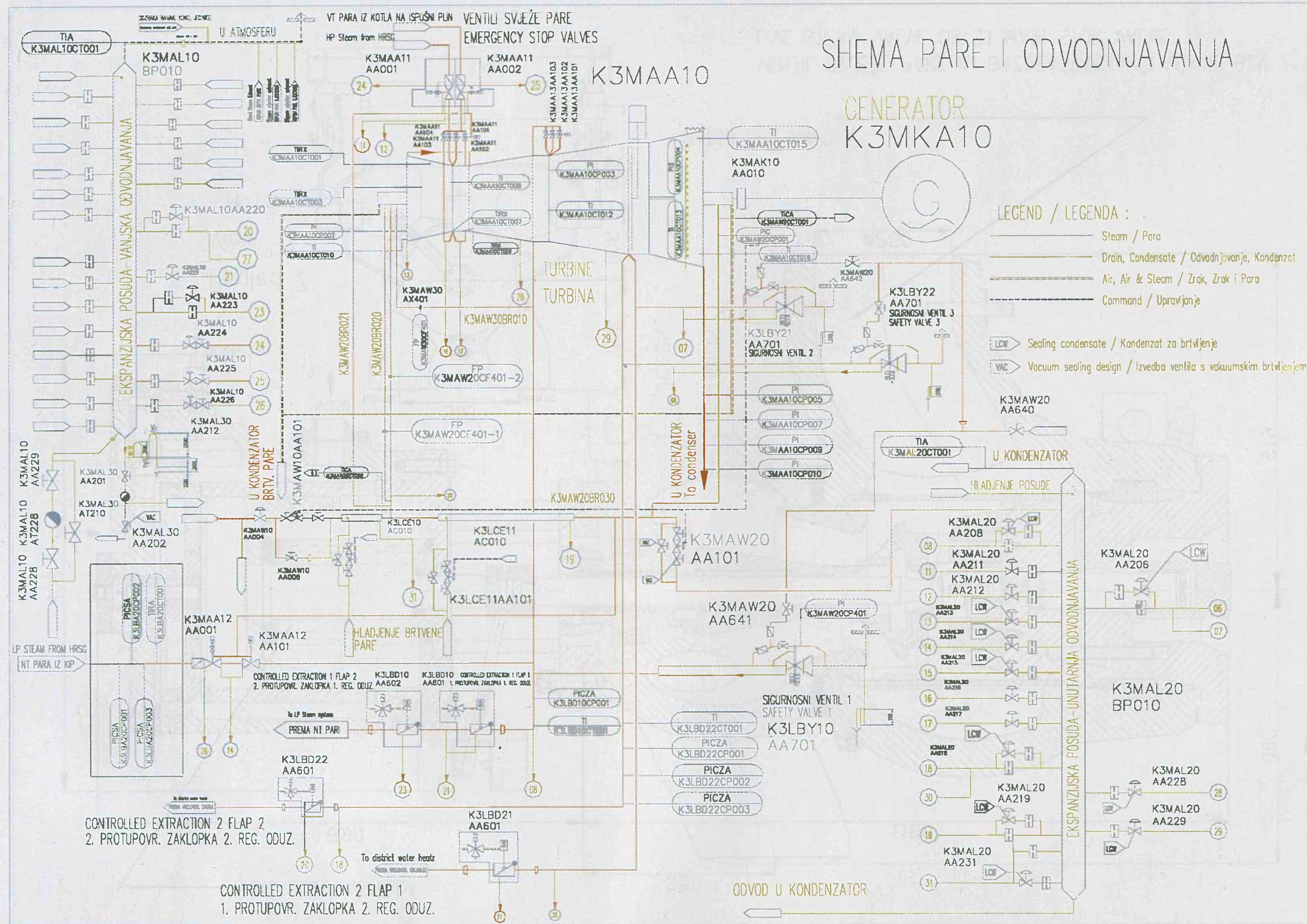
Sustav za kondenzaciju

Što je dublji vakuum u kondenzatoru to je veći stupanj djelovanja, a uz dobar vakuum čak 27% toplinskog pada se može odvijati u području vakuuma (6). Na slici 6 se vidi kondenzator K3MAG10AC010, radni ejektor K3MAJ10 i K3MAJ20, startni ejektor K3MAJ30, kondenzator brtvene pare K3MAW40AC010 te uređaje za uvođenje pare mimo voda K3MAN10AA020, 021 te K3MAN20AA020, 020. Ejektor u kondenzacijskom sustavu izvlače zrak i ostale nekondenzirajuće plinove te ih izbacuju u atmosferu. U postrojenje su ugrađena 2 istovjetna radna ejektora, jedan od njih je dovoljan za normalni pogon dok je drugi 100% pričuva. Ejektor je, ustvari, dvostupanjski mlazni kompresor koji se sastoji od kondenzatorskog i atmosferskog stupnja. Strujni aparat svakog od stupnjeva se sastoji od sapnice, komora za miješanje i difuzora. Radni medij je para od 15 bara koja se privodi kroz parno sito i ventile prigušivanja, a oni mogu regulirati ulazni tlak za svaki stupanj posebno. Parni mlaz nadzvučne brzine koji se formira na izlazu iz sapnice kondenzatorskog stupnja usisava smjesu pare i plinova koji ne mogu kondenzirati iz kondenzatora. U komori za miješanje nastaje nova smjesa, koja se u difuzoru komprimira na tlak od 0.2 do 0.3 bara abs. Ta smjesa ulazi u hladnjak kondenzatorskog stupnja gdje se veći dio pare kondenzira, pri čemu kondenzat odlazi u kondenzator kroz sifon. Ostatak smjese koji nije kondenzirao se usisava kroz sapnicu atmosferskog stupnja iz hladnjaka kondenzatorskog stupnja. U komori za miješanje opet nastaje smjesa

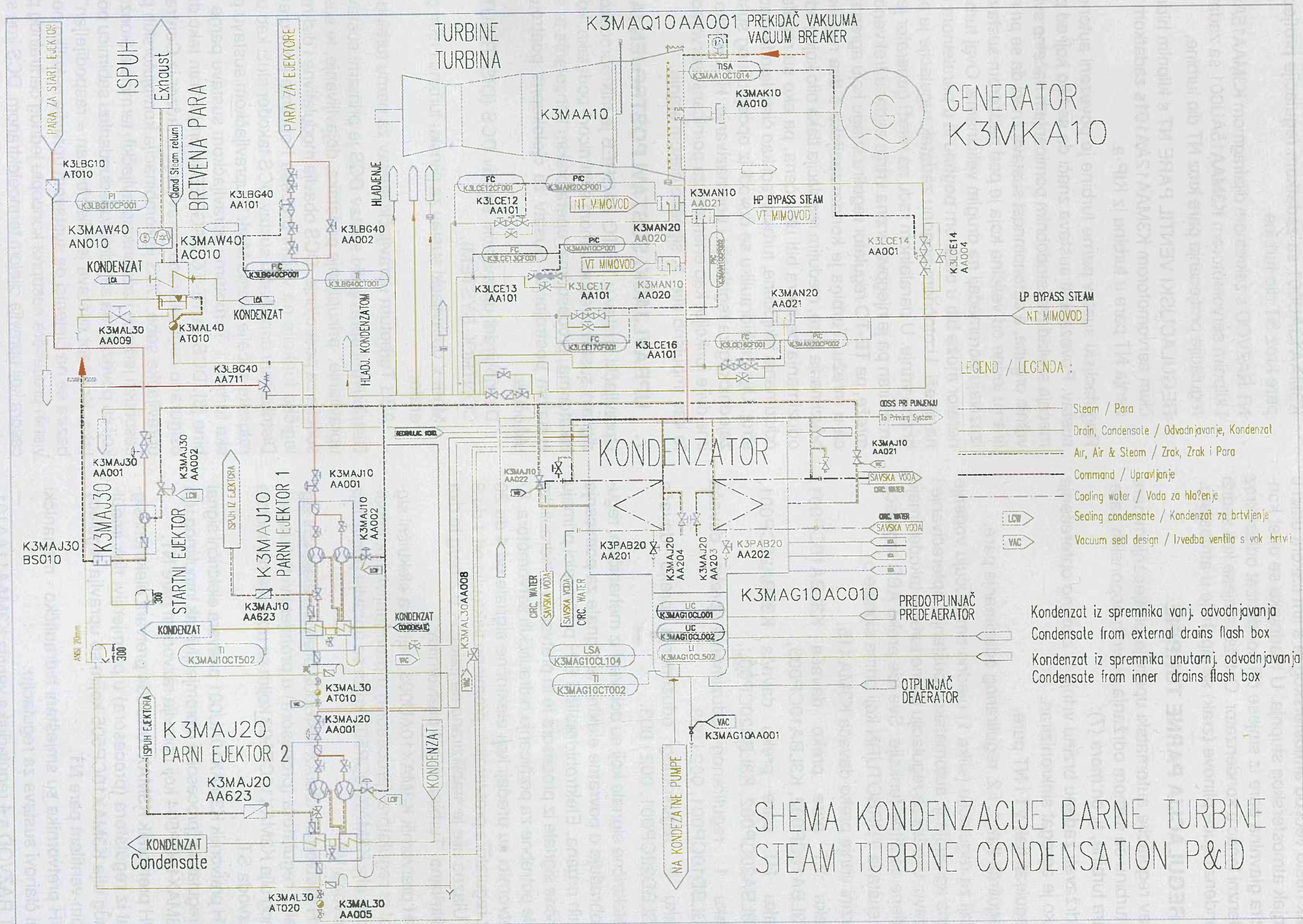


Slika 4. Ventil svježe pare ili brzozatvarajući ventil - BZV

Slika 5. Shema pare i odvodnjavanja parne turbine



Slika 6. Shema kondenzacije parne turbine



radne pare i medija usisanog iz kondenzatorskog stupnja. Ta se smjesa u difuzoru atmosferskog stupnja komprimira na tlak nešto veći od atmosferskog te s tim tlakom ulazi u hladnjak atmosferskog stupnja. U hladnjaku se opet kondenzira glavina pare iz smjese čiji kondenzat odlazi kroz kondenzni lonac u kondenzator. Ostatak smjese koji sadrži nekondenzirajuće plinove (zrak) se ispuhuje u atmosferu.

6. REGULACIJA PARNE TURBINE

Sustav regulacije automatski upravlja protjecanjem pare kroz turbinu sa svrhom održavanja glavnih pogonskih parametara turbine, tj. on mora (7):

- održavati zadanu brzinu vrtnje ili zadano opterećenje ako je agregat sinkroniziran,
- regulirati tlak VT i NT pare,
- regulirati tlak 1. i 2. reguliranog oduzimanja pare.

Uređaji za regulaciju (slika 1) ujedno omogućuju vođenje pogona agregata tj. automatsko upuštanje, opterećivanje i obustavu. Uređaji za regulaciju parne turbine također imaju određene zaštitne funkcije. Sve ide preko ABB regulacijskog sustava TURBOTURN koji prima signale o:

- brzini vrtnje preko davača K3MAX15,
- tlaku VT pare preko davača K3LBA10CP001, K3LBA10CP002, K3LBA10CP003,
- tlaku NT pare preko davača K3LBA20CP001, K3LBA20CP002, K3LBA20CP003,
- tlaku 1. reguliranog oduzimanja preko davača K3LBD10CP001, 002 i 003,
- tlaku 2. reguliranog oduzimanja preko davača K3LBD22CP001, 002 i 003.

Ove električne signale koji su dobiveni iz mehaničkih, regulator obrađuje u povratne električne signale za pomicanje izvršnih organa. Elektrohidraulički E/H pretvornici primaju električne signale iz procesora te ih pretvaraju u hidrauličke signale potrebne za pomicanje hidrauličkih servomotora. E/H pretvornici su uređaji koji električne signale od 4 do 20 mA iz regulatora pretvaraju u promjene tlaka ulja od 1 do 3 barg. Ulazno ulje je stabilizirano na tlaku 5- (0.2 barg te dva puta filtrirano. Turbina ima 4 pretvornika:

- E/H pretvornik K3MAX10AU003 pretvara električni signal iz regulatora (procesora) u promjenjivi tlak impulsnog ulja K3MAX10CP502 kojim se upravlja pomacima razvoda VT,
- E/H pretvornik K3MAX10AU002 pretvara električni signal iz regulatora (procesora) u promjenjivi tlak impulsnog ulja K3MAX10CP503 kojim se upravlja pomacima razvoda ST,
- E/H pretvornik K3MAX10AU001 pretvara električni signal iz regulatora (procesora) u promjenjivi tlak impulsnog ulja K3MAX10CP504 koji upravlja razvodom pare NT,
- E/H pretvornik K3MAX10AU004 pretvara električni signal iz regulatora (procesora) u promjenjivi tlak impulsnog ulja K3MAX10CP505 kojim se upravlja regulacijskim ventilom pare NT.

Iza E/H pretvornika su smješteni hidrauličko - mehanički izvršni članovi sustava za regulaciju:

- VT RAZVOD s 4 regulacijska ventila K3MAA11AA101, 2, 3, 4 s razvodnom osovinom i krilnim servomotorom K3MAA11AU001 sa zadatkom regulacije protjecanja pare kroz VT dio turbine,

- ST RAZVOD s 3 regulacijska ventila K3MAA13AA101, 2, 3 s razvodnom osovinom i krilnim servomotorom K3MAA13AU001 sa zadatkom regulacije protjecanja pare kroz ST dio turbine,
- NT RAZVOD s zakretnom dijafragmom K3MAA15AA101 i klipnim servomotorom K3MAA15AU001 sa zadatkom regulacije protjecanja pare kroz NT dio turbine,
- REGULACIJSKI VENTIL PARE NT s klipnim hidrauličkim servomotorom K3MAA12AA101s zadatkom uvođenja NT pare u turbinu iz KIP-a.

Regulacijski sustav parne turbine je povezani autonomni sustav. Povezanost sustava znači da se bilo koji od poremećaja savladava istodobnim pomicanjem načelno svih izvršnih organa, a autonomnost sustava znači da se pri reguliranju jedne od veličina koja je pod nadzorom sustava ne izazivaju poremećaji na drugim veličinama. Ovaj turbogenerator može biti u otočnom pogonu ili u paralelnom radu na mreži. U otočnom pogonu zadatak regulacije je samo brzina vrtnje. U paralelnom radu na mreži generator je sinkroniziran pa je njegova brzina vrtnje zadana frekvencijom mreže, pa TE-TO regulator regulira snagu koju agregat baca u mrežu. Turbina je kondenzacijska s dva regulirana oduzimanja pare, međutim regulacija tlaka bilo kojeg od oba oduzimanja ne mora biti uključena, pa ako su regulacije oduzimanja isključene, turbina radi kao čisto kondenzacijski stroj. Ulje za hidrauliku se dovodi iz općeg uljnog sustava zajedničkog za regulaciju i podmazivanje. Hidrauličko ulje ima dvije funkcije; kao energent za pomicanje servomotora te kao impulsno ulje, tj. signal o nekom stanju.

7. UPRAVLJAČKI SUSTAVI POSTROJENJA

Upravljački sustav u TE-TO ZAGREB je mikroprocesorski digitalni sustav s redundantnom sabirnicom podataka, komunikatorima, procesorima, operatorskim konzolama te s računalom postrojenja. Sustav za cjelokupno postrojenje uključuje:

- Distribuirani upravljački sustav DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM),
- Mark V upravljački sustav za plinsku turbinu i njen generator,
- ABB Turboturn upravljački sustav za parnu turbinu.

Distribuirani upravljački sustav DCS je primarni sustav za upravljanje, prikupljanje podataka, dojavljivanje, te sustav sučelja za postrojenje. DCS obavlja modulativne i diskretne logičke funkcije na većini procesa i opreme postrojenja. Distribuirani upravljački sustav DCS također služi kao operatorsko sučelje prema Mark V upravljačkom sustavu plinske turbine i Turboturnu upravljačkom sustavu parne turbine [8]. DCS za TE-TO ZAGREB je projektiran tako da je osigurano centralizirano upravljanje i nadzor iz Centralne upravljačke sobe. DCS je kombinacija kompjutorskih procesorskih jedinica i zaslona/upravljačkih terminala (konzola) koji su povezani na zajedničku redundantnu sabirnicu podataka. Koncept sustava je "distribuiran = raspodijeljen", tj. bazira se na činjenici da sustavom upravlja nekoliko nezavisnih procesora nasuprot konceptu jednog centralnog procesora koji upravlja cijelom termoelektranom. DCS ima sposobnost zaprimanja informacija od transmitera i sklopki (procesnih ulaza ili inputa), zatim donošenja odluka na bazi tih informacija (centralna logika) te mijenjanja procesa s pokretanjem regulacijskih ventila, motora upuštanja/-zau-

Tablica 1. Sekvence kombikogeneracijskog postrojenja

K0CJD00EA001	Glavna sekvenca koordinacije postrojenja
K0PGC00EC001	Sekvenca zatvorenog sustava hlađenja
K0PAB00EC001	Sekvenca sustava hlađenja savskom vodom
K3MAY00EA001	Parnoturbinska sekvenca
K3LCB20EC001	Sekvenca kondenzata
K3LBA10EC001	Zajednička para
K1CJD10EA001	Sekvenca plinske turbine 1
K1CJD10EC001	Sekvenca VT KIP1 (kotla na ispušne plinove 1)
K1CJD10EC002	Sekvenca niskog tlaka NT KIP1
K0EKT10EC001	Sekvenca grijanja plina pri startu plinske turbine 1
K2CJD10EA001	Sekvenca plinske turbine 2
K2CJD10EC001	Sekvenca VT KIP2 (kotla na ispušne plinove 2)
K2CJD10EC002	Sekvenca NT KIP2 (kotla na ispušne plinove 2)
K0EKT20EC001	Sekvenca grijanja plina pri startu plinske turbine 2
K0NDA00EC001	Sekvenca vrelovodnog grijača za grijanje grada

stavljanja, operativnih prekidača u rasklopištima itd., tj. procesnih izlaza (outputa). U kombinaciji s ovim osnovnim procesima, DCS također dozvoljava operateru da utječe na promjene u procesu pomoću akcija pokrenutih iz operatorске konzole. Te akcije uključuju prilagođavanje procesnih postavnih vrijednosti, režima rada, odabira opreme, inicijaliziranje sekvencijalnog upravljanja te ručno upravljanje odabranim procesnim sustavima.

DCS također komunicira s drugim nezavisnim upravljačkim pogonskim sustavima što znači da procesne informacije u tim sustavima mogu također biti dostupne i DCS-u. Time se omogućava upravljanje i nadziranje različitih sustava iz jednog središnjeg mjesta. Iako se sustav sastoji od vlastitih komponenata te komponenata u drugim sustavima, pogonsko osoblje može nadzirati i upravljati postrojenjem termoelektrane iz jedne središnje strateške lokacije. DCS kombi procesa sadrži komponente nužne za upravljanje KIP-a, tj. kotla na ispušne plinove, kondenzata, sustava napojne vode te parnog sustava. Pored toga DCS je povezan s upravljačkim sustavima plinske i parne turbine preko izuzetno brze prometnice “modbusa”. Sustav se hardverski sastoji od elektronike, ormara, upravljačkog ožičenja i ožičenja napajanja strujom, upravljačkih procesora, napajanja energijom i međuvezama nužnim za upravljanje pri upuštanju, pogonu i obustavi postrojenja. Pogonsko osoblje ili operator je u interaktivnoj vezi s DCS-om preko zaslona s visokim razlučivanjem. Procesna grafika osigurava pogled na detalje sustava i opreme te se brine o dinamici nadzornih i upravljačkih procesnih podataka koji se pojavljuju na monitoru.

Mark V upravljački sustav plinske turbine

Mark V upravljački sustav upravlja svim operativnim funkcijama plinske turbine te pomoćnim sustavima plinske turbine [9]. To je digitalni procesor koji se služi programskim softverskim instrukcijama za upravljanje komponentama plinske turbine, a ulazne naredbe prima od operatora iz DCS (centralne komande) u smislu da je DCS koordinator nad cjelokupnim postrojenjem, a Mark V je potpuno autonomni upravljački sustav plinske turbine. Sustav također nadzire ključne elemente sustava plinske turbine te automatski za-

počinje korektivnu akciju radi održavanja pogona turbine, ili da bi izvrstio turbinu i time spriječio štetu na opremi i komponentama opreme.

ABB Turboturn upravljački sustav - Parna turbina

ABB Turboturn upravljački sustav - za parnu turbinu upravlja svim pogonskim funkcijama parne turbine i generatora. Za razliku od Marka V koji se primjenjuje na plinskoj turbini s njenim generatorom, ovaj sustav ne upravlja pomoćnim sustavima parne turbine. Pomoćnim sustavima upravlja i vodi ih DCS. Zajedničko operatorsko sučelje je postavljeno u centralnoj komandi (CCR).

8. POGON I VOĐENJE PARNE TURBINE PREKO DCS-a

Automatski sekvencijalni program je tako složen da omogućuje upuštanje i obustavu cjelokupnog postrojenja uz minimalnu akciju operatera postrojenja. Program osigurava nadzorne signale prema upravljačkim podsustavima kombikogeneracijskog postrojenja sa svrhom koordinacije pri upuštanju i obustavi postrojenja. Upuštanje može biti automatsko, poluautomatsko ili ručno, ali mora biti pouzdano i ponovljivo (10). Automatsko upuštanje i obustava postrojenja se upravljaju pomoću Glavne Sekvence za koordinaciju postrojenja i 14 podsekvenci kako sljedi prema tablici 1.

MASTER - Glavna sekvenca koordinacije postrojenja radi samo kao nadzorni program za vrijeme starta (upuštanja) i obustave postrojenja. Budući da Glavna sekvenca ne radi neprekidno, sve međublokade i zaštitne funkcije su implementirane na neprekidno aktivne podgrupe, zatvorene petlje, ili na programske segmente na razini prigona. Svaki od glavnih sustava kao što je to kondenzat ima svoj vlastiti podgrupni upravljački sekvencijalni program pored sistemski specifičnih zatvorenih i otvorenih petlji kontinuiranih upravljačkih funkcija. Ova osobina omogućava da se sa svakim podsustavom radi nezavisno, ako se to želi.

DCS je konfiguriran tako da sprječava ili ograničava djelovanje (operaciju) određenih sekvenci ako odgovarajući uvjeti nisu zadovoljeni ili ako određena oprema u potpunosti ne stoji na raspolaganju. Tako primjerice raspoloživost kon-

denzatora određuje da li jedna ili obje PLINSKA TURBINA/KOTAO NA ISPUŠNE PLINOVE može startati.

Operatorski predodabir omogućava konfiguraciju Mastera - Glavne sekvence tako da se starta ili obustavlja jedna plinska turbina s kotlom ili obje plinske turbine s kotlovima. On isto tako omogućava upuštanje/obustavu parne turbine ili pogon tako da je samo kondenzator u službi. Po svršetku glavne sekvence, plinske turbine i parna turbina se oslobađaju za upravljanje opterećenjem u zatvorenoj petlji, a ona upravlja izlaznom električnom snagom te oduzimanjima pare bazirajući se na zadanim vrijednostima od strane operatera kombikogeneracijskog postrojenja. Za vrijeme obustave Glavna sekvenca će obustaviti odabrane turbine i glavne podsustave. Neki pomoćni sustavi (kao što su ulje za podmazivanje i rashladna voda) moraju nastaviti s radom u produženom vremenskom razmaku poslije same obustave da bi osigurali hlađenje turbina, a isto tako moraju raditi ponovno prije starta [11]. Pored toga sustavi koji podržavaju ove pomoćne sustave ili sustavi koji podržavaju potencijalne akcije operatera postrojenja unutar prvih 8 sati od obustave, također nastavljaju s radom (primjerice napojna voda i kondenzat).

Vođenje parne turbine u pogonu se obavlja preko logičke sekvence PARNA TURBINA. Sekvenca parne turbine je normalni način vođenja turbine. Budući da parna turbina prolazi kroz različite pogonske modove, sam pogon turbine zahtijeva obavljanje određenih akcija prije upuštanja turbine, za vrijeme sekvence parne turbine te nakon što je sekvenca postigla OM5 (REGULACIJA OPTEREĆENJA). Upravljački sustav Turboturn sadrži svu logiku vezanu uz zaštitu parne turbine, regulaciju brzine vrtnje te uz zatvorene regulacijske petlje direktno povezane sa upuštanjem, obustavom, zaletom, regulacijskim ventilima ulazne i oduzimne pare. DCS sadrži svu logiku parne turbine vezanu uz rad pomoćnih postrojenja parne turbine te uz sekvence upuštanja i obustave. DCS je isporučen u kompletu s pogonskim zaslonskim prikazima te prikazima pogonskih i upravljačkih alarma parne turbine i njenih pomoćnih postrojenja.

Operativni modovi (OM) parnoturbinske sekvence koji se mogu odabrati od strane pogonskog operatera su dani u tablici 2.

Prije starta postrojenja ili starta parne turbine, operator mora odabrati željeni operativni mod turbine. U slučaju propusta odabira operativnog moda može se dogoditi da cijela sekvenca PLINSKA TURBINA ostane visiti. Parnoturbinska sekvenca je tako projektirana da automatski stane na odabranom operativnom modu. To znači da ako je odabran OM2 (Mimovodi parne turbine su u radu), onda će sekven-

ca tako djelovati da dovede parnu turbinu i pomoćna postrojenja parne turbine do OM2. Kada je jednom OM2 postignut, smatra se da je parnoturbinska sekvenca završena. Da bi se promijenilo u drugi operativni mod, operator mora odabrati novi operativni mod te ponovno inicirati parnoturbinsku sekvencu.

Sekvenca parne turbine je projektirana tako da su potrebne dvije ručne akcije operatera da bi se sekvenca nastavila. Sekvenca parne turbine automatski starta havarijsku uljnu pumpu K3MAV60AP010 da bi se pokazalo da je ova u pogonskom stanju prije nego što će se dozvoliti parnoj turbini da ide na stroj za okretanje. Operator mora potvrditi ovu zaštitnu akciju, a da bi postavio pumpu u automatski rad te nastavio sa slijedom. Druga akcija je prilikom uključivanja turbinskog sigurnosnog sustava kada se parnoturbinski releji izvrštavanja moraju resetirati da bi se nastavilo. Propust da iniciraju ove ručne akcije će dovesti do toga da će parnoturbinska sekvenca propustiti obavljanje sljedećeg koraka, što će uzrokovati da parna turbina prestane s opterećivanjem. Željeni operativni mod parne turbine se mora pažljivo odabrati da bi se spriječio automatski prijelaz parne turbine u mod koji se ne želi. Tako, naprimjer, ako se želi mod OM2, a operator uđe u OM3, sekvenca će automatski dizati brzinu vrtnje parne turbine dok god se ne isključi.

Regulacijsko-operativni modovi PT (Parne turbine)

Kada sekvenca parne turbine postigne OM5, operator može odabrati jedan od sljedećih regulacijsko-operativnih modova parne turbine:

A. Regulacija opterećenja

Ovo je regulacijski mod koji PT sekvenca automatski odabire. Kada je jednom regulacija opterećenja uključena operator će prilagođivati regulator opterećenja upravljačke stanice da bi dobio željenu izlaznu snagu u MW. Treba primijetiti da vođenje pogona parne turbine u ovom modu pozicionira regulacijske ventile parne turbine u fiksni položaj. Promjena tlaka ispred regulacijskih ventila će dovesti do varijacije u MW. Snaga (u MW) se ne regulira na postavnu vrijednost korištenjem zatvorene regulacijske petlje.

B. Regulacija prvog oduzimanja

Kad god je potrebno izvoziti industrijsku paru, operator će ručno uključiti regulator prvog oduzimanja. Kada je regulator oduzimanja uključen zadana točka namještanja se postavlja unutar Turboturna. Ukoliko operator treba podesiti tlak na desetbarskom sabirniku (10 bara), može se koristiti DCS za uspostavu nove zadane vrijednosti daljinskim uključivanjem točke namještanja regulatora. Normalni pogonski tlak je 9.0 barg. Pretpostavlja se da će se parna turbina normalno voditi u ovom modu.

C. Regulacija drugog oduzimanja

Kada je potrebna para za pogon vrelovodnog zagrijača, operator će ručno uključiti regulator drugog oduzimanja. Kada je regulator oduzimanja uključen zadana točka namještanja se postavlja unutar Turboturna. Ukoliko operator treba podesiti tlak na dvaipolbarskom (2.5 bara) sabirniku, može se koristiti DCS za uspostavu nove zadane vrijednosti daljinskim uključivanjem točke namještanja regulatora. Normalni pogonski tlak je 1.5 barg. Pretpostavlja se da će se parna turbina normalno voditi u ovom modu.

Tablica 2. Operativni modovi (OM) parnoturbinske sekvence

OM0	Parna turbina miruje tj. ona je isključena
OM1	Parna turbina je na stroju za okretanje
OM2	Mimovodi parne turbine su u radu
OM3	Program zaleta parne turbine
OM4	Uzbuđivanje i sinkronizacija generatora parne turbine
OM5	Uključena je regulacija opterećenja

D. *Regulacija ulaznog tlaka*

Kada se parna turbina vodi regulacijom ulaznog tlaka, protlak na kotlu za ispušne plinove KIP, tj. tlak u VT bubnju kotla će biti reguliran od strane parne turbine [12]. U ovom modu KIP se zaštićuje od naglih smanjenja parnog protoka. Kad je regulator uključen, točke namještanja ili zadane vrijednosti regulacijskih ventila na mimovodu prate postavne vrijednosti ulaznog tlaka tako da su 1.0 bar iznad ulaznog tlaka u turbinu kod vodećeg kotla, a 2.0 bara iznad ulaznog tlaka u turbinu kod zaostajućeg kotla.

Operator postrojenja je taj koji ručno uključuje regulator ulaznog tlaka. Kada je regulator ulaznog tlaka uključen zadana točka namještanja se postavlja unutar Turboturna. Ukoliko operator treba podesiti ulazni tlak, može koristiti DCS za uspostavu nove zadane vrijednosti daljinskim uključivanjem točke namještanja regulatora. Očekuje se da će točka namještanja visokog tlaka biti postavljena tako da održava tlak u VT bubnju kotla na ispušne plinove na normalnom pogonskom tlaku od 93.9 barg. Pretpostavlja se da će se parna turbina raditi u ovom modu kada oduzimanje nije potrebno.

Zbog interakcije različitih turbinskih regulacijskih modova gorespomenuti regulatori ne mogu djelovati istodobno. Unutarnja logika DCS isključuje mogućnost uključivanja regulatora koji ne mogu djelovati istovremeno. Tablica 3. definira pogonske modove regulatora koji mogu djelovati istodobno:

Ostali ručni odabiri operatora parne turbine

Pripuštanje NT pare se inicira ručno od strane operatora. Kad je jednom BZV NT pare K3MAA12AA001 otvoren, Turboturn kontrolira točku namještanja za tlak. Ovoj točki namještanja operator ne može pristupiti.

Vanjski signali za izvrštavanje parne turbine

Pored unutarnje zaštite parne turbine, parna turbina će izvrstiti na sljedeće vanjske signale izvrštavanja:

- a) Izvrštavanje po visoko - visoka razina u bubnju kotla na ispušne plinove,
- b) Potisnuto tipkalo za havarijsko izvrštavanje parne turbine,
- c) Potisnuto tipkalo za prekid dovoda goriva plinskoj turbini.

9. **ZAKLJUČNO O UPUŠTANJU I POGONU TURBINE**

Kritični dio eksploatacijskog vijeka turbine su upuštanja. Iz perioda upuštanja turbine potječe većina kvarova i pojava niskocikličnog zamora povezanih s brojem startova te načinom pokretanja. Prije upuštanja parne turbine, operator mora odrediti koje startne uvjete / procedure mora slijediti, tj. da li se radi o vrućem, toplom ili hladnom upuštanju.

Iz dijagrama upuštanja vide se promjene pogonskih parametara u zavisnosti od vremena. Glavni čimbenici koji se dugoročno moraju pratiti pri upuštanju i pogonu radi postizanja što veće pouzdanosti, raspoloživosti, održavanja te dugotrajnosti stroja su temperaturna naprezanja i deformacije, vibracije i relativno izduženje. Uzrok temperaturnih naprezanja je nestacionarni pogon tj. ona nastaju pri upuštanju ili obustavi, pri promjeni opterećenja turbine ili pri promjeni parametara pare. Temperaturna naprezanja se pribrajaju naprezanjima uzrokovanih tlakom i centrifugalnom silom. Da bi se produžio životni vijek turbine potrebno je temperaturna naprezanja ograničiti, što se postiže strogim praćenjem gradijenata opterećivanja. Temperature kućišta turbine na najsigurniji način daje uvid u temperaturna naprezanja te su najvažniji kriterij za određivanje postizive brzine odvijanja promjene opterećenja ili brzine vrtnje. Temperature kućišta se mjere na ulaznom kućištu na osam mjesta na osnovi kojih mjerenja se računaju temperaturne razlike. Ukoliko temperaturne diferencije prekoračuju dozvoljene, može doći do trajne deformacije kućišta, pretjeranih naprezanja vijaka, propuštanja pare na razdijelnoj plohi itd.

Tablica 3. Pogonski modovi regulatora koji mogu djelovati istodobno

Regulacijsko-operativni modovi PT (Parne turbine)	Regulator	
	Regulacija Opterećenja	Regulacija ulaznog tlaka
Opterećenje	Uključeno	
Oduzimanje 1	X	X
Oduzimanje 2	X	X
Ulazni tlak		Uključeno
X - Dozvoljeno istovremeno djelovanje. Ručno se uključuje prema potrebi.		

Tablica 4. Uvjeti upuštanja parnoturbinskog agregata

Vrsta upuštanja parne turbine	Uvjeti za vrstu upuštanja
Vrući start	Temp. unutarnje stijenke ulaznog dijela kućišta 1. stupnja veća od 300°C
Topli start	Temp. unutarnje stijenke ulaznog dijela kućišta 1. stupnja veća 150°C, a manja od 300°C
Hladni start	Temp. unutarnje stijenke ulaznog dijela kućišta 1. stupnja manja od 150°C

Prevelike vibracije ukazuju na neispravnu geometriju stroja; pogriješke pri centriranju, loše uravnotežen rotor, iskrivljen rotor, dodirivanje dijelova rotora i statora, lom, ispadanje lopatica.

Prevelika relativna izduženja ili skraćanja rotora u odnosu na stator nastaju pri nagloj promjeni protjecajne količine pare kroz protočni aparat turbine ili u slučaju toplinskih udara. Pri projektiranju turbine takve pojave su uzete u obzir te su dobivene vrijednosti za maksimalno produljenje rotora od 5 mm, a maksimalno skraćanje od 3 mm.

Uz uobičajne kontrole prije starta (napon, instrumentni zrak, voda za hlađenje itd.) prvi koraci pri upuštanju su uljni sustav te stroj za okretanje K3MAK10. Kada se rotor ne okreće on se zbog vlastite težine savije. Progib je veći ukoliko je mirujući rotor vruć. Ta deformacija ne mora biti trajna i može se eliminirati radom stroja za okretanje. Nakon stroja za okretanje se pušta kondenzator otvaranjem zasuna na vodu za hlađenje. Kondenzatne pumpe startaju ako u sakupljaču kondenzata ima dovoljno kondenzata. Proizvodnja pare počinje u KIP-u nakon starta plinskih turbina, pri čemu sve armature za vanjska i unutarnja odvodnjavanja moraju biti otvorene. Startni ejektor se pušta u pogon otvaranjem ventila za radnu paru i ventila za odsisavanje zraka. On odmah počinje stvarati vakuum u radnom prostoru kondenzatora, a ostaje u pogonu samo u prvo vrijeme starta parne turbine, dok se ne postigne vakuum od 80%. Zatim se aktivira cjelokupni sustav brtvene pare, ali se prvo dovodi zaporna para pri čemu se ubrzava proces stvaranja vakuuma. Pri startu kombi postrojenja kotlovi na ispušne plinove (KIP) proizvode paru, ali parametri pare još nisu postignuti pa se, naravno, ta para ne može pustiti kroz turbinu. Dakle, za vrijeme starta rade mimovodi, a uvjeti za njihov rad su rashladna voda kroz kondenzator, pogon kondenzatnih pumpi uz regulaciju razine u sakupljaču kondenzata te pogon nekog od ejektora uz postignuti vakuum najmanje od 50%.

Regulacijski ventil tlaka za KIP1 u VT mimovodu K1MAN10AA101 (ispred uređaja za uvođenje mimovodne pare u kondenzator) ima zadatak, nakon što je para kroz mimovod uvedena u kondenzator, dizati tlak VT pare, tj. tlak u VT bubnju kotla na ispušne plinove.

Može se reći da u ovom periodu upuštanja regulacijski ventili K1MAN10AA101 za VT i K1MAN20AA101 za NT vode tlakove prema 90.8 bara i 10 bara uz dopuštene gradijente povećanja tlaka u VT i NT bubnju. Slično vrijedi za drugi kotao i njegov mimovod. Kada su tlakovi u VT i NT bubnju kotla 1 izjednačeni s tlakovima VT i NT bubnjeva kotla 2, mogu se otvarati ventili za pripuštanje pare u turbinu.

Za vrijeme automatskog starta parne turbine regulacijski sustav će odrediti gdje držati brzinu vrtnje da bi se kontroliralo naprezanje u parnoj turbini. DCS će razmotriti dozvole starta turbine pa ako one zadovoljavaju, startat će parnu turbinu:

- Slijed odvodnje glavne pare kompletan,
- Protok VT pare dovoljan za prazni hod turbine,
- Para koja se uvodi postigla pregrijanje više od 42°C,
- Zadovoljeni zahtjevi regulacijskog sustava na temperaturu i tlak pare,
- Temperatura pare iznad 350°C,
- Temperatura pare viša od temperature metala parne turbine.

U trenutku kad su ovi uvjeti zadovoljeni upravljački sustav počinje okretati turbinu te primjenjuje gradijent brzine koji se bazira na ograničenju naprezanja parne turbine. Turbina se upućuje postupnim otvaranjem regulacijskih ventila VT razvoda pri čemu para ubrzava okretanje rotora, a stroj za okretanje se automatski otkvači od rotora. Regulacija turbine će držati brzinu vrtnje na predodređenoj vrijednosti u slučaju da indeks naprezanja premašuje zadanu vrijednost. Upravljački sustav također kontrolira gradijent opterećivanja, a isto tako i automatsku odvodnju turbine. Regulacijski ventili VT razvoda K3MAA11AA101, 2, 3, 4 sada preuzimaju zadaću držanja tlaka u VT sustavu, a budući da K3MAA11AA101, 2, 3, 4 i dalje otvaraju, mimovodni regulacijski ventili K1MAN10AA101 i K1MAN20AA101 će zatvarati.

Povećanje brzine vrtnje je postupno do postizanja sinkrone brzine, a traje 60 minuta. Porast brzine vrtnje ima predah na brzini od 875 okretaja u minuti koji traje 10 minuta. U tom predahu posada treba kontrolirati vibracije, relativno istezanje te pokraj same turbine oslušivati da li je došlo do pojave neobičnih šumova. Treba primijetiti da se razina turbinskih vibracija može podignuti za vrijeme ubrzanja, tj. pri prolazu kroz kritične brzine vrtnje, a onda pri završetku prolaza pasti na normalnu razinu. Vršci tih povećanih razina vibracija moraju biti ispod točke za alarm, a nakon prolaza kroz kritične brzine vrtnje ionako će se smanjiti vrlo brzo.

U trenutku kad je zatvoren prekidač generatora, na vrijednost namještanja VT mimovodnog ventila se dodaje 1.0 bar tako da nova vrijednost postaje 32.7 bar pretlaka. Točka namještanja mimovoda je postavljena na novu vrijednost da bi se naprezanja parne turbine održala unutar zadanih granica. Vodeća plinska turbina se opterećuje na bazi brzine naprezanja parne turbine pri čemu se koristi temperatura turbinskog metala za izračun naprezanje. Gradijent opterećivanja je približno 1MW/min, ali će automatika već u prvom trenutku nakon sinkronizacije opteretiti generator s približno 5 MW da bi se osigurali od povratnog toka električne energije. Za vrijeme opterećivanja i dalje se povećavaju temperatura i tlak pare. Nominalni parametri se postižu prije postizanja punog opterećenja. Kad je postignuto opterećenje od 10 MW (15% od nazivne snage) zatvaraju se armature za odvodnjavanje. Regulacija 1. i 2. oduzimanja može se aktivirati pri opterećenju većem od 20 MW.

LITERATURA

- [1] ABB "Parna turbina i kondenzator - priručnik za obuku pogonskog osoblja" ABB-Karlovac 2000.
- [2] Z.-ELČIĆ "Parne turbine" izdanje ABB-a, Karlovac 1995.
- [3] B.-J.-HAMROCK "Fundamentals of fluid film Lubrication" McGraw-Hill, New York 1994.
- [4] P.-PROFOS "Die Regelung von Dampfanlagen" Springer-Verlag, Berlin, 1962.
- [5] JOHN-F.-LEE "Theory and design of steam and gas turbines" McGraw - Hill Co. 1954.
- [6] A.-SCHWARZENBACH "Handbuchreihe Energie - Dampfturbinen" Verlag TUV Rheinland, Koln 1987.
- [7] W.-TRAUPEL "Thermische Turbomaschinen, Band 1" Springer - Verlag, Berlin, 1977.
- [8] Siemens "DCS Manual - TE-TO Zagreb CCCPP Project" Zagreb, 2000.

- [9] D.-JOHNSON, -R.-W.-MILLER, -T.-ASHLEY "SPEEDTRONIC MARK V gas turbine control system" GE - Schenectady, NY, 1995.
- [10] K.-W.-MAYERS "Plant Automation and operation TETO-K-SD-CJA-0001 for Combined cycle Power Project Zagreb" Parsons-Power, October 2001.
- [11] K.-W.-MAYERS "Plant Master Autosequencer TETO-K-SD-CJD-0001 for Combined cycle Power Project Zagreb" Parsons - Power, November 2001.
- [12] K.-C-McKENRICK "HP and LP Steam system - TETO-K-SD-LBA-0001", Parsons - Power, May 2000.

STEAM TURBINE IN COGENERATION PLANT TE-TO ZAGREB

Condensation turbine without preheating produced by ABB-Karlovac was built into the cogeneration plant TE-TO Zagreb. The station consists of two MS6001FA gas turbines with generators and two boilers using exhausted gases, a single gas turbine with one steam conductor. Steam needed for the turbine is produced in the boiler on exhausted gases using exhausted heat produced in a gas turbine. The plant is going to produce 200 MW of electric energy and steam for network heating and industrial steam. Further in the text there is a technical description of the steam turbine as well as project and technical characteristics. Described are oil in steam-turbine facility, equipment for turbine protection, gasket steam, draining and condensation. Within the description of the steam-turbine facility as many as possible technical data are given. Special attention was given to the control and management system of the entire cogeneration plant DCS, and its relation to MarkoV, i.e. gas turbine control system and to Turboturn, i.e. steam turbine control system. Operation and control of steam turbine using DCS and Turboturn is evaluated through start up, normal operation and non-operation of the steam turbine.

DIE DAMPFTURBINE In der KOMBI-mit ERZEUGUNG-SANLAGE DES WÄRMEKRAFTWERKES ZAGREB

Die Kondensationsturbine ohne Zwischenüberhitzung, erzeugt von ABB/Karlovac (Kroatien) ist in die Kombi-Miterzeugungsanlage des Wärmekraftwerkes Zagreb eingebaut. Diese Anlage besteht aus zwei Gasturbinen vom Typ MS6001FA mit Generatoren, sowie zwei Abgaskesseln, und der Dampfturbine mit einem Dampfzulauf.

Der Dampf für die Dampfturbine wird im Abgaswärme der Gasturbine nutzenden Kessel erzeugt. Kombi-miterzeugende Anlage wird 200 MW elektrischer Energie und Dampf für das Wärmenetz sowie für die Industrie erzeugen. Weiters werden im Text die technische Beschreibung und die Projekt- und Konstruktions-eigenschaften dieser Dampfturbine gegeben. Ebenfalls sind beschrieben worden: das Öl der Dampfturbinenanlage, die Schutzeinrichtung der Turbine, der Labyrinthdichtungsdampf, die Entwässerung und die Kondensation. In der Beschreibung der Dampfturbinenanlage war man bestrebt so viele technische Grundangaben zu unterbreiten wie nur möglich. Besondere Aufmerksamkeit war dem DCS d.h. dem Steuerungssatz der ganzen Kombierzeugungsanlage gewidmet, um gegenüber dem DCS die Aufgaben vom Mark V -dem Steuerungssatz der Gasturbine- und danach den Turboturm -den Steuerungssatz der Dampfturbine- zu betonen. Der Betrieb und die Steuerung der Dampfturbine über dem DCS und dem Turboturm sind mittels Anweisungen bezüglich Inbetriebnahme, Normalbetrieb und Einstellen der Dampfturbine bearbeitet worden.

Naslov pisca:

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

Uredništvo primilo rukopis:
 2002-08-11.



Unutrašnjost strojarnice HE Ozalj II

VIJESTI IZ ELEKTROPRIVREDE I OKRUŽENJA

IZMJENE TARIFNOG SUSTAVA

Nakon donošenja Tarifnog sustava za usluge elektroenergetskih djelatnosti koje se obavljaju kao javne usluge (NN 101/2002) donesene su dvije izmjene tarifnog sustava. Prva izmjena objavljena je u Narodnim novinama broj 121 od 16. listopada 2002. godine. Odnosi se na **priloge 2, 3 i 4**. U prilogu 2 izmjena se odnosi na promjenu naziva tablice. Ostale izmjene se odnose na potrošače s dvotarifnim mjernim uređajima, kod kojih u bijelom i plavom modelu smanjuju tarife kako je u donjoj tablici prikazano. Druga izmjena objavljena je u Narodnim novinama 129 od 6. studenog 2002. godine, a odnosi se na članak 23. Ove izmjene Tarifnog sustava za usluge elektroenergetskih dje-

latnosti koje se obavljaju kao javne usluge primjenjuju se od 1. prosinca 2002. godine.

Svi dvotarifni mjerni uređaji potrošača električne energije, upravljani sustavom MTU (mrežno tonfrekventnog upravljanja), bilježe potrošnju električne energije prema novom rasporedu dnevnih tarifa. Kada se koristi zimsko računanje vremena viša tarifa vrijedi od 7 do 21 sat, a niža od 21 do 7 sati. Tako je, u skladu s Odlukom Vlade Republike Hrvatske od 31. listopada 2002. trajanje niže tarife produženo za dva dodatna sata za kupce s Bijelim tarifnim modelom (dvotarifni). Kada se koristi ljetno računanje vremena, po višim dnevnim tarifnim stavkama obračunava se električna energija isporučena u vremenu od 8 do 22 sata.

SBK

Broj priloga		Kako je		Kako treba	
		Narodne novine 101/200		Narodne novine 121/2002	
Prilog 2		Tarifni model za niski napon		Tarifni model za srednji napon	
Prilog 3	Model	VT	NT	VT	NT
- Radna energija (kn/kWh)	Plavi	0,60	-	0,55	-
	Bijeli	0,64	0,32	0,58	0,30
Prilog 4	Plavi	0,60	-	0,55	-
	Bijeli	0,64	0,32	0,58	0,30

POPIS PRAVNIH OSOBA KOJE IMAJU SUGLASNOST ZA OBAVLJANJE STRUČNIH POSLOVA ZAŠTITE OKOLIŠA

U Narodnim novinama broj 124 od 23. listopada 2002. godine objavljen je popis pravnih osoba koje imaju suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša.

U popisu su dani podaci o vrsti stručnog posla zaštite okoliša koju tvrtka obavlja te vremensko razdoblje za koje je suglasnost izdana. Ukupno je obuhvaćeno 87 tvrtki u Republici Hrvatskoj.

Od vrsta poslova zaštite okoliša obuhvaćeni su poslovi:

- stručne pripreme i izrade studija
- praćenja stanja okoliša (monitoring atmosfere, hidrosfere i litosfere, pedosfere, biosfere)
- praćenja kakvoće zraka i emisija u zrak
- stručnog obrazovanja radi stjecanja zvanja i usavršavanja u provođenju zaštite okoliša.

SBK

PRAVILNIK O ISPITIVANJU RADNOG OKOLIŠA TE STROJEVA I UREĐAJA S POVEĆANIM OPASNOSTIMA

Pravilnik je objavljen u Narodnim novinama broj 114 od 1. listopada 2002. godine. Stupanjem na snagu ovog Pravilnika prestaje vrijediti Pravilnik o ispitivanju određenih sredstava rada i radne okoline te sadržaju, obliku i načinu izdavanja isprava (NN 52/84).

Ovim Pravilnikom utvrđuju se kadrovski i tehnički uvjeti koje mora ispunjavati poslodavac, odnosno ovlaštena ustanova ili trgovačko društvo za obavljanje ispitivanja u radnom okolišu te ispitivanja strojeva i uređaja s povećanim opasnostima, postupak dobivanja i prestanka ovlaštenja za obavljanje ispitivanja kada ta ispitivanja obavlja sam poslodavac, te sadržaje i oblik isprava i način njihova izdavanja kada ispitivanja obavljaju sam poslodavac ili ovlaštena ustanova odnosno trgovačko društvo.

Pravilnik od 23 članka podijeljen je u poglavlja kako slijedi:

- kadrovski i tehnički uvjeti
- postupak za dobivanje i prestanak ograničenja
- evidencije
- postupak ispitivanja i sadržaj, oblik i način izdavanja isprava o ispitivanju radnog okoliša te strojeva i uređaja s povećanim opasnostima.

Sastavni dio Pravilnika je i Prilog 1 u kojem je dan popis tehničke opreme (za mehaničke i električne veličine, za buku, za osvjetljenost, za ispitivanje i određivanje koncentracija opasnih tvari, za mikroklimu) te obrasci:

- Uvjerjenje o ispitivanju radnog okoliša (obrazac RO)
- uvjerenje o ispitivanju stroja ili uređaja s povećanim opasnostima (obrazac SU).

U članku 2. je utvrđeno da ispitivanje u radnom okolišu obuhvaća ispitivanje fizikalnih (temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka, osvjetljenost, buka i vibracije) i kemijskih čimbenika (koncentracija plinova, para i prašina). Ispitivanje strojeva i uređaja obuhvaća ispitivanje strojeva i uređaja s

povećanim opasnostima utvrđenih Pravilnikom o listi strojeva i uređaja s povećanim opasnostima.

U člancima 3. do 8. propisani su kadrovski i tehnički uvjeti koje moraju ovlaštene ustanove ili trgovačka društva ispunjavati da mogu obavljati ispitivanja.

Ovlaštena ustanova ili trgovačko društvo može obavljati ispitivanja iz članka 2. ovoga Pravilnika ako ima ovlaštenje izdano u skladu s odredbama Pravilnika o uvjetima pod kojima pravne osobe mogu obavljati poslove zaštite na radu. Poslodavac može sam obavljati ispitivanja iz članka 2. ovoga Pravilnika na temelju ovlaštenja, ako ispunjava kadrovske i tehničke uvjete propisane ovim Pravilnikom.

Osim toga tvrtka mora raspolagati i s odgovarajućim uređajima, odnosno tehničkom opremom koja je specificirana u Prilogu 1.

Prema članku 8. Poslodavac mora za sve poslove ispitivanja izraditi poslovnik o postupcima i metodama obavljanja tih ispitivanja u skladu s ISO 10013.

U člancima 9. do 12. propisan je postupak za dobivanje ovlaštenja te uvjeti kada prestaje ovlaštenje.

U članku 9. propisuje se sadržaj zahtjeva za dobivanje ovlaštenja, koji se podnosi nadležnom ministarstvu.

Ministar imenuje komisiju koja na temelju podnesene dokumentacije utvrđuje jesu li ispunjeni uvjeti. O zahtjevu odlučuje ministar i izdaje rješenje (članak 10).

U članku 12. utvrđuje se da u slučaju kada poslodavac više ne ispunjava neki od uvjeta ministar ukida ovlaštenje.

Članak 13. obvezuje ministarstvo da vodi evidenciju izdanih ovlaštenja te utvrđuje koji podaci se unose u evidenciju.

SBK

PRAVILNIK O POLAGANJU STRUČNOG ISPITA STRUČNJAKA ZAŠTITE NA RADU

Pravilnik je objavljen u Narodnim novinama broj 114 od 1. listopada 2002. godine. Stupanjem na snagu ovog Pravilnika prestaje vrijediti Pravilnik o stručnoj spremi, radnom iskustvu, programima, sadržajima i načinu polaganja stručnog ispita stručnjaka zaštite na radu (NN 127/98).

Sastavni dio Pravilnika je Prilog 1 zajedno s obrascem PS za prijavu za polaganje stručnog ispita stručnjaka zaštite na radu.

Pravilnik se sastoji od 28 članaka, koji su podijeljeni u poglavlja:

- uvjeti za polaganje stručnog ispita i obavljanje poslova zaštite na radu kod poslodavca
- program stručnog ispita
- prijava stručnog ispita
- ispitna komisija
- polaganje stručnog ispita
- troškovi ispita
- evidencija ispita.

Ovim Pravilnikom utvrđuju se uvjeti stručne spreme i radnog iskustva za polaganje stručnog ispita te programi, sadržaji i način polaganja stručnog ispita stručnjaka zaštite na radu. Prema članku 2. stručnjak zaštite na radu je osoba koja ispunjava uvjete odgovarajuće stručne spreme i radnog iskustva i koja položi stručni ispit prema odredbama ovoga Pravilnika. Stručnjak zaštite na radu je i osoba koja je položila stručni ispit za inspektora rada, kao i osoba koja

nije položila stručni ispit stručnjaka zaštite na radu, ako na poslovima zaštite na radu radi najmanje dvadeset godina. Stručnjak zaštite na radu može obavljati poslove zaštite na radu kod poslodavca i u ovlaštenoj ustanovi, odnosno trgovačkom društvu za zaštitu na radu.

Uvjeti stručne spreme i radnog iskustva za polaganje stručnog ispita i obavljanje poslova zaštite na radu u ovlaštenoj ustanovi, odnosno trgovačkom društvu za zaštitu na radu utvrđuju se prema kadrovskim uvjetima koje mora ispunjavati ustanova, odnosno trgovačko društvo za dobivanje ovlaštenja za obavljanje poslova zaštite na radu.

U člancima 3. do 5. utvrđeni su uvjeti za polaganje stručnog ispita i obavljanje poslova zaštite na radu kod Poslodavca. U članku 3. utvrđeno je koji status unutar tvrtke može imati stručnjak za zaštitu na radu (voditelj službe, samostalni stručnjak, stručnjak u sastavu službe, suradnik u službi).

U člancima 6. do 8. utvrđen je opseg stručnog ispita te u Prilogu 1 program za polaganje. Stručni ispit se sastoji iz općeg i stručnog dijela.

Nadalje, članci 9. i 10. utvrđuju način prijave stručnog ispita, odnosno obvezuju da se prijava piše na obrascu PS. Članak 10. određuje vrijeme obavješćavanja kandidata o mjestu i vremenu polaganja ispita.

Člancima 11. do 13. utvrđeno je tko, kako i na koji način imenuje stručnu komisiju. Način polaganja stručnog ispita utvrđeno je u člancima 14. do 19. Za položeni opći dio kandidatu se izdaje isprava na obrascu S-1, a za stručni dio na obrascu S-2. Obrasci su sastavni dio ovog Pravilnika.

Troškove ispita (članak 20.) snosi Poslodavac. Članovima komisije pripada novčana naknada (članak 21).

Obveza evidencije ispita utvrđena je u članku 22. Evidenciju vodi Zavod za zaštitu na radu pri Ministarstvu rada i socijalne skrbi.

SBK

KRITERIJI ZA IZBOR, NABAVU I PREUZIMANJE IMPREGNIRANIH DRVENIH STUPOVA ZA ELEKTROENERGETSKE VODOVE

HEP - Distribucija d.o.o. donijela je još jednu gransku normu - Kriterije za izbor, nabavu i preuzimanje impregniranih drvenih stupova za elektroenergetske vodove (**Kriteriji**). Ovi Kriteriji objavljeni su Biltenu HEP-a broj 110 od 20. studenog 2002. godine. Kao podloga za izradu ovih kriterija korišteni su između ostalog i **Tehnički uvjeti za izradu i impregnaciju drvenih stupova za nadzemne elektroenergetske vodove** (Bilten HEP-a broj 48 od 18. travnja 1995. godine). Kako je od tada došlo do nekih promjena u pogledu uvjeta impregnacije, a pojavila su se i nova sredstva zaštite kao i novi načini praćenja i kontrole procesa impregnacije, Kriteriji su obuhvatili sve te promjene.

Kriteriji sadrže:

- definicije pojmova
- dokaz kvalitete - tehnički uvjeti za impregnaciju stupova
- ugradnja stupova
- reimpregnacija stupova
- način preuzimanja i praćenja kvalitete impregnacije impregniranih stupova.

Definiran je pojam, veličina i oblik stupa te deformacije stupa nastale tijekom rasta stabla kao i deformacije nastale djelovanjem vanjskih čimbenika. Osim toga definiran je po-

jam općih uvjeta zaštite stupova, vrste drva za stupove, pojam rušenja i skladištenja, dimenzije stupova. Također su definirani ograničavajući čimbenici kvalitete impregniranih drvenih stupova pri odabiru i primarnoj mehaničkoj obradi te gustoća drva i njezino mjerenje, vlaga i njezino mjerenje kao i dodatna mehanička obrada.

Dokaz kvalitete, odnosno tehnički uvjeti za impregnaciju stupova definirani su pomoću količine upijanja i prodiranja zaštitnog sredstva, uređaja i postupaka za impregnaciju te kemijskih zaštitnih sredstava za impregnaciju drvenih stupova.

Ugradnja stupova definirana je kroz postupke ugradnje te postupke određivanja dotrajalosti ugrađenih stupova, o čemu treba voditi evidencije.

Reimpregnacija stupova obuhvaća pripremu stupova, postupak reimpregnacije, zaštitno sredstvo za reimpregnaciju i kontrolu reimpregnacije.

Također je utvrđen način preuzimanja i praćenja kvalitete impregnacije impregniranih stupova. Stupovi se preuzimaju u pogonu proizvođača stupova s adekvatnom dokumentacijom, a nadzor kvalitete impregniranih stupova obavlja se u skladu s normom ISO 2859-1.

SBK



Slika 2 - HE Čakovec

tunela smještena je strojarnica. U njoj su smještena dva cijevna agregata, svaki snage 40,3 MW. U HE Čakovec su prvi put upotrijebljene cijevne turbine s vodoravnom osovinom i generatorima u “kruški” te s mogućnošću vremenski neograničenog rada pri praznom hodu (s elektranom izvan pogona). To rješenje ima velikih prednosti pred “klasičnim”

Tablica 1 - HE Čakovec - Osnovni podaci

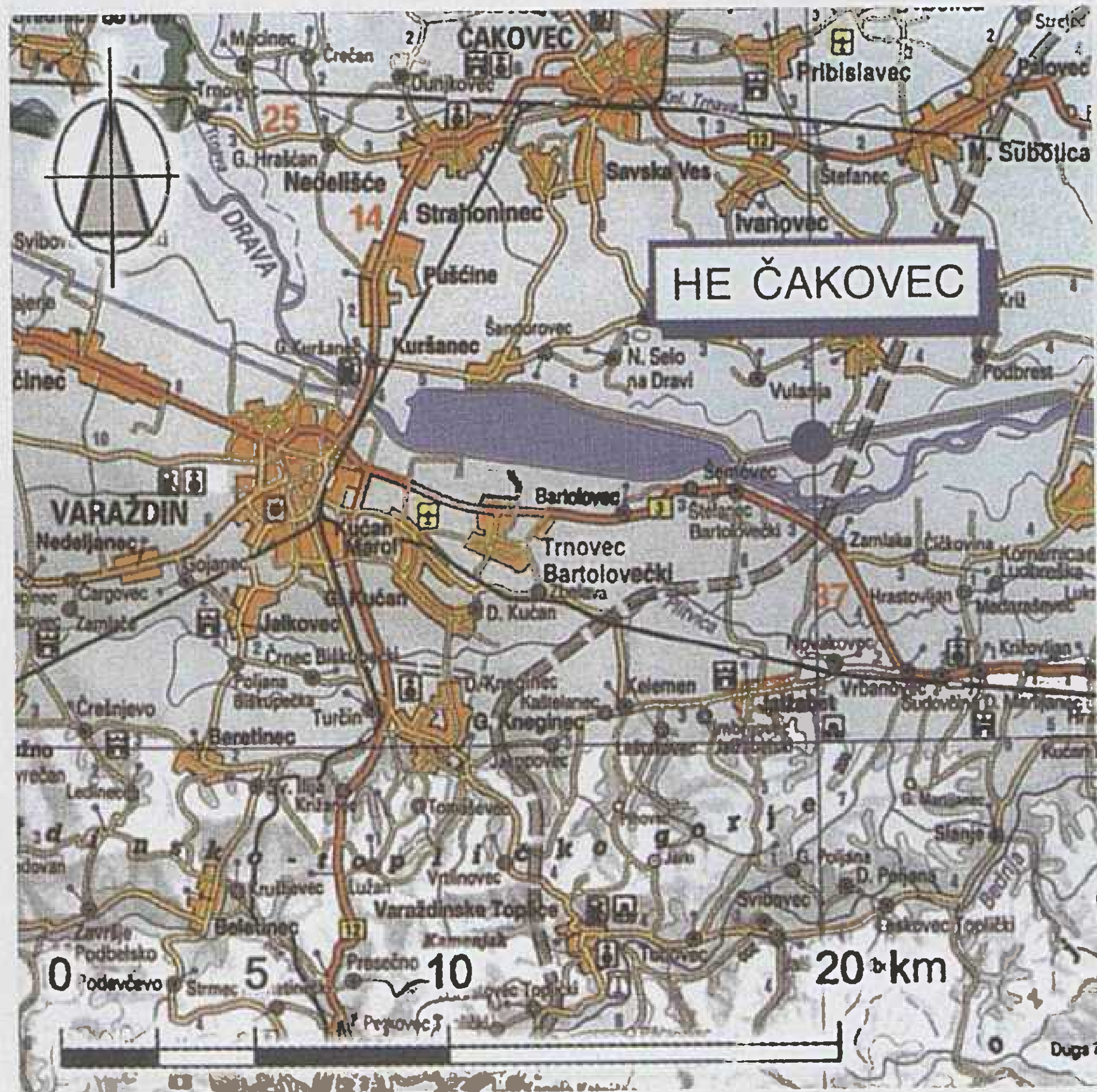
Akumulacija		
Uspor	- maksimalni radni	(m n. m.) 168,0
	- minimalni radni	(m n. m.) 167,0
Volumen	- maksimalnog uspora	(hm ³) 51,0
	- minimalnog uspora	(hm ³) 39,1
	- korisni	(hm ³) 11,9
Energetska vrijednost korisnog volumena u odnosu na:		(GWh) 500
Hidroelektrana		
bruto-pad		(m) 18,4
konstruktivni pad turbine		(m) 17,50
srednji energetskekvivalent		(kWh/m ³) 0,042
broj agregata		2
snaga turbine		(MW) 2 x 40,3
snaga generatora		(MVA) 2 x 42
instalirana snaga		(MW) 79,8
instalirani protok		(m ³ /s) 2 x250
brzina vrtnje agregata		(min ⁻¹) 125
Energija		
Maksimalna godišnja		(GWh) 542,8
Minimalna godišnja		(GWh) 304,9
Prosječna godišnja		(GWh) 418,6
- konstantna		(GWh) 316,7
- varijabilna		(GWh) 201,9

HE ČAKOVEC NAKON 20 GODINA RADA

HE Čakovec smještena je u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, na rijeci Dravi, u blizini gradova Čakovec i Varaždin (slika 1). Elektrana je sljedeća stepenica, nakon HE Varaždin, u energetsom korištenju hidropotencijala Drave. To je višenamjensko postrojenje kojim se koriste vodne snage rijeke Drave, poboljšava opskrba vodom i odvodnja te brani zemljište od poplava.

Kao i HE Varaždin, HE Čakovec je protočna derivacijska hidroelektrana riječno-kanalskog tipa u kojoj se koristi pad Drave od Varaždina na toku duljine 17,2 km. Izgradnjom brane i obodnih nasipa stvoren je rezervoar korisnog sadržaja 11,9 km³.

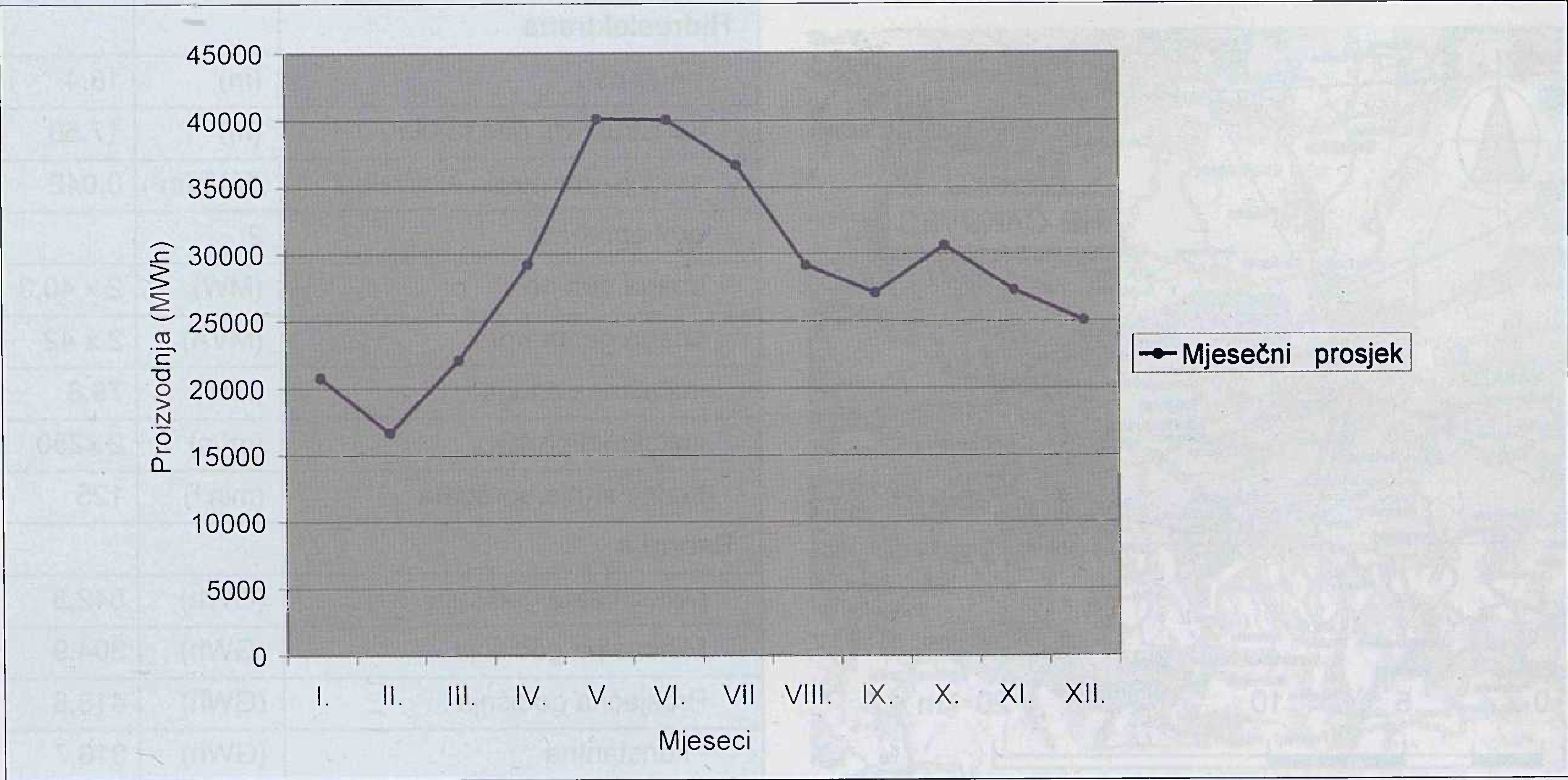
Na slici 2 prikazana je HE Čakovec. Na kraju dovodnog



Slika 1 - HE Čakovec - Situacija

Tablica 2 - HE Čakovec - Mjesečna proizvodnja (MWh) od 1982. do 2002.

Godina		Mjesečna proizvodnja (MWh)										
Mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1982.	-	-	-	-	-	-	-	7988	10333	27160	26392	28752
1983.	26742	17032	22968	24931	29971	29725	8597	19189	24072	20151	14270	17612
1984.	16543	14590	21406	37864	45042	45865	36788	26158	29028	37017	19204	17799
1985.	17561	15316	25050	33527	53320	50323	42805	39563	24262	15244	17674	21530
1986.	19104	14549	29839	44702	55205	52772	31985	32844	30255	19056	17822	15054
1987.	12553	20041	22236	40672	47717	48384	48980	42491	30486	32640	28753	30398
1988.	25883	25645	25699	31324	46024	41576	38225	30840	35151	30772	19472	16790
1989.	13851	12365	18403	30196	40608	36712	47855	39074	29660	22322	19711	18286
1990.	14771	13064	16016	24781	30497	35940	42245	23439	16963	22149	39875	32518
1991.	20440	15053	30118	29420	47248	47069	49587	33829	20757	27253	35395	23655
1992.	17173	15577	21684	32076	51326	41960	31258	20199	17594	38546	33640	37063
1993.	21837	15145	15793	16165	23223	24682	29716	24907	21654	52493	43430	34873
1994.	34279	20131	23471	37223	35648	36146	29104	25023	34891	28868	29509	21051
1995.	22230	18359	32066	25587	31883	44456	37048	27661	35810	21648	15901	21096
1996.	21971	15074	18895	34551	40614	34430	39343	29572	29194	48173	28896	31073
1997.	23223	18782	18761	16003	26812	39444	36799	32579	25764	14298	20622	28311
1998.	18516	12632	13097	17737	24242	33039	41935	30400	39075	47711	38448	23365
1999.	17991	16374	23246	25831	47566	44131	42666	40938	41084	38303	27756	25353
2000.	17725	16706	17858	28069	42597	33964	32629	32496	19230	46513	52152	43736
2001.	41512	25198	29889	35759	50252	44443	37795	24178	26431	22127	16769	12759
2002.	11161	11370	15409	18148	31935	35346	26793	-	-	-	-	-
Godišnji prosjek	20753	16650	22095	29228	40087	40020	36608	29168	27085	30622	27285	25054



Slika 3 - HE Čakovec - Prosječna mjesečna proizvodnja od 1982. do 2002.

proizvodnim jedinicama s uspravnom jedinicom. Prednost se sastoji u tome da su manji troškovi gradnje strojarnice, konstrukcija strojarnice je monolitna, turbine imaju najveći mogući korisni učinak te nije potreban poseban regulator protoka, a postoji i mogućnost odvoda poplavnih voda kada je elektrana izvan pogona. Također se postiže i veća sigurnost i pouzdanost pogona zahvaljujući brzom zatvaraču na usisu.

Na brani je predviđeno ispuštanje biološkog minimuma kroz staro korito, gdje je ugrađen cijevni agregat da bi se energetski iskoristila ispuštena voda. Uz ovu malu hidroelektranu još je jedna smještena na lijevom odvodnom jarku koja koristi procjedne vode s lijeve strane jezera.

Osnovni podaci o HE Čakovec prikazani su u tablici 1. Kao što je iz tablice vidljivo trofazni generatori su snage 42 MVA, faktora snage $\tau = 0,95$. Napon je 6,3 kV. Blok-transformatori su snage 43 MVA i prijenosnog omjera 6,3/115 kV.

Rasklopno postrojenje 110 kV izvedeno je s dvostrukim sabirnicama. Za vlastitu potrošnju izgrađena je i TS 35/0,4 kV

napajana iz iz TS Kneginec. Na sabirnice 0,4 kV priključen je i dizel agregat 450 kVA.

Mjesečna proizvodnja (MWh) HE Čakovec prikazana je u tablici 2 te dijagramom na slici 3. Kao što je iz dijagrama na slici 3 vidljivo, najveća mjesečna proizvodnja ostvarena je u svibnju 1986. godine u iznosu od 55205 MWh, dok je najniža ostvarena u veljači 2002. godine u iznosu od 11370 MWh.

Najveća prosječna mjesečna proizvodnja ostvarena je u mjesecu svibnju u iznosu od 40087 MWh, dok je najmanja ostvarena u mjesecu veljači u iznosu od 16650 MWh.

Korištenje kapaciteta u HE Čakovec prikazano je u tablici 3 te dijagramima na slikama 4, 5, 6 i 7. Prikazana je godišnja proizvodnja na generatoru i pragu, godišnji sati rada elektrane, sati stajanja zbog kvara te vrijeme utrošeno na remont i njegu.

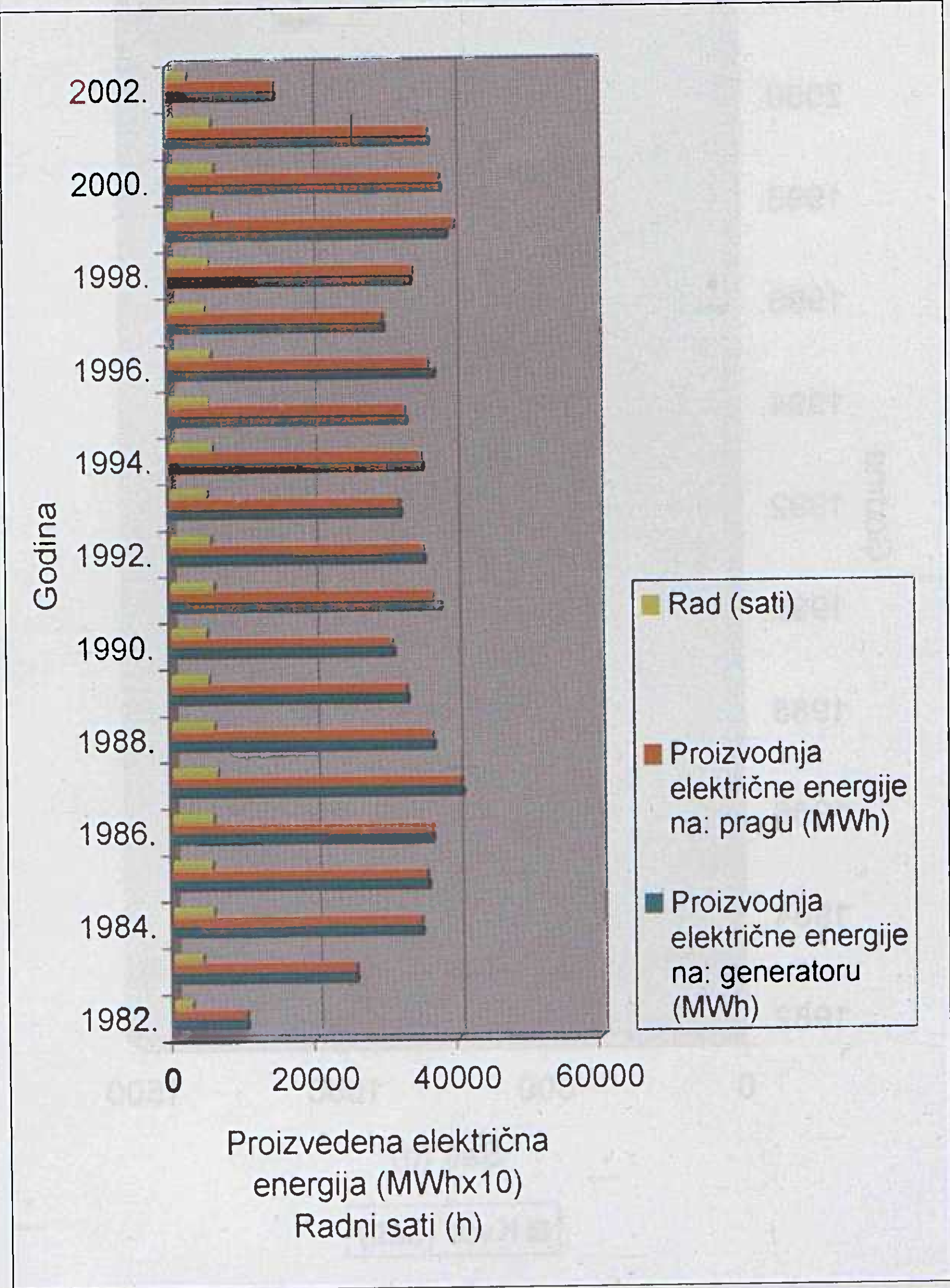
Na slici 4 prikazana je godišnja proizvodnja električne energije na generatoru i na pragu te radni sati elektrane.

Dijagram na slici 5 prikazuje korištenje kapaciteta elektrane, odnosno sate rada, stajanje zbog kvara te vrijeme utrošeno na remonte i njegu.

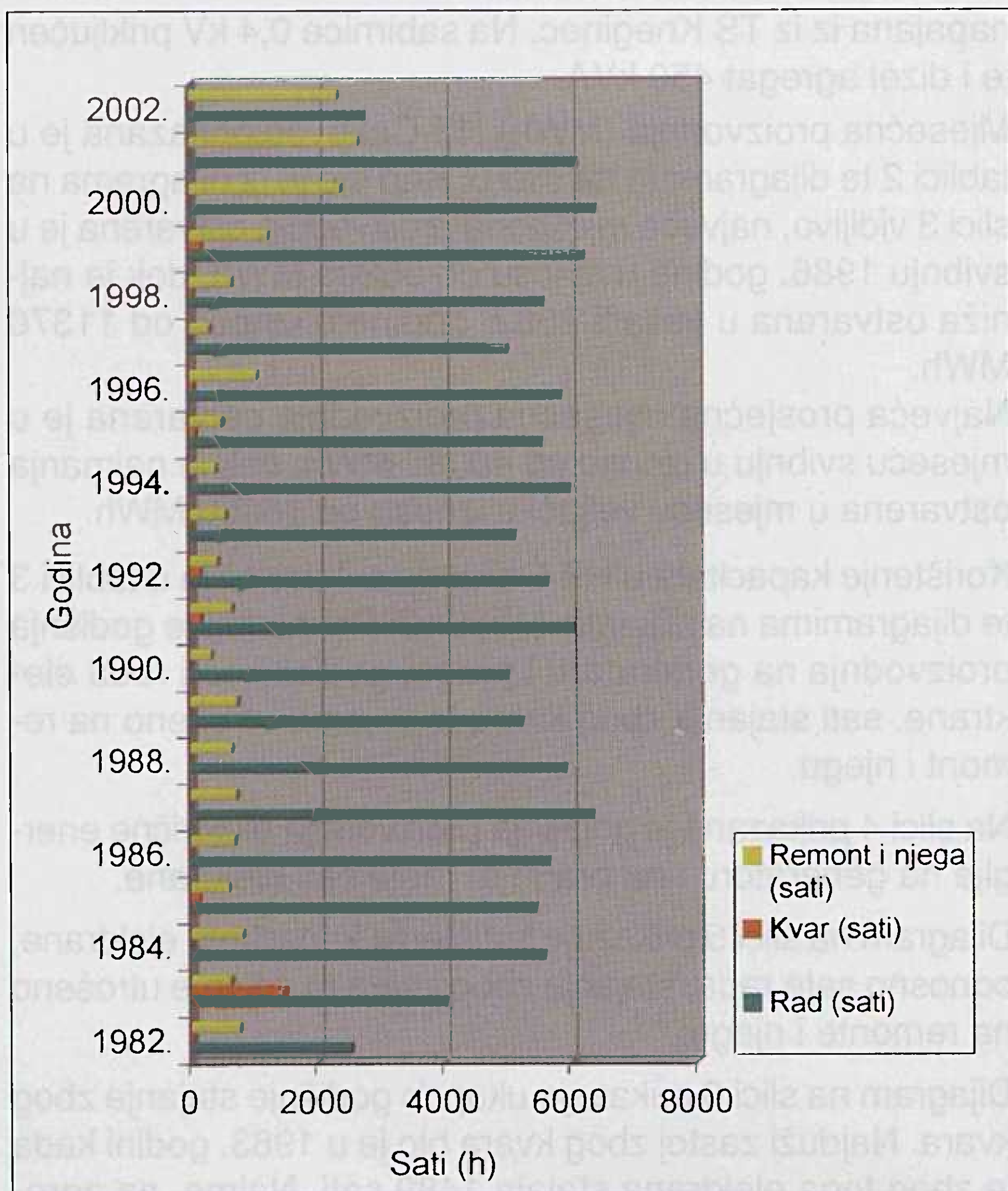
Dijagram na slici 6 prikazuje ukupno godišnje stajanje zbog kvara. Najduži zastoj zbog kvara bio je u 1983. godini kada je zbog toga elektrana stajala 1489 sati. Naime, na agregatu A1 došlo je do proboja statorskog namota u veljači zbog čega je bio izvan pogona veći dio godine. Razlog je u konstrukciji agregata. Cijevni agregati smješteni u skućenom prostoru u podnožju strojarnice nisu se pokazali kao

Tablica 3 - HE Čakovec - Korištenje kapaciteta od 1982. do 2002.

God.	Proizvodnja električne energije na:		Rad	Kvar	Remont i njega
	generatoru	pragu			
	(MWh)	(MWh)	(sati)	(sati)	(sati)
1982.	101815	100625	2512	27	764
1983.	256156	255260	4012	1479	629
1984.	349329	347304	5572	0	818
1985.	358813	356175	5438	134	600
1986.	365216	363187	5636	13	697
1987.	408019	405351	6342	0	727
1988.	367585	364829	5910	0	655
1989.	331913	329043	5224	0	738
1990.	312258	309641	4995	0	329
1991.	379824	367783	6040	167	656
1992.	357096	354439	5626	156	435
1993.	323918	321124	5112	20	560
1994.	355344	352479	5975	0	408
1995.	333745	330980	5535	90	517
1996.	371786	363504	5850	58	1057
1997.	301398	299251	4998	8	320
1998.	340197	341884	5567	48	671
1999.	391239	401295	6203	186	1243
2000.	383676	380760	6389	11	2384
2001.	367112	364210	6096	0	2664
2002.	150162	148680	2751	3	2333



Slika 4 - HE Čakovec - Proizvodnja električne energije od 1982. do 2002.



Slika 5 - HE Čakovec - Vremensko korištenje kapaciteta od 1982. do 2002.

sretno rješenje. Njihovi generatori su se pokazali slabom točkom zbog nedovoljnog učvršćenja polnog kotača rotora na osovinu. Osim toga u lipnju je došlo i do poplave strojarnice. U ostalim godinama bilo je kraćih zastoja zbog kvara.

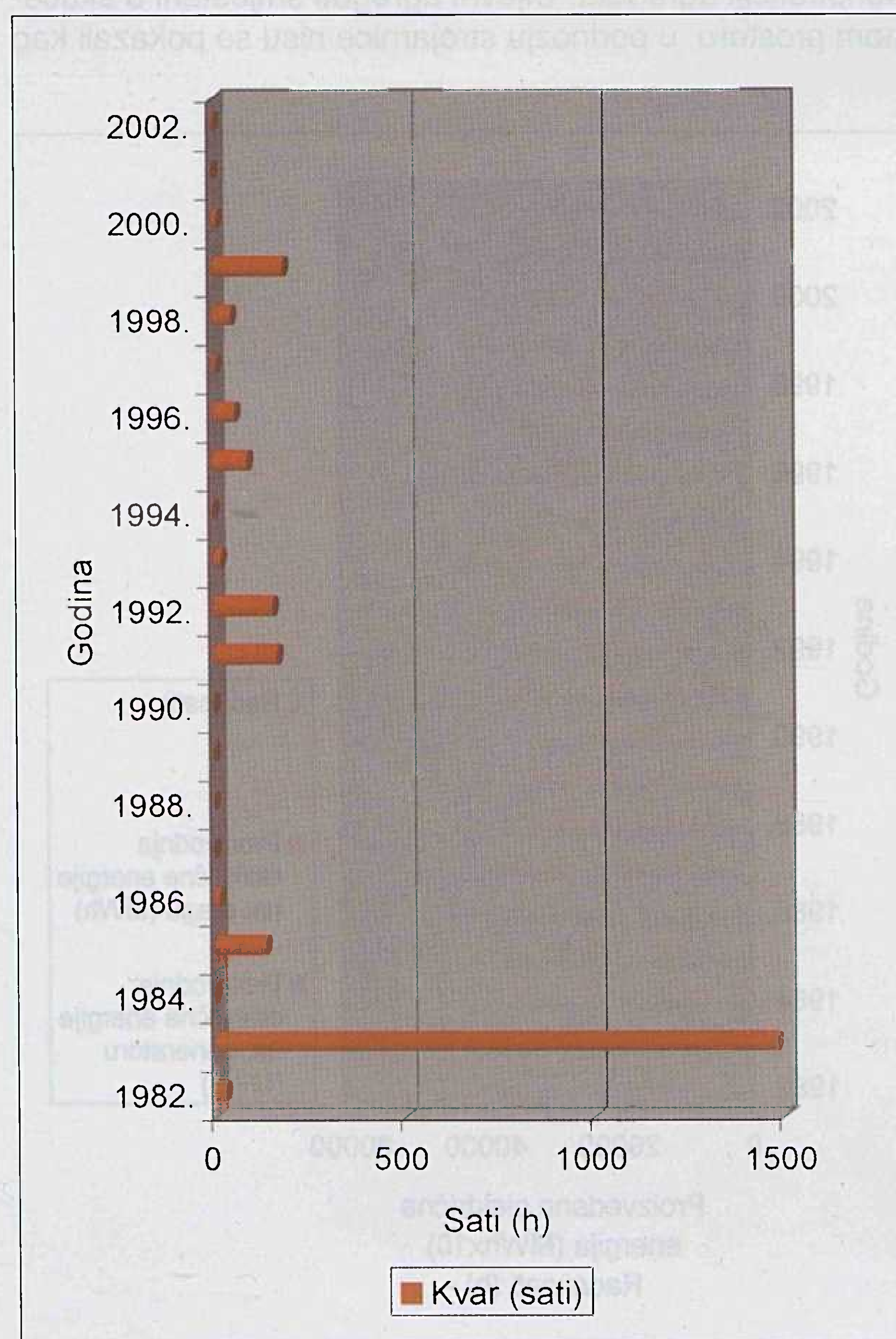
Dijagram na slici 7 prikazuje utrošeno vrijeme na remont i njegu, kao što je vidljivo najviše vremena je utrošeno u 2000., 2001. i 2002. godini.

SBK

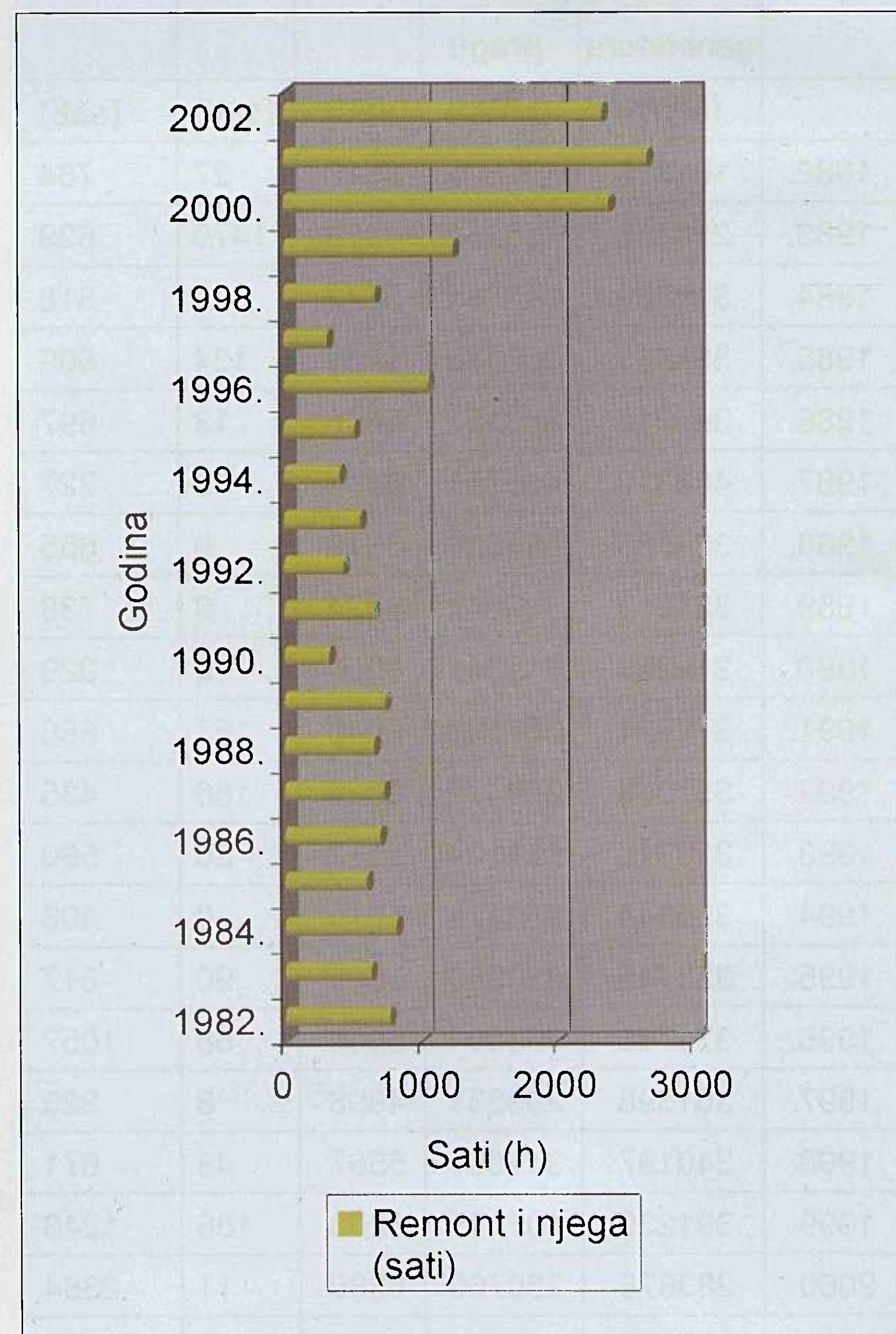
REVITALIZACIJA HE PERUČA

Zadnje desetljeće 20-tog stoljeća bilo je burno za HE Peruća. Oštećena brana obnovljena je tijekom dvije godine. No, za to vrijeme razina vode u akumulacijskom jezeru držana je vrlo nisko, ispod tehničkog minimuma. To je dodatno naprezalo staru i dotrajalu opremu, koja je i prije rata često proizvodila u vrlo nepovoljnim režimima rada. Sve je to uzrokovalo brže starenje elektrane. Nakon obnavljanja brane i pripadajućeg zatvarača zamijenjeno je postojeće dotrajalo rasklopno postrojenje (suvremena oprema, zaštita, istosmjerni razvod, rasvjeta, uzemljenje i gromobranska zaštita, telekomunikacijski sustav).

Ipak to nije dovoljno, jer i nadalje prijeti opasnost havarije opreme i prestanak rada agregata. Posebno su kritični rotori turbina na kojima nastaju pukotine zbog kojih može lako doći do pucanja lopatica i duljih ispada agregata iz pogona. Zato se pristupilo pripremi dokumentacije za nastavak re-



Slika 6 - HE Čakovec - Dužina trajanja kvara od 1982. do 2002.



Slika 7 - HE Čakovec - Utrošeno vrijeme na remont i njegu

vitalizacije ključnih zahvata. Izrađen je i ispitan model novih turbina, jer relativno velike varijacije razine vode predstavljaju teške uvjete za mirnoću rada turbina. Također je izrađen i idejni projekt. Na temelju rezultata dobivenih na modelu i idejnog projekta izrađena je natječajna dokumentacija za revitalizaciju agregata. Raspisan je javni natječaj i prikupljene ponude, te odabrani izvođači:

- slovenska tvrtka Litostroj E.I. iz Ljubljane: za zamjenu i obnovu turbina, predturbinskih zatvarača i sustava regulacije turbina,
- tvrtka Končar Inženjering za energetiku i transport (Končar KET): za zamjenu i obnovu uzbude generatora, uzbude i regulatora napona.

S izabranim tvrtkama potpisani su krajem studenog 2002. godine ugovori s rokovima dovršetka od 44 mjeseca.

Vrijednost radova na zamjeni i obnovi turbina, predturbinskih zatvarača i sustava regulacije turbina iznosi 7,7 milijuna eura, dok je vrijednost radova na zamjeni i obnovi uzbude generatora, uzbude i regulatora napona 37,7 milijuna kuna.

Revitalizacijom HE Peruča:

- otklonit će se potencijalni rizici od nastajanja loma lopatica turbinskog rotora,
- zamijenit će se dotrajala oprema najnovijom,
- automatizirat će se elektrana te uz optimizaciju poboljšati stupanj djelovanja agregata i ostale opreme,
- povećat će se sigurnost i pouzdanost elektrane,
- povećat će se snaga i proizvodnja električne energije
- poboljšat će se uvjeti rada posade,
- primjenom novih tehničkih rješenja povećat će se zaštita okoliša.

SBK

PROBLEM REGULACIJE NA TRŽIŠTU ENERGETSKIH USLUGA

Jedanaesti Forum HED-a: Dan energije u Hrvatskoj, održan je u studenom 2002. godine u Zagrebu u organizaciji Hrvatskog energetskog društva, Ministarstva znanosti i tehnologije, Ministarstva gospodarstva, te Hrvatske gospodarske komore. Ovogodišnji Forum bio je posvećen problemu regulacije na tržištu energetskih usluga, s ciljem da se izlože iskustva i rješenja u vezi s regulacijom energetskih djelatnosti u više europskih zemalja. Prezentirano je dvadesetak referata koji se pojedinačno navode u nastavku:

- Background and Objectives of Energy Regulation (*F. Ailleret*),
- Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti - hrvatski nezavisni regulator energetskih djelatnosti (*M. Klepo*),

- The Spanish Energy Regulatory Body: The national Energy Commission (CNE) (*P. M. Merono*),
- Learning from the Experiences of Others Development of Energy Regulation in UK and Greece (*R. Metcalf*),
- Regulation Problems Relating to Energy in Hungary (*K. Remenyi*),
- Lithuanian Way of Reforms to Electricity Market (*A. Bačauskas*),
- Experience of Regulatory Body Functioning in Energy Industry of Ukraine: Prospects for Future Development of State Regulation of Energy (*M. Oruskaya*),
- Overview Regarding the Romanian Electricity Sector Regulatory Framework Development (*H. Bogdan, L. Caracasian*),
- The National Energy Monitoring Center (OEN) - A New Structure for the Prognosis of Energy Sector Development (*P. Budulan, V. Rugina, D. Iszak, R. Bogzianu*),
- Market Development in CEE Between Regulation and Liberalisation (*S. Pathier*),
- Conflicts When Liberalising Network Industries: Towards a Sustainable Development of the European Power Industry (*N. Wohlgemuth, R. Madlener*),
- Market Regulation in Central America and Bit@Energy.CEL as Tool for Improving the Self Regulating Forces for a Liberalized Market (*H. Reisinger, A. Reuter, H. Dulle*),
- Price Regulation to Remove EE DSM Disincentives and Pressure for Increased Energy Sales in Monopoly Segments of Restructured Electricity and Gas Markets: The Multiple Drives Target (MDT) Tariff Scheme (*L. Pagliano, P. Alari, G. Ruggieri, W. Irrek, S. Thomas, U. Leprich*),
- Electric Power Transmission and Distribution in Germany - an NTPA Success (*K. Staschus*),
- The Role of Eligible Customers in Developing the Electricity Market in Slovenia (*M. G. Tomšič, T. Fatur, S. Merše, D. Zagožen*),
- Regulacija energetskih djelatnosti u Republici Hrvatskoj (*E. Banovac*),
- Analiza mogućnosti ekonomske regulacije plinskog sektora u Republici Hrvatskoj (*D. Matić, T. Gelo, S. Vulama, D. Pešut*),
- Prijenosna djelatnost u vjetima deregulacije tržišta električne energije (*I. Toljan, M. Mesić*),
- Iskustva država Europske unije u regulaciji tržišta energije (*V. Potočnik*).

Izloženi referati sabrani su u zborniku koji je izdalo Hrvatsko energetsko društvo.

SBK

IZ STRANE STRUČNE LITERATURE

ŠPANJOLSKA VLADA ODOBRILA DESETOGODIŠNJI ENERGETSKI PLAN

Prema prihvaćenom energetsom planu, predviđen je porast potrošnje električne energije od 3,7 % godišnje.

Planiran je niz termoelektrana, većinom na zemni plin. Prema preporuci sigurnosne komisije, godine 2006., predviđeno je gašenje najstarije španjolske nuklearne elektrane Zonta. Planirano je da u istom razdoblju bude udvostručeno korištenje obnovljivih energetske izvora.

EW, god.101(2002), br. 21/22

Mrk

S MANJE TOPLINE MOŽE SE PROIZVESTI VIŠE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Otok Island je područje bogato energetske izvorima. Vodne snage, tj. hidroelektrane dobavljaju 60 % električne energije, a 40 % termoelektrane na geotermalnim izvorima. U godini 2001., na sjevernoj obali otoka u pogon je stavljena geotermalna elektrana na bazi nove tehnologije nazvane "kalina tehnologija". Na temelju takve tehnologije moguće je mnogo bolje iskorištenje topline, što naročito dolazi do izražaja pri korištenju geotermalne energije i svugdje gdje se stvara višak topline.

Ovakva je tehnologija još u početku i traže se iskustva za njenu široku primjenu.

Godine 1999. izgrađena su u SAD-u, na temelju takve tehnologije, tri termoelektrane snage 3,5 do 6 mW koje koriste otpadnu toplinu, a elektrana na Islandu snage 2 MW, prva je takva geotermalna elektrana.

I ostale europske geotermalne izvore, čije korištenje do sada nije bilo ekonomično, ovom novom tehnologijom bit će moguće komercijalno iskoristiti.

EW, god.101(2002), br. 21/22

Mrk

ICOLIM - 2002 MEĐUNARODNA KONFERENCIJA ZA RAD POD NAPONOM

U Berlinu je od 5. do 7. lipnja, održana konferencija Icolim 2002 o radu pod naponom. Konferenciju je organizirala međunarodna udruga Live Working Association. Svrha je te organizacije da se tehnika rada pod naponom dalje unaprjeđuje tehnički i organizacijski, osobito s obzirom na sigurnost i kvalitetu.

Početkom devedesetih godina osnovao je francuski EdF, s drugim europskim elektroprivredama, europsku organizaciju za rad pod naponom svih razina. S vremenom su ušle u suradnju i neke izvan europske zemlje, pa je organizacija dobila svjetsko značenje i promijenila ime u Live Working Association, a reprezentativni forum organizacije je konferencija Icolim koja se od godine 1992., kad je održana u Mađarskoj, održava svake dvije godine u drugoj zemlji. Tako je 1994. godine održana u Francuskoj, 1996. u Italiji, 1998. u Španjolskoj i 2000. u Portugalu. Ova u Berlinu već

je šesta konferencija ove organizacije, a sljedeća se 2004. planira u Rumunjskoj.

Skupu u Berlinu prisustvovalo je oko 500 stručnjaka iz 33 zemlje. Konferencija se bavila svim aspektima rada pod naponom na svim naponskim razinama. Dan je pregled aktualnog stanja tehnike rada pod naponom, izmijenjena iskustva izvođača radova i proizvođača prikladnih materijala. Diskusija na konferenciji obuhvatila je i edukaciju osoblja koje se bavi ovakvim radovima.

EW, god.101(2002), br. 21/22

Mrk

ODRŽAVANJE TRASE DALEKOVODA KOJI JE POLOŽEN KROZ ŠUMU

U nastojanjima da elektroprivredna postrojenja što manje ugrožavaju i štete prirodi i okolišu, vlasnici električnih dalekovoda, čije trase prolaze kroz šumu, promijenili su način čišćenja raslinja ispod dalekovoda. Uobičajeno je da se čišćenje trase, od vremena do vremena, obavi tako da se s trase odstrani sav biljni pokrivač, do ogoljenja terena. Osim što nagrđuje krajolik takav način čišćenja štetno djeluje na floru i faunu šume, te prirodni okoliš.

Mnogo je povoljnije ako se provodi održavanje trase dalekovoda redovitim čišćenjem raslinja koje ugrožavaju vodiče. Biljni pokrivač ostaje netaknut.

Njemačko elektroprivredno poduzeće RWE, devedesetih je godina pokusno počelo provoditi održavanje trasa dalekovoda prema planu (Biotpmanagement Planing). Plan se pokazao uspješan, a osim toga i održavanje je jeftinije.

Pri tome plan održavanja trase usuglašen je s vlasnicima šume i šumarskim stručnjacima.

EW, god.101(2002), br. 21/22

Mrk

FOTOĆELIJE NA FASADI ŠPORTSKE ŠKOLE

U listopadu, ove 2002. godine, na zgradi športske škole u Frankfurtu (na M.) montirani su i stavljeni u pogon moduli za solarnu elektranu, najmodernije izvođeni, prema tehnologiji tankih slojeva. Moduli su montirani na jugoistočnoj i jugozapadnoj fasadi zgrade visoke 25 m.

Svrha je ove velike "Športske solarne elektrane" montirane na zgradi športske škole, da potakne športašice i športaše da i u svojim područjima promiču obnovljivu energiju. Ovom kampanjom želi se Zemaljski športski savez Hessena angažirati u zaštiti prirode i okoliša.

EW, god.101(2002)

Mrk

SOLARNA ELEKTRANA NA FASADI TVORNIČKE HALE

Mijenja se sumorni izgled tvorničkih zgrada. Zeleno obojeni lim velike tehničke hale tvrtke Thyssen Krupp u Duisburgu (Njemačka) obložen je fotonaponskim ćelijama, najnovije

tankoslojne tehnike, sa silicijskim monokristalima. Čelije pokrivaju površinu od 1400 m² i po tome je to najveća fasadna solarna elektrana u Europi. Njena je nazivna instalirana snaga 51,06 kW, a predviđa se da će godišnje davati najmanje 30.000 kWh, jer je njena iskoristivost do 20 %. Ova fotonaponska elektrana ušla je u pogon u listopadu 2002. godine.

EW, god.101(2002), br. 24

Mrk

RWE SCHOTT SOLAR

Poznata njemačka poduzeća RWE - Frankfurt i Schott-Glas-Meinz osnovali su joint-venture poduzeće RWE - Schott Solar GmbH. Poduzeće je vodeće na njemačkom tržištu, a šesto na svjetskom. Poduzeće će izrađivati različite produkte iz područja solarne tehnike kao i solarne čelije i module za terestičke svrhe i tankoslojne čelije na bazi amorfnog silicija.

EW, god.101(2002), br. 24

Mrk

SLOBODNO TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE U ZEMLJAMA EU

Samo 5 od 15 članica EU do sada su slobodno otvorile trgovinu električnom energijom, što je vidljivo iz priložene tablice koja prikazuje stanje iz rujna 202. godine.

Država	Potrošak veći od	Postotak otvorenosti
Njemačka	sve	100 %
Finska	sve	100 %
Švedska	sve	100 %
V. Britanija	sve	100 %
Austrija	sve	100 %
Danska	100 mil.kWh/sva distribucija	90 %
Luksemburg	20 mil. kWh	45 %
Belgija	100mil.kWh	33 %
Nizozemska	od 2 MW	33 %
Španjolska	1 mil. kWh	42 %
Italija	9 mil. kWh	41 %
Irska	4 mil. kWh	30 %
Francuska	16 mil. kWh	30 %
Portugal	20 mil. kWh	30 %
Grčka	40 mil. kWh	30 %

mil. kWh = milijun kWh

EU je još daleko od potpuno slobodnog tržišta električnom energijom. 80 milijuna potrošača u EU lišeno je pogodnosti slobodnog tržišta.

EW, god.101(2002), br. 24

Mrk

VGB - KONGRES O SIGURNOJ PROIZVODNJI I DOBAVI ELEKTRIČNE ENERGIJE

U Berlinu je održan VGB - kongres, kojemu je prisustvovalo oko 1000 energetskih stručnjaka iz 25 zemalja. Glavna je tema kongresa bila, sigurna opskrba električnom energijom unutar zemalja EU u budućnosti, tj. iza 2004. godine. Konstatirano je da samo u Njemačkoj treba u vremenskom razdoblju od 2010. do 2020. godine obnoviti, odnosno nadomjestiti oko 40.000 MW instalirane snage elektrana, dakle oko 40 % danas instalirane snage. U današnjim zemljama koje čine EU treba nadomjestiti oko 200.000 MW instalirane snage. To traži investicije od 30 milijardi eura. Prema današnjim cijenama električne energije to se ne može pokriti. Ide se za tim da na bazi današnjih energenata, daljnjim razvojem tehnike elektrana, proizvodnja električne energije bude sigurna i ekonomična, bez ikakvih subvencija. Pri tome treba uzeti u obzir i obnovljivu energiju prema njenim potencijalima.

EW, god.101(2002), br. 24

Mrk

KOMPENZACIJA I SMANJENJE EMISIJE CO₂

U okviru protokola iz Kyota, Njemačka se dobrovoljno obvezala da će u razdoblju od 2008. do 2012. godine smanjiti emisije stakleničkih plinova, u usporedbi s godinom 1990., najmanje za 21 %. U nizu potrebnih mjera, za takvo smanjenje, predlaže se i kompenzacija (poboljšanje cos φ) električne energije. Budući da se kompenzacijom smanjuje tijek jalove energije, povišuje napon kod potrošača, a kao rezultat toga je smanjenje gubitaka električne energije. Time je uštedjena proizvodnja one električne enrgije kojom bi se pokrivalo gubitke. Ukoliko se ta energija ne proizvodi, nema niti emisije štetnih plinova.

Kompenzacija predstavlja u Njemačkoj važnu ulogu u smanjenju emisije štetnih plinova, pa bi bila poželjna i državna potpora u njenoj provedbi. Važni su informacijski razgovori između elektroprivreda, proizvođača kondenzatora, planera i potrošača, da se utvrdi u kojoj je mjeri kompenzacija razumna i ekonomična.

EW, god.101(2002), br. 24

Mrk

SKUP O GORIVIM ČELIJAMA

U Luzernu (Švicarska) održan je u srpnju 2002. godine skup pod imenom "Fuel Cell 2002" kojemu je prisustvovalo oko 600 stručnjaka iz 37 zemalja. Na skupu je prikazano posljednje stanje tehnike gorivih ćelija, a diskutiran je daljnji razvoj i prikazana najnovija dostignuća u ovoj tehnici.

Prisutni su mogli birati dva paralelna tijeka diskusija. Praktično stanje tehnike gorivih ćelija i njena primjena obrađivana je na skupu pod nazivom "Tje Fuel Cell World" ili na skupu "5-th European SOFC - FORUM", gdje se govorilo o budućnosti gorivih ćelija tipa "Fertoksid". Čelije takvog tipa u pogonu su direktno sa zemnim plinom i ne trebaju plin vodik. Skup je u diskusiji obuhvatio i razvoj drugih tipova gorivih ćelija, a osobito se pozabavio budućnošću vodika, kao energenta koji svojom uporabom uopće ne zagađuje okoliš. On je vrlo povoljan tehnički i ekološki. Dok se za prvu gru-

pu može reći da je praktički obrađivala gorive ćelije, druga je grupa bila više teorijska, ali je pobudila znatan interes, jer je imala preko 170 priloga.

EW, god.101(2002), br. 24

Mrk

GORIVE ĆELIJE U VOZILIMA
DAIMLER-CRYSLER

Osam godina nakon koncepta plana NECAR (New Electric Car), izradila je tvrtka Daimler - Crysler prvo vozilo s gorivim ćelijama, koje je napustilo svoj razvojni tijek i spremno je za praktički test. 30 gradskih autobusa, na pogon gorivim ćelijama, bit će praktički testirano u gradovima SAD-a, Europe, Japana i Singapura od godine 2003. Gorive će ćelije ugraditi i u 60 vozila tipa Mercedes - Benz, klasa A F-Cell i testirati praktičnoj vožnji u 10 europskih gradova.

Od prvih prikazanih prototipova, izgrađenih prema planu NECAR iz 1994. godine, učinjen je veliki razvojni napredak i u pogledu samih gorivih ćelija i u pogledu vozila, njihove težine i korisnog prostora. Daljnja se poboljšanja očekuju na temelju iskustava iz praktičnog testiranja u prometu.

EW, god.101(2002), br. 23

Mrk

STRUJA IZ KUHINJSKOG OTPADA

Znanstvenici iz V. Britanije žele dobiti električnu energiju iz bakterijskih baterija na osnovi kompostiranog kuhinjskog otpada. Cijena im je vrlo pristupačna i iznosi 20 eura. I do sada su bile poznate slične baterije, ali su davale malo električne energije i bile su vrlo skupe.

Nove baterije, spojene u seriju s 50 g šećera davale su toliko struje da je žarulja od 40 W gorjela 8 sati.

Do sada je mikrobna goriva ćelija (MFC) samo radila sa šećerom, a znanstvenici sa sveučilišta Bristol u zapadnoj Engleskoj žele učiniti kemijski koktel s kuhinjskim otpadom. Nova bakterijska baterija proizvodi oko 8 puta više energije nego baterija mFC. Znanstvenici se nadaju da će optimizacijom još poboljšati rad baterije i povećati njno djelovanje upotrebljavajući za njen pogon kuhinjski otpad.

EW, god.101(2002), br. 23

Mrk

NJEMAČKA ELEKTROPRIVREDA POVEĆAVA
KORISNOST SVOJIH TERMoeLEKTRANA

Prema podacima njemačke elektroprivrede (VDEW) efikasnost njemačkih termoelektrana stalno se povećava. Danas im je prosječan stupanj djelovanja 36 %. Elektrane na fosilna goriva trebaju za proizvodnju 1 kWh upola manje goriva nego što su trebale prije 50 godina. Znatno iznad navedenog prosjeka imaju moderne termoelektrane. Termoelektrane na smeđi ugljen u mnogim pokrajinama rade s korisnosti od 43%. U plinsko-parnim elektranama korisnost je moguća do nekih 60 %.

EW, god.101(2002), br. 23

Mrk

RAZVIJENA MIKROTURBINA

U okviru Eu projekta za optimizaciju proizvodnje električne energije iz mikroturbina, razvila je tvrtka HEW - Contact mikroturbinu toplinske snage 167 kW i električne 100 kW. Prva je jedinica upravo ušla u pogon i priključena na električnu mrežu 400 V.

Uz pomoć EU, daljnjih će 18 jedinica biti raspoređeno i testirano u tijeku 32 mjeseca u sjevernoj Europi.

Cijena postrojenja iznosi 80.000 eura.

EW, god.101(2002), br. 23

Mrk

EMISIJA UGLJIČNOG DIOKSIDA U SVIJETU

Protokl iz Kyota još nije stupio na snagu, jer ga nije ratificirao dovoljan broj država. U rujnu 2002. godine obećale su Rusija i Kanada da će ratificirati protokol iz Kyota koji bi tada mogao stupiti na snagu. SAD su još uvijek suzdržane, premda najviše puštaju u atmosferu stakleničkih plinova. U priloženoj tablici naznačeno je koliko u milijunima tona CO₂ ispuštaju u atmosferu neke od država (podaci za 2001. godinu) i koliki je postotak prema usporednoj 1990. godini.

Zemlja	10 ⁶ t	prema 1990. (%)
SAD	5560	+15
Kina	3110	+36
Rusija	1490	-29
Japan	1150	+13
Indija	940	+67
Njemačka	850	-14
V. Britanija	530	-5
Kanada	510	+19
J. Koreja	440	+91
Italija	430	+6
Francuska	370	+2
Meksiko	360	+22
Australija	340	+32
Poljska	290	-15
Španjolska	280	+39

Na koncu može se reći da je emisija ugljičnog dioksida u svijetu porasla za 14 % prema usporednoj 1990. godini.

EW, god.101(2002), br. 23

Mrk

VODIK KAO GORIVO ZA VOZILA

U jesen 2002. godine održana je izložba i stručni skup u Hamburgu pod imenom Expo - GmbH. Priredba je bila posvećena proizvodnji i uporabi plina vodika u plinskim motornim i gorivim ćelijama. Obuhvaćen je i problem infrastrukture, tj. mogućnost da se vozila mogu opskrbljivati vodikom

na posebnim stanicama, slično kao benzinom. Izlagalo je 118 tvrtki iz Europe, Amerike i Japana. Jedna od tvrtki organizirala je u zračnoj luci München vožnju autobusa s motorima na plin vodik, kao demonstraciju uspješnosti takvih vozila. Uskoro se u Berlinu predviđa uz benzinske opskrbe stanice izgraditi i plinske koje bi davale vodik kao pogonsko gorivo. Odgovarajuća vozila predstavili su BMW i Ford.

Mnoge su tvrtke na svojim štandovima demonstrirale dobivanje vodika iz obnovljivih energenata.

Amerikanci su već dogovorili sličan skup i izložbu koja će se održati u ožujku 2003. godine u Washingtonu.

EW, god., 101(2002), br. 25

Mrk

ZAŠTITA KLIME UNAPREĐUJE GOSPODARSTVO

U Njemačkoj je zbog korištenja obnovljivih izvora energije smanjena emisija CO₂ za 44 milijuna tona u 2001. godini. 68 % ovog smanjenja provedeno je u proizvodnji električne energije, 30 % u proizvodnji topline, a 2 % kod motornih goriva. Najveće smanjenje u proizvodnji električne energije dolazi zbog rada vjetroelektrana. Ovim smanjenjem emisije štetnih plinova, pogon i gradnja vjetroelektrana povećava broj radnih mjesta. 130000 ljudi uposlano je u tom sektoru. Dakle, u ovom slučaju zaštita klime unapređuje gospodarstvo.

EW, god.101(2002), br. 25

Mrk

ENERGIJA IZ BIOMASE

U posljednje je vrijeme u Njemačkoj poraslo zanimanje za dobivanje energije iz biomase, prvenstveno iz drveta. Prije nekoliko godina ovim su se problemima bavili samo znanstvenici i inženjeri, ali danas se govori i o praktičnoj primjeni, osobito u drvenoj industriji i šumarstvu, gdje ima dovoljno drvnih otpadaka, koje treba ukloniti.

Nakon prihvaćanja zakona, kojim se imenuje koji se materijali ubrajaju u biomasu i na koji se način od njih dobiva električna energija, moguće je dobiti naknadu do 0,1 eura po proizvedenom kWh, kao za obnovljivu energiju. Time je postalo atraktivno dobivanje električne energije i topline iz biomase.

Kod planiranja postrojenja svakako treba voditi računa o količini biomase, eventualnim transportnim troškovima i mogućnosti da se preuzima i iskoristi dobivena toplina uz električnu energiju.

Razvijen je pogodan način korištenja biomase (drva) tako da se ona pretvori u plin i u tom obliku koristi. Naročito bi bila korisna primjena u elektranama - toplanama, jer se ova kva tehnologija može uspješno primijeniti i u malim postrojenjima.

Na osnovi iskustava sa slabo kaloričnim plinovima, tvrtka GAS razvila je elektranu - toplanu gasifikacijom biomase i testirala je na Fraunhofernovu Institutu.

Planira se izgradnja elektrane - toplane električne snage 1,5 MW na bazi uplinjavanja biomase. To bi bio pilot projekt za daljnju razradu ovog sustava.

EW, god.101(2002), br. 25

Mrk

UŠTEDA ENERGIJE U GRAĐEVINARSTVU

Energetska odredba koja je u Njemačkoj stupila na snagu 1.2. 2002. godine ima za cilj da, što je više moguće, poveća uštedu energije u novogradnjama. U toj odredbi novo je to da se, uz potrebne građevinske mjere u području energetike, prvi put obuhvaća i ostala energetska tehnika u zgradi. Prvi će put biti uzeta u obzir energija potrebna za pripremu tople vode, uređaj za grijanje, ventilatori i svi energenti koji se koriste u kućanstvu. Sve se ove mjere moraju optimirati da se povećanje investicija što povoljnije iskoristi.

EW, god.101(2002), br. 25

Mrk

KORIŠTENJE TOPLINE IZ ZEMLJE

U unutrašnjosti (naše) Zemlje krije se velika termalna energija. Ispod europskog kopna, na dubini od 40 km, temperatura se kreće oko 1000°C. Energija podzemlja praktički je neiscrpna i predstavlja velike energetske rezerve.

Na toj osnovi organiziran je godine 1987. Znanstveni program za postupak nazvan "Hot - Dry - Rock" kojim se želi ispitati mogućnost iskorištenja topline pod površinom Zemlje. Program se već ostvaruje u Francuskoj (Elsas), u mjestu Soultz-sons-Forets, u okviru europskog zajedništva.

Mjesto istraživanja uzeto je geološki kao reprezentativno. Slična geološka građa prostire se u Francuskoj na površini od nekih 30000 km². Na dubini od 4500 do 5500 metara može se desetljećima crpsti energija, koja po prilici odgovara energiji 10 nuklearnih elektrana.

U ispitivanjima u Francuskoj predviđa se uštrcavanje vode pod visokim tlakom u kamenu ugrijanu dubinu. Voda bi cirkulirala u pukotinama i rupama, ugrijala se od vrućeg kamena i ugrijana opet izlazila na površinu.

Na temelju iskustava na ovim ispitivanjima u Francuskoj planira se izgradnja pilot projekta. Da se to omogući osnovana je europska interesna grupa GIRE (Exploitation Minière de la Chaleur) čiji su članovi velike europske elektroprivrede, kao npr. EdF.

Pilotsko bi postrojenje imalo snagu 5 do 6 MW. Radovi na projektu započeli su godine 2001. uz pomoć Europske komisije. Na radovima projekta sudjeluju znanstvenici i stručnjaci mnogih europskih država i država izvan Europe.

Pod pretpostavkom da će pokusi u Francuskoj i navedeni pilot projekt biti uspješni, planira se izgradnja industrijskog postrojenja, električne snage 25 MW. Izbušilo bi se 9 rupa. Dvije bi služile za ubrizgavanje vode, a 6 za izlazak vruće vode.

Budu li sva navedena ispitivanja i pilot projekt uspješni, budući industrijski razvoj ovisit će o proizvodnji, s obzirom na slobodno natjecanje u opskrbi električnom energijom. Mnogo još ima nepoznanica u geotermalnom iskorištenju energije. Za industrijsku su proizvodnju od velike važnosti troškovi postrojenja. Ako bi se postrojenja gradila u serijskim jedinicama uz poreznu potporu i standardizaciju, to bi bitno utjecalo na sniženje cijene postrojenja. Svakako treba s time računati da će se niži nivo cijena ustaliti tek nakon nekog vremena. Prema tome je nužno da Francuska, slično kao i Njemačka, propiše odgovarajuću poreznu politiku kojom bi simulirala ovakvo dobivanje električne energije, koje ne šteti okolišu i ne ostavlja štetne tragove.

EW, god.101(2002), br. 25

Mrk

STALNO POVEĆANJE KORIŠTENJA SOLARNE ENERGIJE

U bliskoj budućnosti europska industrija solarne energije očekuje veliki porast narudžbi. Danas u Europi Njemačka prednjači i u proizvodnji i u montaži sunčevih kolektora i fotonaponskih postrojenja. Mnogo se polaže na vjerojatnost velikog izvoza u tom sektoru. Naročito su u tom pogledu zanimljive zemlje južne Europe, Francuska, Španjolska i Italija.

Samo u Europi tijekom godine 2001. ugrađeno je više od 200000 uređaja za iskorištenje sunčeve energije.

Prema ocjeni, samo tijekom godine 2001. ugrađeno je oko 30000 m² novih termičkih kolektora, dok je u Njemačkoj taj broj oko 900000 m².

Kod broja novih francuskih kolektora treba uzeti u obzir da je tek 1/3 ugrađena u (europskoj) Francuskoj, dok je ostalo izvezeno u prekomorje. Godine 1999. osnovan je u Francuskoj “Plan Sleil” kao državni poticajni plan za korištenje sunčeve topline za pripremu tople vode.

Plan je koordiniran s državnom energetsom agencijom “Ademe”. U godini 2000. kampanja je provedena u 5 francuskih pokrajina, a godine 2001. još u 4. U sljedećoj se godini planira proširiti kampanju i na grijanje prostorija.

U Španjolskoj postoji od godine 1999. nacionalni energetska plan, prema kojemu do 2010. godine treba u sveukupnoj potrošnji biti 12,5 % obnovljive energije. Važna su dva španjolska energetska plana i to: ušteda energije “Plan de Ahhorro y Eficiencia Energetica” i plan poticanja obnovljive energije “Plan de Frmento para Energias Renewables”. Za instalaciju solarnih termičkih uređaja i fotovoltaike predviđena je u godini 2002. svota od 11 milijuna eura. Vrlo su velike razlike u korištenju solarne energije od područja do područja. Svakako vodi Andaluzija, gdje je više od jedne četvrtine svih solarnih uređaja u Španjolskoj.

Fotonaponske instalacije čak su nadmašile u godini 2000. planom predviđeni broj. Njihova gradnja napreduje naročito na otocima. U Španjolskoj je bilo instalirano, po godinama, broj fotonaponskih uređaja, vezanih za javnu električnu mrežu:

1999. 9,5 MW

2000. 12,1 MW

2001. 15,6 MW.

Predviđa se da će fotonaponske instalacije u Italiji naglo narasti, premda je od godine 1988. do 2000. stalno opadao broj novoizgrađenih fotonaponskih instalacija. No, godine 2000. dogodio se znatan skok i trend se sada povećava iz godine u godinu.

Koncem devedesetih godina predložen je novi poticajni energetska plan, ali zbog administrativnih razloga nije stupio na snagu.

Dugo očekivani program o fotonaponskim uređajima “Tetti Fotovoltaici” izveden je u dva dijela. Na javnim zgradama montaža je već završena, a na privatnim u proljeće ove godine. Cijeli program obrađen je i s arhitektonskog gledišta, budući da zadire i u građevinarstvo svojom velikom površinom.

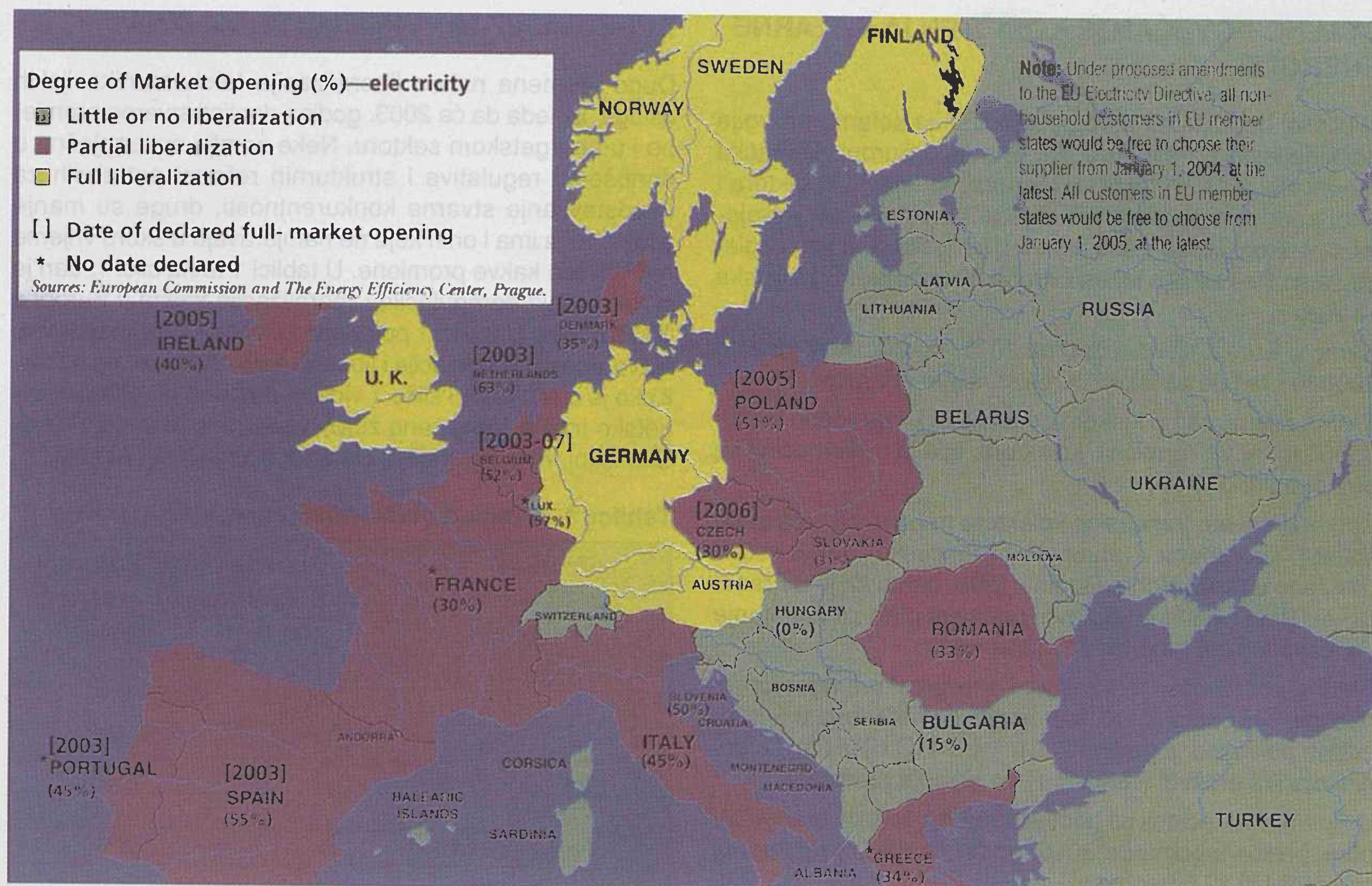
EW, god.101(2002), br. 25

DEREGULACIJA - VRIJEME PROMJENA

Dugo vremena nakon liberalizacije telekomunikacijskih usluga izgleda da će 2003. godina donijeti stvarne promjene i u energetsom sektoru. Neke zemlje su uspješne u donošenju regulative i strukturnih reformi potrebnih za uspostavljanje stvarne konkurentnosti, druge su manje uspješne, a ima i onih koje ne namjeravaju u skoro vrijeme načiniti bilo kakve promjene. U tablici 1 te na slici 1. dan je prikaz stanja deregulacije i liberalizacije tržišta u Europi u 2002. godini. U tablici 1 poredane su zemlje prema postotku ostvarenosti deregulacije i liberalizacije energetska tržišta. Kako je iz tablice 1 i slike 1 vidljivo potpuno otvoreno energetska tržište (označeno žuto) ostvareno je u Norveškoj, Švedskoj, Finskoj, Velikoj Britaniji, Njemačkoj i Austriji.

Tablica 1 - Pregled otvorenosti energetska tržišta

Zemlja	Postotak (%) otvorenosti	Potpuno otvaranje
1. Finska	100	2002
2. Švedska	100	2002
3. Norveška	100	2002
4. Njemačka	100	2002
5. Velika Britanija	100	2002
6. Austrija	100	2002
7. Nizozemska	63	2003
8. Luxemburg	57	
9. Španjolska	55	2003
10. Belgija	52	2003-7
11. Poljska	51	2005
12. Slovenija	50	
13. Italija	45	*
14. Portugal	45	2003
15. Irska	40	2005
16. Danska	35	2003
17. Grčka	34	*
18. Rumunjska	33	
19. Slovačka	31	*
20. Francuska	30	*
21. Češka	30	2005
22. Bugarska	15	
23. Mađarska	0	
24. Albanija		
25. Bjelorusija		
26. Bosna i Hercegovina		
27. Crna Gora		
28. Estonija		
29. Hrvatska		
30. Latvija		
31. Litvanija		
32. Makedonija		
33. Moldavija		
34. Rusija		
35. Srbija		
36. Švicarska		
37. Turska		
38. Ukrajina		



Slika 1 - Pregled zemalja i stupnja otvorenosti tržišta energijom

Djelomično otvoreno tržište (označeno ljubičasto) imaju (od većeg postotka prema manjem) Nizozemska, Luxemburg, Španjolska, Belgija, Poljska, Slovenija, Italija, Portugal, Irska, Danska, Grčka, Rumunjska, Slovačka, Francuska, Češka i Bugarska. Najmanji postotak otvorenosti (15 %) ostvarila je Bugarska. Dio njih predviđa potpuno otvaranje tijekom 2003. godine (Nizozemska, Španjolska, Portugal i Danska). Preostale zemlje s djelomično otvorenim tržištem (Poljska, Irska i Bugarska) planiraju potpuno otvaranje do 2005. godine, dok Belgija to planira učiniti tijekom 2003. - 2007. godine. Zemlje označene zvjezdicom * (Italija, Grčka, Slovačka i Francuska) nisu predvidjele termin potpunog otvaranja energetskeg tržišta. Sve ove zemlje susreću se s mnogobrojnim poteškoćama (lokalna politika, koncentracija strukture tržišta, kreditna politika i dr.), a o uspješnosti njihovog svladavanja ovisi stupanj deregulacije i liberalizacije energetskeg tržišta svake pojedine zemlje.

Ostale zemlje (označene zeleno) u koje spadaju Mađarska, Albanija, Bjelorusija, Bosna, Crna Gora, Estonija, Litva, Litvanija, Makedonija, Moldavija, Rusija, Srbija, Švicarska, Turska i Ukrajina nisu odredile termin deregulacije i liberalizacije svog energetskeg tržišta. Među njima je i Hrvatska.

Energy Markets, July, September, October November 2002.

SBK

KINA GRADI JOŠ JEDNU GOLEMU HIDROELEKTRANU

Ova elektrana po veličini je druga elektrana, odmah do kontroverzne hidroelektrane Three Gorges (Tri klisure) na

rijeci Yangtze. Nova hidroelektrana Xiaowan gradi se u pokrajini Yunnan na Lancang - Mekong rijeci, koja je najveći energetskeg izvor u Kini s 90.000 MW kapaciteta u eksploataciji. Instalirana snaga ove hidroelektrane bit će 4.200 MW, s proizvodnjom od 4.2 million kWh. Ova hidroelektrana je druga od osam hidroelektrana planiranih na rijeci Lancang - Mecong.

Kad bude gotova hidroelektrana Xiaowan će imati najveću branu na svijetu, visine 292 m, čiji je rezervoar kapaciteta 15 milijardi m³. Time će se smanjiti poplave za 15 % u kišnom, ali i povećati vodeni tok u sušnom razdoblju.

Ovo je jedan od ključnih projekata desetog petogodišnjeg programa (2001. - 2005.) i važan čimbenik kineske strategije prijenosa električne energije iz zapadnog područja bogatog hidroenergijom u ostala područja koja nemaju na raspolaganju ovakve primarne izvore. Ukupni troškovi do završetka gradnje u 2012. godini procijenjeni su na 3,8 milijarde američkih dolara. Više od 38.000 ljudi morat će biti raseljeno.

Power, Vol. 146, No. 8, November/December 2002.

SBK

BUDUĆNOST PROIZVOĐAČA VJETROTURBINA

U potrazi za čistim, pouzdanim izvorom energije, a ujedno i za poboljšanom tehnologijom turbine, shvatilo se da je vjetar jedan od dominantnih izvora obnovljive energije.

U SAD-u, tijekom energetske krize sedamdesetih godina prošlog stoljeća prvi put se počelo ozbiljno razmišljati o korištenju snage vjetra. Usprkos relativno kratkom periodu

korištenja vjetra kao sredstva za proizvodnju električne energije, ljudi su nastojali izgraditi turbine na vjetar cijelo stoljeće, no tek 1980. godine došlo je moderno doba ove tehnologije. Zadnje godine prošlog i prve ovog stoljeća obilježene su brigom za smanjenje stakleničkih plinova, pa su se energija vjetra i energija sunca našle u središtu zanimanja kao glavna sredstva za smanjenje onečišćenja.

Osvrćući se na razdoblje od 1980. godine do danas, tijekom prvih godina, Kalifornija je postala vodeća u svjetskim razmjerima u korištenju snage vjetra. Čak se i danas u nekim dijelovima koriste tisuće turbina: od prastarih modela, pa sve do sofisticirane GE energetske turbine od 1,5 MW. Očito je napredak ove mlade industrije u kratkom vremenskom razdoblju. Turbina je poboljšana te je stvorena mogućnost proizvodnje veće količine energije kao i rada vjetroelektrane pri većim brzinama vjetra. Ako se razvoj nastavi ovakvim tempom, do 2010. godine, nove turbine bi mogle doći i do 360 metara. Za usporedbu, Eiffelov toranj u Parizu visok je svega 320 metara. Jasno, kao i kod aviona, i ovdje će se trend gradnje velikih turbina zaustaviti na nekoj veličini, jer će i neki drugi faktori utjecati na njihovu izgradnju.

S obzirom na rasprostranjenost korištenja vjetroelektrana, danas se situacija promijenila. Kaliforniju, dosada vodeću, prestiže Njemačka s kapacitetom od 8.100 MW. Tijekom zadnjih nekoliko godina SAD se bore za drugo mjesto s Danskom i Španjolskom. Danas se u Danskoj proizvodi 14 % ukupnog energetske kapaciteta u vjetroelektranama. Kako Svjetsko udruženje za energiju vjetra EWEA nastoji zacrtati jasne ciljeve vezane za obnovljive izvore energije, bilo je jako razočarano nerazumijevanjem na nedavnom Svjetskom Summitu u Južnoj Africi. Ipak, ima i od toga neke koristi. Taj je događaj ipak pomogao da su obnovljivi izvori energije bili središnja tema rasprave o energiji te da se široj javnosti skrenula pozornost na ove probleme.

Kako važnost vjetra raste nakon protokola u Kyotu i ostalih inicijativa vezanih za okoliš, ova grana industrije ulaže napore i sredstva da bi korištenje energije vjetra učinili konkurentnom. Proizvođači opreme za vjetroelektrane su optimistični. Posao se širi u zemljama Europe, kao što su Danska, Njemačka, Španjolska te Velika Britanija. No, korištenje energije vjetra širi se po cijelom svijetu. Prema nekim istraživanjima ne postoje tehnička ograničenja da bi se 12 % svjetske električne energije proizvelo u vjetroelektranama.

International Power Generation, August/September 2002.

SBK

VODIK DIREKTNO IZ SUNCA

Američka kompanija za proizvodnju gorivih ćelija Protoneergy Systems Inc. razvila je obnovljivi sustav gorivih ćelija pod nazivom HOGEN koje pretvaraju električnu energiju u vodik i obratno, vodik u električnu energiju. Ovaj sustav zapravo predstavlja skladište energije. Sustav također omogućuje da se konvertiranjem električne energije iz mreže ili proizvedene u vjetroelektranama, solarnim i hidroelektranama dobije vodik koji se može uskladištiti. Vodik se će se konvertirati u električnu energiju pomoću specijalnog postrojenja ili gorivih ćelija.

Navedena kompanija prosljedila je generator HOGEN u jedan informativni centar u Švedskoj, kako bi demonstrirala

mogućnost dobivanja vodika direktno iz sunčevog svetlosno-energetskog polja. Time se htjelo pokazati, da će vodik sutra biti izvor goriva i središnji gorivi element za proizvodnju ELEKTRIČNE energije. To je izvanredna mogućnost da se obnovljivi izvori energije transformiraju u vodikovo gorivo izvanredne čistoće pod visokim pritiskom.

Također jedna druga američka kompanija SunPower Corp. (podružnica kompanije Renewable Energy Corp.) raspolaže tehnologijom, pomoću koje može proizvesti električnu energiju po cijeni između 5 do 9 centi/kWh u velikim paraboličnim sunčevim reflektorima. To je tzv. SOLAREC sustav. Tehnologija se sastoji u korištenju velikih paraboličnih reflektora za fokusiranje solarne energije u spremnike, gdje se uz temperaturu od 2000 stupnjeva Celzijusa obavlja elektroliza vode. Tako bazen površine od 100 m² može proizvesti toliko vodika dnevno, da turbina od 3 kW proizvede 72 kWh električne energije. Elektrana s 10.000 bazena takve veličine u stanju je proizvesti tijekom godine toliko vodika da se može dobiti 67 milijuna kWh električne energije.

Prototipovi za ovu tehnologiju pokazali su mogućnost proizvodnje električne energije uz cijenu od 800 dolara po instaliranom kW. S obzirom da je trenutačna cijena 10 centi/kWh, godišnja vrijednost proizvodnje iznosila bi 100 milijuna američkih dolara. SOLAREC sustav je operativan 24 sata dnevno, što je prednost u odnosu na vjetroelektrane. Iako se farme vjetroelektrana mogu izgraditi za manje od 800 dolara po kW, cijena proizvedene električne energije je veća i kreće se od 14 do 21 centi/kWh s dnevnim mogućnostima od 33%.

Refocus, Juli/August 2002.

SBK

TRENING - RJEŠENJE MANJKA RADNE SNAGE

Američka energetska industrija susreće se sa sve većim problemom nalaženja i zadržavanja kvalificirane tehničke radne snage (operateri, tehničari i majstori). Manjak kvalificirane radne snage uzrokuje u nekim regijama pritajene ratove među poslodavcima. Da bi postojeće osoblje moglo preuzeti poslove koje su radili zaposlenici koji su otišli, potrebna su im dodatna znanja. Zato se rješenje ovog problema vidi u doškolovanju.

Polazi se od toga da nije dovoljno samo razvijati nove vještine menadžera za sustave poslovanja, već da to isto treba činiti i za druge razine zaposlenika. Zaposlenici također trebaju obnavljati i unaprjeđivati svoje postojeće vještine.

Da bi se zadovoljile nove potrebe, potaknuti su trening programi u cijeloj energetskoj industriji na općoj razini. Pokazalo se da je povećani opseg treninga od vrlo velike pomoći u područjima kao što su sigurnost, regulativa i međudisciplinarni trening te se on tretira kao način za povećanje efikasnosti.

Na temelju iskustva i rezultata održanih treninga, programi se proširuju i na tehnička područja. Kako bi povećale efikasnost, kompanije organiziraju trening u operativnim vještina kao i u zanatskim programima. Neke kompanije organiziraju tehnički trening u više stupnjeva kako bi pomogle svojim zaposlenicima da podignu razinu svojih vještina. Kao dodatak općem tehničkom treningu, mnogi proizvođači energije podučavaju i specifične vještine kao što su pojedinačni treninzi iz područja mobilnih strojeva, korištenja slitina i čelika, sastava tla te korištenja novih tehnologija. Budući da nu-

klearna postrojenja moraju udovoljiti propisima o otpornosti na potrese, organiziraju se trening programi vezani za seizmičke analize. Također se provodi i trening koji mogućava zaposlenicima rukovanje analognim instrumentima i drugim uređajima.

Većina energetske kompanije putem seminara osposobljava polaznike da zamijene zaposlenike koji su umirovljeni. Npr. novi operateri često ulaze u organizacije s nedovoljnim znanjem i vještinama. Osim treninga sa strukturiranim vještinama za nove operatere, organiziraju se i tečajevi za osvježanje znanja trenutnih zaposlenika.

Kompanije također organiziraju treninge za osoblje koje radi na održavanju, dakle za grupu ljudi s malim promjenama procedura te s repetitivnim funkcijama u poslu, što je potpuno različito od potreba operatera. Osoblje na održavanju trenutačno ne bi trebalo proći tako intenzivan program, ali zbog velikih promjena koje će uslijediti u razdoblju od pet do sedam godina, to je ipak nužno. Naime, ponovno će doći do umirovljenja sadašnje radne snage te će ponovno doći do manjka kvalificirane radne snage, pa trening mora omogućiti adekvatne zamjene za umirovljene.

Organiziranjem treninga bave se specijalizirane kompanije kao što su National Technology Transfer Inc (NTT), Englewood, Bonneville Power Administration (BPA) i druge.

Power, August 2002.

SBK

NUKLEARNI KREDIBILITET PONOVO POLJULJAN

Trećina ukupne japanske potrošnje električne energije namiruje se iz nuklearnih elektrana. Krajem prošle godine od 17 nuklearnih reaktora 5 reaktora, ukupne instalirane snage 5.184 MW, bilo je zatvoreno radi inspekcije. Posljedica je to krivotvorenja 29 izvješća inspekcije TEPCO o stanju nuklearnih postrojenja u Japanu u osamdesetim i devedesetim godinama prošlog stoljeća. Zbog toga, a i drugih incidenata tijekom godina, kredibilitet vladine politike u pogledu nuklearne energije narušen je, a isto tako poljuljano povjerenje građana.

Polovinom 2000. godine, vijest o krivotvorenju izvješća procurila je u javnost, kada je jedan od inženjera, bivši zaposlenik u nuklearnom postrojenju u San Joseu, odao informaciju Ministarstvu za gospodarstvo, trgovinu i industriju METI. To se dogodilo dvije godine prije nego je TEPCO poduzeo koordiniranu akciju. On je odmah poslan u kontrolu te je u srpnju 2000. godine poslao anonimnu prijavu o krivo-

tvorenju izvješća TEPCO-a Ministarstvu za međunarodnu trgovinu i industriju. U prijavi je navedeno da je 6 reaktora neispravno, odnosno ima pukotine na pumpama za hlađenje jezgre, dok je u izvješćima TEPCO-a stajalo da se to odnosi samo na tri reaktora.

Nakon toga TEPCO je poduzeo koordiniranu akciju i tako otkrio da je u 29 izvješća došlo do zataškavanja o stvarnom stanju postrojenja i to u dijelu koji on sam kontrolira. Naime, vladina agencija za nuklearnu i industrijsku sigurnost (The government's Nuclear & Industrial Safety Agency) kontrolira sustave hlađenja i osnovne komponente nuklearnog postrojenja svakih 13 mjeseci. Vlasnik kontrolira pumpe za hlađenje jezgre reaktora i njihove dijelove. I upravo na tim dijelovima pronađene su neprijavljene pukotine. Defektni dijelovi u Japanu se normalno zamjenjuju dok je u Europi i SAD-u praksa da se popravljaju.

Power, October 2002; *Power Engineering International*, October 2002.

SBK

BNFL - SVIJETLA BUDUĆNOST UPRKOS REKORDNIM GUBICIMA

Britanska kompanija za preradu istrošenog nuklearnog goriva British Nuclear Fuels (BNFL) izvijestila je o rekordnim gubicima od 3.3 milijarde američkih dolara. No, istodobno je izjavila da su njene perspektive poboljšane. Rekordni gubici vezani su za provjeru pouzdanosti vlastitih nuklearnih pogona te za zatvaranje dviju tvornica -Calder Hall u Cumbriji te Chapelcross u Škotskoj.

Predsjednik BNFL-a je izjavio da se ovdje radi o događaju godine za kompanije u državnom vlasništvu. Poboljšane operativne performanse omogućile su da se prošlogodišnji gubitak od 304 milijuna dolara prije izuzeća poreza pretvori u dobit od 32 milijuna dolara za ovu godinu. Odluka o korištenju nuklearne energije je čvrsta i predstoji svijetla budućnost i za industriju i za kompaniju.

Prema riječima izvršnog direktora kompanije, postojale su dvije važne odluke tijekom prošle financijske godine koje će imati pozitivan utjecaj na BNFL u godinama koje dolaze. Prva je odluka vlade Velike Britanije da uspostavi tijelo za upravljanje novčanim obvezama LMA (Liabilities Management Authority). Druga se odluka odnosi na upravljanje otpadom, koje je poboljšano.

Electricity International, August 2002.

SBK

	ENERGIJA 1423 UDK 621.3.017:621.316 PREGLEDNI ČLANAK ENERGIJA 52/2003/1, 25 - 30 TRETMAN GUBITAKA U NAKNADI ZA KORIŠTENJE PRIJENOSNE I DISTRIBUCIJSKE MREŽE Marijan Kalea, dipl. ing. HEP Prijenos d.o.o., Prijenosno područje Osijek, Šetalište kardinala F. Šepera 1a, 31000 Osijek, Hrvatska Prikazan je tretman gubitaka u mreži pri određivanju potrebne naknade za korištenje prije- nosne i naknade za korištenje distribucijske mreže u elektroenergetskom sustavu, u kojem postoji proizvodnja za domaće povlaštene i tarifne kupce, za izvoz povlaštenim inozemnim kupcima i ostali izvoz, te uvoz radi opskrbe domaćih povlaštenih i tarifnih kupaca, uvoz radi izvoza, te u kojem su povlašteni i tarifni kupci izravno priključeni na prijenosnu mrežu ili su priključeni na distribucijsku mrežu. (Lit. -, sl. 2 - original na hrvatskom jeziku) Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/25-30/2003.
	ENERGIJA 1424 UDK 621.316.1:621.398.052 PRETHODNO PRIOPĆENJE ENERGIJA 52/2003/1, 45 - 58 O STATISTIČKIM SVOJSTVIMA IMPULSNOG ŠUMA NA DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI Mr. sc. Dubravko Sabolić, dipl. ing. HEP Prijenos d.o.o. , Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska Na temelju podataka iz literature izvode se alternativni matematički modeli stohastičkih razdioba amplitude i trajanja paketa impulsnih smetnji na PLC mediju, kao i vremenskog razmaka između susjednih paketa. (Lit.13, sl. 13 - original na hrvatskom jeziku) Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/45-58 /2003.
	ENERGIJA 1425 UDK 621.165:621.311.22 PREGLEDNI ČLANAK ENERGIJA 52/2003/1, 59 - 73 PARNA TURBINA U KOMBIKOGENERACIJSKOM POSTROJENJU TE-TO ZAGREB Mr. sc. Miroslav Šander, dipl. ing. Elektroprojekt, Alexandera von Humboldta 4, 10000 Zagreb, Hrvatska Kondenzacijska turbina bez međupregrijanja proizvodnje ABB - Karlovac je ugrađena u kombiko- generacijsko 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. Kombukogeneracijsko 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-konstruktivske karakteristike turbine. Također su opisani: ulje na parnoturbinskom po- strojenju, uređaji za zaštitu turbine, brtvena para, odvodnjavanje i kondenzacija. Unutar opisa parnoturbinskog postrojenja nastojalo se podastrijeti što više temeljnih tehničkih podataka. Posebna pozornost je posvećena upravljačkom sustavu cjelokupnog kombigeneracijskog postrojenja DCS- u, da bi se u relaciji spram DSC-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. (Lit.12 , sl. 6 - original na hrvatskom jeziku) Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/59-73 /2003.

ENERGIJA 1425

UDK 621.165:621.311.22

1. Parna turbina u kombikogeneracijskom postrojenju TE-TO Zagreb

*TE-TO Zagreb
parna turbina
kombikogeneracijsko postrojenje*

I. Šander, M.

- II. Elektroprojekt, Alexandera von Humboldta 4, 10000 Zagreb, Hrvatska

ENERGIJA 1424

UDK 621.316.1:621.398.052

1. O statističkim svojstvima impulsnog šuma na distribucijskoj mreži

*impulsni šum
distribucijska mreža
funkcija razdiobe*

I. Sabolić, D.

- II. HEP Prijenos d.o.o., Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska

ENERGIJA 1423

UDK 621.3.017:621.316

1. Tretman gubitaka u naknadi za korištenje prijenosne i distribucijske mreže

*naknada za korištenje prijenosne i distribucijske mreže
gubici u mreži*

I. Kalea, M.

- II. HEP Prijenos d.o.o., Prijenosno područje Osijek, Šetalište kardinala F. Šepera 1a, 31000 Osijek, Hrvatska

	ENERGIJA 1426 UDK 621.31.008 PREGLEDNI ČLANAK ENERGIJA 52/2003/1, 19 - 24 PRIKAZ POSTUPKA IZDAVANJA DOZVOLE ZA OBAVLJANJE ENERGETSKE DJELATNOSTI KAO TEMELJA REGULACIJE ENERGETSKOG SEKTORA Mr. sc. Eraldo Banovac, dipl. ing. Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti, Savska cesta 163, 10000 Zagreb, Hrvatska Prilikom izrade važeće legislativne podloge regulacije u energetskom sektoru (pet novih energetske zakona) vodilo se računa o potrebi da njihov sadržaj slijedi kriterije EU direktiva za liberalizaciju tržišta električne energije i plina. U tom procesu značajnih promjena, Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti, kao novoustvoreno tijelo za regulaciju, mora voditi računa o značajkama općeg trenda globalizacije energetskog sektora, pri čemu treba uvijek djelovati upravo na temelju usvojenje zakonske regulative. Unutar okvira regulacije energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj, posebno je značajno regulacijsko djelovanje putem postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti, što predstavlja temelj regulacije energetskog sektora. U radu su prikazani ciljevi postupka, način provjere razine prihvatljivih kriterija za tehničku kvalificiranost, stručnu osposobljenost, financijsku kvalificiranost i provjeru zakonitosti prethodnog poslovanja pravne osobe. Opisan esu faze postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti, te Registar dozvola. (Lit. 5, sl. 2 - original na hrvatskom jeziku) Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/19-24 /2003.
	ENERGIJA 1427 UDK 621.311.008:621.31.003 PREGLEDNI ČLANAK ENERGIJA 52/2003/1, 5 - 17 OKVIR I SADRŽAJ REGULACIJE ENERGETSKOG SEKTORA KROZ ORGANIZACIJU I RAD VIJEĆA ZA REGULACIJU ENERGETSKIH DJELATNOSTI Dr. sc. Mićo Klepo, dipl. ing. Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti, Savska cesta 163, 10000 Zagreb, Hrvatska U radu se izlažu osnovni elementi okvira i sadržaja regulacije energetskog sektora, odnosno energetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj kako su definirani paketom energetske zakona. Isti su dovedeni u svezu s organizacijom i radom Vijeća za regulaciju energetske djelatnosti, tj. hrvatskim nezavisnim regulatorom energetske djelatnosti, te neprofitnom pravnom osobom koja će za Vijeće za regulaciju pripremati prijedloge akata i obavljati druge stručne poslove. (Lit. 10, sl. 2 - original na hrvatskom jeziku) Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/5-17 /2003.
	ENERGIJA 1428 UDK 621.316.1:621.31.008 STRUČNI ČLANAK ENERGIJA 52/2003/1, 35 - 44 MODEL I ORGANIZACIJA SLUŽBE VOĐENJA DISTRIBUCIJSKE MREŽE HRVATSKE Boris Krstulja, dipl. ing. - Vitomir Komin, dipl. ing. HEP Distribucija d.o.o., Ulica Viktora Cara Emina 2, 51000 Rijeka, Hrvatska Otvaranje tržišta električne enrgije u Hrvatskoj postavlja pred distribuciju električne energije posebne zadatke u smislu promjene modela vođenja distribucijske mreže te strukturiranja organizacije poslova vođenja mreže. Ovaj članak određuje i analizira osnovna načela izrađenog modela te daje njegov prikaz. Opisuje se funkcije i zadaci pojedinih razina modela te način njegove provedbe. U nastavku je dana organizacija službe vođenja distribucijske mreže Hrvatske. Služba vođenja treba zadovoljiti novonastale zadatke i biti prilagodljiva za moguće promjene u bliskoj budućnosti koje će nastati sve većim otvaranjem tržišta električne energije i reguliranjem standarada kvaliteta usluga. Na kraju, prikazuju se prava, dužnost, djelokrug i odgovornost službe za vođenje distribucijske mreže. (Lit.12, sl. 2 - original na hrvatskom jeziku) Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/35-44/2003.

ENERGIJA 1428

UDK 621.316.1:621.31.008

1. Model i organizacija službe vođenja distribucijske mreže Hrvatske
 - I. Krstulja, B. - Komin, V.
 - II. HEP Distribucija d.o.o.,
Ulica Viktora Cara Emina 2,
51000 Rijeka, Hrvatska

model vođenja
organizacija službe vođenja
distribucijska mreža Hrvatske

ENERGIJA 1427

UDK 621.311.008:621.31.003

1. Okvir i sadržaj regulacije energetskog sektora kroz organizaciju i rad Vijeća za regulaciju energetskih djelatnosti
 - I. Klepo, M.
- II. Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti, Savska cesta 163, 10000 Zagreb, Hrvatska

energetske djelatnosti
energetski zakoni
regulacija energetskih
djelatnosti
Vijeće za regulaciju

ENERGIJA 1426

UDK 621.31.008

1. Prikaz postupka izdavanja dozvole za obavljanje energetske djelatnosti kao temelja regulacije energetskog sektora
 - I. Banovac, E.
- II. Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti, Savska cesta 163, 10000 Zagreb, Hrvatska

regulacija energetskih djelatnosti
dozvola za obavljanje energetske
djelatnosti
Registar dozvola
Zbirni pregled Registra dozvola

	ENERGIJA 1429 UDK 621.316.1:621.31.008 STRUČNI ČLANAK ENERGIJA 52/2003/1, 31 - 34 NOVE POSLOVNE PRILIKE KROZ REDIZAJN TELEKOMUNIKACIJA Andrew Wilson Mason Communications Ltd., 5 Exchange Quay, Manchester M5 3 EF, England Restrukturiranje elektroprivrede u Europi ima i imat će jak utjecaj na proizvodne i financijske mogućnosti. Time se postavlja pitanje kompanijama kako zadovoljiti telekomunikacijske potrebe poslovanja u promjeni, često u situaciji organizacijskog spajanja ili razdvajanja. Međutim, povezano s deregulacijom i restrukturiranjem telekomunikacijske industrije, potencijal za daljnju destabilizaciju elektroprivrede raste. Destabilizacija ne mora uvijek imati negativnu konotaciju. Uz to što može povećati telekomunikacijske troškove, restrukturiranje dvije tvrtke znači za elektroprivrednu kompaniju ili organizaciju sljedeće: - Promjenu potreba i porast potražnje- što znači povećanje troškova - Nove tehnologije i racionalizaciju ponude usluga- što znači smanjenje troškova - Nove pothvate - što znači mogućnost dodatnog nereguliranog troška. Rad istražuje različite mogućnosti kroz gornje tri teme s gledišta elektroprivrede. Autor ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/31-34/2003.

ENERGIJA 1429

UDK 621.316.1:621.31.008

1. Nove poslovne prilike kroz
redizajn telekomunikacija

I. *Wilson, A.*

- II. Mason Communications Ltd.,
5 Exchange Quay,
Manchester M5 3 EF,
England

restrukturiranje
telekomunikacijska industrija
elektroprivreda

Editorial and advertisements offices:
Zagreb, Ulica grada Vukovara 37
Subscription rate for 6 numbers p.a. USD 95

	ENERGIJA 1423 UDK 621.3.017:621.316 SUBJECT REVIEW ENERGIJA 52/2003/1, 25 - 30 LOSS TREATMENT WITHIN THE TARIFF FOR TRANSMISSION AND DISTRIBUTION NETWORK USAGE <i>Marijan Kalea, B. Sc.</i> HEP Prijenos d.o.o., Prijenosno područje Osijek, Šetalište kardinala F. Šepera 1a, 31000 Osijek, Croatia A review of network losses' treatment within the necessary transmission and distribution network usage tariffs in an electric power system is given where there is production for eligible and tariff customers, export for eligible foreign customers and others, import for domestic eligible and tariff customers, import for export as well as where eligible and tariff customers are directly connected on transmission or distribution network. (No. of References: -, Fig: 2 - original in Croatian) Author ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/25-30/2003.
	ENERGIJA 1424 UDK 621.316.1:621.398.052 PRELIMINARY REPORT ENERGIJA 52/2003/1, 45 - 58 STATISTIC CHARACTERISTICS OF DISTRIBUTION NETWORK IMPULSE NOISE <i>Dubravko Sabolić, B. Sc.</i> HEP Prijenos d.o.o., Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Croatia Based on the data from literature alternative mathematical models of stochastic amplitude distribution are developed as well as duration of impulse disturbance package on PLC media and time difference between neighbouring packages. (No. of References: 13, Fig.:13 - original in Croatian) Author ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/45-58/2003.
	ENERGIJA 1425 UDK 621.165:621.311.22 SUBJECT REVIEW ENERGIJA 52/2003/1,59 - 73 STEAM TURBINE IN COGENERATION PLANT TE-TO ZAGREB <i>Miroslav Šander, M. Sc.</i> Elektroprojekt, Alexandera von Humbolta 4, 10000 Zagreb, Croatia Condensation turbine without preheating produced by ABB-Karlovac was built into the cogeneration plant TE-TO Zagreb. The station is consists of two MS6001FA gas turbines with generators and two boilers using exhausted gasses, a single gas turbine with one steam conductor. Steam needed for the turbine is produced in the boiler on exhausted gasses using exhausted heat produced in a gas turbine. The plant is going to produce 200 MW of electric energy and steam for network heating and industrial steam. Further in the text there is a technical description of the steam turbine as well as project and technical characteristics. Described are oil in steam-turbine facility, equipment for turbine protection, gasket steam, draining and condensation. Within the description of the steam-turbine facility as many as possible technical data are given. Special attention was given to the control and management system of the entire cogeneration plant DCS, and its relation to MarkoV, i.e. gas turbine control system and to Turboturn, i.e. steam turbine control system. Operation and control of steam turbine using DCS and Turboturn is evaluated through start up, normal operation and non-operation of the steam turbine. (No. of References:12, Fig. 6 - original in Croatian) Author ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/59-73/2003.

ENERGIJA 1425

UDK 621.165:621.311.22

1. Steam Turbine in Cogeneration Plant TE-TO Zagreb
*TE-TO Zagreb
Steam Turbine
Cogeneration*
- I. Šander, M.
- II. Elektroprojekt, Alexandera von Humboldta 4,
10000 Zagreb, Croatia

ENERGIJA 1424

UDK 621.316.1:621.398.052

1. Statistic Characteristics of Distribution Network Impulse Noise
*Impulse Noise
Distribution Network
Distribution Function*
- I. Sabolić, D.
- II. HEP Prijenos d.o.o.,
Ulica grada Vukovara 37,
10000 Zagreb, Croatia

ENERGIJA 1423

UDK 621.3.017:621.316

1. Loss Treatment within the Tariff for Transmission and Distribution Network Usage
*Tariff for Transmission and
Distribution Network Usage
Network Losses*
- I. Kalea, M.
- II. HEP Prijenos d.o.o.,
Prijenosno područje Osijek,
Šetalište kardinala F. Šepera 1a,
31000 Osijek, Croatia

	ENERGIJA 1426 UDK 621.31.008 SUBJECT REVIEW ENERGIJA 52/2003/1,19 - 24 REVIEW OF ENERGY ACTIVITIES' LICENSING PROCEDURE AS A BASIS OF ENERGY SECTOR REGULATION <i>Eraldo Banovac, M. Sc.</i> Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti, Savska cesta 163, 10000 Zagreb Croatia In the course of the preparation of current legislation in the field of energy sector regulation (five new energy laws) it has been taken into account that its content follows EU directives for electric energy and gas market liberalisation. In this process, characterised by significant changes, Croatian Energy Regulatory Council, as a newly created regulation body, has to take into account common trends in energy sector globalisation, whereby all actions are to be taken according to the existing legislation. Within energy sector regulation in the Republic of Croatia, regulation activity through the licensing procedure of energy activities bears great significance and it is the basis of energy sector regulation. In the work goals of procedure are presented as well as criteria for acceptable factors for technical capacity, staffing proficiency, financial capacity and checking of former legal dealing of the entity. Steps in licensing procedure are described as well as Licensing Registry. (No. of References: 5, Fig.: 2 - original in Croatian) Author ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/19-24/2003.
	ENERGIJA 1427 UDK 621.311.008:621.31.003 SUBJECT REVIEW ENERGIJA 52/2003/1, 5 - 17 FRAME AND CONTENT OF ENERGY SECTOR REGULATION THROUGH ORGANISATION AND OPERATION OF ENERGY REGULATORY COUNCIL <i>Mičo Klepo, D. Sc.</i> Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti, Savska cesta 163, 10000 Zagreb Croatia In the work basic elements of frame and content of the energy sector regulation, that is energy activities in the Republic of Croatia defined by a package of energy laws, are presented. These are connected to organisation and operation of the Regulatory Council, Croatian independent energy activities' regulator and a non-profit legal entity that is going to prepare proposals of different acts and other expert work for the Regulatory Council. (No. of References: 10, Fig.: 2 - original in Croatian) Author ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/5-17/2003.
	ENERGIJA 1428 UDK 621.316.1:621.31.008 PROFESSIONAL PAPER ENERGIJA 52/2003/1, 35 - 44 ORGANISATIONAL MODEL OF THE CROATIAN DISTRIBUTION NETWORK MANAGEMENT <i>Boris Krstulja, B. Sc. - Vitomir Komin, B. Sc.</i> HEP Distribucija d.o.o. - DP Elektroprimorje Rijeka, V. C. Emina 2, 51000 Rijeka, Croatia Electricity market opening in Croatia is going to set special tasks for electric energy distribution as relates to changing the model of distribution network management and restructuring of network control and management organisation. This paper determines and analyses basic principles of the model made and gives it review. Function and task of different model levels are described together with application modes. Further on organisation of the Croatian distribution network operation service is given. Operation service has to satisfy new tasks and be adaptable to possible changes in a near future, which are going to be created by electric energy market opening and by new regulation in the field of service quality standards. Finally, rights, duties, environment and responsibilities of the distribution network management are given. (No. of References: 12, Fig.: 2 - original in Croatian) Author ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/35-44/2003.

ENERGIJA 1428

UDK 621.316.1:621.31.008

1. Organisational Model of the Croatian Distribution Network Management
 - I. Krstulja, B. - Komin, V.*
 - II. HEP Distribucija d.o.o. - DP Elektroprimorje Rijeka, V. C. Emina 2, 51000 Rijeka, Croatia*
- Management Model*
Management Service Organisation
Distribution Network

ENERGIJA 1427

UDK 621.311.008:621.31.003

1. Frame and Content of Energy Sector Regulation through Organisation And Operation Regulatory Council
 - I. Klepo, M.*
 - II. Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti, Savska cesta 163, 10000 Zagreb, Croatia*
- Energy Activity*
Package of Energy Laws
Regulation of Energy Activities
Regulation Council

ENERGIJA 1426

UDK 621.31.008

- I. Review of Energy Activities' Licensing Procedure as a Basis of Energy Sector Regulation*
 - I. Banovac, E.*
 - II. Vijeće za regulaciju energetske djelatnosti, Savska cesta 163, 10000 Zagreb, Croatia*
- Regulation License for Energy Activity*
Licensing Registry
Collective Review of Licensing Registry

Editorial and advertisements offices:
Zagreb, Ulica grada Vukovara 37
Subscription rate for 6 numbers p.a. USD 95

	ENERGIJA 1429 UDK 621.316:1:621.31.008 PROFESSIONAL PAPER ENERGIJA 52/2003/1, 31 - 34 FINDING BUSINESS PERFORMANCE IMPROVEMENTS THROUGH TELE- COMMUNICATIONS RE-ENGINEERING Andrew Wilson Mason Communications Ltd., 5 Exchange Quay, Manchester M5 3 EF, England Restructuring within the Electricity Industry across Europe has, and continues to have, a huge impact on operational and financial performance. This alone presents issues for companies on how best to meet the telecommunications needs of a changing business, often having to cope with merging or de-merging organisations. However, when coupled to the process of de-regulation and the resulting re-structuring in the Telecommunications Industry, the potential for further destabilisation of the Electricity Industry increases. Destabilisation does not, however, have to be a negative factor. In addition to having the potential for driving up telecommunication costs, restructuring across the two industries presents the electricity company or organisation with issues around: - Changing Requirements and Increasing Demands - Driving costs UP - New Technologies and Rationalised Service Offerings - Driving costs DOWN - New Ventures - Enabling the Generation of ADDITIONAL non-regulated income. This paper explores the differing issues presented by the three themes above from the point of view of the Electricity Industry. Author ISSN 0013-7448 ENJAAC 52/1/31-34/2003.

ENERGIJA 1429

UDK 621.316:1:621.31.008

1. Finding Business Performance Improvements through Telecommunications Re-engineering

I. Wilson, A.

- II. Mason Communications Ltd., 5 Exchange Quay, Manchester M5 3 EF, England

Restructuring

Telecommunications Industry

Electric Industry