

# UNAPREĐENJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI U JAVNIM ZGRADAMA – DEMONSTRACIONI PROJEKTI -

*Dimitrije Lilić<sup>1</sup>, Bojan Kovačić<sup>2</sup>*

## SAŽETAK:

U okviru strateškog programa „Energetska efikasnost u zgradarstvu”, Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije je u 2005. i 2006. godini realizovala projekat „Energetska efikasnost u javnim zgradama – Demonstracioni projekti”. U okviru prikaza realizacije Projekta dat je primer uspešno realizovanog demonstracionog projekta unapređenja energetske efikasnosti u zgradi škole „Radivoj Popović” u opštini Sremska Mitrovica.

Ključne reči: *energetska efikasnost, zgradarstvo, javne zgrade, demonstracioni projekti*

## 1. UVOD

U okviru višegodišnjeg programa „Energetska efikasnost u zgradarstvu”, koji treba da doprinese povećanju energetske efikasnosti i smanjenju potrošnje energije u stambenom i tercijarnom sektoru, Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije [1] je u 2005. i 2006. godini realizovala projekat „*Energetska efikasnost u javnim zgradama – Demonstracioni projekti*”.

Aktivnosti ovog Projekta sprovedene su uz finansijsku podršku EU, preko Evropske agencije za rekonstrukciju (EAR).

---

<sup>1</sup> Dr Dimitrije Lilić dipl. inž, Agencija za energetska efikasnost, Beograd, Omladinskih brigada 1.

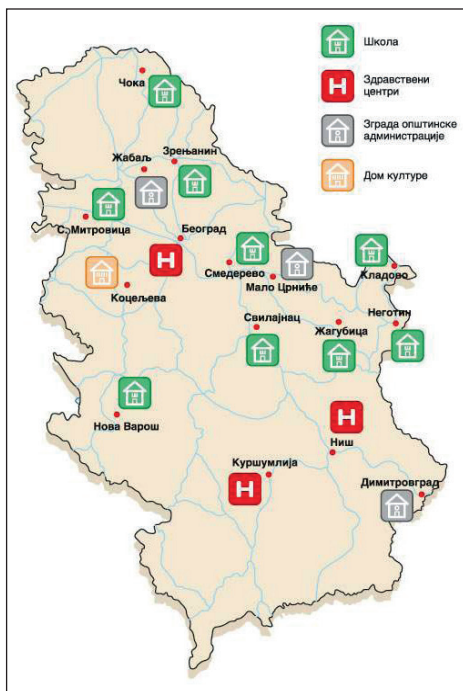
<sup>2</sup> Mr Bojan Kovačić dipl. inž, Agencija za energetska efikasnost, Beograd, Omladinskih brigada 1.

U okviru prikaza realizacije Projekta dat je primer uspešno realizovanog demonstracionog projekta unapređenja energetske efikasnosti u zgradi škole „Radivoj Popović” u opštini Sremska Mitrovica.

## 2. DEMONSTRACIONI PROJEKTI

Ciljevi Projekta su da se demonstriraju dokazane, ekonomične mere za štednju energije u postojećim javnim zgradama (bolnicama i drugim zdravstvenim institucijama, školama i drugim obrazovnim institucijama, obdaništima, domovima za stare, javnim upravnim zgradama itd.), uključujući unapređenja energetske efikasnosti omotača zgrade (krov, zidovi, prozori), instalacija za grejanje (kotlarnica, podstanica, regulacija), unutrašnjeg osvetljenja (inkadescentno → fluorescentno), kao i unapređenje znanja i sposobnosti, i povećanje svesti krajnjeg korisnika u stambenom i tercijarnom sektoru.

Pod pojmom unapređenja energetske efikasnosti (EE) u zgradarstvu podrazumeva se kontinuirani i širok opseg delatnosti kojima je krajnji cilj smanjenje potrošnje svih vrsta energije uz iste ili bolje uslove u objektu. Kao posledicu smanjenja potrošnje neobnovljivih izvora energije (fosilnih goriva) i korišćenja obnovljivih izvora energije, imamo smanjenje emisije štetnih gasova (CO<sub>2</sub> i dr.), što doprinosi zaštiti prirodne okoline, smanjenju globalnog zagrevanja i održivom razvoju zemlje.



Slika 1. Realizovani demonstracioni projekti u zgradarstvu u Srbiji

Agencija je zaključila 16 ugovora sa opštinama kojima je dodeljena donacija (slika 1) tako da je ukupna vrednost ugovorenih investicija iznosila oko 1.400.000 €, od toga ukupna vrednost donacija iznosila je 897.900 € [2-4].

Maksimalno učešće donacije po projektu iznosilo je do 70% ukupnih dozvoljenih troškova projekta. Ostatak ili naknadno prekoračenje finansirani su iz sopstvenih izvora podnosioca zahteva ili partnera, ili iz izvora koji ne spadaju u budžet Evropske zajednice.

Prema zahtevu donatora, primenjene su procedure EU za javne nabavke i na engleskom jeziku [5]. Svi ugovori, tenderi, evaluacioni izveštaji, peri-

odični i finansijski izveštaji i drugi dokumenti usaglašeni su sa propisanim procedurama.

Izvođenje radova je obavljano u skladu sa domaćim zakonom o planiranju i izgradnji.

Struktura odabranih javnih objekata je: 7 škola, 2 predškolske ustanove, 3 administrativne zgrade, 1 objekat kulture i 3 zdravstvena objekta, ukupne površine za grejanje 48.270 m<sup>2</sup>.

Korisnik donacije je upravljao projektom pod nadzorom Agencije za energetska efikasnost, koja je ujedno obezbeđivala podršku opštinama u svim aspektima implementacije projekta: pripremi tenderskog dosijea, procesu ocene ponuda, procedure ugovaranja, pripreme tehničkih i finansijskih izveštaja.

Tehničku pomoć Agenciji u implementaciji projekata u 2005. godini pružao je konsultant Energoprojekt – Entel.

### 3. SREMSKA MITROVICA – PRIMER DOBRE PRAKSE

U okviru realizacije projekta „Energetska efikasnost u javnim zgradama – Demonstracioni projekti”, u opštini Sremska Mitrovica realizovan je Projekat unapređenja energetske efikasnosti u zgradi škole „Radivoj Popović” u Sremskoj Mitrovici (slika 2).

Projekat je obuhvatio:

- zamenu 222 m<sup>2</sup> postojećih drvenih prozora, vrata i svetlarnika novim izrađenim od trokomornih PVC profila sa dvostrukim zastakljenjem;

- zamenu dotrajalog kotla na lož ulje novim kotlom na prirodni gas (VI-ESSMANN), snage 500 kW, sa gorionikom i pratećom opremom; izgradnju kotlarnice;

- nabavku, ugradnju i priključenje na mrežu nove merno regulacione stanice sa pripadajućom opremom i

- ugradnju 115 termostatskih radiator-skih ventila (donacija firme Danfos)

Realizacija projekta obavljena je u jesen 2005. godine, odnosno u vreme

grejne sezone 2005/2006. U tabeli 1 prikazana je potrošnja energije i troškovi za utrošenu energiju u školi „Radivoje Popović” u grejnim sezonama 2004/05, 2005/06. i 2006/07. Obuhvaćeni su potrošnja energije i troškovi za utrošenu energiju u godinama pre, za vreme i posle preduzetih mera za povećanje EE i izvede-



Slika 2. Zgrada škole „Radivoj Popović” u Sremskoj Mitrovici

nih radova. Izvor podataka za tabelu 1 su od korisnika dostavljeni ažurirani podaci, računi za nabavljeno i utrošeno gorivo i računi za potrošenu električnu energiju u toku tri grejne sezone.

Tabela 1. Potrošnja energije i troškovi za utrošenu energiju u školi „Radivoje Popović” u grejnim sezonama 2004/05, 2005/06. i 2006/07.<sup>3</sup>

Grejna sezona	Grej. površ. m <sup>2</sup>	Tečno gorivo (lož ulje)					Gas				
		t/g	Topl. moć kWh/kg	Efik. kotla %	Ukupno kWh/g	Ukupno Din/g	Sm <sup>3</sup>	Topl. moć kWh/Sm <sup>3</sup> /g	Efik. kotla %	Ukupno kWh/g	Ukuno Din/g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004/2005	2800	36	11.8	80	339840	680247	0	0	0	0	0
2005/2006	2800	6	11.8	80	56640	107242	13175	9.5	90	336160	336160
2006/2007	2800	0	0	0	0	0	11633	9.5	90	317501	317501

Tabela 1. Nastavak

Električna energija		Energija Ukupno (6 + 11 + 13) kWh/g	Troškovi Ukupno (7 + 12 + 14) Din/g	Potrošnja energije po m <sup>2</sup> grejne površ. kWh/m <sup>2</sup> /g	Troškovi za energiju po m <sup>2</sup> grejne površ. Din/m <sup>2</sup> /g	Broj grejnih stepen dana SD/g <sup>1)</sup>	Potrošnja energije po stepen danu kWh/SD
Ukupno kWh/g	Ukupno Din/g						
13	14	15	16	17	18	19	20
25580	105876	365420	786123	130.5	281	1975	185
28440	126285	197726	569687	70.6	203	1958	101
29930	147549	129392	465049	46.2	166	1523	85

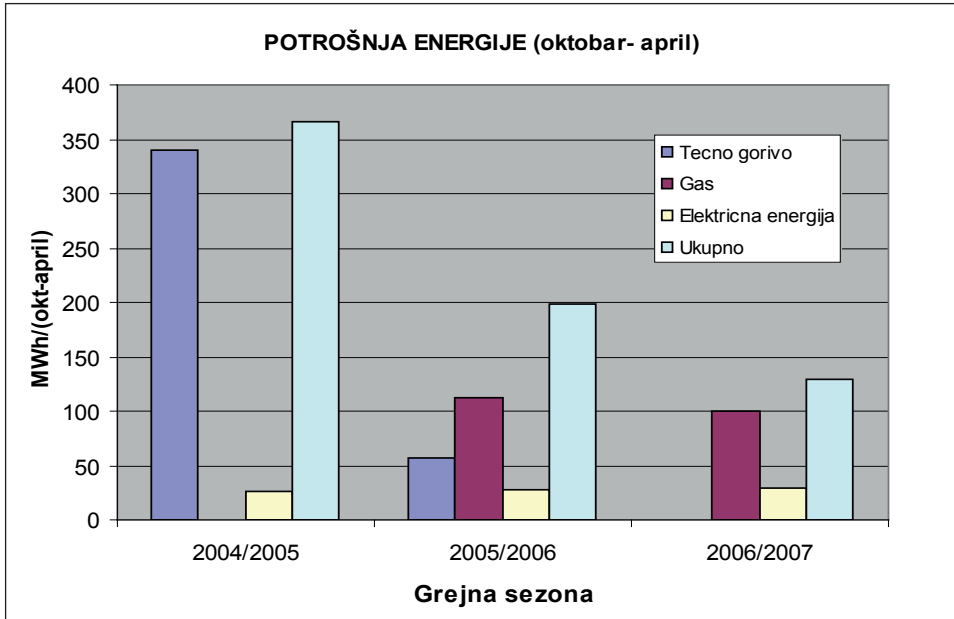
Na slici 3 prikazana je potrošnja energije u školi „Radivoje Popović”. Godišnja potrošnja energije po m<sup>2</sup> grejane površine sa 130.5 kWh/m<sup>2</sup>/g, u grejnoj sezoni 2004/05, smanjila se na 46.2 kWh/m<sup>2</sup>/g u grejnoj sezoni 2006/07 (smanjenje za 64,6%), dok se potrošnja energije po stepen danu za objekat sa 185 kWh/SD u grejnoj sezoni 2004/05. smanjila na 85 kWh/SD u grejnoj sezoni 2006/07 (smanjenje za 54%). *Realno smanjenje ukupne potrošnje energije za grejanje objekta, ili izraženo po m<sup>2</sup> grejane površine, nakon primenjenih mera EE iznosi 54%.*

*Poređenjem troškova za utrošenu energiju u grejnim sezonama 2004/05. i 2006/07. smanjenje iznosi oko 41%.*

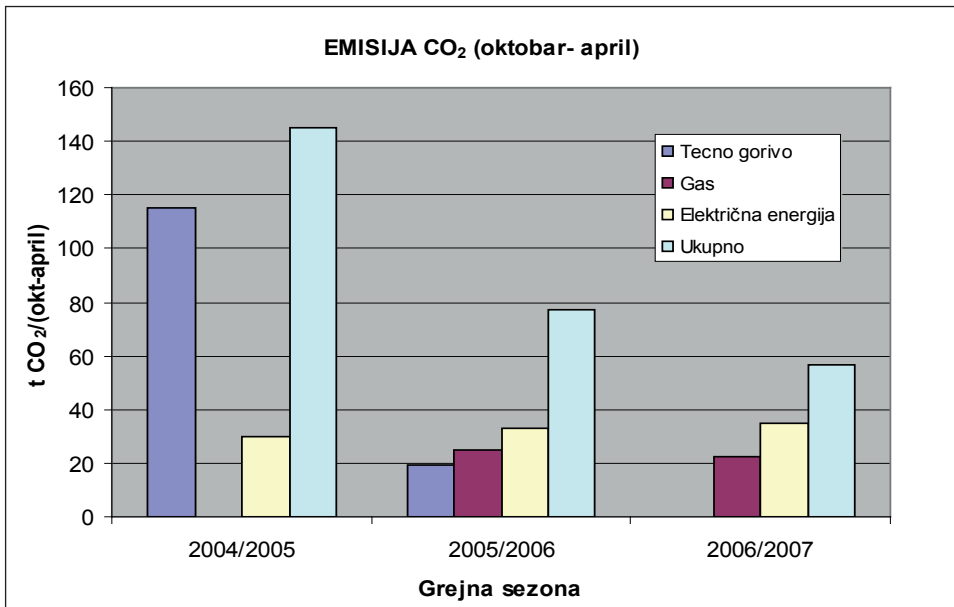
Tabela 2. Uticaj potrošnje energije u školi „Radivoje Popović” na emisiju CO<sub>2</sub>

Grejna sezona	Tečno gorivo (Lož ulje)			Gas			Električna energija			UKUPNO tCO <sub>2</sub> /g	UKUPNO tCO <sub>2</sub> /SD
	t/g	Spec. emis. kgCO <sub>2</sub> /kg	Ukupna emisija tCO <sub>2</sub> /g	Sm <sup>3</sup> /g	Spec. emis. kgCO <sub>2</sub> /Sm <sup>3</sup>	Ukupna emisija tCO <sub>2</sub> /g	kWh/g	Spec. emis. tCO <sub>2</sub> /MWh	Ukupna emisija tCO <sub>2</sub> /g		
2004/05	36	3.2	115.2	0	0	0.0	25580	1.116	28.6	143.8	0.07278
2005/06	6	3.2	19.2	13175	1.9	25.0	28440	1.116	31.7	76.0	0.03880
2006/07	0	0	0.0	11633	1.9	22.1	29930	1.116	33.4	55.5	0.03644

<sup>3</sup> Grejne sezone, 7 kalendarskih meseci, od oktobra zaključno sa aprilom naredne godine, u radu su tretirane kao godišnja (g) potrošnja za grejanje.



Slika 3. Potrošnja energije u školi „Radivoje Popović”

Slika 4. Uticaj potrošnje energije u školi „Radivoje Popović” na emisiju CO<sub>2</sub>

U tabeli 2 prikazan je uticaj potrošnje energije u školi „Radivoj Popović” na emisiju CO<sub>2</sub> u grejnim sezonama 2004/05, 2005/06 i 2006/07.

Na slici 4 prikazan je uticaj potrošnje energije u školi „Radivoje Popović” na emisiju CO<sub>2</sub>. Ukupna godišnja emisija CO<sub>2</sub> je sa 143.8 tCO<sub>2</sub>/g u grejnoj sezoni 2004/05, smanjena na 76.0 tCO<sub>2</sub>/g (za 47%) u grejnoj sezoni 2005/06, odnosno na 55.5 tCO<sub>2</sub>/g (za 27%) u grejnoj sezoni 2006/07. *Poređenjem emisija CO<sub>2</sub> u grejnim sezonama 2004/05(tCO<sub>2</sub>/g) i 2006/07(tCO<sub>2</sub>/g) smanjenje iznosi 61.4%. Poređenjem emisija CO<sub>2</sub> po stepen danu, u grejnim sezonama 2004/05 (tCO<sub>2</sub>/SD) i 2006/07 (tCO<sub>2</sub>/SD) smanjenje nakon primenjenih mera EE iznosi 50%.*

Iz prikazanih tabela i dijagrama očigledni su pozitivni rezultati u cilju smanjenja potrošnje energije za grejanje i smanjenja troškova za utrošenu energiju na objektu nakon preduzetih mera i radova za povećanje EE.

#### 4. ZAKLJUČAK

U Republici Srbiji postoji veliki tehnički potencijal za uštedu energije i primenu mera za povećanje EE u zgradarstvu. S druge strane, tržišni potencijal za povećanje EE je skromniji, pre svega iz sledećih razloga:

- ekonomska nesposobnost većeg dela populacije i drugih potrošača energije,
- nedovoljna motivisanost za ulaganje (niske cene i neodgovarajući pariteti goriva i energije, normativna naplata potrošnje toplote u DG i slično),
- još uvek nepovoljni uslovi kreditiranja i
- neinformisanost većeg dela populacije.

Realizacijom projekta „Energetska efikasnost u javnim zgradama – Demonstracioni projekti”, može se istaći sledeće:

- Uspešno su promovisane mere energetske efikasnosti u javnim zgradama u Srbiji.

- U toku je prikupljanje i ažuriranje podataka za vrednovanje energetske, ekonomske i ekološke efekata realizovanih projekata.

- Pokazatelji će biti publikovani i korišćeni u promotivnim aktivnostima Agencije radi povećanja zainteresovanosti potencijalnih korisnika.

- Očigledan je uspeh projekata i potreba da se obezbede stabilna sredstva za finansiranje sličnih programa i konkretnih projekata za povećanje EE i primenu OIE.

Svoje aktivnosti Agencija za energetske efikasnost realizuje u tesnoj saradnji sa Ministarstvom rudarstva i energetike, kao i drugim ministarstvima i državnim institucijama, sa kojima radi i na utvrđivanju jedinstvenog nacionalnog programa za poboljšanje energetske efikasnosti i korišćenja obnovljivih izvora energije i uspostavljanju nacionalnog fonda za ovakav program [6, 7].

## 5. LITERATURA

- [1] \*\*\* *Zakon o energetici*, Skupština Republike Srbije, „Službeni glasnik RS” broj 84/04, Beograd, Avgust 2004.
- [2] Lilić, D., *Energetska efikasnost u zgradarstvu – Pristup Agencije za energetske efikasnost*, Okrugli sto ‘Unapređenje energetske efikasnosti u Srbiji’, ENERGETIKA 2005, Beogradski sajam, Beograd, 4 – 7. oktobar 2005.
- [3] Lilić, D., *Program energetske efikasnosti u zgradarstvu*, Nacionalna konferencija o energetskej efikasnosti i obnovljivim izvorima energije ‘Srbija 2006’, Beograd, 3 – 5. oktobar 2006.
- [4] Lilić, D., *Energetska efikasnost u zgradama – Prikaz trenutne situacije u Srbiji i uloga Agencije*, Seminar ‘Energetska efikasnost zgrada u svetlu EU direktive 2002/91/EC’, Beograd, 6. oktobar 2006.
- [5] \*\*\* *Practical Guide to contract procedures financed from the General Budget of the European Communities in the context of external actions*, European Commission, March 2003.
- [6] \*\*\* *Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine*, Skupština Republike Srbije, „Službeni glasnik RS” broj 44/05, Beograd, Maj 2005.
- [7] \*\*\* *Program ostvarivanja Strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine*, Vlada Republike Srbije, Beograd, Januar 2007.

### ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT IN PUBLIC BUILDINGS – DEMONSTRATION PROJECTS –

#### ABSTRACT:

In the frame of the Strategy Program “Energy Efficiency in the Building Stock” Energy Efficiency Agency of the Republic of Serbia has realized Project “Energy Efficiency in the Public Buildings – Demonstration Projects”. In the paper has presented the successfully realized project of the energy efficiency in the building of the school “Radivoje Popovic” in the Municipality of the Sremska Mitrovica.

Key words: energy efficiency, buildings stock, public buildings, demonstration projects

