

## Značaj uvođenja organizovanog praćenja i unapređenja energetske efikasnosti u JP EPS

Aleksandar Nikolić<sup>1</sup>, Vladimir Đorđević<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Elektrotehnički Institut Nikola Tesla, Univerzitet u Beogradu, Koste Glavinića 8a,  
11000 Beograd, Srbija  
[anikolic@ieent.org](mailto:anikolic@ieent.org)

<sup>2</sup>JP EPS, Direkcija za OIE, Beograd, Balkanska 12,  
11000 Beograd, Srbija  
[vladimir.djordjevic@eps.rs](mailto:vladimir.djordjevic@eps.rs)

**Kratak sadržaj:** Proces priprema uvođenja energetske menadžmenta (EnMS) na nivou preduzeća koja su značajni potrošači energije je započeo usvajanjem Zakona o efikasnom korišćenju energije. Obzirom da su ovim Zakonom obuhvaćeni i sektori za proizvodnju, prenos i distribuciju električne i toplotne energije, jasno je da je i JP EPS u obavezi da uvede EnMS i sprovodi zahteve definisane zakonskom regulativom. U radu je dat pregled rezultata prve faze uvođenja sistema za praćenje i unapređenje energetske efikasnosti Elektroprivrede Srbije u proizvodnji uglja i proizvodnji i distribuciji električne i toplotne energije. Posebno su istaknute mere za unapređenje energetske efikasnosti, sa akcentom na veće energetske i finansijske uštede i kraći rok povraćaja uloženi sredstava. Ovako sistematizovane mere treba takođe da posluže kao dobra osnova za dalje faze uvođenja i sprovođenja sistema energetske menadžmenta.

**Ključne reči:** energetska efikasnost, energetske menadžment, proizvodnja, distribucija, uglj, električna energija, toplotna energija

### 1. Uvod

Usvajanjem Zakona o efikasnom korišćenju energije [1] je otvoren put za uvođenje sistema energetske menadžmenta (skraćeno EnMS) u kompanijama koje su kao značajni potrošači energije postali obveznici ovog Zakona. Rezultat uvođenja EnMS na nivou preduzeća svakako neće predstavljati samo ispunjavanje zakonskih obaveza i direktiva [2], [3], [4], već

treba i da omogući da preduzeće racionalno koristi energetske resurse, stalno sprovodi i prati mere unapređenja energetske efikasnosti i na kraju time ostvaruje značajne finansijske uštede odnosno dobiti. Procena na nivou EU je da se uvođenjem sistema energetske menadžmenta mogu ostvariti uštede na nivou od 15%-20% [2].

Uvođenje EnMS u preduzeće koje se bavi proizvodnjom uglja i proizvodnjom i distribucijom električne i toplotne energije poput JP EPS je složeno i zahteva implementaciju u više faza. Realizacijom prve od nekoliko faza se očekuje da JP EPS dobije osnovni model pomoću kojeg će jednostavnije i pravovremeno izvršiti pripreme za uvođenje sistema energetske menadžmenta na nivou kompanije, a u skladu sa Zakonom [1]. Time bi se otvorile mogućnosti za:

1. Smanjenje specifične potrošnje energenata i energije;
2. Smanjenje gubitka u procesu distribucije električne energije;
3. Smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu pri ostvarenoj proizvodnji;
4. Unapređenje sigurnosti snabdevanja energentima i energijom;
5. Povećanje konkurentnosti JP EPS na otvorenom tržištu energije i energenata (uključujući i emisiju CO<sub>2</sub>), i samim tim pozitivne ekonomske efekte nakon povećanja nivoa sopstvene energetske efikasnosti.

Prva faza uvođenja EnMS u JP EPS obuhvatila je sve sektore, uključujući tu rudnike uglja, termoelektrane, termoelektrane-toplane, hidroelektrane, distribuciju električne energije i građevinske objekte [5]. Pri tome su, pored ostalog, korišćena iskustva i rezultati studije „Uvođenje sistema energetske menadžmenta (EnMS) u Srbiji“ [6], finansiranu od strane japanske vlade i sprovedenu pod vođstvom JICA (*Japan International Cooperation Agency*), a u saradnji sa Ministarstvom za infrastrukturu i energetiku, Agencijom za energetske efikasnost Republike Srbije i Mrežom za energetske efikasnost u industriji Srbije.

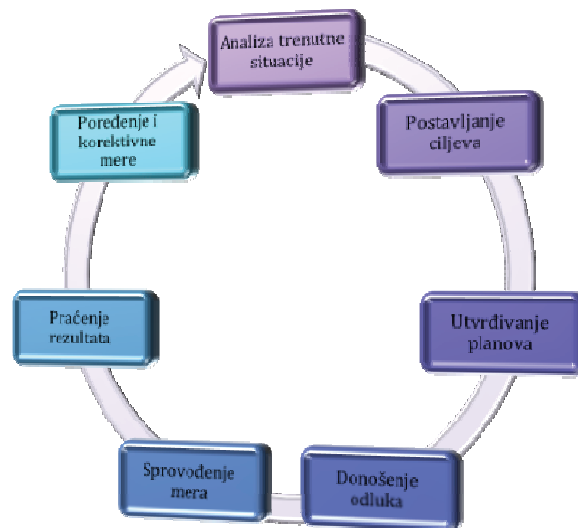
## **2. Energetska efikasnost i energetske menadžment**

Sistem energetske menadžmenta predstavlja skup mera koje garantuju efikasno korišćenje raspoloživih energetske resursa u kompaniji. Mere se odnose na uštedu energije, racionalno korišćenje energije, kao i zamenu pojedinih vrsta energenata čistijim, odnosno onim koji se efikasnije mogu koristiti. Uveden sistem energetske menadžmenta znači odstupanje od nasumičnog ili spolja kontrolisanog upravljanja energetske tokovima i razvoj strateških i ciljanih aktivnosti koje se odnose na poboljšanje energetske efikasnosti, a koje su najčešće integrisani u poslovnu filozofiju i planiranje.

Sistem menadžmenta energije je jedan od podsistema menadžmenta koji je moguće implementirati i integrisati sa ostalim sistemima menadžmenta organizacije. Sistem menadžmenta kvaliteta je usmeren na ispunjavanje potreba i zahteva korisnika, kroz isporuku proizvoda i usluga zahtevanog kvaliteta. Sistem menadžmenta zaštitom životne sredine usmerava organizacione aktivnosti na način koji smanjuje njihove štetne efekte na životnu sredinu, uz stalno poboljšavanje poslovnih performansi u odnosu sa okruženjem. Sistem menadžmenta energije omogućava organizacijama da prošire svoju odgovornost u odnosu na životnu sredinu, smanje troškove energije i emisiju CO<sub>2</sub>.

Obično se sistem menadžmenta energije uvodi poslednji, tačnije nakon uvedenih standarda ISO 9001 i ISO 14001, što je za samu organizaciju pogodno, jer nije potrebno uvoditi procedure koje su zajedničke za sve standarde. Sa druge strane, sistem dokumentovanja i izveštavanja koji se oslanja na važeći međunarodni standard ISO 50001:2011 [7] treba prilagoditi postojećim sistemima menadžmenta, što zajedno vodi do uvođenja i sprovođenja Integrisanog Sistema Menadžmenta (IMS).

Veoma jednostavne mere, kao što su sasvim male promene u procedurama rada mogu imati značajan uticaj na smanjenje potrošnje energije. Ostali važni integralni delovi sistema energetskeg menadžmenta su: energetske pregledi, odnosno energetske bilansi (eng. *energy audits* [8]), kao i praćenje realizacije i postavljanje ciljeva [9]. Jednostavna struktura pristupa sistema energetskeg menadžmenta je data na slici 1.



Slika 1. Proces upravljanja energijom u kompaniji primenom EnMS

## 2.1. Zahtevi standarda ISO 50001

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) je identifikovala energetske menadžment kao jednu od pet najznačajnijih oblasti koja zahteva razvoj i promociju međunarodnih standarda. Novi standard treba da obezbedi organizacijama i kompanijama tehničke i upravljačke strategije za povećanje energetske efikasnosti, smanjenje troškova i poboljšanje uticaja na okolinu. Zasnovan na široj primeni kroz nacionalne ekonomske sektore, budući standard može da utiče na do 60% svetskih potreba za energijom. Iako je prvenstveno namenjen industriji, standard je primenljiv na bilo koji tip organizacije koja želi da uspešno upravlja korišćenjem energije i energetske efikasnošću.

Standard ISO 50001 je objavljen 2011. godine od strane ISO organizacije, a 2012. godine je usvojen u Republici Srbiji kao SRPS ISO 50001:2012 (Sl. Glasnik RS, 80/12 od 25.07.2012.) [7]. Standard specificira zahteve za sistem menadžmenta energije, koji omogućava organizaciji da primeni sistemski pristup u cilju stalnih poboljšanja energetske efikasnosti.

Globalni ciljevi standarda ISO 50001 odnose se na povećanje energetske performansi (na primer: energetske efikasnosti, intenziteta energije, potrošnje energije, emisije CO<sub>2</sub>) i njihovo precizno definisanje i praćenje. Prema ovom standardu, energijom se smatra električna energija, gorivo, para, toplota, komprimovani vazduh, kao i obnovljivi izvori energije, dok su energetske performanse merljivi rezultati u vezi sa energijom.

Opšti zahtevi standarda su da organizacija mora sistem EnMS da:

- **Uspostavi** (znači da je sistem uveden po svim zahtevima standarda na svim nivoima u organizaciji);
- **Dokumentuje** (znači da je uspostavljena potrebna dokumentacija koja opisuje sistem i koju zahteva standard);
- **Primeni** (znači da je sistem primenjen po svim zahtevima, na svim nivoima u organizaciji);
- **Održava** (znači da se sistem kontinualno održava);
- **Stalno poboljšava** (znači da postoje dokazi o poboljšavanju sistema upravljanja energijom u skladu sa zahtevima standarda ISO 50001).

Specifični zahtevi standarda ISO 50001 su:

- Energetsko planiranje i preispitivanje;
- Izrada energetske referentne (poredbene) vrednosti, odnosno energetskog bilansa;
- Definisanje indikatora energetske performansi;
- Definisanje opštih i posebnih ciljeva upravljanja energijom;
- Izrada i realizacija akcionih planova;
- Vrednovanje značajnog korišćenja energije;
- Operativno upravljanje značajnim korišćenjem energije.

### 3. Metodologije za određivanje energetske efikasnosti

Definisanje metodologije za utvrđivanje energetske efikasnosti predstavlja polaznu osnovu za:

- Način prikupljanja podataka o postrojenjima, projektima i sistemima radi procene aktuelnog stanja energetske efikasnosti;
- Davanje predloga mera za poboljšanje energetske efikasnosti, posebno na mestima gde je uočeno značajno korišćenje energije i energenata;
- Izradu akcionih planova za realizaciju predloženih mera;
- Način praćenja realizacije mera energetske efikasnosti u dužem periodu.

Uvažavajući specifičnosti pojedinih delatnosti kojima se bavi JP EPS kao kompanija, odnosno termoenergetike (termoelektrana), rudarstva (površinskih kopova), distributivnih mreža, hidroenergetike (hidroelektrana) i građevinskih objekata, definisane su metodologije za određivanje energetske efikasnosti u svakoj od navedenih oblasti [5].

Obzirom na činjenicu da je termoenergetski sektor EPS-a heterogen, konkretne mere energetske efikasnosti zavise od tipa, namene i planiranog veka trajanja termoenergetskog postrojenja. Za uspešnu realizaciju procene mogućnosti unapređenja energetske efikasnosti analiza je sprovedena po oblastima i segmentima postrojenja i u tom smislu je predložena podela na:

- Snabdevanje gorivom i praćenje kvaliteta goriva,
- Kotlovsko postrojenje,
- Turbinsko postrojenje sa kondenzatorom,
- Generatorsko i transformatorsko postrojenje,
- Sopstvenu potrošnju električne i toplotne energije i vode,
- Merno-upravljački sistem i optimizaciju procesa, i
- Uticaj okruženja na rad postrojenja i na energetske efikasnost.

U delu upravljanja i kontrole kvaliteta uglja na površinskim kopovima je prvo prikazan konceptualni model upravljanja kvalitetom uglja, a zatim odgovarajući simulacioni model [5]. Razvijeno softversko rešenje treba da omogući brzu simulaciju radi sagledavanja u kojoj meri se planirani i zahtevani uslovi ispunjavaju u pogledu homogenizacije, a sa krajnjim ciljem da se na eksperimentalnom objektu utvrde mere energetske performansi površinskog kopa u odnosu na raspoložive resurse uglja u ležištu, a sve na osnovu praćenja i upravljanja kvalitetom isporučenog uglja termoelektranama. U delu koji tretira utvrđivanje energetske efikasnosti u mreži i pogonima (motorima) površinskih kopova prvo se pošlo od utvrđivanja gubitaka aktivne energije i analize uštede u troškovima za električnu energiju smanjenjem potrošnje reaktivne energije, dostizanjem ciljnih faktora snage ( $\cos\phi$ ).

Utvrđeni su potencijali za uštede energetske efikasnosti primenom kompenzacije reaktivne snage, smanjenja napona u mreži napajanja motora 6kV, upotrebom motora sa višim stepenom efikasnosti i konačno primenom frekventnih regulatora za pogon motora tamo gde se zahteva rad sa promenljivom brzinom.

U oblasti distributivnih mreža JP EPS, fokus je usmeren u dva pravca: formiranje metodologije za utvrđivanje energetske efikasnosti sa raspoloživim podacima u distributivnom sistemu i na potrebna unapređenja u načinu merenja i prikupljanja podataka koja bi omogućila kvalitetnije utvrđivanje nivoa energetske efikasnosti. Kod sistema za distribuciju električne energije se pri ustanovljenju odgovarajuće metodologije polazi od mesečnog i godišnjeg bilansa prodaje i nabavke električne energije, iz kojeg proizilaze gubici. Ukoliko se kao globalni indikator energetske efikasnosti usvoji procenat gubitaka u odnosu na nabavljenu energiju, moguće je referentne vrednosti usvojiti na bazi iskustava evropskih zemalja ili na bazi istorijskih vrednosti iz perioda sa kraja osamdesetih godina 20. veka.

Kod hidroelektrana je ukazano na činjenicu da je većina hidroelektrana u Republici Srbiji u procesu revitalizacije sa glavnim ciljem - povećanje stepena korisnosti hidro-agregata. Ovo je od suštinskog značaja za poboljšanje energetske efikasnosti cele hidroelektrane. Kako nisu obuhvaćena merenja u oblasti hidroenergetike, analiziran je uticaj predloženih mera za povećanje energetske efikasnosti na izabranom hidroenergetskom objektu samo računskim putem, a na osnovu podataka dobijenih iz pojedinih sektora.

Deo koji se odnosi na postojeće građevinske objekte, sa posebnim naglaskom na poslovne objekte, daje metodologiju za unapređenje energetske efikasnosti koja u poslovnim zgradama podrazumeva kontinuirani i širok opseg procesa i aktivnosti kojima je krajnji cilj smanjenje potrošnje svih vrsta energije uz iste ili bolje radne uslove u poslovnim prostorima. Osnovu za razmatranje i analizu energetske efikasnosti poslovnih objekata čine odgovarajuće direktive EU, nacionalna zakonska regulativa [11], pravilnici [11],[12], standardi, kao i investiciono-tehnička dokumentacija, a pre svega projekti izvedenog stanja objekata (arhitektonsko-građevinski projekat i projekti instalacija).

#### **4. Analiza kritičnih tačaka sa aspekta energetske efikasnosti**

Radi procene mogućeg povećanja energetske efikasnosti EPS-a uvažavajući smernice iz prethodnog poglavlja sa naglaskom na specifičnosti pojedinih sektora i delatnosti, određena su kritična mesta sa aspekta značajnog korišćenja energije. U cilju racionalizacije, odabrana su postojeća kritična mesta prepoznata u okviru završenih projekata i postojeće dokumentacije EPS-a. Izrada rang liste kritičnih mesta je izvršena za sve

oblasti (termoelektrane, hidroelektrane, rudnici uglja, distribucija) po prioritetima koristeći sledeće kriterijume: tehno-ekonomska analiza, investicije, efekat uštede energije, obim posla, vreme zastoja, itd. Za navedene kritične tačke, izvršena je ocena postojeće energetske efikasnosti sistema, sa sagledavanjem mogućnosti unapređenja kroz realizaciju predloženih pilot projekata [5].

U cilju evaluacije kritičnih tačaka u termoenergetskom sektoru urađen je demonstracioni projekat na bloku 1 termoelektrane „Nikola Tesla B“ u Obrenovcu sa ciljem prikaza primene metodologije ispitivanja na realnom termoenergetskom postrojenju. Analiza je obuhvatila merenja i ispitivanja na bloku 650 MW u skladu sa odgovarajućim standardima i u različitim režimima (rad sa obe linije zagrejača visokog pritiska – ZVP, rad sa jednom linijom ZVP, rad sa isključene obe linije ZVP i tehnički minimum od 520 MW).

Za povećanje energetske efikasnosti u pogonima sopstvene potrošnje električne energije u termoelektranama, ovde su odabrane i razmotrene sledeće mere:

- zamena standardnih i premotavanih motora sa ispravno odabranim (dimenzionisanim) elektromotorima sa većim vrednostima stepena iskorišćenja,
- mere podešavanja vrednosti napona u mreži sopstvene potrošnje (regulisanjem u granicama  $U_n \pm 5\%$  u cilju smanjenja gubitaka snage u motorima, i
- prelaz na regulisane pogone, motore sa frekventnom regulacijom, gde je to energetski efikasnije i/ili vodi poboljšanju radnih karakteristika pogona.

Deo koji se bavi površinskim kopovima uglja je obuhvatio analizu mera za povećanje energetske efikasnosti u racionalnim korišćenjem električne energije u pogonima i električnoj mreži na površinskim kopovima RB Kolubara, pri čemu su predložene sledeće mere:

- povećanje energetske efikasnosti kompenzacijom reaktivne snage u mreži površinskih kopova,
- zamena standardnih i premotavanih motora sa ispravno odabranim (dimenzionisanim) elektromotorima sa većim vrednostima stepena iskorišćenja,
- mere podešavanja vrednosti napona u mreži sopstvene potrošnje (regulisanjem u granicama  $U_n \pm 5\%$  u cilju smanjenja gubitaka snage u motorima,
- prelaz na regulisane pogone, motore sa frekventnom regulacijom, gde je to energetski efikasnije i/ili vodi poboljšanju radnih karakteristika pogona, i
- unapređenje sistema merenja i informacionih sistema koji obezbeđuju veći obim primene mera energetske efikasnosti.

Dalje, identifikovane su sve kritične tačke u sadašnjoj rudarskoj praksi koje mogu doprineti integralnom poboljšanju energetske efikasnosti u sistemu rudnik - termoelektrana. Kritične tačke su identifikovane u svim fazama

rudarskog planiranja i eksploatacije uglja na površinskim kopovima, a obuhvataju nadgradnju dosadašnje rudarske prakse u realizaciji sledećih faza rada u procesu eksploatacije uglja u funkciji unapređenja energetske efikasnosti:

- Operativno geološko istraživanje,
- Operativno planiranje rudarske proizvodnje,
- Planiranje deponija uglja.

Evaluacija ukupnih mera za unapređenje energetske efikasnosti u distributivnim mrežama Srbije je izvršena kroz identifikovane kritične tačke koje ukazuju na činjenicu da srednjenaponske distributivne mreže imaju značajan potencijal za unapređenje energetske efikasnosti i da se nakon sprovođenja pomenutih mera može postići značajna novčana ušteda. Prikazana su očekivana smanjenja gubitaka po merama energetske efikasnosti (pojedinačno i ukupno) koje su sistematizovane za distributivna preduzeća za koja se raspolagalo adekvatnim podacima. Potencijal primene analiziranih mera energetske efikasnosti u distributivnim preduzećima ED Srbije iznosi oko 4,5 miliona MWh godišnje, odnosno, oko 0,5% sa aspekta analiziranog indikatora - tj. ukupnog procenta gubitaka u mreži. Značajno veći potencijal za unapređenje energetske efikasnosti očekuje se primenom mera unapređenja energetske efikasnosti u mrežama niskog napona. Za primenu ovih mera neophodno je adekvatno pripremiti bilansne podloge, pa je formirana i osnova budućeg registra mera unapređenja energetske efikasnosti. Ova osnova sadrži pregled mera koje su se i do sada u manjem ili većem obimu koristile za identifikaciju žarišta gubitaka i njihovo smanjenje. Kroz primenu sistema energetske menadžmenta izvršiće se i evaluacija primene svake od ovih mera, a registar će biti proširivan saglasno uočenim mogućnostima za delovanje od strane energetske menadžera.

U delu hidroenergetike izvršeno je rangiranje kritičnih mesta i date su određene smernice za poboljšanje energetske efikasnosti u ovoj oblasti, kao što su unapređenje energetske efikasnosti "Vlasinske HE", koje se očekuje pri poboljšanju usklađivanja rada hidroenergetskog objekta HE "Vrla 1", odnosno svih "Vlasinskih HE" sa ostatkom elektrodistributivnog sistema u Republici Srbiji. Posebno je ukazano na značaj remontnih radova i da treba obratiti pažnju na energetske efikasnosti pomoćnih sistema u cilju boljeg usklađivanja rada sa elektrodistributivnim sistemom. Istaknuto je da su potrebne dodatne analize rada i anagažovanja HE i RHE Bajina bašta u optimalnim radnim tačkama, posebno kaskadni rad HE Bajina bašta sa ostalim hidroelektranama na reci Drini, što bi trebalo usklađivati sa elektrodistributivnim sistemom. Preporučeno je usklađivanje rada instalisanih kapaciteta malih hidroelektrana koje se nalaze u sistemu obnovljivih izvora energije EPS-a, sa radom postojećih većih hidroelektrana u cilju što veće energetske efikasnosti EPS-a kao celine.

Oblast postojećih građevinskih objekata u JP EPS je tretirana kroz izradu bilansa tri poslovna objekta, različitih karakteristika gradnje i vrsta materijala, a sa ciljem ocene energetske efikasnosti objekata u sastavu JP EPS i predloga mera za poboljšanje energetske efikasnosti u skladu sa važećim



pravilnikom [12], bez obzira što je analizama utvrđeno da je energetska značaj ove oblasti izuzetno mali u odnosu na ukupni energetska bilans JP EPS.

## 5. Mogućnosti za poboljšanje energetske efikasnosti

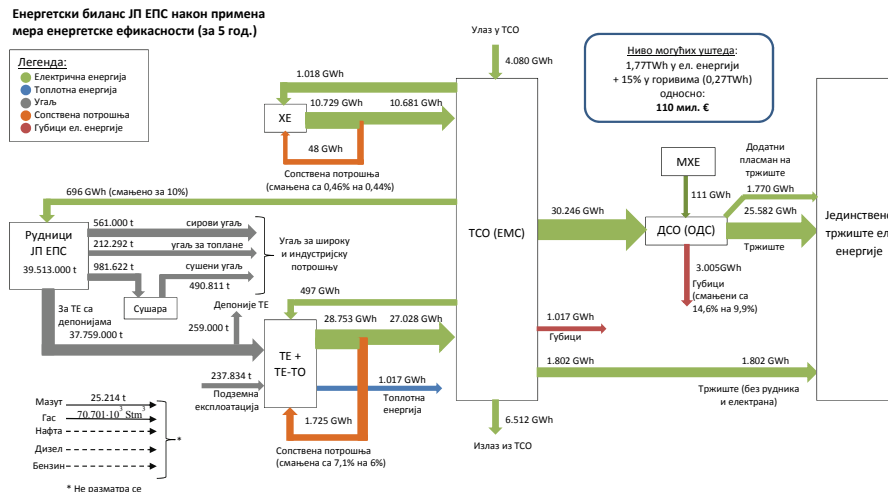
Pri izradi odgovarajućih bilansnih dijagrama potrebnih za analizu dominantnih mogućnosti ušteda, pošlo se od stanja JP EPS na nivou 2013. godine. Za finansijsku analizu predloženih mera, odnosno procenu postignutih ušteda u novcu, korišćena je trenutna cena po kojoj prenosni operater kupuje gubitke na tržištu, odnosno 55€/MWh. Mada JP EPS energiju preuzima na naponskom nivou 110kV gde je i cena za gubitke veća, ipak je uzeta prethodna cena iz razloga sigurnosti. Ukupne analizirane mogućnosti uštede su:

1. Smanjenje gubitaka u distributivnoj mreži sa sadašnjih 14,95% na 9,9%. Sa aspekta iskustava u regionu ovaj cilj je u roku 5-10 godina dostižan, s tim što njegovo dostizanje zahteva sistematično delovanje koje je u osnovi energetskeog menadžmenta. Imajući u vidu različite početne pozicije pojedinih delova preduzeća za distribuciju električne energije u pogledu procenta gubitaka, kao i ostale okolnosti, posebno će se definisati dugoročni ciljevi na nivou svakog ogranka, uz ograničenje da prosečni gubici na nivou distribucija Srbije budu 9,9%. Ovo je realan procenat, obzirom da su gubici na nivou distributivne mreže Srbije 1989. godine iznosili 7,87%;
2. Smanjenje sopstvene potrošnje proizvodnih kapaciteta JP EPS, odnosno termoelektrana za 15% i hidroelektrana za 5%. Ovo su realne mogućnosti, obzirom da je u slučaju sopstvene potrošnje termoelektrana ovo umanjeње sa sadašnjih 7,1% na 6% (sa 2,049GWh na 1,725GWh), a kod hidroelektrana sa sadašnjih 0,46% na 0,44% (sa 50GWh na 48GWh);
3. Smanjenje potrošnje električne energije u rudnicima EPS-a za 10%, odnosno sa sadašnjih 773GWh na 696GWh, što je takođe realno.

Primenom svih predloženih mogućnosti za unapređenje energetske efikasnosti postiže se povećanje proizvedene električne energije koja se plasira u distributivnu mrežu za 403GWh. Ovo, uz pomenuto ukupno smanjenje gubitaka i trenutnu proizvodnju MHE, oslobađa dodatnih 1,77TWh koja su na raspolaganju za plasman na jedinstveno tržište električne energije. To znači da bi EPS, prema prethodno utvrđenoj ceni, mogao da dobije 97 miliona € godišnje, počev od pete godine primene predloženih mera energetske efikasnosti.

Iako podaci o utrošenim količinama ostalih goriva (mazut, nafta, dizel, benzin, i dr.) nisu analizirani, sigurno je da će se sa smanjenjem gubitaka i sopstvene potrošnje energije na nivou JP EPS smanjiti i deo potreba za ovim energentima. Procenjen nivo ušteda goriva, uz centralizovan sistem nabavke i

praćenja potrošnje goriva kroz sistem energetske menadžmenta, iznosi oko 15%, odnosno dodatnih 14.600.000€, što odgovara uštedi u energiji od 0,27TWh, pa bi ukupan energetske efekat bio 2TWh, odnosno 110.000.000€ godišnje. Na slici 2 je prikazan bilansni dijagram sa naznačenim uštedama u odnosu na referentnu 2013. godinu.



Slika 2. Bilansni dijagram JP EPS nakon primene mera energetske efikasnosti u roku od 5 godina

Kao rezultat analiza, izdvojene su smernice kojima JP EPS može da se rukovodi pri odlučivanju kojim redosledom će primeniti odgovarajuću meru za unapređenje energetske efikasnosti. Sigurno da je uvođenje sistematskog pristupa, koji treba da omogući stalno poboljšanje postignutih rezultata na osnovu primenjenih mera energetske efikasnosti, jedan od preduslova za dalji rad u ovoj oblasti. Pri tome se misli prvenstveno na uvođenje i primenu standarda energetske menadžmenta ISO 50001, kojim bi se obezbedile odgovarajuće procedure za praćenje ostvarivanja akcionih planova i postavljenih ciljeva.

Na kraju su u tabelama 1-3 date sistematizovane pojedinačne mere energetske efikasnosti prema tome da li zahtevaju ili ne određena finansijska ulaganja i u zavisnosti od perioda povraćaja investicije (kratkoročne, srednjeročne i dugoročne mere). Forma u kojoj su sistematizovane mere je u skladu sa onom predloženom u okviru definisanog sistema izveštavanja [5].

Tabela 1. Sistematizacija kratkoročnih mera za unapređenje energetske efikasnosti EPS-a u proizvodnji električne i toplotne energije (bez ili sa minimalnim ulaganjem)

R br	Mere za unapređenje energetske efikasnosti	Uštede energije [MWh/god]	Finansijske uštede [€/god]	Potrebna sredstva [€]	Vreme povraćaja uloženog novca [god]
1	Implementacija ISO 50001	-	-	30.000	0,5
2	Reorganizacija upravljanja računarima	4.600	253.000	-	1
3	Optimizacija uklopnog stanja i optimalna regulacija napona	150.000	8.250.000	-	-
4	Održavanje dobre zaptivenosti kotlova	50.000	2.200.000	250.000 (100MW) – 750.000 (700MW)	-
5	Detaljno čišćenje cevi kondenzatora u TE primenom <i>Tapproge</i>	20.000	900.000	24.000 (200MW) – 55.000 (700MW)	-

Tabela 2. Sistematizacija srednjeročnih mera za unapređenje energetske efikasnosti EPS-a u proizvodnji električne i toplotne energije (povraćaj novca do 5 god.)

R br	Mere za unapređenje energetske efikasnosti	Uštede energije [MWh/god]	Finansijske uštede [€/god]	Potrebna sredstva [€]	Vreme povraćaja uloženog novca [god]
1	Uspostavljanje sistema merenja, bilansiranja i preciznije lokalizacije gubitaka u mreži srednjeg i niskog napona	1.367.000	75.185.000	200.000.000	2,6
2	Realizacija projekta kompenzacije reaktivne snage u RB Kolubara	200.000 [MVArh]	975.000	1.500.000	1,5
3	Uvođenje akvizicionog sistema za praćenje sopstvene potrošnje TE	324.000	17.820.000	1.500.000	1 (nakon završene realizacije)
4	Modernizacija i povećanje snage bloka 2 u TENT B	150.000	22.000.000	-	1

Tabela 3. Sistematizacija dugoročnih mera za unapređenje energetske efikasnosti EPS-a u proizvodnji električne i toplotne energije (veća ulaganja sa sporijim povraćajem novca)

R br	Mere za unapređenje energetske efikasnosti	Uštede energije [MWh/god]	Finansijske uštede [€/god]	Potrebna sredstva [€]	Vreme povraćaja uloženog novca [god]
1	Homogenizacija uglja poboljšanjem upravljanja u sistemu kop-termoelektrana	8.545	470.000	500.000	1
2	Mere kod parnih blokova 300-670 MW	680.000	30.600.000	5.450.000	5
3	Povećanje efikasnosti turbopostrojenja uklanjanjem naslaga soli u protočnom delu turbine	190.000	8.550.000	Uračunato u prethodnoj tački	5
4	Izgradnja novog bloka B3 u TENT 1000MW	955.000	52.525.000	700.000.000	13

## 6. Zaključak

U radu je dat pregled rezultata nedavno sprovedene studijske analize mogućnosti za primenu programa organizovanog praćenja i unapređenja energetske efikasnosti u proizvodnji uglja i proizvodnji i distribuciji električne i toplotne energije na nivou JP EPS. Predložene mere i njihov prioritet su dati u skladu sa navedenim rezultatima, što ne znači da bi se u praksi, u zavisnosti od trenutnih potreba i prioriteta JP EPS, izvršilo i nešto drugačije rangiranje pojedinih mera. Prilikom predlaganja mera energetske efikasnosti vodilo se računa o trenutnom stanju opreme i finansijskim mogućnostima JP EPS, tako da su sva predložena poboljšanja u smislu smanjenja gubitaka i povećanja opšte energetske efikasnosti u realnim, ostvarivim granicama. Nove vrednosti gubitaka u distributivnoj mreži, kao i vrednosti sopstvene potrošnje elektrana koje se mogu postići primenom predloženih mera, su još uvek iznad referentnih vrednosti u odnosu na slične sisteme u svetu. Treba istaći da se očekuje da u prvom periodu implementacije sistema energetskog menadžmenta bude prepoznato više kratkoročnih mera koje ne zahtevaju finansijska ulaganja i više su organizacione prirode. Nakon uvođenja standarda SRPS ISO 50001 i primene odgovarajućih standardizovanih procedura u praksi, broj kratkoročnih mera će se smanjivati, što takođe ukazuje na organizovano praćenje sprovođenja mera energetske efikasnosti.

## Literatura

- [1] Zakon o efikasnom korišćenju energije, Sl. Glasnik RS 25/13, 2013.
- [2] Guidance note on Directive 2012/27/EU on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EC, and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC, Article 8: Energy audits and energy management systems.
- [3] Guidance note on Directive 2012/27/EU on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EC, and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC, Article 14: Promotion of efficiency in heating and cooling.
- [4] Guidance note on Directive 2012/27/EU on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EC, and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC, Article 15: Energy transformation, transmission and distribution.
- [5] Studija „Analiza potencijala i programa organizovanog praćenja i unapređivanja energetske efikasnosti EPS-a u proizvodnji uglja i proizvodnji i distribuciji električne i toplotne energije“, JP EPS, br. 446/16-13, godina izrade 2013.-2015.
- [6] Japan International Cooperation Agency, „The Study for Introduction of Energy Management System in Energy Consumption Sectors in the Republic of Serbia“, Final report, June 2011.
- [7] Standard SRPS ISO 50001:2012 (Sl. Glasnik RS, 80/12), Institut za Standardizaciju Srbije, 25.07.2012.
- [8] International standard ISO 50002, Energy audits — Requirements with guidance for use, ISO 12.05.2014.
- [9] International standard ISO 50004, Energy management systems — Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system, ISO 20.01.2014.
- [10] Zakon o planiranju i izgradnji, Sl. Glasnik RS 72/09, 81-09 – ispravka, 64/10 – US i 24/11.
- [11] Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada, Sl. Glasnik RS 61/11, 2011.
- [12] Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada, Sl. Glasnik RS 69/12, 2012.

**Abstract:** The energy management system (EnMS) introduction into companies that are significant energy consumers has been initiated after adoption of the Law of efficient energy usage. Due to the fact that sectors for production, transmission and distribution of electrical and

heat energy are also implied by this law, it is clear that PE EPS is also obligated to implement EnMS and to carry out the requirements defined by legislation. In this paper, the results of first-phase introduction of the system for supervision and improvement of energy efficiency in PE EPS in production of coal, and production and distribution of electrical and heat energy, are given. Recommended measures for energy efficiency improvement with stress on larger energy, financial savings and a lower rate of investment return are emphasised. Such systematic measures should also serve as a good basis for further stages of energy management introduction and implementation.

**Keywords:** energy efficiency, energy management, production, distribution, coal, electrical energy, heat energy

## **Importance of Organized Energy Efficiency Introduction and Improvement in PE EPS**

Rad primljen u uredništvo: 15.10.2015. godine.  
Rad prihvaćen: 26.10.2015. godine.