

**SISTEM ENERGETSKOG UPRAVLJANJA KAO MODEL
ENERGETSKE EFIKASNOSTI U INDUSTRIJI – ANALIZA
STANDARDA EN16001 I ISO 50001**

**ENERGY MANAGEMENT SYSTEM AS A MODEL OF ENERGY
EFFICIENCY IN INDUSTRY – ANALYSIS OF STANDARDS EN16001
AND ISO 50001**

Boris Ćurković, dipl.ing.el.

**Agencija za razvoj visokog obrazovanja i osiguranje kvalitete
Banja Luka**

**Prof. dr. sc. Izudin Kapetanović, dipl.ing.el.
Fakultet elektrotehnike Univerziteta u Tuzli**

**Mr. sc. Jasna Hivziefendić, dipl.ing.el.
Univerzitet u Tuzli**

REZIME

Globalno zatopljivanje i klimatske promjene, sve manje sigurna opskrba energijom i porast cijena energije doveli su do toga da globalne i nacionalne politike, ali i politike industrijskih preduzeća uspostavljaju regulativu, propise i standarde koji će dovesti do održivog razvoja, što podrazumijeva smanjenje zagađenja, povećanje stupnja obnovljivih izvora energije i uvođenje energetske efikasnosti. Ovaj rad pokazuje da je uspostava i standardizacija energetske upravljanja najučinkovitiji model uspostave energetske efikasnosti u industriji. Razvijeni i usvojeni standardi EN 16001 i ISO 50001 su najbolji put za ostvarivanje toga cilja. Uvođenjem standarda preduzeća će smanjiti troškove za energiju i kontribuirat će globalnom zahtjevu za smanjenje energetske intenziteta. Premda je primjena standarda za sada dobrovoljna, izvjesno je da će oni postati obvezujući za pristup razvijenim tržištima. Rad pokazuje da se Bosna i Hercegovina može i treba priključiti tim globalnim procesima, a prikazani su i osnovni koraci, te osnovni energetske indikatori.

Ključne riječi: energetska efikasnost, energetske menadžment, EN 16001, ISO 50001

SUMMARY

Global warming and climate change, unsecured reliable energy supply and rising energy prices have led to global and national policy, but also policies of industrial enterprises, established regulations, rules and standards that will lead to sustainable development, including reducing pollution, increasing the degree of renewable energy and introducing energy efficiency. This paper shows that the establishment and standardization of energy management establishes the most effective model of energy efficiency in industry. Developed and adopted standards EN ISO 16001 and 50001 are the best way to achieve this goal. Introducing the standards companies will reduce costs for energy and contribute to the global demand for reducing energy intensity. Although the application of voluntary standards for now, it is likely that they will become mandatory for access to developed markets. It shows that Bosnia and Herzegovina can and should join this global process; it presents the basic steps and basic energy indicators.

Keywords: energy efficiency, energy management, EN 16001, ISO 50001

1. UVOD

Potrošnja energije, prvenstveno one iz fosilnih goriva, predstavlja sve veću prijetnju okolišu i klimi. Osim toga, energetske rezerve iz fosilnih goriva su ograničene, globalne rezerve nafte i plina mogu biti potpuno iscrpljene unutar nekoliko generacija. Jedna četvrtina svjetske populacije živi u industrijski razvijenim zemljama koje u ovom trenutku troše više od tri četvrtine ukupnih svjetskih rezervi [4,9]. Tendencija porasta potrošnje u zemljama u razvoju postavlja dodatni pritisak na globalne energetske rezerve. Zbog toga briga o okolišu i ograničenosti energetskih rezervi postaje dio svih državnih, regionalnih i globalnih energetskih strategija. U posljednjih dvadesetak godina, uslijed povećanja negativnog utjecaja ljudskog djelovanja na okolinu, održani su brojni međunarodni skupovi i donesen veliki broj konvencija o smanjenju emisije onečišćujućih tvari u atmosferu, od kojih je najznačajnija Treće zasjedanje Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime, održano 1997. godine u japanskom gradu Kyotu, koje je rezultiralo potpisivanjem Protokola čiji je osnovni cilj uspješno smanjenje emisije onečišćujućih plinova u atmosferu u razdoblju od 2008. do 2012. godine. Države su se obvezale smanjiti energetske intenzitet, povećati energetske efikasnosti i stupanj korištenja obnovljivih izvora energije, kako bi se smanjila emisija šest stakleničkih plinova (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs i SF₆), od kojih je najznačajniji ugljični dioksid CO₂. Europska unija je 1996. godine donijela strateški dokument Bijelu knjigu o energetske politici, na koju se nadovezuje Zelena knjiga "Prema Europskoj strategiji za sigurnost energetske opskrbe" kojima su utvrđena tri cilja do 2020. godine: smanjenje emisije stakleničkih gasova za najmanje 20%, poboljšanje energetske efikasnosti za 20%, povećanje udjela obnovljivih izvora energije do 20%. Brojne direktive EU-a reguliraju energetske tržište, te propisuju obvezne mjere energetske efikasnosti i korištenje obnovljivih izvora energije, kako bi se postigli proklamirani ciljevi.

Dakle, efikasnije korištenje dostupnih energetskih izvora ne samo da je jedan od ključnih pristupa u zadovoljenju sve većih energetskih potreba, već postaje obaveza koju i države i svi sudionici na globalnom tržištu moraju slijediti. Uvođenje standarda i certificiranje sve će biti značajnije u tom smislu, a u bliskoj budućnosti će na pojedinim tržištima moći nastupiti samo standardizirani subjekti i u ovoj oblasti.

2. ENERGETSKA EFIKANSOST

Energetska efikasnost je pojam koji obuhvaća čitav niz mjera čiji je osnovni cilj ušteda energije i zaštita okoliša. Brojne analize pokazuju da specifična energetska potrošnja može bit reducirana 20-50 posto u slučaju poboljšanja energetske efikasnosti postojećih sistema, a čak između 50 i 90 posto u slučaju primjene novih energetski efikasnih sistema i uređaja, pri čemu treba naglasiti da se, u velikoj većini slučajeva, period povrata investicija uloženi u takve tehnologije dostupne na tržištu kreće u granicama od dvije do maksimalno osam godina [4]. Generalno, energetska efikasnost se klasificira na energetske efikasnost u zgradarstvu, u industriji i u saobraćaju. I dok su mjere orijentirane na zgradarstvo i saobraćaj uglavnom iz domena regulacije i vladinih poticaja, energetske efikasnost u industriji je najbolje uspostaviti kao biznis model. Uvođenje energetske efikasnosti u industriji je dio menadžmenta proizvodnje koji se snažno oslanja na osiguranje kvalitete. Aktivnosti energetske efikasnosti treba uvoditi pojedinačno za svaku kompaniju po načelu internih i vanjskih pregleda koji obavljaju konzultanti. Mjere i preporuke će služiti menadžmentu za donošenje ključnih odluka.

S udjelom u ukupnoj energetske potrošnji od 33%, industrija je jedna od ključnih energetskih potrošača i najveći emiter CO₂ u atmosferu, s udjelom od 38% ukupne emisije. Potrošnja energije u industriji od 1990. godine porasla je za 21%, i to uglavnom u zemljama koje nisu članice OECD-a [1,5]. S obzirom na veliki energetske intenzitet industrije, i na globalnom i na europskom nivou donosi se regulativa koja bi uredila tu oblast. Direktiva EU-a 2006/32/EC o

energetskoj efikasnosti ima za cilj uštedu energije od 9 posto do 2016. godine, a nalaže izradu standarda energetske efikasnosti u industriji. Provodeći oba direktivu, Europski komitet za standardizaciju – CEN je 2009. godine donio standard EN 16001:2009 „Sistemi energetskeg upravljanja – zahtjevi s vodičem za upotrebu“ [8]. Dokument identičnog naziva i vrlo sličnog sadržaja pripremio je i Projektni odbor 242 Međunarodne organizacije za standarde (ISO), utvrdivši prijedlog standarda za energetske menadžment ISO 50001 [7]. Utvrđivanjem i usvajanjem standarda energetskeg upravljanja definirani su osnove energetske efikasnosti u industriji i utvrđena je jasna i transparentna metodologija uspostave održivog modela. Njihov cilj je da pomoći preduzećima, posebno proizvodnim sistemima visokog energetskeg intenziteta da uspostave sisteme i procese potrebne za povećanje energetske efikasnosti. S ekonomskog aspekta preduzeća time se postiže smanjenje vlastitih troškova, dok se sa okolinskog aspekta postiže smanjenje emisije stakleničkih gasova u okolinu. Primjena obaju standarda počinje ove 2011. godine.

3. STANDARDI EN 16001 I ISO 50001

Oba standarda utvrđuju zahtjeve za sistem upravljanja energijom, koja omogućuje organizaciji sistemski pristup trajnog poboljšanje energetske efikasnosti. Oni ne sadržavaju specifične kriteriji izvedbe s obzirom na energiju, već imaju pristup osiguranja kvalitete, praćenjem podataka i periodičnim pregledima. Mogu se koristiti samostalno, ili integrirano s drugim standardima, koja je opcija bolja za instituciju. Standardi su u cijelosti kompatibilni s općim ISO standardom upravljanja kvalitetom ISO 9001, a njihova je struktura identična strukturi standarda okolinskog upravljanja ISO 14001.

Kao i spomenuti standardi (ISO 9001 i ISO 14001) i ISO 50001, te EN 16001 temelji se na metodologiji poznatoj kao Demingov krug ili PDCA (Plan-Do-Check-Act). Suštinski, to model četiri osnovna koraka treba biti uspostavljen u svakoj organizaciji:

- i. Plan (planiraj) - utvrditi ciljeve i procese potrebne za dobivanje rezultata u skladu sa energetskeg politikom organizacije,
- ii. Do (uradi) - implementacija procesa,
- iii. Check (provjeri) - praćenje i mjerenjem, tj vrednovanje procesa koji mogu biti neusklađeni sa energetskeg politikom, ciljevima, zakonskim obavezama i ostalim zahtjevima na koje se organizacija obaveže, kao i izvještavanje o rezultatima,
- iv. Act (djeluj) - poduzimanje radnji za kontinuirano povećanje efikasnosti sistema upravljanja energijom.

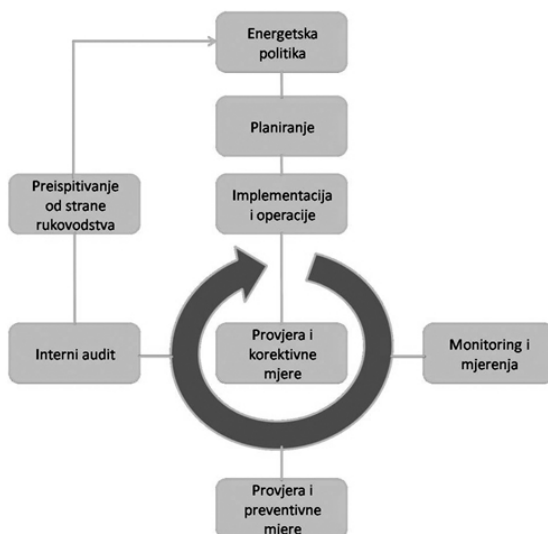
U specifičnom smislu, oba standarda zahtijevaju od organizacija:

- a.) uspostavu odgovarajuće energetske politike;
- b.) utvrđivanje energetske aspekte koji proizlaze iz organizacije aktivnosti;
- c.) utvrđivanje važeće zakonske zahtjeve i ostale zahtjeve kojima je organizacija podvrgnuta;
- d.) utvrđivanje prioritete i postaviti odgovarajuće energetske ciljeve;
- e.) uspostavu odgovarajuću strukturu i programe za provedbu energetske politike i postizanje i ispunjenje ciljeva;
- f.) olakšanje planiranje, kontrolu, monitoring, preventivne i korektivne mjere, reviziju i pregled aktivnosti i osigurati aktualnost i provedivost utvrđene energetske politike.

Svrha svih aktivnosti je uspostava sistema energetskeg menadžmenta koji bi kontinuirano, i uz sudjelovanje top menadžmenta organizacije radio na uspostavi i unaprijeđeniju energetske efikasnosti. Blok shema sistema energetskeg menadžmenta predstavljena je na slici 1..

Rukovodstvo organizacije prema ovom standardu treba da donese energetske politiku kojom će se pokazati opredjeljenje organizacije za poboljšanje energetske efikasnosti. Energetske politika, između ostalog, treba obuhvatiti sve aspekte energije, treba biti prema prirodi i

obimu potrošnje energije u organizaciji primjenjiva, te treba uključiti obavezu kontinuiranog poboljšavanja energetske efikasnosti.



Slika 1. Model sistema energetskeg upravljanja

Organizacija treba napraviti pregled potrošnje svih aspekata energije u prethodnim godinama kao i pregled postojeće potrošnje. Svaku promjenu potrošnje energije potrebno je analizirati i ustanoviti zbog čega se ta promjena dešava. Osim toga, organizacija treba voditi i registar mogućih mjera za uštedu energije. Prilikom planiranja mogućih mjera za povećanje energetske efikasnosti organizacija treba voditi računa o sljedećim aspektima:

- Potrošnju energije u proteklom i sadašnjem periodu ustanoviti na osnovu mjerenja ili, ako to nije moguće, na osnovu proračuna;
- Potrošnja energije treba biti povezana s podacima o tadašnjem nivou proizvodnje ili drugim faktorima koji su mogli ili mogu imati utjecaja na potrošnju energije;
- Potrebno je izvršiti i procjenu očekivane potrošnje energije u dolazećem periodu;
- Potrebno je identificirati moguće mjere za poboljšanje energetske efikasnosti;
- Potrebno je izvršiti identifikaciju svog osoblja koji rade za i u ime organizacija čije akcije trebaju dovesti do značajne promjene u potrošnji energije.

Na osnovu prethodnog iskustva, organizacija treba periodično uspostaviti i ciljeve i programe za poboljšanje energetske efikasnosti. Oni trebaju biti sukladni energetskej politici organizacije i u okviru zakonske legislative. Također, ciljevi i programi trebaju biti i mjerljivi. Rukovodstvo organizacije mora osigurati raspoloživost svih resursa bitnih za uspostavljanje, implementaciju, održavanje i poboljšanje sistema energetskeg upravljanja. Uloge, odgovornosti i ovlasti moraju biti definirani. Rukovodstvo organizacije imenuje i odgovornu osobu koja treba osigurati da se sistem energetskeg upravljanja energijom utvrđuje, provodi i održava u skladu sa standardom, zakonskim propisima i ciljevima i programima za poboljšanje energetske efikasnosti.

Organizacija treba uspostaviti mjerenja, nadzor i monitoring svih faktora koji utiču na programe energetskeg upravljanja. Organizacija treba osigurati da se za mjerenja koristi oprema odgovarajućeg kvaliteta i tačnosti. Ukoliko se mjerenjima ili monitoringom ustanovi neusklađenost s programima i ciljevima, organizacija treba utvrditi i provesti korektivne i preventivne mjere za otklanjanje neusklađenosti. Osim toga, organizacija treba periodično obavljati interne audite svog sistema energetskeg upravljanja. Cilj ovih internih audita je

osigurati da je sistem energetskeg upravljanja organizacije u skladu sa zahtjevima standarda, zakonskim obavezama, energetskeg politikom i ciljevima i programima za smanjenje potrošnje energije. Rukovodstvo organizacije treba vršiti preispitivanje sistema energetskeg upravljanja u planiranim intervalima kako bi se osigurala prikladnost, adekvatnost i djelotvornost tog sistema. Preispitivanje se treba vršiti na osnovu: programa smanjenja potrošnje energije, rezultata o ispunjenju ciljeva smanjenja potrošnje energije, internih audita, korektivnih i preventivnih mjera, prethodnih preispitivanja, promjene u zakonskim obavezama i ostalim zahtjevima. Na osnovu preispitivanja, donose se zaključci i odluke vezane u pogledu poboljšanja energetske efikasnosti organizacije od zadnjeg pregleda, eventualnim promjenama energetske politike, promjenama ciljeva, programa i drugih elemenata sistema energetskeg upravljanja.

4. PRIMJENA STANDARDA U BOSNI I HERCEGOVINI

Bosna i Hercegovina kao post-ratna država, koja oporavlja svoju ekonomiju i provodi odgođenu tranziciju, uključila se u procese uspostave energetske efikasnosti preuzimajući obvezu promovirati politike energetske efikasnosti kao članica Protokola Energetske povelje o energetskeg efikasnosti i pripadajućim aspektima zaštite okoline (PEEREA) u okviru Sporazuma o Energetskeg povelji, a u okviru Sporazuma o Energetskeg zajednici jugoistočne Evrope u svrhu promoviranja implementacije direktiva Europske unije u oblasti energetske efikasnosti je preuzela obvezu raditi na primjeni direktiva.

U energetskeg bilancama Bosne i Hercegovine sektor industrije učestvuje s 25% i u mjerama energetske efikasnosti u industriji leži veliki potencijal za uštede. Državna strategija nije intenzivnije tretirala ovaj sektor. Zbog toga se ovim istraživanjem utvrđuje metodologija uvođenja menadžmenta energetske efikasnosti u biznis sektor, uzimajući u obzir specifičnosti i limite proizvodnje u bosanskohercegovačkoj ekonomiji.

Bosna i Hercegovina ima visok energetskeg intenzitet (odnos ukupne finalne potrošnje energije i GDP-a u državi na godišnjem nivou). On je u 2006. godini uznosio 0,65 toe/000USD i bio je značajno veći od svjetskeg prosjeka koji je iznosio 0,31 toe/000USD (za zemlje OECD-a 0,19 toe/000USD)[9]. Premda se u posljednjim godinama energetskeg intenzitet Bosne i Hercegovine smanjuje, očigledno je da je potrebna koordinirana i sveobuhvatna akcija kako bi se udio energije u GDP-u značajno smanjio. Od 2008. godine kroz strateške dokumente počinju se definirati osnovi uvođenja energetske efikasnosti u Bosni i Hercegovini [4]. U tom smislu počinje i usuglašavanje legislative.

Mjere energetske efikasnosti uglavnom su fokusirane na zgradarstvo i nešto manje na saobraćaj, dok o uvođenju energetske efikasnosti u industriji ne postoji jasna strategija. To je s jedne strane i logično, budući da su razlike u načinima korištenja energije u proizvodnim procesima velike, a tako i mogućnosti povećanja učinkovitosti i ostvarenja ušteda. Primjenjive metode su ovisne o prirodi procesa. No, u energetskeg efikasnosti u industriji postoji veliki potencijal, s obzirom na strukturu ekonomije.

Vladine mjere i inicijative su potrebne i korisne, ali u Bosni i Hercegovini će izostati u prvoj fazi razvoja energetske efikasnosti. Uvođenje se treba uvesti postupno, po fazama. Proces je višegodišnji.

Za početak je dovoljno uvesti svega tri indikatora: omjer godišnjih troškova za energiju i ukupnih troškova proizvodnje, kako bi se identificirao energetskeg intenzitet same proizvodnje, omjer utrošene energije po jedinici proizvoda i omjer sirovina i materijala po jedinici proizvoda [5]. Fizički indikatori se češće preferiraju jer nisu povezani za fluktuaciju cijena, što je bitno za višegodišnje usporedbe.

Jednostavni energetskeg auditu su se pokazali kao vrlo učinkovita metoda koja identificira ključne energetske odlive. Provođenje energetskeg pregleda proizvodnih postrojenja bazira se na praćenju i analizi korištenja toplinske i električne energije za razne kategorije potrošača:

rasvjetu, elektromotorne pogone, ventilatore i pumpe, sustave komprimiranog zraka, sustave pare, te ostale proizvodne procese karakteristične za pojedina industrijska postrojenja (hlađenje, sušenje, specifične toplinske procese, druge zasebne industrijske procese). Svaka mjera ili grupa mjera ima drugačije značenje. Energetski i ekonomski kriteriji postavljaju različite prioritete, ovisno o gospodarskoj aktivnosti i potencijalima za primjenu određenih mjera. Kod industrije je zbog raznovrsnosti procesa teško izvesti suvislu tipizaciju, pa mjere ovise o samim procesima. No, u svakom pojedinačnom slučaju energetski audit utvrđuje potencijale uštede i klasificira ih u tri kategorije: uštede koje se postižu bez ulaganja, koje zahtijevaju nizak nivo investiranja i koje su bazirane na visokim investicijama.

Kao rezultat audita dolazi do smanjenja potrošnje energije i sirovina koje nije visokog nivoa, ali menadžment kroz audite dobiva jasne smjernice gdje treba investirati da bi se postigle ekonomske uštede. Za realizaciju ovoga modela potrebno je da se razviju i konzultantski servisi koji bi podržali aktivnosti u kompanijama.

5. ZAKLJUČAK

Klimatske promjene i sve manje sigurna opskrba energijom su teme koje postaju sve važnije u današnjem društvu i ekonomiji. Zbog toga globalne i nacionalne politike uspostavljaju regulativu, propise i standarde koji će dovesti do održivog razvoja, što podrazumijeva smanjenje zagađenja, povećanje stupnja obnovljivih izvora energije i uvođenje energetske efikasnosti. Ovaj rad pokazao je da je uspostava i standardizacija energetskog upravljanja najučinkovitiji model uspostave energetske efikasnosti u industriji. Razvijeni i usvojeni standardi EN 16001 i ISO 50001 su najbolji put za ostvarivanje toga cilja. Uvođenjem standarda preduzeća će smanjiti troškove za energiju i kontribuirat će globalnom zahtjevu za smanjenje energetskog intenziteta. Premda je primjena standarda za sada dobrovoljna, izvjesno je da će oni postati obvezujući za pristup razvijenim tržištima. Rad je pokazao da se Bosna i Hercegovina može i treba priključiti tim globalnim procesima, a prikazani su i osnovni koraci, te osnovni energetski indikatori.

6. REFERENCE

- [1] Bunse, K.; Vodicka, M.: Managing Energy Efficiency in Manufacturing Processes – Implementing Energy Performance in Production Information Technology Systems, *Advances in Production Management Systems*, Proc. IFIP AICT 338, 2009, pp 260-268
- [2] Ćurković, S.; Sroufe, R.: Total Quality Environmental Management and Total Cost-assessment: An Exploratory Study, *Int. J. of Production Economics*, Vol. 105, No 2, 2002, pp 560-579
- [3] Dietmair, A.; Verl, A.: Energy Consumption Modeling and Optimization for Production Machines, *Proc. IEEE Int. Conference on Sustainable Energy Technologies, ICSET 2008*, pp 574-579
- [4] Granic, G.; Kolega, V. (Eds.): *Studija energetskog sektora u BiH, konačno izvješće, Modul 12 – Upravljanje potrošnjom, štednja energije i obnovljivi izvori energije*, Svjetska banka i Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH Sarajevo, 2008.
- [5] Kapetanović, I.; Ćurković, B.: Introducing of Energy Efficient Manufacturing Management in Bosnia and Herzegovina: A Case of Vacuum Evaporated Salt Production, *Recent Research in Manufacturing Engineering*, Proc. WSEAS 3rd Int. Conference MEQAPS, 2011, pp 233-237
- [6] Park, C.; Kwon, K.; Kim, W.; Min, B.; Park, S.; Sung, I.; Yoon, Y.; Lee, K.; Lee, J.; Seok, J.: Energy Consumption Reduction Technology in Manufacturing – A Selective Review of Policies, Standards and Research, *Int. J. of Precision Engineering and Manufacturing*, Vol. 10, No. 5, 2009, pp 151-173
- [7] Prijedlog standarda ISO 50001, <http://iso50001.blogspot.com>
- [8] Standard EN 16001:2009: Energy management systems – Requirements with guidance for use, CEN/CENELEC – European Committee for Standardization Brussels, 2009
- [9] Statistika Međunarodne agencije za energiju – IEA, www.iea.org/stats