

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/329907300>

# SEDBUK – Britain Methodology for Determination of Seasonal Efficiency of Gas Boilers

Article · December 2018

CITATIONS

0

READS

27

2 authors, including:



Dejan Brkić

VŠB-Technical University of Ostrava

147 PUBLICATIONS 1,015 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



[JMSE] (SCIE Indexed, IF 1.732)—Invite to Publish in Special Issue "Safe, Secure and Sustainable Oil and Gas Drilling, Exploitation and Pipeline Transport Offshore" [View project](#)



Flow friction calculation - Colebrook equation [View project](#)

## SEDBUK - BRITANSKA METODOLOGIJA ZA ODREĐIVANJE SEZONSKE EFIKASNOSTI GASNIH KOTLOVA

### SEDBUK – BRITAIN METODOLOGY FOR DETERMINATION OF SEASONAL EFFICIENCY OF GAS BOILERS

*Prof. dr Toma Tanasković, dipl. inž. rud., Rudarsko-geološki fakultet, Beograd*

*Mr Dejan Brkić, dipl. inž. rud., stipendista Ministarstva nauke, Beograd*

#### REZIME

*Metodologija kojom se proračunava sezonska efikasnost kućnih gasnih kotlova je propisana procedurom vlade Velike Britanije za vrednovanje energetske efikasnosti u zgradama. Ova metodologija je u skladu sa Evropskom direktivom 92/42/EEC koja razmatra zahteve efikasnosti za nove kotlove za toplu vodu koji rade na gasovita i tečna goriva. Ovako proračunata sezonska efikasnost je relevantan parametar za poređenje različitih modela kotlova. Oznaka klase energetske efikasnosti se dodeljuje prvenstveno na osnovu verifikovanih vrednosti sezonske efikasnosti. U korelaciji sa sezonskim stepenom efikasnosti je godišnja potrošnja goriva pojedinog kotla, a samim tim su uporedivi i godišnji troškovi za utrošeno gorivo.*

*Ključne reči: gas, kotlovi, efikasnost, grejanje.*

#### ABSTRACT

*Methodology for calculation of Seasonal Efficiency of Domestic Gas Boilers is set by The UK Government's Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings. This methodology is compatible with EU Council Directive 92/42/EEC on efficiency requirements for new hot-water boilers fired with liquid or gaseous fuels. Thus calculated Seasonal Efficiency is relevant parameter for comparisons of different models of boilers. Energy Efficiency Bands are assigned, in a first place based on verified values of seasonal efficiency. In correlation with seasonal efficiency stands annual fuel consumption of certain boiler, and consequently annual fuel costs are comparable.*

*Key words: gas, boilers, efficiency, heating.*

#### 1. UVOD

Klasifikaciju kotlova na gas najlakše je izvršiti na osnovu stepena sezonske efikasnosti dobijene posebnom procedurom na propisan način. Za proračun sezonske efikasnosti kućnih kotlova na gas, odnosno pojedinih modela kotlova, potrebno je imati poznat podatak o stepenu iskorišćenja za donju toplotnu moć pri punom opterećenju  $E_{full}$  i pri 30% opterećenja  $E_{part}$ , kao i tip kotla. Na osnovu ovih ulaznih podataka može se pristupiti proračunu sezonske efikasnosti po metodi propisanoj po SAP (Standard Assessment Procedure) 2005 i tako dobiti podatak koji se u praksi pokazao kao najbolji za poređenje različitih tipova kotlova. Evropska direktiva 92/42/EEC propisuje potrebne vrednosti efikasnosti pri punom i delimičnom opterećenju u zavisnosti od snage i tipa kotlova kao i tačnu definiciju šta se podrazumeva pod određenim tipom kotla, a ti podaci su dalje potrebni

za proračun sezonske efikasnosti. Radi bolje informisanosti tržišta i zaštite kupaca, kao i zdrave konkurencije, u Velikoj Britaniji se podatak o sezonskoj efikasnosti, eng. SEDBUK (eng. Seasonal Efficiency of Domestic Boilers in the United Kingdom) objavljuje javno uz saglasnost proizvođača, odnosno njegovog zastupnika na osnovu čega pojedini model kotla može da uđe u bazu podataka, a nakon verifikacije ulaznih podataka od strane ovlašćene laboratorije može i da dobije oznaku klase energetske efikasnosti, kao i dodatnu oznaku – Energy Saving Recommended (Slika 1) koju dodeljuje neprofitna organizacija The Energy Saving čiji je osnivač Vlada Velike Britanije uz učešće privatnog sektora posla Samita u Rio de Žaneiru 1992. godine. Ova organizacija promoviše štednju energije sa dva glavna cilja, da doprinese održivom korišćenju energije i da se smanji emisija ugljendioksida –  $CO_2$ , i u tom cilju dodatno informiše potrošače.

## 2. KLASSE ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Kao jednostavan način prikazivanja efikasnosti mogu se uvesti simboli klasa energetske efikasnosti označeni od A do G (Tabela 1). Oznake nisu obavezujuće za proizvođače i oni ih mogu, ali ne moraju koristiti. Ove klase su privremene i mogu biti povučene kada bude stupila na snagu Evropska direktiva koja se tiče obeležavanja energetske efikasnosti kotlova. Klase efikasnosti su date na osnovu verifikovanih stepena sezonske efikasnosti za područje Ujedinjenog Kraljevstva sa kojima se složio proizvođač ili uvoznik kotlova i koje kao takve ulaze u bazu podataka koja se ažurira svakog poslednjeg dana u mesecu i koja se formira za kotlove koji su zastupljeni na tržištu Velike Britanije. Proizvođači i uvoznici nisu dužni da obavezno dostave podatke za ovu klasifikaciju niti da budu klasifikovani.

Nepoznata sezonska efikasnost podrazumeva ili trenutno da kotlovi čekaju na sertifikaciju testa efikasnosti ili su zastareli ali ih još ima na tržištu.

Na osnovu proračunate sezonske efikasnosti na način koji je u daljem tekstu objašeno, u Velikoj Britaniji se formira baza podataka, tzv. „Plava knjiga kotlova” u kojoj se nalaze podaci za preko 2000 kućnih gasnih kotlova (Slika 2.), a koja je dostupna i preko interneta preko [www.sedbuk.com](http://www.sedbuk.com).

Slika 1. Oznaka The Energy Saving Recommended



Slika 2. Prikaz SEDBUK za preko 2000 kotlova

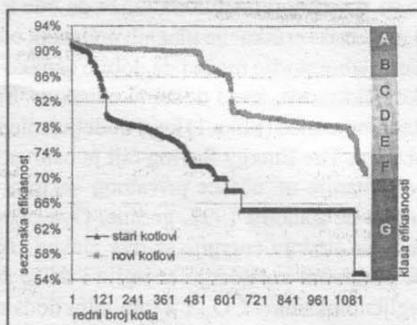


Tabela 1. Klase energetske efikasnosti

Klasa efikasnosti	Stepen sezonske efikasnosti (SEDBUK)	Klasa efikasnosti	Stepen sezonske efikasnosti (SEDBUK)
A	90% i više	E	74% – 78%
B	86% – 90%	F	70% – 74%
C	82% – 86%	G	ispod 70%
D	78% – 82%	X	nepoznata

## 3. ZAHTEVANE EFIKASNOSTI PO DIREKTIVI 92/42/EEC

Evropska direktiva 92/42/EEC tiče se efikasnosti kotlova za toplu vodu koji rade na tečna ili gasovita goriva. Direktiva propisuje u članu 5. stepene efikasnosti koje kotlovi moraju da zadovolje i pod kojim uslovima, a koji su ulazni podaci za proračun sezonske efikasnosti (Tabela 2). Takođe, direktiva propisuje šta se pod kojim tipom kotlova tačno podrazumeva, npr. niskotemperaturni, kondenzacioni kotao, itd. Prosečna temperatura vode u kotlu za standardne uslove pod kojima se određuju stepeni efikasnosti u Tabeli 2. je pri punoj snazi 70°C, a pri delimičnoj snazi za standardne kotlove  $\geq 50^{\circ}\text{C}$ , za niskotemperaturne 40°C, dok je za kondenzacione kotlove bitna ulazna temperatura vode koja mora biti 30°C da bi se postigao kondenzacioni efekat.

Tabela 2. Zahtevana efikasnost kotlova po direktivi 92/42/EEC

Tip kotla	pri nazivnoj snazi kotla (%)	pri delimičnom opterećenju kotla (%)
Standardni kotlovi	$\geq 84 + 2 \cdot \log(P_n)$	$\geq 80 + 3 \cdot \log(P_n)$
Niskotemperaturni kotlovi*	$\geq 87,5 + 1,5 \cdot \log(P_n)$	$\geq 87,5 + 1,5 \cdot \log(P_n)$
Gasokondenzacioni kotlovi	$\geq 91 + \log(P_n)$	$\geq 97 + \log(P_n)$

$P_n$  je snaga data u kW i može biti u opsegu od 4–400 kW  
\*uključujući i gasokondenzacione kotlove na tečno gorivo

## 4. PRORAČUN SEDBUK-A (SEZONSKE EFIKASNOSTI U VELIKOJ BRITANIJU)

Kao što je već napomenuto kao ulazni podaci za proračun sezonske efikasnosti potrebni su podaci o stepenu iskorišćenja za donju toplotnu moć pri punom opterećenju  $E_{full}$  i pri 30% opterećenja  $E_{part}$ , kao i tip kotla. Najveće vrednosti stepena efikasnosti za kondenzacione kotlove pri punom opterećenju mogu biti 101,0%, a pri 30% opterećenja 107,0%, dok kod nekondenzaci-

nih kotlova najveće vrednosti pri punom opterećenju mogu biti 92,0%, a pri 30% opterećenja 91,0%. Stepenn efikasnosti se računa za donju toplotnu moć tako da može kod kondenzacionih kotlova preći 100% jer su oni konstruisani tako da iskoriste toplotnu energiju koja se oslobađa kondenzacijom vodene pare. Stepene iskorišćenja pri punom  $E_{full}$  i delimičnom opterećenju  $E_{part}$  koji služe kao ulazni podatak i koji ne mogu preći navedene vrednosti treba prevesti na gornju toplotnu moć i to tako što se one množe koeficijentom 0,901 za gasne kotlove, sa 0,921 za kotlove na tečni naftni gas – TNG (eng. LNG – Liquid Natural Gas) (videti u SAP 2005 tabelu D2.2).

U daljem toku proračuna potrebno je odrediti tip kotla u skladu sa odeljkom D1 i tabelom D2.3 u SAP 2005, a zatim na osnovu ovoga izabrati odgovarajuću jednačinu za proračun sezonske efikasnosti iz tabele D2.4, npr. za on/off gasni kotao (on/off regular), bilo kondenzacioni ili ne, važi j-na 101 (1), a za isti takav sa rezervoarom (on/off storage combination) j-na 105 (2) po SAP 2005, dok za podesive bilo kondenzacione ili ne, ako nemaju rezervoar (modulating regular) važi j-na 102 (3), a ako imaju rezervoar (modulating storage combination) j-na 106 (4), itd.:

$$101: E = 0,5 \cdot (E_{full} + E_{part}) - 2,5 - 4p \quad (1)$$

$$105: E = 0,5 \cdot (E_{full} + E_{part}) - 2,8 + (0,209 \times b \times L \times V_{cs}) - 4p \quad (2)$$

$$102: E = 0,5 \cdot (E_{full} + E_{part}) - 2,0 - 4p \quad (3)$$

$$106: E = 0,5 \cdot (E_{full} + E_{part}) - 1,7 + (0,209 \times b \times L \times V_{cs}) - 4p \quad (4)$$

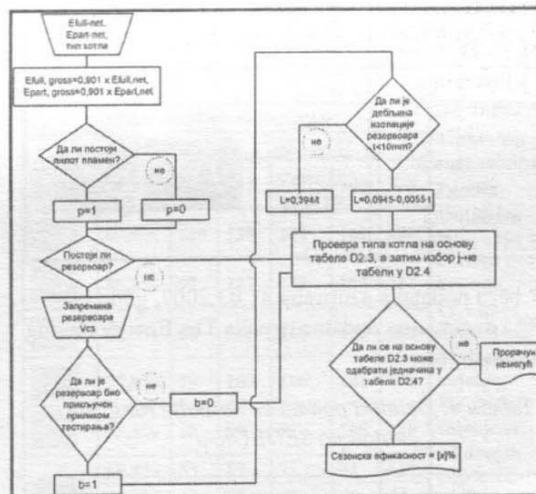
Kotlovi pokriveni jednačinama 101 (1) i 102 (3) služe za obezbeđenje grejanja, a ne i potrošne tople vode u opštem slučaju (eng. regular), dok su kotlovi pokriveni jednačinama 105 (2) i 106 (4) tzv. kombi kotlovi, tj. obezbeđuju toplu vodu za grejanje kao i potrošnu toplu vodu i imaju interni rezervoar od najmanje 15 a najviše 70 litara, a ukoliko je rezervoar veći od 70 litara tada grejni krug ne sme da se napaja iz ovog rezervoara, a ako se napaja ne potpada u ovu klasu kotlova, već se sezonska efikasnost računa po drugačijoj jednačini.

Ukoliko u tabeli D2.3 u SAP 2005 ne postoji broj jednačine koja se bira iz tabele D2.4 u SAP 2005, odnosno ako stoji oznaka – X, proračun se ne može postaviti.

Za gasne kotlove i za kotlove na TNG (eng. LPG), parametar p u jednačinama 105 (2), 102 (3), 106 (4) je ukoliko nemaju pilot plamen tada je p=0, a ukoliko imaju stalni pilot plamen tada je p=1. Parametar b=0, ukoliko nisu uključeni gubici iz rezervoara kod kotlova sa rezervoarom, odnosno ukoliko nije bio priključen rezervoar tokom testiranja, u suprotnom b=1. Ukoliko postoji rezervoar zapremine  $V_{cs}$  u  $dm^3$ , tada se parametar L računa kao  $L = 0,0945 - 0,0055 \cdot t$ , ako je  $t < 10mm$ , odnosno kao  $L = 0,394/t$ , ako je  $t \geq 10mm$ , gde je t debljina izolacije u mm.

Dobijen rezultat, odnosno Sezonsku efikasnost E treba dati zaokruženu na jednu decimalu (eng. Seasonal Efficiency = [x] %), uz obavezno navođenje Notifikacionog tela za testiranje kotlova akreditovanog od strane nacionalne službe EU (eng. The Notified Body accredited for the testing of boilers by an EU national accreditation service) koje potvrđuje da su ulazni podaci, metod proračuna i sam proračun sprovedeni u skladu sa Evropskom direktivom o efikasnosti kotlova.

Slika 3. Prikaz proračuna sezonske efikasnosti



## 5. POREĐENJE KOTLOVA NA OSNOVU SEZONSKE EFIKASNOSTI

Baza podataka sa sezonskom efikasnošću daje posebno podatke za kotlove na gas, tečni naftni gas – TNG (eng. LPG) i na tečna goriva. Posebno se daju podaci za kotlove koji su trenutno u proizvodnji (Tabela 3), a posebno za kotlove koji se više ne proizvode bilo da su zastareli ili im je proizvodnja prestala iz bilo kog razloga.

Dodatnu oznaku – Energy Saving Recommended koju dodeljuje neprofitna organizacija The Energy Saving ima treći kotao u bazi (Tabela 3.). U Tabeli 4. dati detaljni podaci za najefikasniji kotlić iz baze podataka.

Detaljni podaci su javni i dostupni su za svaki kotao iz baze. Baza se ažurira svakog poslednjeg dana u mesecu. Primeri iz Tabele 3 su dati iz baze ažurirane 31. marta 2007. godine.

Za svaki kotao je data procena godišnjih troškova za gorivo. Pri proceni godišnjih troškova goriva treba uzeti u obzir da je svaki kotao od najmanje efikasnog do najefikasnijeg podjednako, tj. fiksno opterećen taksom od 34£ na godišnjem nivou (odnosno 8,50£ po kvartalu).

Tabela 3. Prikaz baze podataka za prva 3 najefikasnija kotla koja se još uvek proizvode\*

Tip gasnog kotla	SEDBUK	Klasa efikasnosti**
<b>1 Glow worm: Ultrapower 170 SXI:</b> gas, kombinovani, kondenzacioni, podni, modulišući (24.3 – 24.3 kW)	SAP sezonska efikasnost <b>91.5%</b>	A
<b>2 Glow worm: Ultrapower 100 SXI:</b> gas, kombinovani, kondenzacioni, podni, modulišući (24.3 – 24.3 kW)	SAP sezonska efikasnost <b>91.5%</b>	A
<b>3 Potterton: Promax SL: 15</b> gas, običan, kondenzacioni, zidni, modulišući (15.24 – 15.24 kW)	SAP sezonska efikasnost <b>91.3%</b>	A

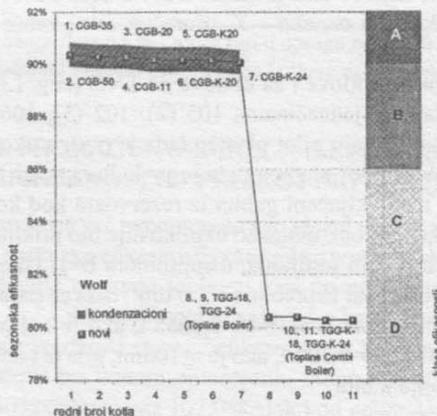
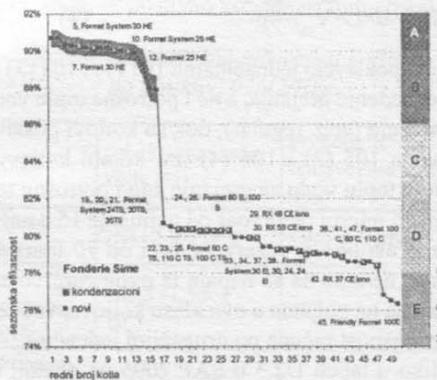
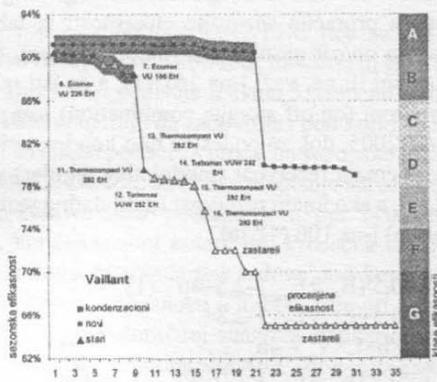
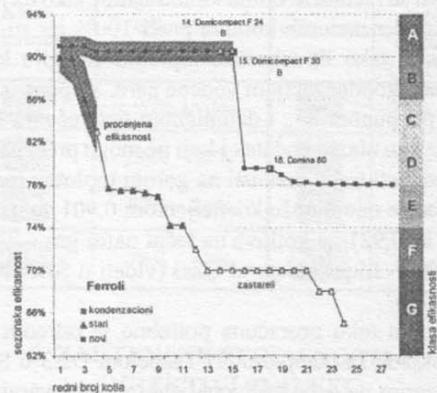
\* baza podataka ažurirana 31.03.2007. god.

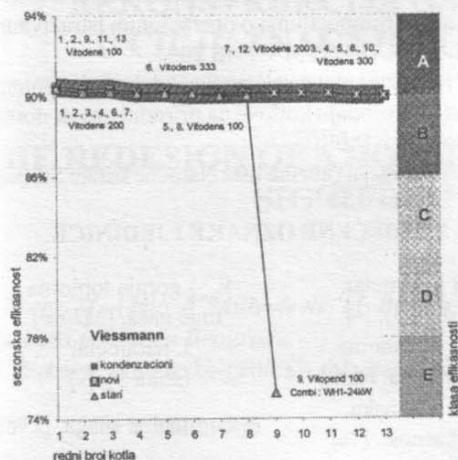
\*\* i eventualno dodatna oznaka The Energy Saving Recommended

Tabela 4. Detaljni podaci za najbolje rangiran kotao po SEDBUK-u

SAP sezonska efikasnost: <b>91.5%</b>	Klasa efikasnosti: <b>A</b>
Kategorija efikasnosti po SEDBUK potvrđena	SAP jednačina korišćena: 106 Kotao: Glow-worm Ultrapower 170 SXI
Snaga: modulisana 24.3 – 24.3kW	
Glavni tip: kombinovani Montaža: podni, kondenzacioni	Gorivo: GAS Izloženost: unutar zgrade Dimnjak: priključen sa ventilatorom
Kotrola gorenja: 180W Potrebna el. energija pri radu: promenljiva	Paljenje: nema stalnog pilot plamena Najmanje potrebna elekt. snaga: 15W
Zapremina rezervoara: 120 lit Gubici u rezervoaru: isključeni Temperatura u rezervoaru: 62°C	Tip rezervoara: sekundaran Toplotni gubici u rezervoaru: debljina izolacije: 50 mm
Tip izolacije: najbliže poliuretanskoj peni	
Procenjeni troškovi za GAS	Fiksna tarifa (kvaratalno): 8,50 £ Po utrošenom gasu (penija po kWh): 1,63

Slika 4. Klasifikacija kotlova nekih firmi koje su zastupljene na tržištu Srbije





Na dijagramima su prikazani podaci efikasnosti za pojedine kotlove naznačenih proizvođača

Posebno označeni kotlovi su prisutni pod istim trgovačkim imenom i na tržištu Srbije.

Naravno moguće je da se i ostali kotlovi iz proizvodnog asortimana takođe mogu naći u prodaji na teritoriji Srbije ili posebno naručiti.

Zatamnjeni kotlovi su kondenzacioni. Većina kondenzacionih kotlova pripada energetske klasi A.

## 6. PROCENE GODIŠNJIH UŠTEDA NA GORIVU

Na osnovu cene goriva date u okviru SAP 2005 (u Tabeli 12 koja je sastavni deo SAP 2005) moguće je izvršiti procenu godišnjih troškova goriva, tj. prirodnog gasa u novčanom iznosu (u ovom slučaju u britanskim funtama – £) u zavisnosti od vrednosti sezonskog stepena efikasnosti.

Uštede na gorivu koje se postižu zamenom kotla sa najmanje procenjenom sezonskom efikasnošću od 55% boljim kotlom date u tabeli 5. Po zvaničnom kursu Narodne banke Srbije (NBS) na dan 13. aprila 2007. godine za srednji kurs dinara: 1 € = 80,6049 din, 1 £ = 118,2757 din.

Ukoliko uzmemo za poredenje najefikasniji kotao iz svoje grupe, i poredimo ostale dobijamo uštede u gorivu na godišnjem nivou do 39,76% ukoliko zamenimo najmanje efikasan zastareli kotao sa najefikasnijim kotlom koji se više ne proizvodi, odnosno u klasi aktuelnih kotlova ova ušteda ide do 22,62% (Slika 5).

Slika 5. Uštede goriva pri zameni manje efikasnog kotla najefikasnijim iz svoje grupe

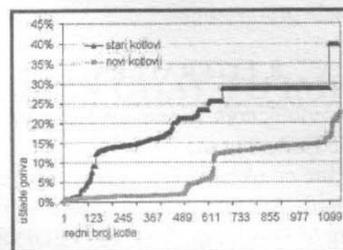


Tabela 5. Uštede zamenom najmanje efikasnog kotla nekim efikasnijim

klasa	SEDBUK	ušteda £/godišnje					Tipovi objekata su: I – stan, II – kuća, III – kuća sa ravnim krovom, IV – kuća naslonjena na druge objekte, V – kuća izdvojena od drugih objekata.
		I	II	III	IV	V	
A	91,5%	109	142	147	168	238	
B	89,9%	105	138	142	162	229	
C	85,8%	97	127	132	150	212	
D	81,8%	88	116	120	136	193	
E	77,9%	79	103	106	122	172	
F	73,5%	68	89	92	105	148	
G	68,4%	53	69	71	81	115	
	65,0%	42	56	57	66	92	
	55,0%	0	0	0	0	0	

## 7. ZAKLJUČAK

Sezonska efikasnost kućnih gasnih kotlova je efikasan parametar na osnovu koga može da se izvrši njihovo rangiranje. Činjenica da je ovo rangiranje dostupno širokoj javnosti doprinosi kako boljoj informisanosti kupaca šta kupuju, tako i razvijanju zdrave konkurencije na tržištu. Svakom proizvođaču je stalo da mu proizvod bude što bolje plasiran na ovoj listi. Ovime se proizvođači podstiču da inoviraju svoj proizvodni program što doprinosi poboljšanju energetske efikasnosti uopšte, a samim time i uštedi gorivu u apsolutnom iznosu, što kao indirektan efekat ima i ekološke prednosti. Posebno je značajno da se na ovaj način kotlovi klasifikuju na osnovu standardizovane metodologije proračuna sa propisanim i verifikovanim ulaznim podacima, sa propisanim izlaznom formom, kao i na osnovu principa dobrovoljnosti.

Razmatrajući različite tipove kotlova može se zaključiti da se najveće uštede, kako energetske tako i ekonomske mogu postići korišćenjem kondenzacionih kotlova pošto se oni nalaze pretežno u energetske klasi A, dok se većina ostalih tipova kotlova nalazi u klasi D.

Na tržištu Srbije se mogu naći praktično modeli kotlova iz obe grupe, kako oni koji se još uvek proizvode tako i zastareli, odnosno kotlovi za koje je iz bilo kog razloga prestala proizvodnja.

### 8. LITERATURA

- [1] www.sedbuk.com (Seasonal Efficiency of Domestic Boilers in the UK).
- [2] www.bre.co.uk/sap2005 (The Government's Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings; SAP 2005 EDITION).
- [3] Evropska Direktiva 92/42/EEC (OJ L 167, 22.6.1992, p. 17) europa.eu.int/eurlex/en/consleg/pdf/1992/en\_1992L0042do\_001.pdg
- [4] www.energysavingtrust.org.yu (The Energy Saving)
- [5] \*\*\*: „Istraživanje racionalnog korišćenja prirodnog gasa i unapređenje uređaja u domaćinstvima”, NP EE 533–3b, Ministarstvo nauke Republike Srbije, elaborat, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, april 2007.
- [6] Toma Tanasković, Dejan Brkić: Sezonska efikasnost kućnih gasnih kotlova (Seasonal Efficiency of Domestic Gas Boilers), Zbornik radova Simpozijuma o operacionim istraživanjima, XXXIII SYM-OP-IS 2007.
- [7] Dejan Brkić, Toma Tanasković: Poređenje gasnih kotlova u domaćinstvima na osnovu sezonske efikasnosti (Comparisons of Gas Boilers in

Households after Seasonal Efficiency), Zbornik radova Simpozijuma o operacionim istraživanjima, XXXIII SYM-OP-IS 2007.

- [8] Prospektivi materijali trgovačkih kuća i zastupnika koji prodaju kotlove na prirodni gas za domaćinstva u Srbiji.
- [9] www.nbs.yu (kursna lista Narodne banke Srbije).

### 9. KORIŠĆENE OZNAKE I JEDINICE

B parametar (slika 3), [-]	$E_{gross}$ gornja toplotna moć gasa, [MJ/m <sup>3</sup> ]
$V_{cs}$ zapremina rezervoara, [dm <sup>3</sup> ]	L parametar (slika 3), [-]
E sezonska efikasnost, [%]	$P_n$ nominalna snaga, [kW]
$E_{full}$ efikasnost pri punom opterećenju, [%]	p parametar (slika 3), [-]
$E_{part}$ efikasnost pri delimičnom (30%) opterećenju, [%]	SEDBUK sezonska efikasnost gasnih kotlova u Velikoj Britaniji, [%]
$E_{net}$ donja toplotna moć gasa, [MJ/m <sup>3</sup> ]	t debljina izolacije kotla, [mm]

**Napomena:** Rad je deo istraživanja na projektu NP EE 533–3b: „Istraživanje racionalnog korišćenja prirodnog gasa i unapređenje uređaja u domaćinstvima”. Projekat finansira Ministarstvo nauke Republike Srbije.