

Metodologija za određivanje indikatora energetske potrošnje u domaćinstvima

REZIME

Nije redak slučaj da se na sektor domaćinstva, kao neproduktivni sektor, koji, po pravilu, troši od 25-40 % finalne energije jedne društvene zajednice, ne obraća dovoljna pažnja kada se definišu njene energetske razvojne strategije. U radu je analizirana potrošnja energije u domaćinstvima u svetu, Evropi i Srbiji, uz komparativnu analizu odgovarajućih indikatora. Sem toga, prikazana je metodologija određivanja indikatora energetske potrošnje bazirana na analizi opštih podataka o domaćinstvu i objektima u kojima ono funkcioniše i mesečnih računa za utrošak energenata, uz korišćenje softverskog alata za kalkulaciju energetske potreba u zgradarstvu (SEEP KALKULATOR) i uređaja za merenje potrošnje električne energije kućnih aparata. Na bazi uspostavljenih indikatora, uspostavljena je lista mera čija dosledna primena može doprineti u povećanju energetske efikasnosti i smanjenju troškova domaćinstva za potrošenu energiju.

Ključne reči: energetska efikasnost, domaćinstvo, mere energetske efikasnosti, period isplativosti

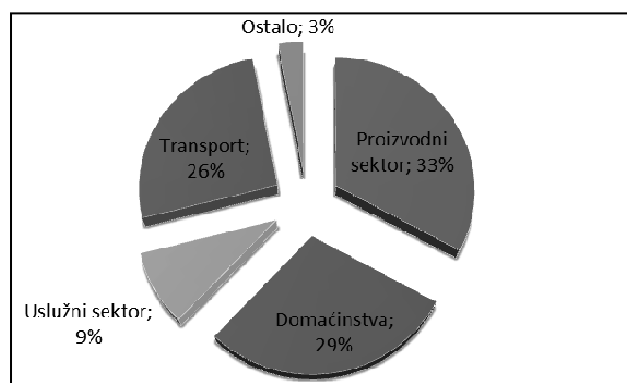
ABSTRACT

The household sector, which is unproductive and consumes from 25-40% of final energy in a community, is often neglected when the strategies of efficient energy management are being determined. The paper analyses energy consumption in households in the world, Europe and Serbia comparing certain indicators. In addition, the paper presents the methodology of determining the energy consumption indicators, based on the analysis of general data about an object and monthly bills for energy consumption, and by using a software tool for calculating needs in terms of energy consumption in buildings (SEEP KALKULATOR) and a special device for measuring the electric energy consumption of home appliances. Based on the determined indicators, a list is presented containing suggested measures, whose consistent application can lead to an increase in energy efficiency and reduction of household energy consumption costs.

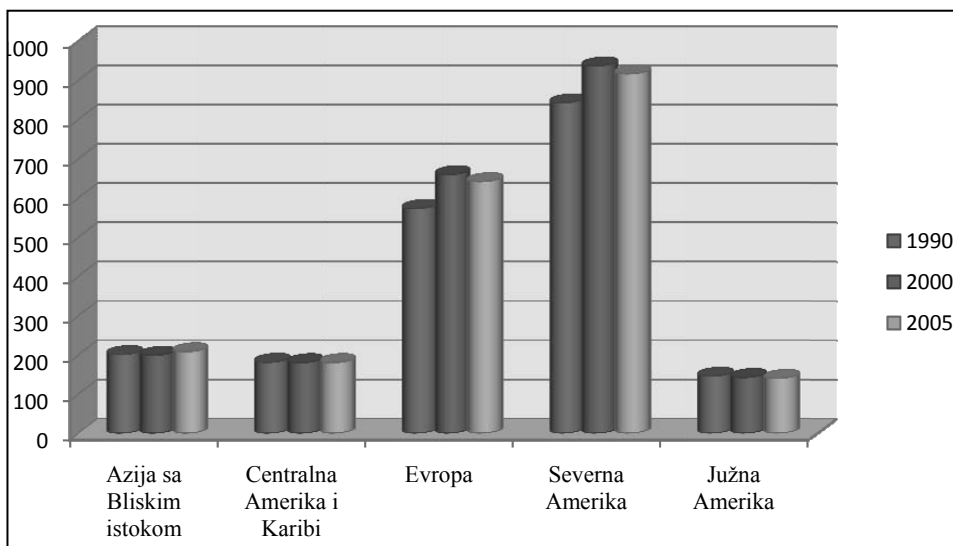
Key words: energy efficiency, household, energy efficiency measures, payback period

1. POTROŠNJA ENERGIJE U DOMAĆINSTVIMA U SVETU, EVROPI I SRBIJI

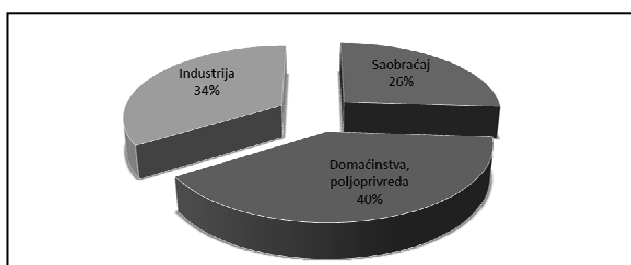
Prema navodima *The International Energy Agency* (2008:17), potrošnja finalne energije u domaćinstvima, u 2005. godini, imala je udeo od 29% u ukupnoj potrošnji finalne energije. Udeo potrošnje finalne energije na globalnom nivou prema sektorima prikazan je na slici 1. Prema ovim podacima, najveći potrošač finalne energije je proizvodni sektor (33%) dok je udeo potrošnje domaćinstava u ukupnoj potrošnji energije neznatno manji. Sa druge strane, važno je



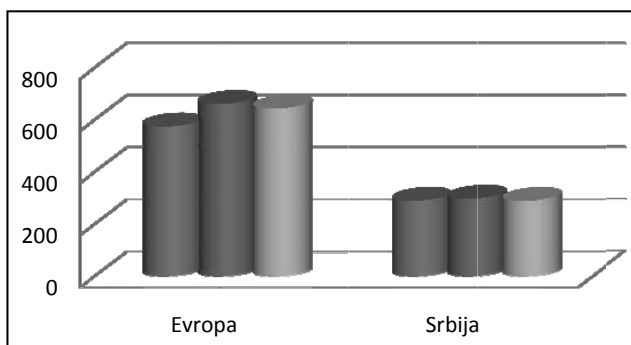
Slika 1. – Potrošnja finalne energije po sektorima na globalnom nivou [1]



Slika 2. – Prikaz potrošnje energije po glavi stanovnika u domaćinstvima u periodu od 1990-2005 [2]



Slika 3. – Potrošnja finalne energije po sektorima u Srbiji u 2008. godini [3]



Slika 4. – Poređenje potrošnje finalne energije u domaćinstvima u Evropi i Srbiji [4]

napomenuti da je industrijski sektor produktivan za razliku od sektora koji se odnosi na domaćinstva, pa je upravo sektor domaćinstva ciljni sektor u procesu smanjenja potrošnje energije. Drugim rečima, u cilju smanjenja potrošnje finalne energije, od suštinskog je značaja, usresrediti se prvo na smanjenje potrošnje u domaćinstvima.

World Resources Institute na svom zvaničnom sajtu objavljuje podatke koji se odnose na potrošnju energije

¹ Tabela preuzeta sa zvaničnog sajta World Resources Institute

u domaćinstvima po glavi stanovnika.¹ Potrošnja energije po kontinentima u periodu od 1990-2005 godine prikazana je na slici 2.

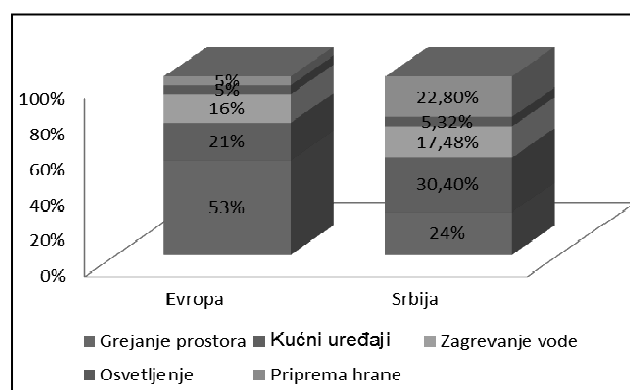
Sa slike 2 može se uočiti da je potrošnja finalne energije znatno veća u razvijenim zemljama, nego u nerazvijenim zemljama ili zemljama u razvoju. Zemlje Severne Amerike (SAD i Kanada) troše čak 50% više finalne energije u domaćinstvima od zemalja Evrope.

Prema Energetskom bilansu za 2008. godinu u Srbiji se na domaćinstva

potroši 3,225 miliona toe što predstavlja oko 39,46% ukupne potrošnje finalne energije. Potrošnja finalne energije po sektorima u 2008. godini u Srbiji prikazana je na slici 3 [3].

U sektoru domaćinstva, Srbija kao zemlja u razvoju ima znatno nižu potrošnju u poređenju sa prosečnom potrošnjom po glavi stanovnika u Evropi (Slika 4) [4].

U domaćinstvima u Evropi od ukupne energije za potrebe grejanja troši se 53%, za kućne aparate 21%, za grejanje vode 16%, a za osvetljenje i pripremu hrane po 5% (Slika 5) [5]. Prema procenama Agencije za energetska efikasnost u Srbiji se na grejanje troši 24% ukupne finalne energije. Od preostalih 76% na pripremu hrane troši se 30%, čuvanje hrane 25%, zagrevanje vode 23%, osvetljenje 7%, dok se na ostale potrebe utroši 6,5% [6].



Slika 5. – Poređenje potrošnje domaćinstava Evrope i Srbije [6]

Pod pojmom unapređenja energetske efikasnosti u domaćinstvima podrazumeva se opseg delatnosti kojima je krajnji cilj smanjenje potrošnje svih vrsta energije u objektu u najvećoj mogućoj meri uz održavanje zahtevanih uslova ugodnosti [6].

2. METODOLOGIJA ODREĐIVANJA INDIKATORA ENERGETSKE POTROŠNJE

Oblici korisne energije koji se danas najviše koriste u domaćinstvima su:

- **toplotna energija** (dobijena iz sistema daljinskog grejanja, individualnih sistema centralnog grejanja ili lokalnih termičkih izvora)
- **električna energija** (koja se koristi za rad električnih aparata i uređaja, za rasvetu, grejanje i hlađenje, pripremu i čuvanje hrane, itd.)
- **voda**, koja se sve češće posmatra kao energent, zbog potrebe da se poveća efikasnost njenog korišćenja.

Tačno utvrđivanje vrednosti potrošene energije za različite potrebe u domaćinstvu omogućilo bi analizu i izbor energetske najefikasnijeg sistema. Međutim, ovaj problem je relativno složen zbog toga što su parametri, koji utiču na potrošnju energije promenljivi u vremenu, pa su pored teorijsko-matematičke analizopotrebni i podaci o potrošnji energije za najmanje godinu dana uz opsežnu analizu svih prikupljenih podataka (Slika 6).

2.1. Toplotna energija

Prikupljanjem mesečnih računa za grejanje i analizom stanja omotača objekta uz korišćenje nekog od dostupnih softvera za proračun energetske potreba u zgradarstvu, može se odrediti nivo potrošnje toplotne

energije svakog domaćinstva, uzimajući pritom u obzir sve faktore koji utiču na potrošnju toplotne energije, a to su: klima, karakteristike objekta, sistem grejanja i ponašanje korisnika [7].

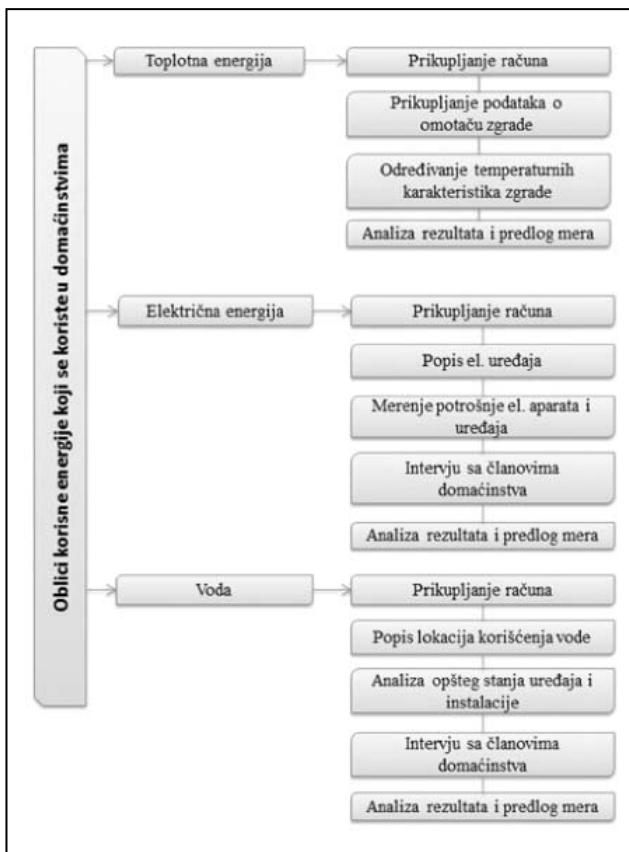
Utvrđivanje isplativosti investicije u izolaciju objekta i zamene stolarije može se obaviti uz pomoć nekog od dostupnih softvera za utvrđivanje energetske potreba u zgradarstvu. Jedan od njih je i SEEP KALULATOR u koji se kao ulazni podaci unose neki od unapred sakupljenih informacija o samom objektu a koji obuhvataju:

- klimatske podatke za datu lokaciju,
- tipove energenata koji se koriste za zagrevanje objekta i trenutne cene na tržištu po jedinici mere,
- izbor proračunske metode (metod procene termičke mase ili proračunski metod),
- orijentaciju svih zidova objekta u odnosu na sever,
- fizičke i konstrukcione karakteristike i dimenzije svih zidova omotača, prozora i vrata,
- stepen infiltracije,
- ukupne dobitke od osvetljenja i dobitke od ljudi,
- režime rada sistema grejanja za sve dane u nedelji.

Na osnovu ovih podataka uz pomoć softvera dobijaju se izlazni podaci na osnovu kojih može da se izvrši procena energetske efikasnosti odabranih mera unapređenja energetske efikasnosti omotača objekta i procena njihove isplativosti.

2.2. Električna energija

Analiza potrošnje električne energije takođe počinje od prikupljanja mesečnih računa. Sledeći korak predstavlja popis električnih uređaja koji se koriste u domaćinstvu. Da bi se odredilo vremensko angažovanje i način korišćenja električnih uređaja, poželjno je obaviti razgovor sa članovima domaćinstva. Da bi se došlo do preciznih podataka o potrošnji i eventualno detektovali potencijalni uzroci visoke potrošnje energije, ponekad je neophodno izvršiti merenja potrošnje energije električnih uređaja u domaćinstvu. Za merenje potrošnje može se koristiti neki od, na tržištu dostupnih, uređaja, koji meri trenutnu snagu priključenog električnog aparata, beleži potrošnju, kao i udeo aktivnog rada za celokupni period za koji je aparat priključen na uređaj za merenje. Jedan od takvih uređaja prikazan je na slici 7. Najčešće se meri potrošnja energije nekog električnog aparata po satu ili po ciklusu rada, a onda se vrši procena godišnjeg broja radnih sati ili ciklusa, a sve u cilju dobijanja udela potrošnje pojedinih električnih aparata i uređaja u ukupnoj potrošnji električne energije.



Slika 6. – Metodologija određivanja indikatora energetske potrošnje



Slika 7. – Uređaj za merenje potrošnje električne energije

Tabela 1. – Ekonomska analiza i period povraćaja investicije

Opis scenarija	Troškovi energije u €		Ostvarena ušteda godišnje mnivou u €	Ekonomska analiza	
	Osnovni model	Predloženi model		Ukupna investicija u €	Period povraćaja investicije u din.
Izolacija zidova stiroporom 10 cm	449,19	290,85	158,34	1200	7,6
Zamena starih prozoraprozora od PVC-a	449,19	424,36	24,83	800	32,2
Izolacija tavanica staklenom vunom 5cm	449,19	437,47	11,72	81	6,9

Tabela 2. – Mere energetske efikasnosti sistema grejanja

	Sopstveni sistem grejanja sa centralnim grejanjem	Zgrade sa blokovskim kotlarnicama i sistem daljinskog grejanja
Niskobudžetske mere	<ul style="list-style-type: none"> ❖ ugradnja regulacionih ventila u sistem razvoda toplotne energije, ❖ održavanje grejnih tela u prostorijama (zamena, popravke curenja, podešavanja...), ❖ ugradnja termostatskih ventila na grejnim telima, ❖ ugradnja klapni u kotlovskim kanalima dimnih gasova, ❖ izolacija cevi i rezervoara, ❖ ugradnja efikasnih cirkulacionih pumpi za toplu vodu. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ održavanje podstanica, ❖ ugradnja uređaja za merenje potrošnje toplotne energije tj. uvođenje naplate prema isporučenoj količini toplote.
Visokobudžetske mere	<ul style="list-style-type: none"> ❖ povezivanje na sistem daljinskog grejanja, ❖ promena energenta-instalacija toplotne pumpe, ❖ sanacija ili zamena kotla (gorionika, ložišta), ❖ ugradnja sistema za regulaciju rada kotla, ❖ rekuperacija toplote dimnih gasova kotla (ekonomajzer). 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ zamena ili sanacija eksternog toplovoda, ❖ rekonstrukcija podstanica (ugradnja regulaciono-merne opreme, zamena razmenjivača toplote, itd.).
Opšte mere	<ul style="list-style-type: none"> ❖ zatvaranje vrata i prozora u prostorijama koje se greju/hlade, ❖ isključivanje grejanja/hlađenja u toku noći ili kada u objektu nema prisutnih, ❖ izbegavanje zaklanjanja ili pokrivanja grejnih tela, ❖ provetranje zgrade u letnjem periodu tokom noći, ❖ vremensko optimizovanje grejanja i priprema tople vode, ❖ smanjenje sobne temperature za 1°C u sezoni grejanja. 	

2.3 Voda

Uvid u potrošnju vode kao energenta takođe je najlakše steći sa mesečnih računa za vodu. Nakon utvrđivanja mesta gde se voda koristi (kupaonica, kuhinja, toalet, itd.) pristupa se analizi opšteg stanja vodovodnih/kanalizacionih instalacija i razgovoru sa članovima domaćinstva kako bi se utvrdile njihove navike i potrebe vezane za potrošnju vode.

3. MERE POVEĆANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U DOMAĆINSTVIMA

Prema iznosu finansijskih sredstava neophodnih za realizaciju određenih mera, razlikuju se: mere domaćinskog upravljanja energijom, niskobudžetne mere energetske efikasnosti i visokobudžetne mere energetske efikasnosti [8].

Mere za poboljšanje energetske efikasnosti koje se definišu na osnovu analize potrošnje toplotne energije u domaćinstvima mogu se svrstati u 3 grupe:

- 1) mere poboljšanja energetskog omotača,
- 2) mere poboljšanja sistema grejanja,
- 3) podizanje svesti korisnika.

Kada se analizom indikatora energetske potrošnje u softveru tipa SEEP KALKULATOR utvrdi da je velika potrošnja energije koja se koristi za zagrevanje objekta, pristupa se definisanju i analizi predloženih mera (Tabela 1). Ako se analizom utvrdi da je neka od predloženih mera ekonomski neisplativa, onda se ta opcija isključuje iz daljeg razmatranja i predlažu se samo one mere koje su ekonomski isplative.

Mere smanjenja potrošnje energije za grejanje objekta su mnogobrojne i zavise od mnogo faktora

Tabela 3. – Mere energetske efikasne upotrebe električnih aparata u domaćinstvu

Uređaj	Mere energetske efikasnosti	Uređaj	Mere energetske efikasnosti
Veš mašina	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rad mašina za veš/posuđe samo kada su pune i po mogućstvu u periodima niže tarife ❖ Prati na nižim temperaturama vode ❖ Koristiti kraće cikluse pranja ❖ Umesto mašine za sušenje, veš sušiti prirodnim putem 	Rerna i šporet	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Koristiti mikrotalasnu pećnicu kad god je moguće ❖ Rerne koristiti na nižim temperaturama kad god je moguće ❖ Ringlu isključiti pre kraja kuvanja ❖ Nastojati da prečnik ringle bude jednak prečniku suda ❖ Koristiti poklopac za sud
Frižider i zamrzivač	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Redovno proveravati zaptivanje vrata tj. curenje vazduha ❖ Držati frižider dalje od rerne ili mašine za pranje ❖ Ako je moguće, postaviti frižider na mestu gde postoji cirkulacija vazduha ❖ Termostat držati na 3-5°C ❖ Držati ga punim pod uslovom da nije toliko zakrčen da vazduh ne može da cirkuliše ❖ Redovno uklanjati naslage leda sa frižidera i zamrzivača ❖ Čistiti motor najmanje dva puta godišnje ❖ Ne stavljati vruću hranu ili toplu hranu direktno u frižider 	Klima uređaj	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Pravilan odabir uređaja u odnosu na prostoriju koju greje/hladi ❖ Podešavanje na 26°C – svaki stepen niže troškovi energije rastu za 6% ❖ Korišćenje programabilnog termostata ❖ Postavljanje na severnom ili istočnom zidu (u senci) ❖ Čišćenje filtera jednom mesečno ❖ Proveravanje tavana u cilju snižavanja temperature plafona

(sistem grejanja, vrste goriva, da li domaćinstvo ima sopstvene izvore energije, itd.) ali su zbog ograničenja obima rada prikazane samo mere sopstvenih sistema grejanja sa centralnim grejanjem I mere povećanja efikasnosti sistema grejanja kod zgrada sa blokovskim kotlarnicama.

Prilikom utvrđivanja mera za uštedu električne energije u domaćinstvima neophodno je prvo napraviti spisak svih uređaja koji se koriste u domaćinstvu. Nakon toga, neophodno je utvrditi da li je neophodno da svi uređaji rade. Ukoliko se utvrdi da neki uređaj iz opravdanih razloga nema potrebe da radi, najlakši i najefikasniji način za uštedu električne energije je isključivanje iz mreže. Nakon toga, pristupa se utvrđivanju mera za smanjenje upotrebe, ali i što efikasniju upotrebu svakog uređaja. Često je neophodno razmotriti i nabavku novih uređaja, ali i mogućnost upotrebe nekog drugog oblika energije kod uređaja sa velikom potrošnjom. Kupovina novih uređaja pokazala se kao isplativa investicija kod starih i dotrajalih uređaja, ali se u ovom slučaju, prilikom odabira novih treba uvek opredeliti za energetske efikasne uređaje. Zbog toga je od suštinske važnosti da potrošači vode računa o klasi energetske efikasnosti prilikom zamene uređaja u domaćinstvu, a pre njihove upotrebe treba dobro proučiti upustvo i savete proizvođača.

Neke od mera za energetske efikasne upotrebe uređaja u domaćinstvu prikazane su u *Tabeli 3.*

Što se tiče ostalih uređaja i aparata u domaćinstvu, fokus se mora staviti na ograničavanje *standby* potrošnje kućnih uređaja i aparata jer ona čini 5-10% potrošnje električne energije u sektoru domaćinstva. Punjači za mobilne telefone ostavljeni u utičnicama, aparati u *standby* režimu i upaljena svetla su među najvećim potrošačima električne energije. Zbog toga se preporučuje isključivanje računara, štampača, i TV, audio i video uređaja.

Potrošnja električne energije za potrebe osvetljenja u domaćinstvima relativno je mala u odnosu na druge sektore potrošnje (grejanje tople sanitarne vode, čuvanje i spremanje hrane, zagrevanje prostora), međutim, ako se ima u vidu da se za potrebe osvetljenja značajan deo energije utroši i u drugim sektorima potrošnje (industriji, zanatstvu, trgovini, saobraćaju) i da treba očekivati intenzivnije osvetljenje ulica i saobraćajnica, racionalnoj potrošnji električne energije za ove namene treba posvetiti odgovarajuću pažnju. Pored organizaciono-tehničkih mera koje mogu doprineti racionalnijoj potrošnji, treba koristiti i savremena tehnološka rešenja izrade svetiljki, kod kojih je povećano svetlosno iskorišćenje, uz istovremeno produženja veka trajanja sijalice. Sijalice sa užarenim vlaknom su vrlo neekonomični izvori svetlosti jer se preko 95% energije troši na toplotu, a samo nekoliko preostalih procenata na svetlost. Znatno ekonomičnije su fluorescentne cevi, a posebno nova generacija minijaturnih, tzv. štedljivih cevi koje sa snagom od 25

W imaju isti svetlosni učinak kao sijalica sa užarenim vlaknom od 100 W, uz 4 - 5 puta duži vek trajanja. Pravilnim izborom sijalica i automata za regulaciju osvetljaja moguće uštede električne energije u rasveti su od 20 – 25 %, a u nekim slučajevima i do 50% [9].

Kao prva mera uštede vode u domaćinstvu predlaže se kupovina uređaja koji su efikasni u pogledu potrošnje vode. Veš mašine, mašine za pranje sudova, glave tuševa i slavine koji su efikasni u pogledu potrošnje vode danas su dostupni na tržištu i mogu obezbediti značajne uštede. U Australiji, na primer, proizvođači i uvoznici ovih proizvoda su u zakonskoj obavezi da testiraju proizvode u pogledu efikasnosti u potrošnji vode i na osnovu Australijskog standarda proizvodi se klasifikuju u odgovarajuće kategorije. Uređaji koji su efikasni u potrošnji vode mogu da obezbede značajne uštede u potrošnji. Na primer, sa glavom tuša felike efikasnosti, potroši se do 9 litara vode u minutu, dok kod starih tuševa potrošnja dostiže i do 20 litara po minuti. Ukoliko pretpostavimo da tuširanje traje šest minuta, može se uštedeti do 20,000 litara vode po osobi godišnje [10].

Pored kupovine uređaja koji su efikasni u potrošnji vode, navode se još neke opšte mere domaćinskog gazdovanja:

- Locirati i sanirati svako curenje vode u domaćinstvu. Curenjem vode na slavini utroši se od 30-200 litara vode dnevno.
- Čekajući da poteče dovoljno sveža voda (za piće) ili topla voda (za tuširanje i pranje sudova) velike količine vode bivaju neupotrebljene. Predlaže se sakupljanje ove vode u odgovarajuće posude i njihova upotreba u druge svrhe.
- Izolacijom cevi sa toplom vodom smanjuju se gubici energije.
- U zagrevanju vode treba voditi računa o podešavanju termostata. Pregrevanje vode ne samo da predstavlja bespotreban utrošak električne energije već se bespotrebno troši i hladna voda kojom se topla rashlađuje da bi se postigla adekvatna temperatura.

ZAKLJUČAK

U radu su predstavljeni postupci kojima se mogu utvrditi indikatori potrošnje u domaćinstvu. Analiza koja uzima u obzir sve mere koje se na objektu mogu sprovesti i period njihove otplate, otkriva mere koje su u konkretnom slučaju izvodnjive i isplative. Na ovaj način, mogu se odrediti mere energetske efikasnosti za svako pojedinačno domaćinstvo. Samo, podizanje svesti o značaju energetske efikasnosti i domaćinsko gazdovanje u pojedinim domaćinstvima može da ostvari značajne uštede finalne energije u sektoru domaćinstva. Sektor domaćinstva ima prilično veliki udeo u potrošnji finalne energije, posebno ukoliko se uzme u obzir, da je u pitanju neproduktivan sektor. Potencijal za uštedu u sektoru domaćinstva je veliki i zbog toga ovaj sektor mora biti obuhvaćen energets-kim razvojnim strategijama.

LITERATURA

- [1] International Energy Agency (2008), *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency: Key Insights from IEA Indicator Analysis*, OECD/IEA, Paris
- [2] <http://earthtrends.wri.org>
- [3] *Energetski bilans za 2008 g.* Ministarstvo za infrastrukturu i energetiku, <http://www.mem.gov.rs/navigacija.php?IDSP=50>, скинуто – априла 2012.
- [4] <http://earthtrends.wri.org>, World Resources Institute, приступљено-априла 2012.
- [5] *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency*, International Energy Agency, http://www.iea.org/papers/2008/indicators_2008.pdf, скинуто-априла 2012.
- [6] Agencija za energetska efikasnost, <http://www.seea.gov.rs/>
- [7] Emilija Jakimovska Miseva i Aleksandra Marojević (2011), *Praćenje potrošnje toplotne energije u zgradama* (2011); 42. Međunarodni kongres i izložba o grejanju, hlađenju i klimatizaciji, Beograd.
- [8] Ministarstvo rudarstva i energetike Republika Srbija (2007), *Uputstvo za pripremu energetske bilanasa u opštinama*
- [9] Gordić, D., *Energo-eko menadžment u industriji nameštaja*, Kragujevac 2011
- [10] <http://www.drinktap.org/consumerdnn/Home/WaterInformation/Conservation/WaterUseStatistics/tabid/85/Default.aspx>, приступљено-маја 2012.