

**CURRICULUM VITAE****Ivica Toljan**

FER-energetika, Znanstveni magisterij EKF, MBA, sve u Zagrebu Preko dvadeset godina rada u energetskom sektoru.

Sudjelovao u kreiranju i izradi zakonske i podzakonske regulative reforme, tarifnog sustava, restrukturiranja HEP grupe, izradi hrvatskog Grid code, pripremi i izgradnji visokonaponskih trafostanica i mreže, vodio rekonenciju prve i druge europske sinkrone zone, bio član Skupštine i Upravnog odbora UCTE-a, predsjednik HRO CIGRE, član pregovaračkog Tima za članstvo u EU, poglavlje 15. Energetika.

**Branko Kaurić**

HROTE d.o.o.  
Miramarska 23  
10 000 Zagreb

**Osobni podaci:**

Rođen 16. travnja 1958. u Slavskom Brodu

**Obrazovanje:**

1982. Elektrotehnički fakultet u Zagrebu, smjer Elektroenergetika, usmjerenje Opća energetika

**Radno iskustvo:**

travanj 2008. -Hrvatski operator tržišta energije

*Savjetnik*

2005. – travanj 2008. Hrvatski operator tržišta energije

*Voditelj Službe za obnovljive izvore energije i kogeneracije*

2002. – 2005. Hrvatski nezavisni operator sustava i tržišta

*Voditelj Službe za organiziranje tržišta*

1984. – 2002. Hrvatska elektroprivreda Sektor za vođenje i gospodarenje elektroenergetskim sustavom

*Dežurni dispečer*

Sudjelovao u izradi podzakonskih akata vezano za regulativu obnovljivih izvora i kogeneracije.

Mr.sc. Ivica Toljan  
Branko Kaurić  
prof.dr.sc. Sejid Tešnjak  
HROTE  
Zagreb, Hrvatska

## **SIGURNOST HRVATSKOG ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA**

### ***Sažetak***

Sigurnost elektroenergetskog sustava je višeznačan pojam koji pokriva više područja elektroenergetskog sektora. To su: planiranje izgradnje proizvodnih kapaciteta, opskrba primarnim energentima (dugoročni ugovori o nabavi goriva), planiranje prijenosne i distribucijske mreže uz kriterij N-1 i vođenje u realnom vremenu (problem snage). Poznato je da je pet godina najmanja vremenska jedinica pri planiranju elektroenergetskog sustava i ta činjenica najviše zabrinjava energetske stručnjake. Provedbom reforme hrvatskog energetskeg sektora od 2001. godine ustanovljen je veći broj subjekata koji sudjeluju na liberaliziranom tržištu. Prije reforme odgovornost za sigurnost elektroenergetskog sustava bila je koncentrirana u Vladi RH, njenim resorima i elektroprivredi. Danas je došlo do podjele ovlasti, što za posljedicu ima i podjelu odgovornosti. Cilj ovog rada je prikazati te odnose ovlasti i odgovornosti prisutnih subjekata koje determiniraju sigurnost elektroenergetskog sustava.

## **SECURITY OF THE CROATIAN ELECTRICAL POWER SYSTEM**

### ***Abstract***

Electrical power system security is a loose term, which cuts across several areas of the power sector: planning of the construction of production facilities, supply of primary energy sources (long-term contracts on fuel procurement), planning of transmission and distribution networks under the N-1 criterion, and real-time management (power adequacy). It is well known that five years is the shortest time unit in planning electrical power system security, and that this is precisely the fact that troubles most power experts. Since the implementation of the reform of the Croatian energy sector in 2001, a larger number of power producers have been established and are active on the liberalised market. Before the reform, responsibility for electrical power system security was in the hands of the Government, its agencies, and the Croatian Electrical Utility (HEP). Today, there is a division of authorisation, with the consequent division of responsibilities. The objective of this paper is to show the relations between the authorisation and the responsibilities of various entities that determine the security of the electrical power system.

## 1. UVOD

Nakon Drugog svjetskog rata dolazi do povećanja gospodarske aktivnosti s godišnjim stopama rasta ukupnog (bruto) domaćeg proizvoda (BDP, eng. gross domestic product, GDP) od čak 10 posto, naročito u Europi (posebno u Njemačkoj i Francuskoj). Takav razvoj gospodarstva zahtijevao je i bolju organizaciju rada elektroenergetskih sektora kako bi se mogla pratiti potražnja za energijom. Godišnje povećanje potrošnje električne energije bilo je praćeno i godišnjim povećanjem BDP-a, koji su se uglavnom kretali od 3-8 posto, ovisno o zemlji. Planiranje potrebne potrošnje bilo je centralizirano na razini zemalja. Stalna opasnost i najveći izazov za planere je bila dostatnost proizvodnje električne energije u elektroenergetskom sustavu (u daljnjem tekstu: EES), odnosno pitanje, hoće li u svakom trenutku imati dovoljno snage (vršna opterećenja naročito zimi, ali i ljeti, ekstremne suše, manjak hidro proizvodnje). Zbog toga pet godina nakon rata dolazi do spajanja nacionalnih EES-a u velike cjeline. U Europi je osnovan UCTE s osnovnim ciljem međusobnog pomaganja u havarijskim stanjima kao i racionalnije eksploatacije postojećih proizvodnih kapaciteta. Daljnjim širenjem dolazimo do danas drugog najvećeg EES-a na svijetu s godišnjom potrošnjom od 2530 TWh, vršnim opterećenjem od 390 535 MW i opskrbom preko 450 milijuna ljudi (izvor: UCTE 2006.). Centralizirano planiranje bilo je realizirano preko okomito integriranih elektroprivreda (OIE). To su poduzeća koja su bila u stopostotnom vlasništvu države i pokrivala su proizvodnju, prijenos i vođenje, kao i distribuciju. Imala su apsolutni monopol, ali i odgovornost za proizvodnju, prijenos i vođenje te distribuciju električne energije. Svi uspjesi, ali i problemi bili su na jednoj adresi. Devedesetih godina prošlog stoljeća s liberalizacijom energetske sektora dolazi i do deregulacije. Deregulacija je proces u kojem se dio monopola energetske sektora, i to tržišni dio, otvara za konkurenciju, koja se odvija na otvorenom tržištu. Možemo utvrditi da se deregulacija kao proces odnosi uglavnom na proizvodnju i prodaju. Prodaju dijelimo na prodaju na veliko (na visokom naponu) i prodaju na malo (na niskom naponu). Deregulacija neminovno dovodi do raspeljavanja stare OIE (u literaturi se naziva i eng. incumbent utility) i svakako je najzahtjevniji dio procesa. Ukupni rezultat procesa liberalizacije je velika parcijalna fragmentacija energetske sektora kao i stvaranje novih subjekata (pravnih osoba). Siguran i pouzdan rad EES-a je misija o kojoj brinu tisuće djelatnika, inženjera i menadžera elektroenergetskog sektora. Restrukturiranje sektora je djelovalo i na sigurnost, pa definicija i pojam sigurnosti kao i sve izvedenice, zaslužuju vrlo temeljitu analizu.

## 2. DEFINICIJA I POJAM SIGURNOSTI EES-A

U stručnoj literaturi, zakonskim i drugim dokumentima koristi se pojam „sigurnost opskrbe“ (eng. security of supply). Događanja u elektroenergetskom sektoru u posljednjih desetak godina ukazuju na to da je neophodno pojasniti pojam sigurnosti i sve što se pod njim podrazumijeva. Prvenstveno, pod pojmom „sigurnost opskrbe“ većina autora podrazumijeva garantiranu dostatnost električne energije u svakom trenutku. Smatra se da je opskrba stalna i bez poremećaja, a time i sigurna. Treći energetske paketa EC ima tri glavna cilja: sigurnost opskrbe, održivi razvoj i industrijsku konkurentnost. Kada govorimo o sigurnosti EES-a svakako moramo definirati i pouzdanost i raspoloživost. Prema literaturi (2,6,8) pouzdanost je definirana kao sposobnost rada najčešće iskazana vjerojatnošću rada sustava ili njegove komponente tijekom određenog vremenskog razdoblja. Dva osnovna atributa pouzdanosti su dostatnost (adekvatnost) i sigurnost.

Dostatnost je statistička pouzdanost, odnosno mogućnost pokrivanja ukupnih zahtjeva kupaca (potrošača) za snagom i energijom i nakon planiranih i neplaniranih otkazivanja komponenti tijekom stacionarnog stanja.

Sigurnost se tretira kao dinamička pouzdanost, odnosno sposobnost EES-a da ostane u funkciji i nakon iznenadnih poremećaja nastalih kao posljedica kvarova i ispada dijelova sustava.

Raspoloživost je matematička vjerojatnost ispravnog rada komponenti, odnosno sustava koja se dobije izračunom (npr. kada kažemo da neka elektrana ima raspoloživost od 92 posto, to znači, kada oduzmemo vrijeme remonta, možemo izračunati koliko će vremena biti spremna za pogon u jednoj godini (u 8760 sati), odnosno na raspolaganju operatoru sustava, kao tehnički ispravna).

Direktiva 2005/89/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o mjerama zaštite sigurnosti opskrbe električnom energijom i investicija u infrastrukturu definira sigurnost opskrbe električnom energijom kao „sposobnost EES-a za opskrbu krajnjeg potrošača električnom energijom“. Drugi pojam „pogonska sigurnost mreže“ je „neprekinut rad prijenosne i, prema potrebi, distribucijske mreže u predvidivim okolnostima“. Sigurna opskrba se prvenstveno postiže sigurnom proizvodnjom. Proizvodnja će biti sigurna, odnosno dostatna, ako se na vrijeme izgrade potrebni kapaciteti uz čvrste dugoročne ugovore o opskrbi gorivom (plin, ugljen, naftni derivati). Zemlje uvoznice električne energije trebale bi imati dugoročne ugovore o kupnji. Navedene činjenice su se prije liberalizacije energetskog sektora rješavale u državnim elektroprivredama, a danas je situacija bitno drugačija jer se pojavljuje nekoliko značajnih problema koji mogu ozbiljno ugroziti sigurnost opskrbe (npr. slučaj Kalifornija).

## **2.1. Sigurnost proizvodnje**

Cilj navedene Direktive je omogućiti što veće investiranje privatnog kapitala u elektroenergetsku infrastrukturu. Proizvodnja (termoelektrane, hidroelektrane, nuklearne elektrane, vjetroelektrane, kogeneracijske elektrane, solarne elektrane, itd) je na zatvorenom tržištu električne energije bila centralno planirana u okomito integriranim elektroprivredama. Računala se projekcija potrošnje i na temelju nje je dugoročno planirana izgradnja novih proizvodnih kapaciteta. Sva odgovornost je bila na nacionalnim elektroprivredama. Jedno veliko državno poduzeće je obavljalo i proizvodnju i prodaju prema birokratski izračunatim cijenama: jedan prodavač i jedan kupac. Vlade su određivale politiku cijena. U siromašnim državama su zbog zaštite stanovništva cijene bile nerealno niske i imale za posljedicu poslovanje elektroprivrednih kompanija s gubitkom. Takvo stanje je dovelo da čitavog niza problema koji su umanjivali profitabilnost i uspješnost nacionalnih ekonomija. Unatoč svemu, možemo reći da je izgradnja kapaciteta bila dostatna i pravovremena. Sigurnost opskrbe je bila narušena naftnim šokovima (1973. i 1980.). Iz političkih razloga je došlo do velikog poremećaja na svjetskom naftnom tržištu, kako povećanjem cijene tako i smanjenjem proizvodnje nafte. Odgovori su bili različiti, od zemlje do zemlje. Neke zemlje su povećale obavezne rezerve (SAD), dok su druge promijenile energetsku strategiju (Francuska se, na primjer, orijentirala isključivo na nuklearne elektrane). Cilj je bio isti, osigurati energetsku neovisnost i time zaštititi nacionalno gospodarstvo jer energija ne smije biti zapreka razvoju nacionalnog gospodarstva. Napomenimo izuzetno važnu činjenicu da su sve okomito integrirane elektroprivrede bile u stopostotnom vlasništvu države. U takvom sustavu ekonomskih odnosa, uvijek su se postavljale iste zamjerke

energetskom sektoru: monopol, neracionalnost, gušenje neoliberalnog otvorenog tržišta koji sputava gospodarski razvoj i previsoki troškovi za energiju. Uvođenjem mehanizma otvorenog tržišta otvara se proces racionalizacije. Devedesetih godina liberalizacija dovodi i do privatizacije energetskog sektora. Okomito integrirane elektroprivrede se „raspetljivaju“ (eng. unbundling) i prodaju uglavnom velikim korporacijama u privatnom vlasništvu. Osmišljavaju se mehanizmi otvorenog tržišta, koje se postupno počinje otvarati. Gotovo u cijeloj Europi tržište se deklarira 100 posto otvorenim. To znači da svi kupci, od najvećih do najmanjih, imaju pravo promijeniti opskrbljivača i kupovati energiju od kog žele, odnosno, od svih opskrbljivača koji licencirano djeluju na tržištu. Ulaganje u nove proizvodne kapacitete postaje kompleksnije nego u prošlosti i javlja se nesigurnost. Ona najviše proizlazi iz činjenice da se trgovina skraćuje sa srednje satnog na petnaest minutno opterećenje (vrijeme), a povrat uloženog kapitala mjeri se godinama (desetak godina najmanje). Konkurentnost pojedinih proizvodnih kapaciteta postaje upitna u budućnosti.

Privatni kapital se teško odlučuje za ulaganje u takvim uvjetima. Dugoročni ugovori o isporuci goriva i električne energije bit će sigurno predmetom ponovnih pregovora i velikih nesporazuma.

Vlade će biti zabrinute, ali njihova odgovornost će biti znatno manja jer sve te odluke donose privatni vlasnici. Iz prethodno navedenog se može zaključiti da problem sigurnosti proizvodnje kao zasebni element opskrbe na liberaliziranom tržištu postaje sve veći pa se mogu očekivati problemi veći nego danas. Glavni dokument kojim se jamči sigurnost proizvodnje je Strategija energetskog razvitka. U Hrvatskoj je u tijeku izrada nove Strategija energetskog razvitka od 2009. do 2020. godine.

## **2.2. Sigurnost vođenja i prijenosa EES-a**

Hrvatska Mrežna pravila EES-a definiraju vođenje elektroenergetskog sustava kao aktivnost koju obavlja Operator prijenosnog sustava, a sintetizira funkcije planiranja, upravljanja i nadzora nad elektroenergetskim sustavom. Upravljanje je definirano kao sve radnje koje djelovanjem na jedinice mreže ili na proizvodne jedinice ostvaruju siguran i pouzdan pogon, odnosno napajanje potrošača električnom energijom. Možemo reći da operator prijenosnog sustava kroz upravljanje vodi EES radi maksimalne sigurnosti. Liberalizacijom je segment vođenja i prijenosa doživio najveće strukturne promjene, odnosno restrukturiranje. Kao primjer možemo uzeti Hrvatsku, ali i u svim drugim zemljama zabilježene su velike strukturne promjene koje su se odrazile na sigurnost. Zadatak Operatora prijenosnog sustava je sigurno vođenje pogona, održavanje, izgradnja i razvoj elektroenergetskog sustava. Tradicionalno vođenje pogona se velikim dijelom oslanjalo na dispečersko iskustvo. Snažan razvoj HW i SW opreme (Mooreov zakon, na kojem se temelji globalizacija, kaže: „računalna snaga silicijskih čipova se udvostručuje svakih osamnaest do dvadeset i četiri mjeseca, uz stalan pad cijene“) danas je dispečerima od pomoći kod izbjegavanja rizika gubitka stabilnosti i iskustvenih improviziranja. Organizacijski fragmentiran EES zahtijeva mnogo više informacija i brže procjene rizika ugrožavanja pogonske sigurnosti. Zadnjih desetak godina razvijena je DSA metoda (eng. Dynamic Security Assessment, dinamička procjena sigurnosti). U kontekstu DSA metode istraživački projekt OMASAS (eng. open market access and security assessment system, pristup otvorenom tržištu i procjena sigurnosti sustava) je uz potporu Europske zajednice postao važan pomoćni alat u svakodnevnom sigurnom vođenju EES-a. Softverska platforma je povezana s postojećim EMS-om (eng. energy management systems) koji producira mnoštvo istovremenih podataka (eng. on

line) i priprema dinamičke analize procjene sigurnosti radi provedbe aktivnosti koje će spriječiti probleme koji bi mogli dovesti i do raspada. Razvoj informatičko-komunikacijske tehnologije značajno doprinosi sigurnosti vođenja, unatoč fragmentaciji funkcija koje su se nekad odvijale u dispečerskim centrima. Izgradnjom brzih i stabilnih komunikacijskih veza (npr. EU eng. electronic highway, elektronski autoput, HEP-OPS je umrežen!) harmoniziranih odgovarajućim SW formatima koji omogućuju međusobnu komunikaciju, uvođenje otvorenog tržišta električnom energijom je značajno ubrzano. U trafostanicama i dalekovodima zaštita i visokotehnoški releji, također, doprinose povećanju sigurnosti.

### **2.3. Sigurnost distribucijskog sustava**

Distribucija je oduvijek bila u „izravnom kontaktu“ s kupcima električne energije. Sigurnost opskrbe u konačnici ovisi o pouzdanosti distribucijske infrastrukture. Odgovornost za sigurnost ima isključivo operator distribucijske mreže pod nadzorom regulatora. Problem koji se javlja proizlazi iz činjenice da regulator određuje visinu tarifa za upravljanje, pogon, planiranje i izgradnju elektroenergetske mreže, a odgovornost leži na operatoru. U svim distribucijama se javlja problem uvođenja „napredne mjerne infrastrukture“ (eng. advanced metering infrastructure) - tehnike kojom se prikuplja i mjeri korištenje električne energije preko vrlo skupih digitalnih brojlara. Analogna tehnika se napušta jer više nije upotrebljiva na otvorenom tržištu električne energije.

Razvija se novi sustav eksploatacije „pametna mreža“ (eng. smart grid) s novim performansama koje omogućavaju brz i kvalitetan rad svih djelatnosti od mjerenja, obračuna, zaštite, izračuna gubitaka, osiguranja kvalitete i upravljanja imovinom do upravljanja integracijom novih energetske izvora za proizvodnju na razini distribucije (eng. energy resource management).

Gotovo sve što vrijedi za sigurnost prijenosa vrijedi i za sigurnost distribucije. Osim sigurnosti opskrbe električnom energijom propisima je definirana i kvaliteta opskrbe. Ona se najčešće određuje kvalitetom napona, pouzdanošću napajanja i kvalitetom usluga korisnicima mreže na mjestu preuzimanja, odnosno predaje električne energije. Kvaliteta napona određena je kao stalnost fizikalnih značajki napona u odnosu na normirane vrijednosti (efektivna vrijednost, frekvencija, valni oblik, pojava flikera, simetričnost faznih vrijednosti napona i dr.).

Kvaliteta usluge je definirana kao razina pružanja usluga koje je operator prijenosne mreže ili operator distribucijske mreže ili opskrbljivač dužan osigurati korisnicima mreže. Operator prijenosnog sustava i operator distribucijskog sustava dužni su osigurati standardnu razinu kvalitete opskrbe električnom energijom na obračunskom mjernom mjestu korisnika mreže, prilikom donošenja planova razvoja i izgradnje prijenosne i distribucijske mreže.

Svjedoci smo globalnog klimatskog poremećaja koji za posljedicu ima nekontrolirano ispuštanje CO<sub>2</sub>, a time i direktno zagrijavanje Zemljine atmosfere. Meteorološki podaci unatrag zadnjih 30-tak godina upućuju na to da se klimatska situacija značajno promijenila i u Republici Hrvatskoj. Prosječne temperature su u stalnom porastu, a posljedica je ugradnja značajnog broja klima uređaja u stambene i poslovne prostore. Razvojem turističke djelatnosti porast ugradnje klima uređaja u našem priobalju je postao značajan te se postavlja načelno pitanje kako će distribucijska mreža, projektirana i građena prije više od 30-tak godina, uspjeti podnijeti taj „toplinski“ udar i ujedno garantirati sigurnost opskrbe.

Kao primjer možemo navesti da je u Dalmaciji 1998. godine dnevni ljetni maksimum potrošnje bio 6 745 MWh, a zimski 9 065 MWh. Prema podacima iz 2008. godine ljetni (11 998 MWh) i zimski maksimumi (12 989 MWh) su se gotovo izjednačili što ne ostavlja dovoljno vremena za redovito godišnje održavanje i remonte distribucijske mreže.

Najveći utrošak energije u kućanstvu (oko 80 %) je za dobivanje tople vode i grijanje. Mnoge zemlje financijski potiču (povoljnim kreditima, poreznim olakšicama) ugradnju solarnih kolektora za dobivanje tople vode. U Hrvatskoj se, nažalost, ti resursi ne koriste na adekvatan način iako se nalazimo u izuzetno povoljnom zemljopisnom području s velikim brojem sunčanih dana. Solarna konstanta je ukupna energija sunčeva zračenja koje okomito pada na vanjski rub atmosfere i iznosi oko 1,37 kW/m<sup>2</sup>. Pod optimalnim uvjetima, na površini Zemlje se može dobiti približno 1 kW/m<sup>2</sup>, a stvarna vrijednost ovisi o lokaciji, godišnjem dobu, dobu dana te vremenskim uvjetima. Za približne izračune možemo uzeti vrijednost od 0,4 kW/m<sup>2</sup>, pa vidimo da ugradnjom kolektora od samo 2 m<sup>2</sup> i prosječno 3000 sati sunčeve svjetlosti dolazimo do uštede od 2400 kWh/godišnje.

#### **2.4. Sigurnost dugoročnih ugovora za kupnju goriva i električne energije**

Proizvođači električne energije koji koriste fosilno gorivo (plin, naftne derivate, ugljen) moraju kupovati planirano i dugoročno. Nekorištenje proizvodnih kapaciteta zbog nedostatka goriva uzrokuje ogromne štete. Zbog velike nesigurnosti isporuke i nepredvidive cijene nafte, prema kojoj se određuju i cijene plina, sigurnost proizvodnje može biti značajno ugrožena. Karakteristika hrvatskog energetskog sektora je problem isporuke plina tijekom zime. Pri niskim temperaturama pojavljuje se manjak koji se nadoknađuje proizvodnjom iz drugih energenata ili kupnjom na tržištu električne energije, što bitno poskupljuje poslovanje i ugrožava sigurnost opskrbe. Sigurnost dugoročnih ugovora o kupnji električne energije do sada nije bila upitna.

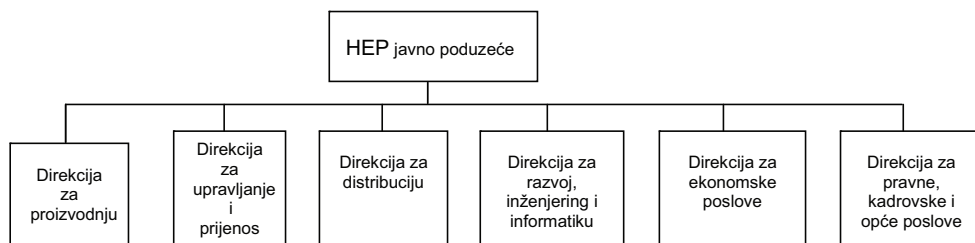
### **3. SIGURNOST VOĐENJA I PRIJENOSA ELEKTRIČNE ENERGIJE U HRVATSKOM ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU**

Glavnina procesa restrukturiranja hrvatskog elektroenergetskog sektora se odvijala i odvija se u Nacionalnom dispečerskom centru HEP-a, odnosno glavnom kontrolnom centru za vođenje elektroenergetskog sustava. Otežavajuća okolnost je bila istodobnost fizičkog rušenja mreže zbog ratnih razaranja (početak je bio rušenjem DV 400 kV Mladost – Ernestinovo 26. rujna 1991. a završetak krajem 1995.) i provođenja procesa liberalizacije. Vođenje i prijenos su doživjeli najveće organizacijske i strukturne promjene. Pogonsko stanje je bilo zabrinjavajuće sve do završetka izgradnje velikih 400 kV stanica Žerjavinec i Ernestinovo te potpune obnove mreže i spajanja prve i druge paneuropske sinkrone zone (10.10.2004.).

Od tada do danas na području Jugoistočne Europe nije zabilježen veći raspad ili poremećaj rada EES-a. Zadnjih petnaestak godina rad i funkcija Nacionalnog dispečerskog centra su se bitno promijenili. Poglavitno su značajne promjene bile početkom reforme, odnosno donošenjem paketa energetskih zakona (2001. godine) i traju sve do danas.

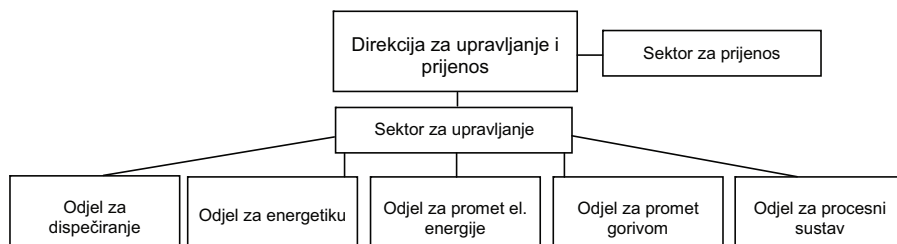
### 3.1. Prikaz funkcije vođenja EES-a do reforme elektroenergetskog sektora

Uspostavom Republike Hrvatske dolazi i do osnivanja pravne osobe, Hrvatske elektroprivrede, javnog poduzeća s potpunom odgovornošću sa sjedištem u Zagrebu (1991.). HEP je okomito integrirano poduzeće, što znači da pokriva sve elektroprivredne djelatnosti, organizirano po Direkcijama (slika 3.1.1.). To je jedna pravna osoba s jednim računom. Poslovanje je centralizirano, pa su tako i sve funkcije vođenja koncentrirane u Nacionalnom dispečerskom centru. Tada je započeo proces liberalizacije energetskog sektora u Velikoj Britaniji (Stephen Littlechild) i SAD-u (Paul Joskow) koji se nezaustavljivo proširio po cijelom svijetu. Kao što je već spomenuto taj je proces u Hrvatskoj započeo deset godina kasnije.



Slika 3.1.1. Organizacijska shema HEP-a kao javnog poduzeća, 1991.

U to vrijeme nisu postojala mrežna pravila EES-a i definirani rječnik pa se Sektor za vođenje zvao Sektor za upravljanje. Danas je to nazivlje definirano i usuglašeno, napravljena je jasna razlika između pojmova vođenje i upravljanje. Direkcija za upravljanje i prijenos je pokrivala velik dio poslovanja koji se brinuo za sigurnost opskrbe hrvatskog elektroenergetskog sustava. Bila je podijeljena na Sektor za upravljanje i Sektor za prijenos.



Slika 3.1.2. Organizacija Direkcije za upravljanje i prijenos, 1991.

Sektor za upravljanje (slika 3.1.2.) je bio zadužen za vođenje hrvatskog EES-a. Vođenje je bilo centralizirano u organizacijskom i upravljačkom dijelu. Zadatak Sektora za upravljanje je da u skladu s tehničko-tehnološkim uvjetima u elektroenergetskom sustavu HEP-a i uvjetima na tržištu električne energije i energenata osigura optimalnu proizvodnju, kupnju i prodaju električne energije radi uredne i sigurne opskrbe potrošača kvalitetnom električnom energijom, kao i razvoj i izgradnju SDV-a (sustava daljinskog vođenja). Poslovi i zadaci Sektora za upravljanje obavljali su se u sljedećim odjelima:

1. Odjel za dispečiranje koji obavlja poslove procjene, planiranja, nadzora i optimalnog



vođenja rada elektroenergetskog sustava

2. Odjel za energetiku koji obavlja poslove procjene planiranja mjesečnih, kvartalnih, godišnjih i višegodišnjih potreba potrošnje, proizvodnje i kupoprodaje električne energije

3. Odjel za promet električne energije koji nadzire i obračunava promet električne energije s drugim republikama, inozemstvom, direktnim i distribucijskim potrošačima, proizvodnim objektima izgrađenim za potrebe HEP- a u drugim republikama

4. Odjel za promet gorivom koji u suradnji s Direkcijom za ekonomske poslove obavlja poslove nabavljanja i transportiranja goriva elektranama za proizvodnju električne i toplinske energije

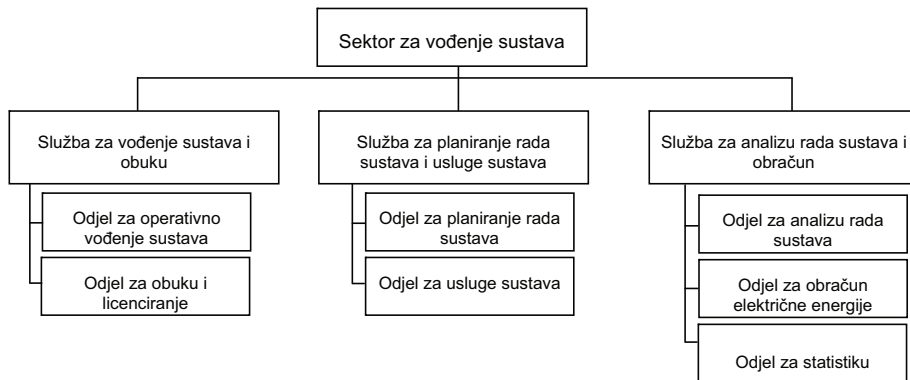
5. Odjel za procesni sustav koji obavlja poslove razvoja procesne informatike, izgradnju TSU te koordinacije održavanja SDV-a i telekomunikacija

Možemo pratiti genezu uspostave i razvoja današnjih sektora, poduzeća i ostalih subjekata u hrvatskom elektroenergetskom sektoru. Gotovo svi imaju korijene u Nacionalnom dispečerskom centru. HEP – Trgovina d.o.o se razvila iz Odjela za promet i energetiku, ICT sektor iz Odjela za procesni sustav, HROTE d.o.o. iz Odjela za dispečiranje, Odjela za energetiku i Odjela za promet. HEP – Obnovljivi izvori d.o.o. iz Odjela za energetiku, HEP – Opskrba d.o.o. dijelom iz Odjela za promet itd. Poslovi koji ranije nisu bili u fokusu rada okomito integrirane elektroprivrede danas su gotovo glavni elementi tržišta. Električna energija je dobila snažnu ekonomsku komponentu, odnosno postala je roba čija je mjerna jedinica kWh. Cijena joj se izražava u lipama ili kunama, ima definiranu kvalitetu i s njom se vrlo intenzivno trguje.

### **3.2. Razvoj procesa liberalizacije i prikaz današnjeg stanja**

Hrvatski su stručnjaci uz pomoć stranih konzultanata u roku od godine dana sačinili paket energetske zakona, a podzakonski akti su napisani tijekom sljedećih godina. Svi zakonski i podzakonski akti su usklađeni s postojećom europskom pravnom regulativom. No, kako se i u Europskoj uniji u međuvremenu donose novi zakoni (npr. treći paket energetske zakona) može se očekivati promjena i prilagođavanje u hrvatskoj pravnoj regulativi.

Razvojem procesa liberalizacije i restrukturiranjem dolazimo do današnjeg stanja organizacije sektora za vođenje (slika 3.2.1), unutar HEP – OPS-a d.o.o., koji dobro ilustrira promjene do kojih je došlo. Velika većina funkcija se više ne obavlja u NDC-u, a pojavile su se i nove funkcije. Proradio je sustav javnih dražbi za prekogranične prijenosne moći, obračunava se balansirajuća energija i razvija se sustav pomoćnih usluga. U sektoru se odvijaju isključivo tehničke aktivnosti koje brinu o sigurnom vođenju EES-a.



Slika 3.2.1. Organizacija sektora za vođenje unutar HEP – OPS-a, 2008.

#### 4. ZAKLJUČAK

Proces liberalizacije i deregulacije dovodi do parcijalne fragmentacije energetskog sektora, uključujući i elektroenergetski sektor. U centraliziranim okomito integriranim elektroprivredama organizacijski su bile smještene sve djelatnosti, koje su brinule o urednoj opskrbi svih kupaca. Otvaranjem tržišta slika se u potpunosti mijenja i javlja se niz novih subjekata koji sudjeluju na tržištu. Odnosi postaju zahtjevniji i uspješnost rada sektora velikim dijelom ovisi o harmonizaciji međusobnih odnosa uz primjenu najsuvremenije informatičko-komunikacijske tehnologije. Hrvatska postaje dio velikog, otvorenog europskog tržišta i ta činjenica s pozicije sigurnosti nameće nove zahtjeve i izazove energetskim stručnjacima. Za sigurnost opskrbe električnom energijom pojedine europske zemlje ne odgovara Europska unija nego svaka zemlja pojedinačno. Svi problemi i rizici koji se pri tom mogu pojaviti prvenstveno su nacionalni problemi.

#### 5. LITERATURA

- [1] Chang, Y. and Yang, Liu. Generation, Transmission and Distribution, Improvement for Power system Security Evaluation, IEE Proceedings, NY, SAD, 2005.
- [2] Klepo, M. Pouzdanost i raspoloživost elektroenergetskog sustava pri operativnim planiranjima rada, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, FER, Zagreb 1996.
- [3] Goić, R. i Lovrić, M., Osvrt na problematiku sigurnosti rada ees-a, HO CIGRE, 6. Savjetovanje, Cavtat, 2006.
- [4] Granić, G. Supply Security and Stability Through the Connection of National Energy Systems, Regional conference, Zagreb, 2007.
- [5] Mehmedović, M. i Ivanković, I. Predviđanje raspada elektroenergetskog sustava, HO CIGRE, 7. Simpozij o sustavu vođenja EES-a, Cavtat 2006.
- [6] Mikuličić, V. Pouzdanost ees-a, FER, Poslijediplomski doktorski studij, Zagreb, 2006.
- [7] Paska, J. Methodologies and Tools for Electric Power System Reliability Assessment on HL I and HL II Levels, Institute of Electrical Power Engineering Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland, 2007.

- [8] Švarc, N. Kriterij za održavanje prijenosne mreže u tržišnim uvjetima, Magistarski rad, Sveučilište u Zagreb, FER, Zagreb 2005.
- [9] Tešnjak, S., Dinamička i statička stabilnost ees, FER, Poslijediplomski doktorski studij, Zagreb, 2006.
- [10] Tinney, W. Yong, Fu. Impact of security on power system operation. Illions Institute of Technology Chicago. IL. USA. 2008.
- [11] Zeljko, M. Planiranje izgradnje elektrana u okruženju otvorenog tržišta električnom energijom, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, FER, Zagreb, 2003.