

**ENERGETSKA SERTIFIKACIJA OBJEKATA U SRBIJI
ENERGY CERTIFICATION OF BUILDINGS IN SERBIA**

Željko Tojaga, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U radu su prikazane teorijske osnove energetske sertifikacije objekata u Srbiji. Izvršena je energetska sertifikacija objekata kao i uporedna analiza energetske potreba u zavisnosti od sistema grejanja.

Ključne reči: Energetska efikasnost, zakonodavni okviri, energetska sertifikacija objekata

Abstract – This paper presents theoretical bases for energy certification of the buildings in Serbia. The energy certification of the buildings was performed, as well as the analysis of energy needs, depending on the heating system.

Keywords: Energy efficiency, legislative framework, energy certification of buildings

1. UVOD

Pojam energetske efikasnosti u praksi može se razmatrati na dva načina. Prvi način jeste da se ovaj pojam energetske efikasnosti odnosi na tehničke uređaje, dok drugi način jeste definisanje mera i ponašanja. U zgradarstvu energetska efikasnost predstavlja iskorišćenje manje količine energije za obavljanje nekog posla ili određene aktivnosti. Kod zgrada potrošnja manjih količina energije za zadovoljenje životnih potreba, a samim time se mora održati održavanje ugodne temperature, neophodnih uslova osvetljenja kao i drugih potreba za boravak ljudi u zatvorenom prostoru. Ukoliko se zgrada posmatra kao jedan sklop, dobro termički izolovani objekat manje troši energije za zagrevanje zimi i za hlađenje leti, a boravak ljudi u njoj je udobniji i kvalitetniji. Sa unapređenjem energetske efikasnosti u zgradarstvu doprinosimo globalnoj zaštiti životne sredine i smanjenju emisije štetnih gasova, koja nastaju sagorevanjem energenata koja koriste za zagrevanje prostora.

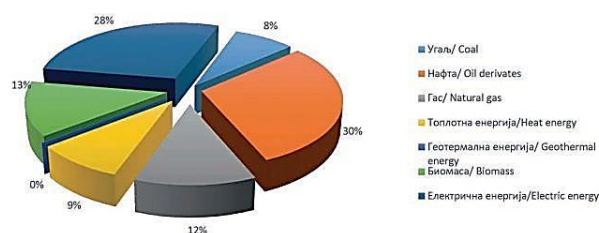
2. PREGLED STANJA U SRBIJI

Potrošnja energije u zgradama koje se nalaze u Republici Srbiji u stalnom je porastu tokom poslednje decenije, tako da zauzima jako veliki udeo u ukupnoj bruto potrošnji energije. Ukupna potrošnja finalne energije dostigla je vrednost od 8,19 Mtoe u 2013. godini i to u sledećim sektorima potrošnje: domaćinstva, komercijalni sektor, industrija i transport, zgrade javne namene. Od energenata u potrošnji finalne energije dominantna je nafta sa 30 % i električna energija sa 28 %, nakon toga sledi uglj sa 8 %, prirodni gas sa 12 %, toplotna energija sa 9 %, dok

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji je mentor bio doc. dr Aleksandar Anđelković.

obnovljiva energija učestvuje sa 13%. Slika 1. predstavlja učešće energenata u ukupnoj finalnoj energiji u Republici Srbiji 2013.godine.

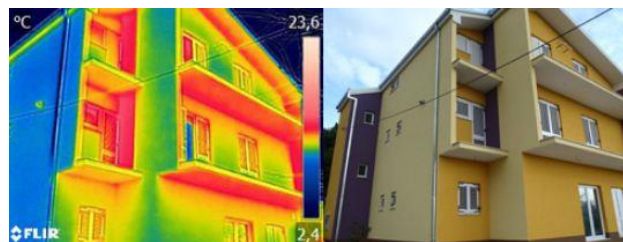


Slika 1. Učešće energenata u ukupnoj finalnoj energiji u Republici Srbiji u 2013. godini

3. POSTOJEĆA SITUACIJA U SRBIJI U ZGRADARSTVU

Veći broj zgrada u Republici Srbiji jeste neefikasan, naročito u zgradarstvu. Što se tiče zgrada, potrošnja energije predstavlja 36% od ukupne potrošnje u državi. Pored toplotne izolacije zgrade, najosetljiviji deo objekta jesu elementi stolarije-prozori i spoljašnja vrata. Što se tiče stolarije, koja je korišćena u objektima koji su bili izrađeni tokom prošloga veka jesu bili drveni ramovi sa jednostrukim staklom.

Na slici 2. prikazan je objekat koji je snimljen uz pomoć termovizijske kamere.



Slika 2. Prikaz zgrade snimljenje uz pomoć termovizijske kamere

Termovizija jeste beskontaktna metoda merenja temperature i njena raspodela je na površini posmatranog objekta.

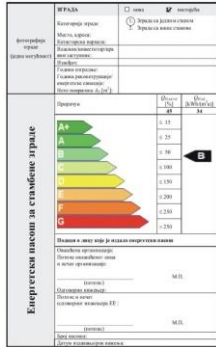
4. PREGLED ZAKONODAVNIH OKVIRA U OBLASTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Proces energetske sertifikacije objekata u Srbiji je započet 30. septembra 2012. godine, kada je primena pravilnika iz oblasti energetske efikasnost zgrada postala obavezna. Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada bliže propisuju zahtevana energetska svojstva, definisanje same metodologije proračuna termičkih svojstava zgrada, kao i određivanje zahteva za nove i postojeće objekte. Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o ener-

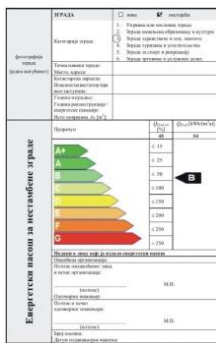
getskim svojstvima zgrada uređuje proces energetske sertifikacije zgrada, načinu izdavanja i sadržaj sertifikata, i definiše energetske razrede za stambene i nestambene zgrade, i to nove i postojeće.

4.1. Izgled i sadržaj obrazaca energetske pasosa

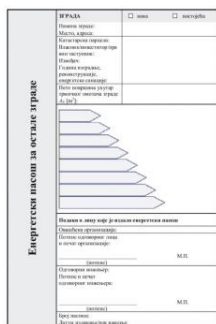
Kao što je već rečeno postoje tri obrasca energetske pasosa koji su prikazani u Pravilniku o uslovima, sadržaju i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada.



Slika 3. Prva strana energetske pasosa za stambene zgrade



Slika 4. Prva strana energetske pasosa za nestambene zgrade



Slika 5. Prva strana energetske pasosa za ostale zgrade

Energetski pasosi za stambene i nestambene zgrade se sastoje od pet strana, dok energetski pasos za ostale zgrade ima 3 strane.

4.2. Energetski razredi zgrada u zavisnosti od kategorije

Energetski razredi za stambene zgrade određuju se na osnovu maksimalne dozvoljene godišnje potrebne finalne energije za grejanje [kWh/(m²a)], koja je definisana propisom, kojim se uređuju energetska svojstva zgrada na način da su postojeći objekti odvojeni od novih. Maksimalna dozvoljena godišnja potrebna finalna energija za grejanje $Q_{H,nd,max}$ odgovara energetskom razredu „C”. Energetski razred zgrade je pokazatelj energetskih svoj-

stava zgrade. Izražen je preko relativne vrednosti godišnje potrošnje finalne energije za grejanje [%] koje se određuje na sledeći način:

$$QH,nd,rel = \frac{QH,nd}{QH,nd,max} \times 100\%$$

gde je:

$Q_{h,nd,rel}$ - relativna vrednost godišnje finalne energije za grejanje [%]

$Q_{h,nd}$ - godišnja potrebna energija za grejanje [kWh]

$Q_{h,nd,max}$ - maksimalna vrednost godišnje finalne energije za grejanje [%].

4.3. Procedura izdavanja energetske pasosa

Sistem energetske sertifikacije zgrada uspostavljen je na sledeći način: Ministarstvo nadležno za poslove građevinarstva vodi centralni registar energetskih pasosa i izdaje ovlašćenja organizacijama (privrednim društvima i drugim pravnim licima) za sprovođenje procesa energetske sertifikacije. Energetski pasos se izdaje nakon obavljenog energetske pregleda i okončanja finalnog ocenjivanja zahteva vezanih za energetska svojstva zgrade.

4.4. Uloga i značaj energetske pasosa

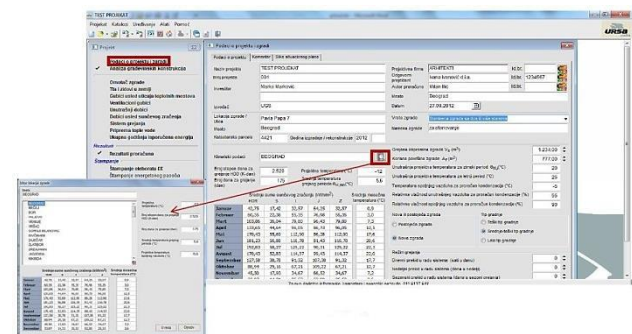
Energetski pasos za zgrade jeste dokument u kome su predstavljena energetska svojstva zgrade, prema jedinstveno utvrđenoj metodologiji, a služi kao sredstvo informisanja vlasniku zgrade, ministarstvu nadležnom za poslove u oblasti građevinarstva, kao i svim drugim zainteresovanim stranama. Energetska ocena izražava se preko energetske kategorije A+ pa do G, pri čemu je A najefikasnije, a G najinefektivnija kategorija zgrade po pitanju energetske efikasnosti.

5. PROGRAM URSA GRAĐEVINSKA FIZIKA 2

Pri izradi elaborata energetske efikasnosti biće korišćen softver koji je kreirala firma “URSA” d.o.o iz Beograda.

5.1. Kreiranje novog projekta i unošenje osnovnih podataka

Unošenje osnovnih podataka o objektu započinje otvaranjem prozora NOVI PROJEKAT i kreiranje istog.



Slika 6. Prikaz prozora za unos podataka o projektu

6. ENERGETSKA SERTIFIKACIJA OBJEKATA

Energetska sertifikacija objekata je izvršena u skladu sa Pravilnikom o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada. Predmet energetske sertifikacije jeste 17 objekata. Objekti su različitih karakteristika, funkcionalnosti, kao i površine. Energetski razredi objekata određeni su na osnovu specifične godišnje potrebne toplote u zavisnosti od kategorije zgrade.

Tabela 1. Parametri objekata preuzeti iz Elaborata EE

Broj objekata	Klimatski podaci	Neto grejana zapremina zgrade	Specifična godišnja potrebna energija za grejanje	Relativna vrednost godišnje potrošnje finalne energije za grejanje	Energetski razred
Objekat 1	Novi Sad	109,75	64,83	99,73	C
Objekat 2	Novi Sad	118,45	64,40	99,07	C
Objekat 3	Novi Sad	115,50	62,43	96,04	C
Objekat 4	Novi Sad	137,70	59,14	90,98	C
Objekat 5	Novi Sad	356,85	64,88	99,81	C
Objekat 6	Novi Sad	478,80	64,78	99,66	C
Objekat 7	Šabac	118,60	58,93	90,66	C
Objekat 8	Šabac	422,40	59,27	91,18	C
Objekat 9	Novi Sad	1.082,93	57,18	87,96	C
Objekat 10	Šabac	1.704,85	58,18	34,91	C
Objekat 11	Kraljevo	1.041,36	97,13	58,28	C
Objekat 12	Kraljevo	1.332,20	68,21	40,93	C
Objekat 13	Kragujevac	3.954,60	66,02	39,61	C
Objekat 14	Bor	13.879,90	68,54	41,12	C
Objekat 15	Niš	7.769,45	70,31	42,19	C
Objekat 16	Niš	5.739,03	71,86	43,12	C
Objekat 17	Šabac	7.688,40	71,65	42,99	C

Prilikom energetske sertifikacije objekata relativne vrednosti godišnje finalne energije za grejanje se nalazi u granicama od 34,91% do 99,81%, što zadovoljava kriterijume energetske kategorije C. Prosečna neto grejana zapremina je 2708,86 m², prosečna specifična godišnja potrebna energija za grejanje 66,33kWh.

7. UPOREDNA ANALIZA ENERGETSKIH POTREBA OBJEKATA U ZAVISNOSTI OD SISTEMA GREJANJA

U ovom poglavlju izvršiće se uporedna analiza energetske potrebe objekata u zavisnosti od načina grejanja, vrste energenata i načina regulacije sistema grejanja.

7.1. Definisane parametara za uporednu analizu

Parametar za uporednu analizu jeste potrebna primarna energija E_{prim} . Kategorije su grupisane po površini i funkcionalnosti objekata, a uporedna analiza će biti izvršena u zavisnosti od:

- Načina grejanja (lokalno, centralno, daljinsko);
- Vrsta energenta (prirodni gas, čvrsto gorivo, obnovljivi izvor energije);
- Način regulacije sistema grejanja (lokalna, centralna ili automatska centralna).

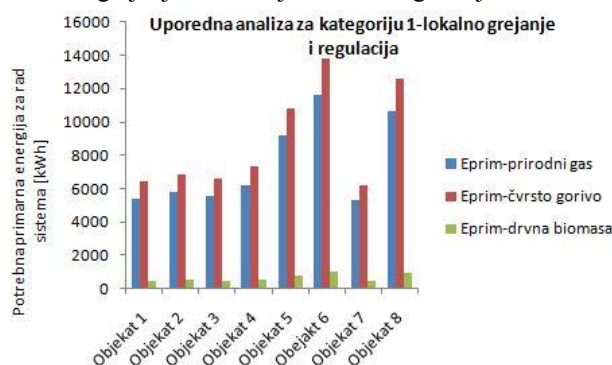
7.2. Rezultati uporedne analize energetske potrebe objekata u zavisnosti od sistema grejanja

U ovom poglavlju biće prikazani rezultati analize u slučaju svih predviđenih kategorija. Izvršiće se uporedna analiza u zavisnosti od slučaja sistema grejanja, načina regulacije sistema i korišćenog energenta.

7.2.1. Rezultati uporedne analize energetske potrebe objekata u zavisnosti od sistema grejanja-kategorija 1

U prvom delu poglavlja izvršiće se poređenje objekata iz kategorije 1, ukoliko je način grejanja lokalni, a energent (prirodni gas, čvrsto gorivo i drvena biomasa) i vrsta regulacije je lokalna. Prekid u sistemu grejanja je 8 sati.

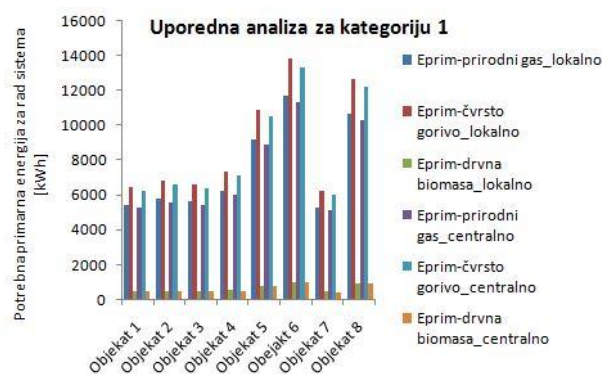
Na slici 7. prikazana je zavisnost energetske potrebe zgrade za kategoriju 1 u zavisnosti od vrste energenta pri lokalnom grejanju i u slučaju lokalne regulacije sistema.



Slika 7. Energetske potrebe zgrade za kategoriju 1-lokalno grejanje i regulacija

Prilikom analize u ovom delu korišćen je lokalni sistem grejanja, dok su energenti prirodni gas, čvrsto gorivo-lignit i drvena biomasa. U objektima se nalaze peći koje koriste navedene energente. Toplotni izvori-peći su postavljeni u delovima koje su obuhvaćeni termičkim omotačem. Regulacija se vrši lokalno na samim pećima. Minimalne potrebe za primarnom energijom za rad sistema ima objekat 7, dok najveće potrebe ima objekat 6. Ukoliko je energent prirodni gas, potrebe primarne energije za rad sistema za grejanje su u granicama od 5.400 kWh do 11.709 kWh, dok su potrebe pri korišćenju čvrstog goriva kao energenta u granicama od 6.287 kWh do 13.838 kWh. U slučaju korišćenja drvne biomase potrebe za primarnom energijom na godišnjem nivou su u granicama od 484 kWh do 1.064 kWh. Na osnovu ove analize dolazi se do zaključka da su najmanje potrebe za energijom u slučaju lokalnog grejanja pri korišćenju drvne biomase.

Slika 8. prikazuje zavisnost između potrebne primarne energije za rad sistema kada je lokalno zagrevanje objekta (lokalna regulacija sistema) i kada je centralno zagrevanje (centralna i lokalna regulacija) sa varijacijom energenta.



Slika 8. Uporedna analiza za kategoriju 1

Kao zaključak nakon uporedne analize u slučaju objekata iz kategorije 1, može se uočiti da najmanje potrebe za primarnom energijom za rad sistema ima objekat 7 u slučaju kada je centralni sistem grejanja pri korišćenju drvne biomase kao energenta i prilikom centralne i lokalne regulacije. Najveću potrebu za primarnom energijom za rad sistema ima objekat 6, u slučaju kada je

lokalni sistem grejanja i pri korišćenju čvrstog goriva kao energenta prilikom lokalne regulacije sistema grejanja.

8. ZAKLJUČAK

Danas se pojam energetske efikasnosti izrazito primenjuje u svim segmentima života. Primena energetske efikasnosti u zgradarstvu u Srbiji nije na adekvatnom nivou. Prosečna potrošnja toplotne energije u Srbiji jeste oko 170 kWh/m² dok je ona u zemljama Zapadne Evrope u granicama od 70-130 kWh/m². Najveći potencijal raspoloživih mera ili paketa mera za unapređenje energetske efikasnosti jeste upravno u građevinarstvu. Na osnovu člana 201 Zakona o planiranju i izgradnji doneti su pravilnici kojima se propisuju procedure za unapređenje energetske efikasnosti:

- PRAVILNIK O USLOVIMA, SADRŽINI I NAČINU IZDAVANJA SERTIFIKATA O ENERGETSKIM SVOJSTVIMA ZGRADA "Službeni glasnik RS" broj 69/2012;
- PRAVILNIK O ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI ZGRADA "Službeni glasnik RS" broj 61/2011.

Na potrebnu primarnu energiju za rad sistema E_{prim} imaju sledeći faktori uticaj:

- ukupan stepen korisnosti postrojenja za grejanje;
- toplotni gubici sistema za grejanje;
- faktor pretvaranja i
- potrebna energija za potrošnju električne energije za sistem grejanja i STV.

Najmanje potrebe za primarnom energijom za rad sistema na godišnjem nivou ima objekat pri korišćenju centralnog grejanja i u slučaju primene drvne biomase kao energenta prilikom centralne regulacije spoljašnje temperature u zavisnosti od uticaja sobne temperature i pri lokalnoj regulaciji na grejnim telima uz pomoć radijatorskih termostatskih ventila.

9. LITERATURA

- [1] <http://efikasnost.rs/energetska-efikasnost/definicija-energetske-efikasnosti/> preuzeto: 20.07.2019.
- [2] <http://stanovanje.gov.rs/latinica/energetska-efikasnost.php#prirucnici> preuzeto: 24.07.2019.
- [3] <https://cenazlata.org/energetska-efikasnost-u-zgradama-i-kucama/> preuzeto: 01.08.2019.
- [4] Todorović, M., Rajčić, A. *Priručnik za energetske sertifikacije (ESZ)*, Deutsche Gesellschaft für, Beograd, 2017.
- [5] <http://stanovanje.gov.rs/doc/energetska-efikasnost/Prirucnici/Prirucnik%20za%20energetsku%20sertifikaciju%20zgrada.pdf> preuzeto: 09.08.2019.
- [6] Grad Beograd: *Priručnik o energetske efikasnosti u stambenim zgradama i kućama*, Beograd, februar 2018.
- [7] <http://www.pasivnakuca.rs/index.php/pasivna-kuca> preuzeto 11.08.2019.
- [8] Rakić, G., Kolašinac, F. *Uloga energetske efikasnosti u funkciji očuvanja životne sredine*, 1st International Conference Ecological Safety in Post-modern Environment, Banja Luka, 2009.

Kratka biografija:



Željko Tojaga rođen je u Vojniću 1994. godine. Fakultet tehničkih nauka, osek Mašinstvo – Energetika i procesna tehnika. Osnovne akademske studije završio je 2017. godine.

kontakt: zeljkotojaga94@gmail.com