

**ENERGETSKA EFIKASNOST – POSTOJEĆA SITUACIJA U ZGRADARSTVU,
ENERGETSKA SERTIFIKACIJA OBJEKTA****ENERGY EFFICIENCY - CURRENT SITUATION OF BUILDING, ENERGY
CERTIFICATION OF BUILDINGS**

Jelena Kovačević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad daje sažet prikaz postojeće situacije u zgradarstvu Srbije Zakon o energetske serifikaciji objekta kao i način dobijanja energetske pasoša. Odrađena je analiza objekata pri različitim lokacijama, energentu, načinu grejanja i regulacije i za svaki objekat dat primer optimizacije sa ciljem poboljšanja energetske razreda zgrade.

Ključne reči: Energetska efikasnost, energetske pasoš, godišnja potrošnja energije, sertifikacija objekata

Abstract – This paper gives a brief overview of the current situation in buildings of Serbia, the Law on Energy Certification of Buildings as well as the method of obtaining an energy passport. An analysis of buildings at different locations, energy, heating and regulation was performed and for each building and example of optimization was given with the aim of improving the energy class of the building.

Keywords: Energy efficiency, energy passport, annual energy consumption, building certification

1. UVOD

Kada govorimo o energetske efikasnim zgradama, onda mislimo na zgrade koje troše manje energije za zadovoljenje životnih potreba, a misli se na održavanje ugodne temperature, neophodno osvetljenje i druge potrebe za boravak i rad ljudi u zatvorenom prostoru. Obično štednja podrazumeva da se odričemo određenih dobara ili komfora, dok mere energetske efikasnosti ne smeju da umanjuju uslove za rad i život ljudi, odnosno da naruše osećaj ugodnosti. Dobro termički izolovana zgrada manje troši energiju za grejanje zimi i za hlađenje leti, a boravak u njoj je ugodniji i kvalitetniji, drugim rečima, energetske efikasna zgrada čuva energiju, a njen životni vek je duži. Takođe, unapređenjem energetske efikasnosti u zgradama doprinosimo zaštiti životne sredine i smanjenju emisije štetnih gasova koja nastaju sagorevanjem energenata koje iskoristimo za zagrevanje prostora.

Posebno je potreba stvorena kada su u pitanju zgrade, jer se poslednje decenije mogu nazvati vremenom hiperizgradnje u celom svetu. Doneta pravila utiču na promenu korišćenja energije kako pojedinca, tako i manjih i većih kompanija, te uopšteno promene u celokupnom čovečanstvu [1].

NAPOMENA:

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

2. ENERGETSKA EFIKASNOST U ZGRADARSTVU

Svaka zgrada poseduje omotač koje je najvažniji za energetske efikasnost celokupnog objekta. U tom smislu, objekat je obezbeđen da zimi bude topao, a leti hladan. Omotač zgrade čine temelji, zidovi, krov, izolacija, prozori i vrata. Svaki od ovih činilaca omotača danas su projektovani na takav način da povoljno utiču na energetske efikasnost, što znači da bespotrebno ne propuštaju vazduh ili vlagu.

Izolacija, spoljašnja, koju predstavlja celokupna fasada, danas je napravljena tako da nije vodopropusna, vetropropusna, pa onemogućava spoljašnjim prilikama da utiču na temperaturu unutar objekta.

Energetske efikasnost se postiže i upotrebom solarnih panela, koji sunčevu svetlost pretvaraju u toplotnu, a pored toga energetske efikasnost se u velikoj meri može ostvariti određenim sistemima grejanja, kao što je podno grejanje, koje funkcioniše na principu vazdušnih ili hidro pumpi, koje za svoje pokretanje koriste prirodne resurse, aumanjeno električnu energiju [2].

Najčešće mere koje se preduzimaju u cilju smanjenja gubitaka i povećanja energetske efikasnosti su:

- Izolacija prostora koji greje ili hladi
- Zamena dotrajale ili neefikasne stolarije
- Zamena ili ugradnja efikasnih sistema za grejanje, klimatizaciju i ventilaciju
- Ugradnja mernih i regulacionih uređaja
- Zamena neobnovljivih energenta obnovljivim
- Zamena energetske neefikasnih potrošača efikasnim

2.1. Pregled zakonodavnih okvira u oblasti energetske efikasnosti

Proces energetske sertifikacije zgrada u Srbiji započet je 30. septembra 2012. godine, kada je primena pravilnika iz oblasti energetske efikasnosti zgrada postala obavezna. U Srbiji je EPBD implementirana kroz Zakon o planiranju i izgradnji. Na osnovu člana 201 Zakona o planiranju i izgradnji, doneti su pravilnici kojima se bliže propisuje procedure za unapređenje energetske efikasnosti zgrada:

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.

Pravilnikom o energetske efikasnosti zgrada se bliže propisuju zahtevana energetske svojstva, definisanje metodologije proračuna termičkih svojstava zgrada, kao i propisivanje zahteva za nove i postojeće objekte.

Energetski pasoš obavezan je za nove zgrade, kao i postojeće nakon rekonstrukcija, veće obnove ili energetske sanacije. Energetski pasoš nije potrebno da se izdaje u slučaju prometa nekretnina (kupoprodaja i iznajmljivanje) [3].

2.2. Izgled i sadržaj obrasca energetskih pasoša

фотографија зграде (једна могућност)	ЗГРАДА	<input type="checkbox"/> нова <input checked="" type="checkbox"/> постојећа	
	Категорија зграде:	1. Зграда са једним станом 2. Зграда са више станова	
	Место, адреса: Катастарска парцела:		
	Власник/инвеститор/пир или заступник:		
	Извођач:		
	Година изградње: Година реконструкције/ енергетске санације:		
	Нето површина A_n [m ²]:		
Енергетски пасош за стамбене зграде	Прорачун	$Q_{H,nd}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]
		45	34
	A+	≤ 15	
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	B
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
	F	≤ 250	
	G	> 250	
	Подаци о лицу које је издало енергетски пасош		
	Овлашћена организација: Потпис овлашћеног лица и печат организације:		
		М.П.	
	Одговорни инжењер: Потпис и печат одговорног инжењера ЕЕ:		
		М.П.	
	Број пасоша:		
	Датум издавања/рок важења:		

Slika 1. Prva strana energetskog pasoša za stambene zgrade

Na slici 1. je prikazana prva strana pasoša za stambene zgrade. Energetski pasoš zgrade je dokument, tačnije elaborat, koji sadrži podatke o energetskom razredu zgrade, koji ukazuje na finalnu godišnju potrošnju toplotne energije za grejanje.

Energetski pasoš zgrade je bitno sredstvo koje nas vodi ka cilju, a to je izgradnja energetski efikasnih zgrada.

2.3. Energetski razredi i proces izdavanja pasoša

Energetski razred za stambene zgrade određuje se na osnovu maksimalne dozvoljene godišnje potrebne finalne energije za grejanje [kWh/(m²a)], definisanu 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 indikator energetskih svojstava zgrade.

Godišnja potrošnje finalne energije za grejanje [%] koje se određuje na sledeći način:

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

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

$Q_{H,nd}$ - godišnja potrebna energije za grejanje [kWh]

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

Energetski pasoš izdaje ovlašćena organizacija, po izvršenom energetskom pregledu zgrade, vrednovanju i završnom ocenjivanju ispunjenosti propisanih zahteva o energetskim svojstvima zgrade (energetska sertifikacija) u postupku tehničkog prijema zgrade, a pilaže se uz zahtev za izdavanje upotrebne dozvole. PRIVREDNO DRUŠTVO, ODNOSNO DRUGO PRAVNO LICE KOJE ISPUNJAVA PROPISANE USLOVE, U SKLADU SA ZAKONOM O PLANIRANJU I IZGRADNJI I PRAVILNIKOM.

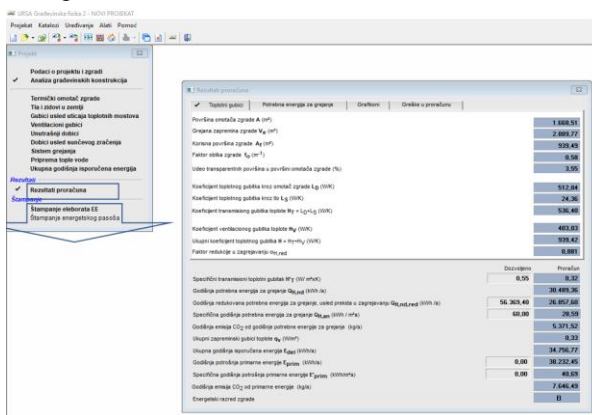
Prilikom izrade energetskog pasoša predviđeno je mesto gde se predlažu mere za unapređenje energetske efikasnosti predmetnog objekta. Ukoliko je objekat u energetskom razredu A onda nisu potrebne da se predlažu mere energetske efikasnosti.

3. PROGRAM URSA GRAĐEVINSKA FIZIKA 2

Za izradu elaborata energetske efikasnosti korišćen je softver „URSA“ koji je kreirala firma „URSA“ d.o.o. iz Beograda. Softver je namenjen za izradu elaborata e energetske efikasnosti objekata u zgradarstvu prema Pravilniku o energetskoj efikasnosti zgrada kao i pratećim standardima SRPS EN ISO 13790, SRPS EN 15315, SRPS EN 15217, SRPS U.J5.520, SRPS U.J5.530, i ostalih. Prema inputima koji se ručno unose ovaj softver automatski kreira energetski pasoš prema Pravilniku o uslovima, i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada [4]. Standardom su propisani osnovni tehnički zahtevi koji moraju biti zadovoljeni. Za izradu elaborata energetske efikasnosti u programu URSA definisan je sledeći tok procesa:

- Otvaranje TAB-a novi projekat unosenje osnovnih podataka: mesto, slika situacionog plana, grejana zapremina, korisna površina zgrade, vrsta zgrade (postojeća ili nova), tip gradnje...
- Unosenje netransparentnih konstrukcija koje čine termički omotač zgrade, i njihova provera na parodifuziju, kondenzaciju na unutrašnjoj površini, toplotnu stabilnost, kao i provera koeficijenta prolaza toplote sa propisanim vrednostima. Unosenje transparentnih konstrukcija i izračunavanje njihovih koeficijenta prolaza toplote.[4]
- Unosenje u tablicu konstrukcija koje čine termički omotač zgrade, njihovih koeficijenata prolaza toplote i površina, orijentacije i nagibe. Računanje koeficijenata površinskog transmisio gubitka zgrade H_{ts} i površine termičkog omotača zgrade.

- Zatim na osnovu površine termičkog omotača zgrade, računaju se linijski transmisioni gubici zgrade.
- Dalje se radi proračun ventilacionih gubitaka zgrade na osnovu položaja zgrade u odnosu na teren, u odnosu na ostale objekte u blizini i na osnovu kvaliteta stolarije koja se ugrađuje na objektu.
- Određivanje unutrašnjih dobitaka od ljudi i osvetljenja
- Određivanje dobitaka usled sunčevog zračenja kroz transparentne i netransparentne površine
- Određivanje ukupne godišnje potrošnje energije za grejanje emisije CO₂ od ove energije i klasifikaciju objekta u određenu klasu potrošnje energije za grejanje.
- Softver na kraju svih unetih i izračunatih parametara daje print elaborata EE i energetske pasoša.



Slika 2. Dobijeni rezultati proračuna URSA

4. ENERGETSKA SERTIFIKACIJA

Energetska sertifikacija objekata je izvršena u skladu sa Pravilnikom o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada. Predmet energetske sertifikacije sastoji se od 17 stambenih objekata.

Objekti su različitih karakteristika, i površine. Energetski razredi objekata određeni su na osnovu specifične godišnje potrebne toplote za grejanje u zavisnosti od kategorije zgrade. Pored ispunjenosti parametara energetske efikasnosti objekta ispunjeni su: vazdušni, toplotni, svetlosni i zvučni komfor.

Objekti se nalaze na različitim lokacijama, a to su: Novi Sad, Vršac, Loznica, Požarevac i Bor. U zavisnosti od lokacija menjaju se klimatski podaci (spoljna projektna temperatura, broj stepen dana za grejanje, broj dana za grejanje i srednja temperatura grejanog perioda). Unutrašnja projektna temperatura za sve objekte je identična i iznosi 20°C.

4.1. Definisane parametara za analizu

Kategorizacija objekata izvršena je na osnovu površine, dok je uporedna analiza izvršena prema:

- Načinu grejanja (lokalno, centralno, daljinsko);
- Vrsti energenta (prirodni gas, čvrsto gorivo, obnovljiv izvor energije);
- Načinu regulacije sistema grejanja (lokalna, centralna ili automatska centralna).

Tabela 1. Podela objekata po kategorijama

KATEGORIJA 1				
Kuće				
Broj objekta	Korisna površ. objekta [m ²]	NGZO [m ³]	Lokacija	Spratnost
Objekat 1	120,44	293,18	Novi Sad	P+1
Objekat 2	86,82	226,62	Novi Sad	P+1
Objekat 3	42,03	153,50	Novi Sad	P
Objekat 4	64,12	230,12	Novi Sad	P
Objekat 5	84,70	225,93	Vršac	P+1
Objekat 6	155,83	434,57	Novi Sad	P+1
Objekat 7	110,72	275,57	Novi Sad	P+1
Objekat 8	63,16	198,61	Novi Sad	P+1
Objekat 9	42,01	155,80	Vršac	P
KATEGORIJA 2				
Manja stambena zgrada sa najviše 4 stana				
Objekat 10	222,54	549,36	Vršac	P+1
Objekat 11	206,68	706,22	Vršac	P+1+Pk
KATEGORIJA 3				
Srednja stambena zgrada sa najviše 8 stanova				
Objekat 12	413,76	819,20	Vršac	P+1+Pk
Objekat 13	413,76	1079,57	Vršac	P+1+Pk
Objekat 14	939,49	1668,51	Loznica	P+2
KATEGORIJA 4				
Veća stambena zgrada sa više od 10 stanova				
Objekat 15	594,51	1490,82	Požarevac	P+3
Objekat 16	589,67	1382,46	Požarevac	P+3
KATEGORIJA 5				
Veća zgrada sa dve ili više lamele				
Objekat 17	4720,40	10207,85	Bor	P+4+ Pk

Parametri korišćeni u analizi:

$$\text{Godišnja potrebna en: } Q_{h,ls} = Q_{h,nd} \cdot \left(\frac{1}{\eta} - 1\right) \quad (1)$$

$$\text{stepen korisnosti postrojenja: } \eta = \eta_k \cdot \eta_c \cdot \eta_r \quad (2)$$

$$\text{isporučena toplota: } Q_h = Q_{h,nd} + Q_{h,ls} \quad (3)$$

Potrebna primarna energija Eprim:

$$E_{prim} = Q_h \cdot f_{prim1} + Q_{aux} \cdot f_{prim2} \quad (4)$$

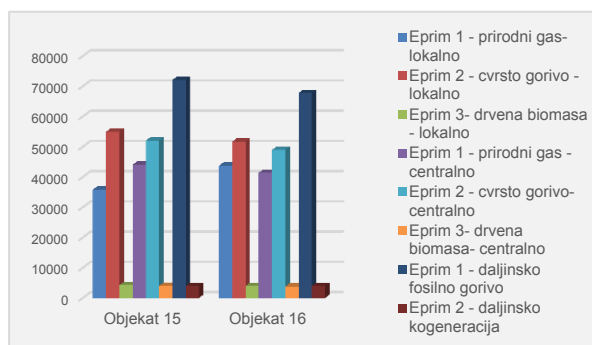
5. REZULTATI

U daljoj analizi odrađen je proračun potrebne primarne energije za rad sistema pri varijabilnim parametrima:

1. Vrste energenta (prirodni gas, čvrsto gorivo, drvena biomasa)
2. Načina grejanja (lokalni, centralni)
3. Načina regulacije sistema (lokalno, centralno i lokalno)
4. Daljinsko grejanje (fosilno gorivo i kogeneracija)

Pri analizi sa svaku od navedenih kategorija objekata dobijeni rezultati pokazuju koji objekat ima potrebu za najmanjom i najvećom količinom potrebne primarne energije u zavisnosti od promene gore pomenutih parametara.

Slika 3. Primer uporednih rezultata za kategoriju 4



Na osnovu uporedne analiza za kategoriju 1 najmanje potrebe za primarnom energijom za rad sistema ima objekat 3 u slučaju centralnog grejanja usled korišćenja drvene biomase i pri centralnoj i lokalnoj regulaciji sistema grejanja. Najveće potrebe za primarnom energijom za rad sistema ima objekat 5 u slučaju lokalnog grejanja pri korišćenju čvrstog goriva i pri lokalnoj regulaciji sistema grejanja.

Na osnovu uporedne analize u slučaju kategorije 2 najmanje zahteve za primarnom energijom za rad sistema, objekat 10 ima u slučaju korišćenja centralnog sistema grejanja prilikom korišćenja drvene biomase kao energenta i pri lokalnoj i centralnoj regulaciji sistema. Dok najveće potrebe za primarnom energijom za rad sistema objekat 11 ima u slučaju daljinskog grejanja pri čemu toplana koristi kao energent fosilna goriva.

Na osnovu uporedne analize kod kategorije 3 najmanje zahteve za primarnom energijom za rad sistema ima objekat 12 u slučaju centralnog grejanja pri korišćenju drvene biomase kao energenta i prilikom centralne i lokalne regulacije. Dok najveće potrebe za primarnom energijom na godišnjem nivou ima objekat 14 u slučaju korišćenja daljinskog grejanja pri radu toplane na fosilna goriva.

Na osnovu uporedne analize kod kategorije 4 najmanje zahteve za primarnom energijom za rad sistema ima objekat 16 u slučaju centralnog grejanja usled korišćenja drvene biomase kao energenta i pri centralnoj i lokalnoj regulaciji. Najveće potrebe za primarnom energijom na godišnjem nivou ima objekat 15 u slučaju kada je daljinski sistem grejanja pri radu toplane na fosilna goriva.

Na osnovu uporedne analize kod kategorije 5 objekat ima najmanje zahteve za primarnom energijom za rad sistema ima u slučaju korišćenja centralnog grejanja usled korišćenja drvene biomase kao energenta i pri centralnoj i lokalnoj regulaciji. Najveću potrebu za primarnom energijom objekat 17 ima u slučaju daljinskog grejanja usled rada toplane na fosilna goriva.

6. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj energetske sertifikacije objekta je da se prikupljanjem i obradom niza podataka dobije što tačniji uvid u energetske stanje objekta s obzirom na : građevinske karakteristike u smislu toplotne zaštite; kvalitet sistema grejanja; hlađenje; strukturu upravljanja zgradom...nakon čega se odabiraju konkretne optimalne mere za povećanje energetske efikasnosti.

7. LITERATURA

- [1] <http://stanovanje.gov.rs/latinica/energetska-efikasnost.php> preuzeto: 20.05.2021.
- [2] <https://koliko-je-bitna-energetska-efikasnost-zgrada/> preuzeto: 20.05.2021.
- [3] dr Maja Todorović, dr Aleksandar Rajčić: Priručnik za energetske sertifikaciju zgrada (**ESZ**), **Deutsche** Gesellschaft für, Beograd, mart 2017
- [4] URSA d.o.o. Beograd: Uputstvo za upotrebu programa-URSA GRAĐEVINSKA FIZIKA 2, Beograd.

Kratka biografija:



Jelena Kovačević rođena je u Sremskoj Mitrovici 1992. god. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstvo – Energetika i procesna tehnika završila je 2016. god.