



Mr. sc. Ranko Goić, dipl. ing.
Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje – Split
Marko Lovrić, dipl. ing.
HEP – Prijenosno područje Split

39-09

PLANIRANJE RADA KAO OSNOVA ZA SIGURNO VOĐENJE I GOSPODARENJE EES-a HRVATSKE

SAŽETAK

U ovom radu dan je prijedlog sustava operativnog planiranja rada EES-a i položaj podsustava planiranja unutar šireg sustava upravljanja EES-om. Također je opisana i jedna varijanta povezanih modela kratkoročnog, srednjoročnog i dugoročnog operativnog planiranja rada EES-a Hrvatske, uključujući odgovarajuće zahtjeve, ograničenja i glavne utjecajne parametre. Opisani modeli, uslijed širine problematike koja je obuhvaćena, dani su uglavnom načelno, a opisuju mogućnosti primjene standardnih metoda planiranja na realne uvjete i specifičnosti rada EES-a Hrvatske.

Ključne riječi: operativno planiranje rada EES-a, kratkoročno, srednjoročno i dugoročno planiranje

POWER SYSTEM OPERATIVE PLANNING AS THE BASIS FOR SAFE AND ECONOMICAL MANAGEMENT OF CROATIAN POWER SYSTEM

ABSTRACT

This paper presents the organization of power system operative planning and the position of planning subsystem in the wider area of power system control. One variant of interconnected models of short-term, mid-term and long-term power system operative planning for Croatian power system, including appropriate requests, constraints and most important input parameters is presented. Because of wide area included in described models, they are presented in principle, mostly referred on possibility of using the standard methods for power system planning on real and specific working conditions of Croatian power system.

Key words: power system operative planning, short-term, mid-term and long-term planning

1. UVOD

Operativno planiranje jedna je od najbitnijih komponenti sustava upravljanja EES-om, pomoću koje se može bitno utjecati na povećanje efikasnosti, ekonomičnosti i sigurnosti rada EES-a. Osnovni cilj planiranja je na što optimalniji način iskoristiti postojeće resurse, i to u prvom redu proizvodne objekte, ali i prienosnu mrežu, te mogućnosti razmjene i tranzita električne energije (i ostalih sistemskih resursa) sa susjednim EES-ima. Jednu od ključnih uloga u unapređenju postojećih metoda i operativne prakse planiranja sigurno će imati skori procesi restrukturiranja, privatizacije i otvaranja tržišta električne energije,

koji će dovesti do transparentno definiranih cijena električne energije, snage, regulacijske podrške, rezerve itd., tj. osigurat će se dodatni motiv za kontinuirano podizanje kvalitete i funkcionalnosti sustava planiranja, upravljanja i vođenja, sa ciljem smanjenja ukupnih troškova, uz održavanje potrebnog nivoa sigurnosti rada EES-a na svim vremenskim nivoima.

Način i metode planiranja rada EES-a ovise prvenstveno o slijedećim bitnim faktorima, koji definiraju stupanj složenosti i općenito odabiru konkretnih metoda i procedura planiranja:

- a) veličina EES-a
- b) udio pojedinih tipova elektrana
- c) veze sa susjednim EES-ima i mogućnosti razmjene električne energije

Dalje u tekstu dan je prikaz jedne varijante sustavnog pristupa procesu planiranja rada EES-a Hrvatske unutar postojećeg sustava upravljanja, koji bi mogao osigurati potrebne pretpostavke za unapređenja koja treba izvršiti kako zbog poboljšanja ekonomičnosti i sigurnosti rada EES-a, tako i zbog stvaranja potrebnih podloga za uključenje u evropske elektroenergetske asocijacije, otvaranje tržišta električne energije i privatizaciju elektroenergetskog sektora, za što će biti nužno izvršiti odgovarajuće prilagodbe kompletnog sustava upravljanja i vođenja EES-a Hrvatske.

2. OPĆENITO O PLANIRANJU RADA EES-a I ORGANIZACIJI SUSTAVA PLANIRANJA

Planiranje rada EES-a može se podijeliti na nekoliko osnovnih grupa, ovisno o vremenskom periodu za koje se vrši planiranje, odnosno okolnostima u kojima se izvodi.

Prema vremenskom razdoblju za koje se vrši planiranje, ono može biti:

- dugoročno, u okviru planiranja godišnje elektroenergetske bilance
- srednjoročno, za jedan ili više mjeseci
- kratkoročno, na tjednom odnosno dnevnom nivou

Ovisno o okolnostima u kojima se izvodi, planiranje može biti:

- redovno, koje podrazumijeva normalnu raspoloživost većeg dijela EES-a i mogućnost pokrivanja tražene potrošnje i potrebne rezerve snage i energije
- u izvanrednim okolnostima (npr. prilikom raspada sustava, redukcija, pri obrani od poplava itd.)

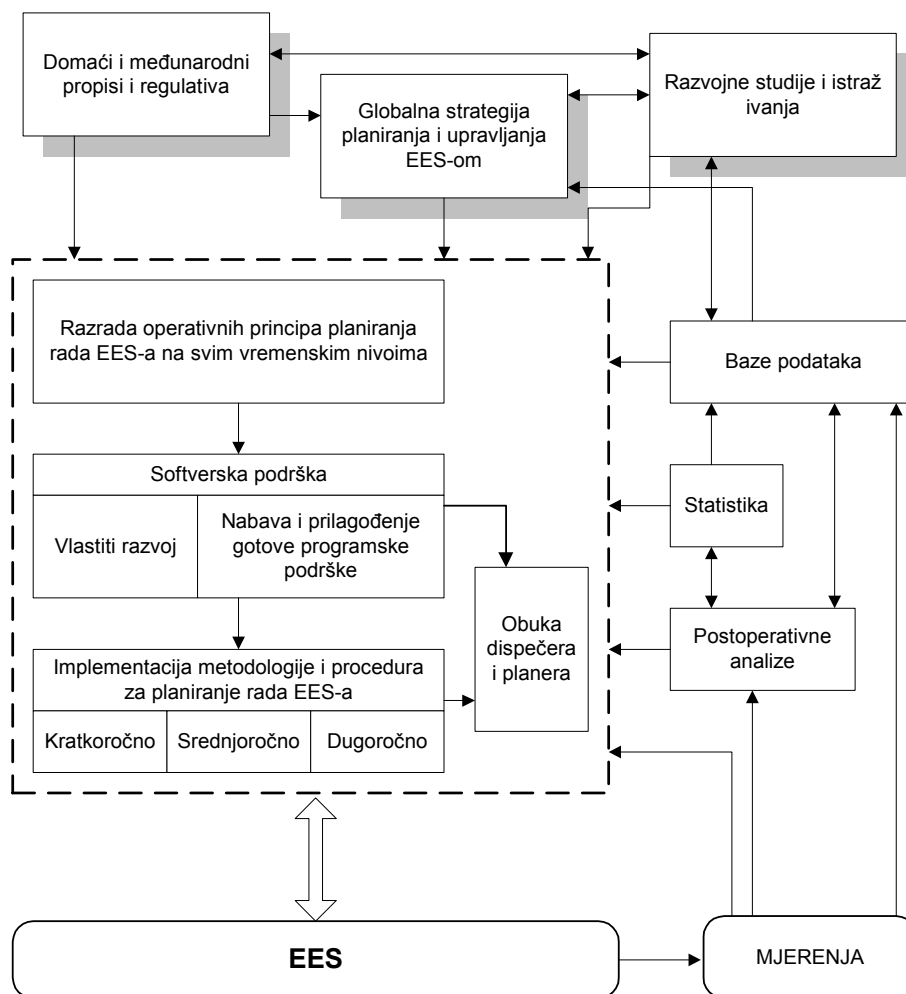
Najbitniji parametri i ograničenja koji utječu na planiranje rada EES-a na svim vremenskim nivoima su:

- tehničke karakteristike elektrana, akumulacija, prijenosne mreže i ostalih komponenti EES-a
- dnevni dijagrami potrošnje, tjedna i mjesečna potrošnja
- hidrologija
- karakteristike, mogućnosti i strategija korištenja akumulacijskih bazena
- cijene goriva za termoelektrane i cijene razmjene električne energije
- mogućnosti razmjene i tranzita električne energije, stupanj otvorenosti tržišta
- mogućnosti i ograničenja dobave i skladištenja energenata, take-or-pay obveze i sl.
- karakteristike, zahtjevi i ograničenja prijenosne mreže
- mogućnosti i strategija korištenja reverzibilnih hidroelektrana
- eventualno prisustvo nezavisnih proizvođača električne energije i način njihova dispečiranja
- zahtjevi sigurnosti rada EES-a
- mogućnosti upravljanja potrošnjom (load management)
- mogućnost korištenja alternativnih izvora energije (vjetroelektrane, MHE, kogeneracija...)
- ekološki faktori i ograničenja

Navedeni parametri mogu se okvirno klasificirati u tri različite grupe s obzirom na način njihova poznavanja odnosno definiranja u procesu planiranja rada EES-a (fiksni tehnički parametri, stohastički parametri i eksterni faktori).

Prva pretpostavka za kvalitetnu izvedbu sustava planiranja rada EES-a je sigurno razrada organizacijskog okvira unutar kojeg se treba razvijati sustav planiranja. Takav organizacijski okvir je u svakom slučaju ovisan o organizaciji, strukturi i hijerarhiji upravljanja određene elektroprivrede, te odnosu sa ostalim subjektima koji rade na procesu razvoja i operativne primjene planiranja rada EES-a. Naime, planiranje rada EES-a uvijek provodi dispečerska služba (u HEP-u je ona trenutno organizirana kroz Sektor za vođenje i gospodarenje EES-om). Rad dispečerske službe mora biti reguliran i uvjetovan prvenstveno odgovarajućim domaćim i međunarodnim propisima i regulativom, te izvođen u skladu sa tehničkom i poslovnom strategijom upravljanja, gospodarenja i razvoja EES-a, a potpomognut odgovarajućim razvojnim studijama i istraživanjima koje se provode sa ciljem unapređenja procesa

planiranja. U tom smislu, nužna je odgovarajuća podrška i koordinacija sa odjelom/sektorom za razvoj na nivou elektroprivrede, ali i sa fakultetima, institutima i poduzećima koji se bave navedenom problematikom. Jedna od mogućih shema organizacijskog okvira za razvoj i izvođenje planiranja rada EES-a dana je na slici 1.

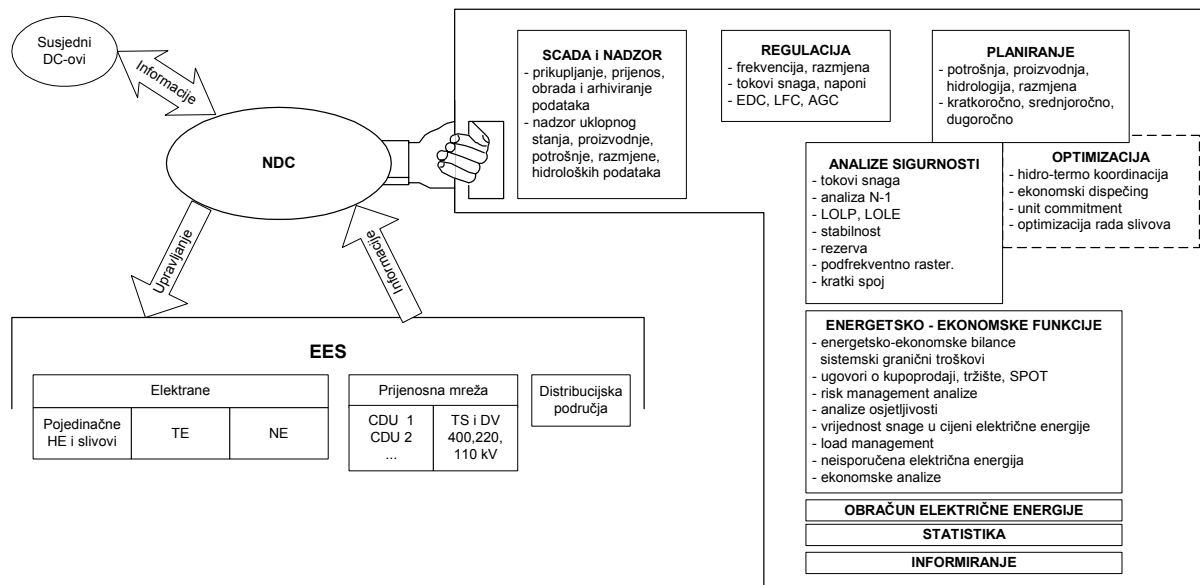


Slika 1: Organizacija sustava planiranja EES-a

Unutar samog procesa planiranja, važno je prepoznati četiri osnovne cjeline:

- razvoj i razrada operativnih principa planiranja rada EES-a na svim vremenskim nivoima
- osiguranje odgovarajuće softverske podrške, te prilagođenje i podešavanje i održavanje iste
- obuka planera odnosno dispečera
- implementacija konkretnih podsustava za operativno planiranje rada EES-a

Planiranje rada EES-a mora biti integrirano u jedinstveni sustav upravljanja, vođenja i gospodarenja EES-om. U budućnosti, ovisno o modelu i načinu restrukturiranju HEP-a, planiranje će provoditi Nezavisni operator sustava, koji će biti zadužen za operativno planiranje rada mreže i tržišta električne energije, ili će te dvije funkcije biti razdvojene, pa će postojati odvojeno operator mreže i operator tržišta. U tom je smislu, svaki razvoj procesa operativnog planiranja, osim za podizanje sigurnosti i ekonomičnosti rada EES-a, bitan i kao podloga za buduće modele planiranja rada EES-a u transparentnim tržišnim uvjetima. Na slijedećoj slici prikazane su osnovne funkcije upravljanja, vođenja i gospodarenja EES-om u okviru sadašnje centralizirane organizacije HEP-a.



Slika 2: Osnovne funkcije upravljanja, vođenja i gospodarenja EES-om

3. OPERATIVNO PLANIRANJE RADA EES-a

U ovom poglavlju dane su neke osnovne naznake i grafički prikazi koji opisuju navedene podsustave operativnog planiranja rada EES-a. Sve je bazirano na strukturi EES-a Hrvatske, ali se veći dio može primijeniti i na bilo koji drugi mješoviti hidro-termo sustav manje/srednje veličine

3.1. Kratkoročno planiranje rada EES-a

Kratkoročno planiranje rada najčešće se izvodi u dvije faze:

Tjedno planiranje rada EES-a kojim se definira okvirni plan rada EES-a na nivou jednog tjedna, a koje se može izvoditi korištenjem programske podrške za dnevno planiranje, uz dodatno bilanciranje na tjednom nivou, ali se može izvoditi i potpuno nezavisno od dnevnog modela planiranja. Npr. tjedno planiranje je moguće izvoditi s vrlo jednostavnim energetsko-ekonomskim modelom koji koristi samo dnevne energetske bilance, bez razrade na satnom nivou. S druge strane, tjedno planiranje može biti i kompliciranije od dnevnog, npr. u slučaju proračuna angažiranja (uključivanja/isključivanja) termoelektrana tijekom tjedna. Za EES Hrvatske, najprimjereniji odabir metode tjednog planiranja je korištenje dnevnog modela, uz odgovarajuće bilanciranje na tjednom nivou. Stoga je dalje u tekstu nešto detaljnije opisan sustav dnevnog planiranja, budući da bi se trebao koristiti za dnevno i tjedno planiranje.

Dnevno planiranje rada EES-a koristi se prvenstveno za izradu dnevnog voznog reda, kojim se definira proizvodnja svih elektrana u sustavu, te razmjena električne energije po satima.

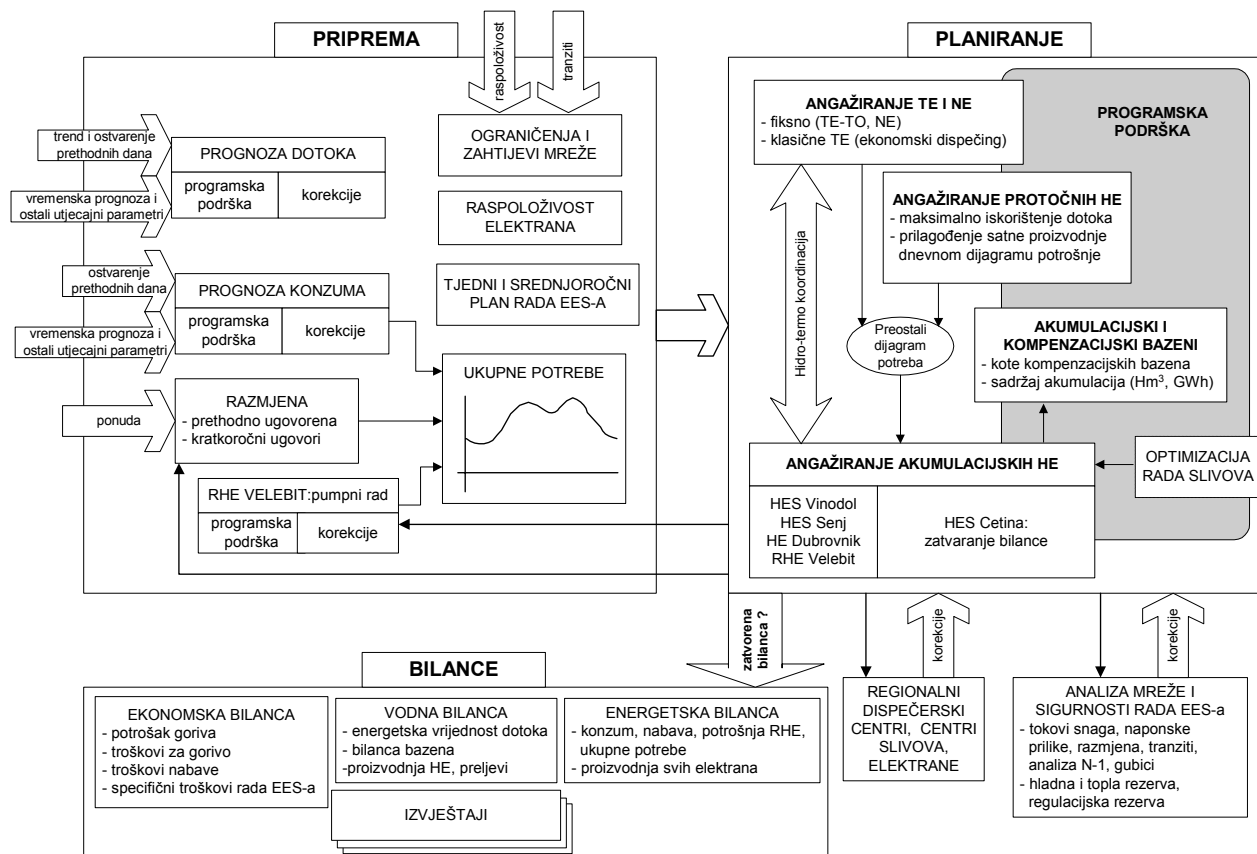
Osnovni pripremni dio dnevnog plana rada EES-a obuhvaća prognozu potrošnje, prognozu dotoka, poznavanje stanja proizvodnih objekata i prijenosne mreže (raspoloživost, radovi, remont) i informacije o mogućim kratkoročnim aranžmanima razmjene električne energije. Samo planiranje rada izvodi se posebno za svaku grupu elektrana uz odgovarajuću iterativnu hidro-termo koordinaciju koja ima za konačni cilj zatvaranje elektroenergetske bilance uz minimalne troškove rada sustava, te pridržavanje srednjoročnog/dugoročnog plana korištenja akumulacija u najboljoj mogućoj mjeri, uvažavajući trenutno stanje u sustavu. Prilikom izrade dnevnog plana rada EES-a također je potrebno osigurati i potreban iznos rezerve, prema definiranim kriterijima sigurnosti rada EES-a.

Rad protočnih hidroelektrana planira se sa ciljem maksimalnog iskorištenja raspoloživog dotoka, uz djelomično (u skladu sa tehničkim mogućnostima) prilagođavanje dnevnom dijagramu potrošnje. Režim rada termoelektrana-toplana i nuklearnih elektrana uglavnom je unaprijed zadan srednjoročnim planom rada, tako da su u dnevnom planu rada moguće samo manje izmjene. Plan rada klasičnih termoelektrana vrši se prema pravilima ekonomskog dispečinga, tj. sa funkcijom cilja kojom se traže minimalni troškovi za gorivo, poštujući tehnička ograničenja samih termoelektrana, ali i ograničenja i zahtjeve prijenosne mreže. Pri tome treba voditi računa i o hidro-termo koordinaciji, tj. usklađivanju proizvodnju termoelektrana sa radom akumulacijskih HE. Angažiranje akumulacijskih hidroelektrana i

ostalnih hidroelektrana na slivovima čiji je rad uvjetovan režimom rada odnosno korištenjem voda iz akumulacija izvodi se na način da svaka hidroelektrana, u granicama svojih tehničkih mogućnosti, te u skladu sa predviđenim dotocima u akumulacije i međudotocima, prilagođava svoju proizvodnju obliku nepokrivenog dijela dnevnog dijagrama potrošnje, tako da ukupna proizvodnja svih hidroelektrana po satima omogući što ravnomjerniji rad angažiranih termoelektrana tijekom dana. Naime, dnevno izravnane proizvodnje termoelektrana jedan je od osnovnih ciljeva hidro-termo koordinacije čime se postižu najmanji troškovi rada termoelektrana. Pri tome se svaki sliv mora posebno modelirati kako bi se plan rada hidroelektrana na slivu mogao izvršiti uz uvažavanje svih hidroenergetskih ograničenja, te kontrolirao dnevni režim punjenja/praznjenja kompenzacijskih bazena, odnosno izračunale odgovarajuće kote. Za raspodjelu ukupne proizvodnje hidroelektrana na pojedinom slivu mogu se koristiti i posebni modeli kojima se najčešće optimira rad sliva u smislu minimalnog utroška vode, ali uz unaprijed zadane zahtjeve sustava. Takva optimizacija trenutno se radi samo na dravskom slivu, što bi trebalo napraviti još najmanje za slivove Cetine i Like/Gacke.

Tijekom izrade dnevnog plana rada EES-a, potrebno je izvršiti i analizu mogućih energetsko-ekonomskih efekata kratkoročnog ugovaranja uvoza/izvoza električne energije ukoliko za to postoji mogućnost dogovora sa susjednim EES-ima. Takve kratkoročne ugovore treba nastojati realizirati ukoliko je cijena nabave električne energije manja od marginalnih troškova rada vlastitih elektrana odnosno ako je cijena prodaje veća od njih. Posebno se promatra mogućnost izvoza/uvoza preljevne energije za koju uglavnom ne vrijedi kriterij usporedbe sa marginalnim troškovima. U izradi dnevnog plana rada treba uključiti i mogućnost rada reverzibilnih hidroelektrana u dnevnom ciklusu pumpanja/turbiniranja u slučaju preljeva ili ako takav ciklus smanjuje ukupne dnevne troškove za gorivo angažiranih termoelektrana. Konačan rezultat dnevnog plana rada je u prvom redu zatvorena elektroenergetska bilanca, tj. izjednačavanje potrošnje, proizvodnje i razmjene po satima. Osim toga, računaju se ekonomske bilance (potrošak goriva, troškovi za gorivo, troškovi nabave, ukupni i specifični troškovi rada EES-a itd.) i vodne bilance (energetska vrijednost dotoka, bilance bazena, preljevi itd.), te formiraju odgovarajući izvještaji odnosno nalози pojedinim proizvodnim objektima o planiranom voznom redu za slijedeći dan.

Nakon izrade voznog reda, potrebno je izvršiti i odgovarajuće analize rada mreže (tokovi snaga, naponske prilike, analiza N-1, analiza gubitaka itd.). Načelna shema/dijagram prethodno opisane procedure izrade dnevnog plana rada EES-a, dana je na slici 3.



Slika 3: Kratkoročno planiranje rada EES-a

3.2. Srednjoročno planiranje rada EES-a

Srednjoročno planiranje rada EES-a radi se na vremenskom nivou od jednog do nekoliko mjeseci, a na određeni način predstavlja replaniranje godišnjeg plana rada u slučaju izmijenjenih uvjeta rada EES-a s obzirom na slijedeće bitne parametre:

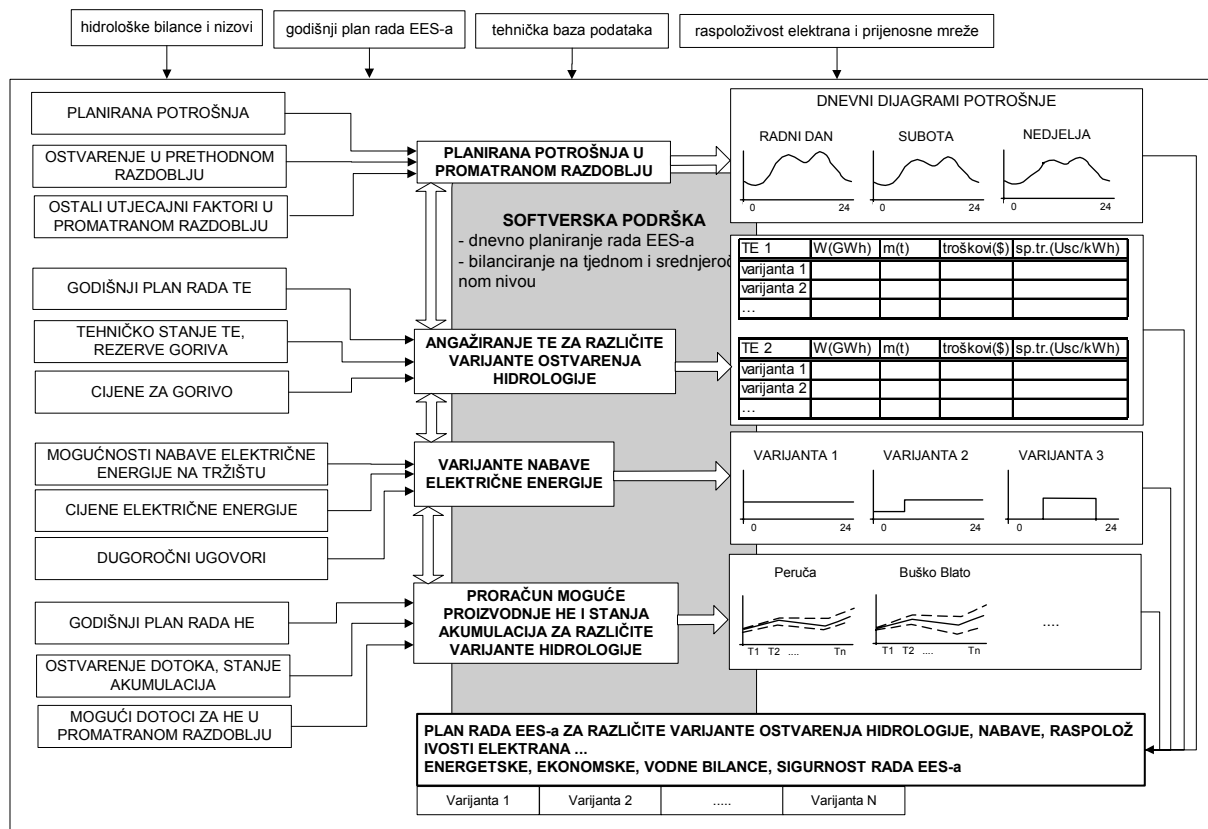
- raspoloživost i cijene goriva za termoelektrane
- mogućnosti razmjene električne energije
- ostvarenje hidrologije i stanja većih akumulacija

Za izradu srednjoročnog plana rada EES-a može se koristiti:

- a) praktički potpuno iste metode i procedure kao i kod godišnjeg planiranja, uz odgovarajuće izmjene ulaznih parametara
- b) kombinacija pojedinih metoda dnevnog i godišnjeg planiranja rada, i to na način da se planiranje rada izvodi na dnevnom modelu, korištenjem pretpostavljenih karakterističnih dnevnih dijagrama potrošnje (radni dan, subota, nedjelja), uz bilanciranje na tjednom i srednjoročnom nivou, dok se eventualno dodatni proračuni angažiranja termoelektrana i razmjene električne energije mogu izvesti probabilističkim modelom kao i pri godišnjem planu rada (pogotovo ako se srednjoročni plan rada vrši na razdoblje od više mjeseci, kad ispadi termoelektrana mogu imati bitan utjecaj na troškove i sigurnost rada EES-a)

Srednjoročni plan rada također mora biti varijantan, prvenstveno s obzirom na hidrologiju, varijante nabave električne energije i eventualno cijene goriva za termoelektrane.

Na slici 4 dana je jedna od mogućih shema izrade srednjoročnog plana rada EES-a u varijanti kad se isti izvodi na osnovu simulacije rada EES-a na dnevnom nivou. Dani su najbitniji ulazni parametri, utjecajne veličine za pojedini segment planiranja, tijekom izrade plana, te traženi rezultati proračuna.



Slika 4: Srednjoročno planiranje rada EES-a

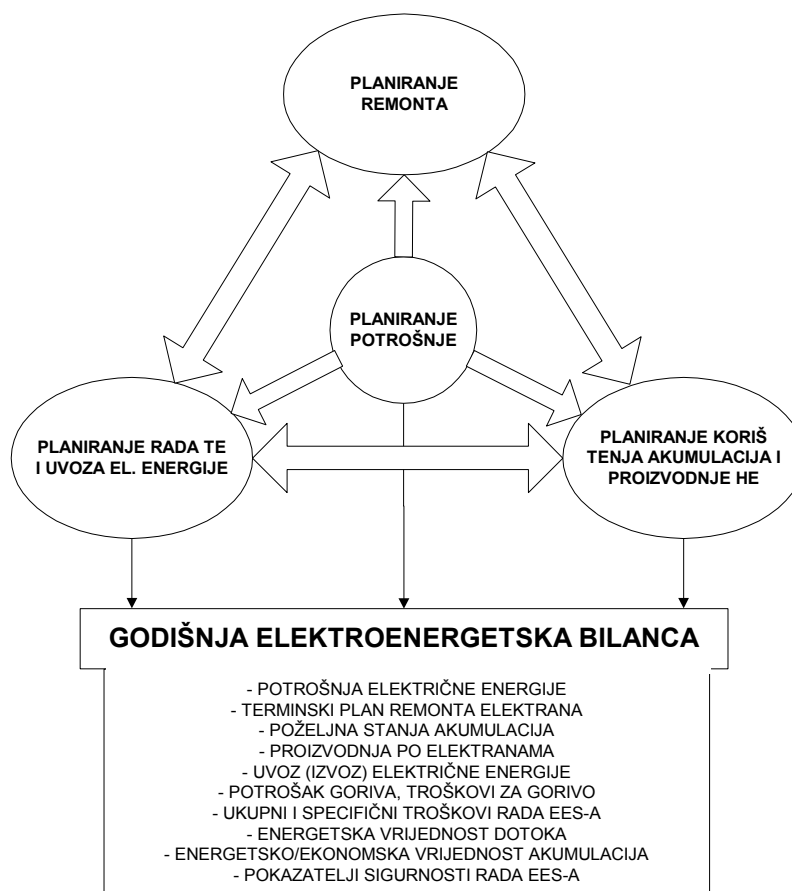
3.3. Dugoročno – godišnje planiranje rada EES-a

Dugoročno planiranje rada EES-a izvodi se u okviru godišnje elektroenergetske bilance. Osnovne komponente godišnjeg plana rada EES-a su:

- plan potrošnje električne energije po mjesecima/tjednima

- plan remonta svih elektrana u cjelini ili po agregatima
- plan rada termoelektrana, nuklearnih elektrana i razmjene električne energije
- plan korištenja akumulacija i proizvodnje hidroelektrana

Navedene komponente usko su vezane i ovisne, tako da je na njihovoj izradi potrebno koordinirano i iterativno raditi, kako bi rezultat svake komponente u najvećoj mjeri dao doprinos ekonomičnosti i sigurnosti rada EES-a kao cjeline. Godišnji plan rada za mješovite hidro-termo sustave mora biti varijantan u prvom redu s obzirom na moguću proizvodnju hidroelektrana u ovisnosti o hidrološkim uvjetima, ali i s obzirom na mogućnosti razmjene električne energije odnosno veličine angažiranja vlastitih termoelektrana, ovisno o cijenama goriva i nabave, te eventualno raspoloživost pojedinih elektrana. Rezultat godišnjeg plana rada EES-a je godišnja elektroenergetska bilanca koja obuhvaća sve bitne energetske i ekonomske pokazatelje rada EES-a, kao i osnovne pokazatelje nivoa sigurnosti rada EES-a. Shematski prikaz osnovnih komponenti godišnjeg plana rada i nužni sadržaj elektroenergetske bilance dan je na slijedećoj slici, dok je detaljnija razrada pojedinih komponenti (osim plana potrošnje, koji je obično definiran stopom rasta u odnosu na ostvarenje prethodne godine) dana dalje u tekstu.

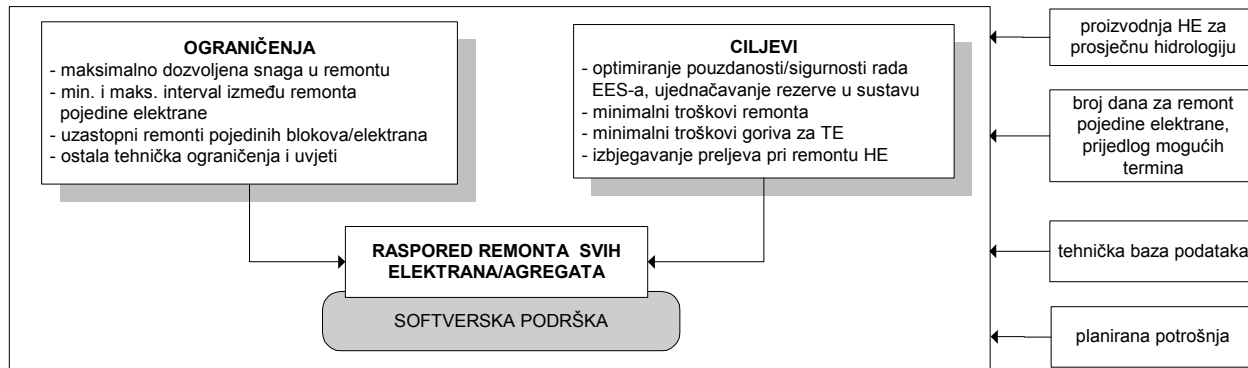


Slika 5: Osnovne komponente dugoročnog plana rada EES-a i sadržaj godišnje elektroenergetske bilance

Raspored remonta termoelektrana najčešće se vrši na osnovu zahtijeva za što ujednačenijom ukupnom raspoloživošću termoelektrana tijekom godine, relativno u odnosu na planiranu potrošnju. Plan treba uskladiti i sa zahtjevom minimalnih troškova remonata i rada termoelektrana, te uvažiti sva tehnička i ostala ograničenja koja uvjetuju mogućnost odabira termina remonata pojedinačne ili skupa termoelektrana. S obzirom na specifičnosti EES-a Hrvatske, te prethodno navedene zahtjeve, remont se uglavnom planiraju u razdoblju travanj-listopad. Remont termoelektrana-toplana uvjetovan je zahtjevima toplinskog konzuma, pa se redovito vrši po agregatima u ljetnim mjesecima (uglavnom srpanj i kolovoz). Remont hidroelektrana radi se po agregatima u sušnim mjesecima na način da se ostavlja dovoljan broj agregata u pogonu za iskorištenje raspoloživog dotoka, a u slučaju jednoagregatnih hidroelektrana, odabire se termin u kojemu su očekivani dotoci najmanji.

Izrada plana remonta elektrana treba biti potpomognuta odgovarajućom softverskom podrškom koja omogućava izvršenje zadanih ciljeva, te uvažavanje svih ograničenja, a koja daje inicijalni prijedlog rasporeda remonta svih agregata, te se po potrebi dodatno korigira s obzirom na eventualno dodatna ograničenja i zahtjeve koja programski nije moguće uzeti u obzir.

Na slici 6 dan je shematski prikaz osnovnih ulaznih parametara, ograničenja i ciljeva koji se uzimaju u obzir prilikom izrade plana remonta elektrana.



Slika 6: Planiranje remonta elektrana

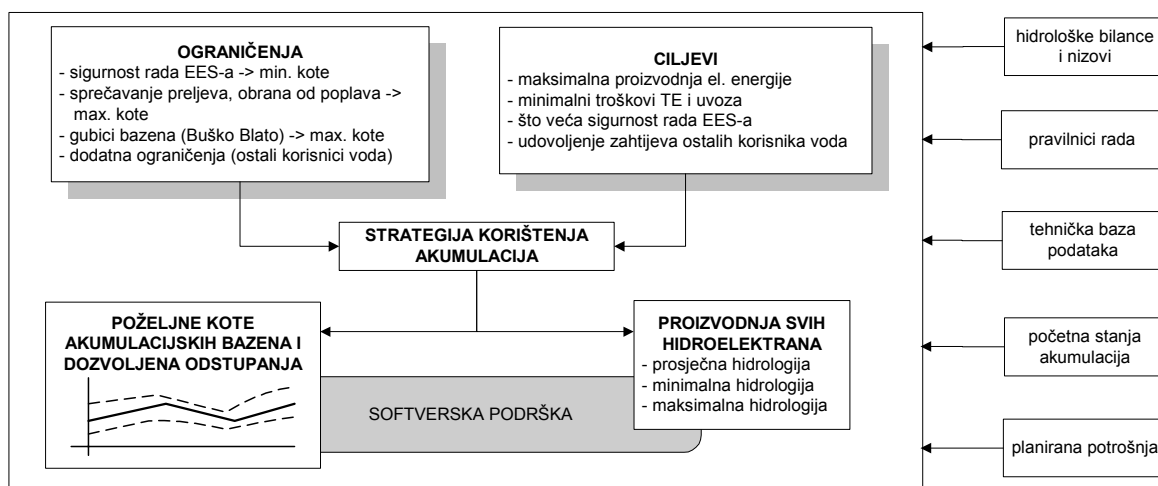
Godišnje planiranje rada hidroelektrana uvjetovano je ponajprije hidrologijom odnosno dotocima kao stohastičkim parametrima koje na mjesečnom i godišnjem nivou nije moguće predvidjeti ni planirati. Jedino što je praktički moguće je, na temelju ostvarenja prethodnih godina, utvrditi mogući raspon ukupno raspoloživog dotoka na mjesečnom i/ili godišnjem nivou, odnosno krivulju trajanja raspoloživih dotoka preko koje se može doći do statistički definirane vjerojatnosti pojave određenog iznosa dotoka u promatranom periodu. U EES-u Hrvatske, varijacije raspoloživih dotoka na mjesečnom nivou vrlo su velike, a na godišnjem nivou, taj omjer iznosi približno 2:1. Takve varijacije dotoka, bitno otežavaju godišnje planiranje rada hidroelektrana, a time i EES-a u cjelini.

Drugi bitan parametar koji uvjetuje način korištenja hidroelektrana na godišnjem nivou je strategija korištenja akumulacija za sezonsko i godišnje izravnanje, koja osim zadovoljenja energetske-ekonomskih ciljeva rada EES-a (maksimalna proizvodnja električne energije, minimalni troškovi rada EES-a, sigurnost), mora uvažiti ograničenja uvjetovana zahtjevima ostalih korisnika akumulacija, te zahtjeve obrane od poplava. Sve to usko je povezano i ovisno o prethodno navedenim rasponom mogućih dotoka odnosno vjerojatnošću ostvarenja pojedinih hidroloških situacija.

U tom smislu, osnovna podloga kojom se definira godišnji plan korištenja akumulacija i proizvodnje hidroelektrana je strategija korištenja akumulacija, koja treba biti definirana općenito, neovisno o konkretno promatranom godinu za koju se radi plan rada EES-a, a kojom se na osnovu danih ograničenja i ciljeva definiraju poželjne kote svih akumulacijskih bazena, te dopuštena odstupanja u redovnim i izvanrednim prilikama. Takva općenita strategija se, na osnovu očekivane situacije u EES-u promatrane godine (tj. u koordinaciji s podsustavom za planiranje rada termoelektrana i razmjene električne energije, te remonta elektrana, a na osnovu pretpostavljene potrošnje električne energije) može u određenoj mjeri revidirati, odnosno planirati konkretan režim korištenja akumulacija za promatranu godinu. Na osnovu tako definiranog plana korištenja akumulacija, definira se i proizvodnja svih hidroelektrana. Jasno, s obzirom na navedene varijacije mogućih dotoka, te činjenice da proizvodnja hidroelektrana u EES-u Hrvatske sudjeluje sa prosječno 50% ukupne proizvodnje, te osigurava gotovo kompletnu dnevnu regulaciju rada EES-a, godišnji plan rada hidroelektrana mora biti varijantan. Dakle, potrebno je definirati godišnji plan rada hidroelektrana, uz ogovarajući režim korištenja akumulacija, najmanje za tri hidrološke varijante (prosječni, minimalni i maksimalni dotoci). Pri tom, kao osnovni parametar kojim se definiraju kako poželjna stanja akumulacija, tako i način korištenja istih, treba biti ekonomska vrijednost vode definirana u interakciji sa podsustavom za planiranje rada termoelektrana i razmjene električne energije, tj. odgovarajućim marginalnim troškovima rada EES-a.

Posebno detaljna strategija korištenja akumulacija u EES-u Hrvatske mora biti definirana za dvije najveće i najznačajnije akumulacije Peruču i Buško Blato, koje s obzirom na odgovarajući doprinos u energiji i snazi nizvodnih hidroelektrana i značenje za sigurnost rada EES-a Hrvatske, predstavljaju ključne objekte u EES-u Hrvatske.

Načelna shema godišnjeg planiranja rada akumulacija i proizvodnje hidroelektrana dana je na slici 7.



Slika 7: Planiranje korištenja akumulacija i proizvodnje hidroelektrana

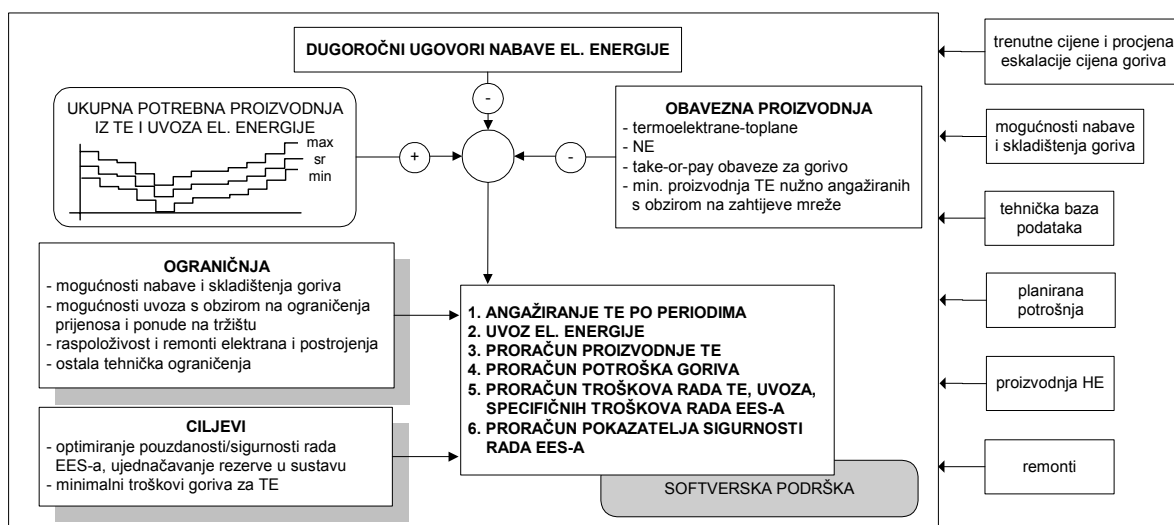
Planiranje rada termoelektrana i razmjene električne energije izvodi se u pravilu nakon izrade plana remonta elektrana, te plana rada akumulacija i proizvodnje hidroelektrana. Međutim, takav redoslijed nije fiksna, već ih je redovito potrebno iterativno kombinirati u cilju optimiranja rada EES-a kao cjeline.

Bitniji varijabilni parametri koji uvjetuju godišnji plana rada termoelektrana i razmjene su:

- cijene goriva koje tijekom godine mogu bitno varirati,
- mogućnosti i cijene nabave električne energije na tržištu,
- proizvodnja hidroelektrana za različite varijante hidrologije

Godišnji plan rada termoelektrana i razmjene električne energije, osim definiranja proizvodnje odnosno zatvaranja elektroenergetske bilance po mjesecima, tj. raspodjele ukupno potrebne proizvodnje po termoelektanama, obuhvaća i odgovarajući proračun troškova rada EES-a, te pokazatelja sigurnosti rada EES-a (vjerojatnost nezadovoljenja snage i energije). Sve navedene proračune moguće je izvesti standardnim probabilističkim proračunom angažiranja termoelektrana, kojim se može optimizirati rad EES-a u smislu postizanja najmanjih troškova rada uz zadani nivo sigurnosti. Pri tome treba posebno uzeti u obzir rad termoelektrana-toplane, nuklearnih elektrana, ugovore razmjene električne energije, te neke posebne zahtjeve, npr. minimalne proizvodnje termoelektrana s obzirom na zahtjeve mreže i sl.

Ovisno o broju razmatranih varijanti proizvodnje hidroelektrana, potrebno je napraviti i odgovarajući broj varijanti angažiranja termoelektrana i razmjene električne energije, uz eventualno dodatne varijante s obzirom na procjene cijena goriva za termoelektreane i/ili cijene nabave električne energije. Načelna shema ulaznih parametara, ciljeva i ograničenja, te traženih rezultata proračuna godišnjeg plana rada termoelektrana i razmjene električne energije dana je na slijedećoj slici.



Slika 8: Godišnje planiranje rada termoelektrana i razmjene električne energije

4. ZAKLJUČAK

Sustavni pristup organizaciji i razvoju procesa planiranja rada EES-a, kao i konkretna operativna upotreba realno primjenjivih metoda i procedura planiranja na svim vremenskim nivoima, jedna je od osnovnih pretpostavki za ekonomično i sigurno vođenje EES-a, kao i za kontinuirano podizanje kvalitete procesa upravljanja i vođenja EES-a. Osim toga, značaj kvalitetnog operativnog planiranja rada EES-a posebno će biti istaknut u skorom procesu restrukturiranja, privatizacije i uspostave tržišnih odnosa u hrvatskom elektroenergetskom sektoru, tj. u momentu kada se uspostave realne, tržišno uvjetovane cijene električne energije i snage, ali i ostalih sistemskih usluga (regulacija, jalova snaga i energija, rezerva itd.)

Rad na području operativnog planiranja rada EES-a, a posebno razvoju, u zadnjih je 10-tak godina neopravdano zapostavljen kako u HEP-u, tako i na fakultetima i institutima. U tom smislu, ovim su radom, kroz sažeti pregled jednog integralnog modela operativnog planiranja rada na svim vremenskim nivoima, prezentirana iskustva autora u konkretnoj operativnoj primjeni i mogućem daljnjem razvoju procesa operativnog planiranja rada EES-a Hrvatske, uz uvažavanje suvremenih i provjerenih svjetskih iskustava na ovom području, te prilagodbu istih brojnim specifičnostima rada EES-a Hrvatske. Rad bi trebao poslužiti prvenstveno kao jedan od doprinosa i poticaja za pokretanje jednog odgovornijeg, sustavnijeg i učinkovitijeg razvoja i primjene operativnog planiranja rada EES-a Hrvatske.

Pitanja za diskusiju:

1. Potrebe i mogućnosti sustavnog pristupa procesu planiranja rada EES-a Hrvatske i interakcija s ostalim komponentama upravljanja i vođenja EES-a
2. Mogućnosti primjene trenutno raspoložive programske podrške za operativno planiranje rada EES-a Hrvatske i potreba daljnjeg razvoja
3. Potrebne izmjene u procesu planiranja rada EES-a Hrvatske koje će uzrokovati restrukturiranje i reorganizacija elektroenergetskog sektora

LITERATURA:

- [1] E. Mariani, S.S. Murthy: Advanced load dispatch for power system, Springer-Verlag, London, 1997.
- [2] Programski sustav D-PLAN, FESB Split, Fractal d.o.o. Split, EI "Hrvoje Požar"; srpanj 1998.
- [3] Programski sustav D-PLAN_M, FESB Split, Fractal d.o.o. Split; lipanj 1999.
- [4] Programski sustav D-PLAN_RS, FESB Split, Fractal d.o.o. Split; svibanj 2000.
- [5] R. Goić, M. Lovrić: Za unapređenje efikasnosti i racionalizaciju rada sustava, Vijesnik HEP-a, rujan 1998.
- [6] Studija energetska – ekonomske opravdanosti i isplativosti rada nove TE na ugljen u EES Hrvatske, studija, FRACTAL d.o.o Split, prosinac 1998.
- [7] Mr. sc. Ranko Goić, Marko Lovrić: Planiranje rada EES-a Hrvatske na mjesečnom i godišnjem nivou simulacijom rada na dnevnom nivou pomoću programskog sustava D-PLAN, IV savjetovanje CIGRE, listopad 1999.
- [8] Mr. sc. Ranko Goić, Marko Lovrić: Planiranje rada termoelektrana i utjecaj cijena goriva na njihovo dispečiranje; Energija, listopad 1999.
- [9] Mr. sc. Ranko Goić, Marko Lovrić: Mogućnosti efikasnijeg operativnog planiranja rada i vođenja hidroenergetskog sustava rijeke Cetine; IV savjetovanje CIGRE, listopad 1999.
- [10] Mjesto i uloga termoelektrane IPP Jertovec u EES-u, studija, FRACTAL d.o.o. Split, svibanj 2000.