

Biserka Marković¹
Slobodan Samardžić²
Ivan Krstić³

¹Univerzitet u Nišu
Građevinsko arhitektonski
fakultet u Nišu

²Nišprojekt projektovanje

³Univerzitet u Nišu
Fakultet zaštite na radu u Nišu

¹domm@ptt.rs

²arhitektura@nisprojekt.com

³ivan.krstic@znrfak.ni.ac.rs

METODE ZA OCENU ENERGETSKE EFIKASNOSTI DOMAĆINSTAVA

Rezime: Cilj istraživanja je da se koncipira metoda za brzu i pouzdanu ocenu energetske efikasnosti domaćinstava, kojom bi se uz minimalne troškove dobilo realno stanje energetske potrošnje u domaćinstvima, čiji su rezultati interpretirani na razumljiv način za korisnika objekta i iz kojih se mogu lako uočiti segmenti neracionalne potrošnje, kao i odrediti prioriteta mera poboljšanja energetske efikasnosti. Metoda je bazirana na skupu indikatora energetske performansi koji oslikavaju stanje u domaćinstvima kako po segmentima energetske potrošnje tako i po njihovoj ekološkoj prihvatljivosti. Za izabrane indikatore energetske performansi domaćinstava predlažu se i referentne vrednosti koje predstavljaju granicu između racionalne i neracionalne potrošnje energije, i koji u konačnom služe za ukupnu ocenu energetske efikasnosti domaćinstava. Predložena metoda testirana je na reprezentativnom uzorku domaćinstava koji je utvrđen kombinovanjem različitih kategorija i tipova domaćinstava.

Ključne reči: energetska efikasnost, domaćinstva.

EVIDENTIRANJE PARAMETARA ENERGETSKE EFIKASNOSTI DOMAĆINSTAVA

Potrošnja energije u domaćinstvima se, naizgled lako, može utvrditi jednostavnim sumiranjem plaćenih troškova za finalnu energiju u nekom definisanom vremenskom periodu. Ovakvo sumiranje je praktično neizvodljivo, a i sami podaci o potrošnji energije se kod domaćinstva mogu razlikovati od sezone do sezone.

U cilju utvrđivanja stepena potrošnje energije u domaćinstvima neophodno je utvrditi sve relevantne komponente potrošnje i faktore koji na njih utiču, a koje su obuhvaćene energetskim bilansom objekta (domaćinstva).

Pojam energetskog bilansa definiše se, u zavisnosti od potreba, počev od toplotnog bilansa za utvrđivanje godišnjih potreba toplotne energija za grejanje, preko ukupno potrebne toplotne energije, do ukupnih energetske potreba domaćinstva. Ovaj poslednji je i najmerodavniji za realnu ocenu energetske potrošnje.

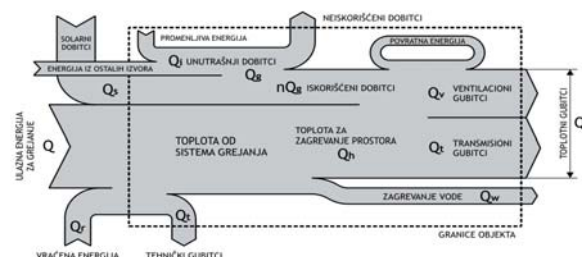
Pozitivna regulativa u Srbiji za sada propisuje samo postupke za utvrđivanje energetskog bilansa preko toplotnih potreba za grejanjem.

Potrošnju toplote za grejanje korisnik ne može da očitati, a sračunate toplotne potrebe i očitana potrošnja se ne mogu uskladiti. Upoređenje stvarne primarne potrošnje (potrošnje toplotne energije) sa računski dobijenom vrednošću (potrebe toplote za grejanjem) nije moguće.

Prema evropskoj regulativi u okviru energetskog bilansa uzimaju se gubici i dobici toplotne energije, uticaj sistema grejanja i ventilacije kao i toplotna energija za pripremu tople vode, potrošnja energije za veštačko osvetljenje, ventilaciju, rashlađivanje i pogon aparata u domaćinstvu.

Iz navedenog se mogu izdvojiti komponente energetskog bilansa:

- transmisioni toplotni gubici,
- ventilacioni toplotni gubici,
- solarni toplotni dobici,
- interni toplotni dobici,
- gubici u sistemu grejanja,
- gubici u sistemu klimatizacije i hlađenja,
- rekuperacija kod ventilacije,
- priprema tople vode,
- rasveta i
- uređaji u domaćinstvu.



Slika 1. Šematski prikaz energetske tokove u objektu

Proračun godišnjih potreba toplote za grejanje izvodi se shodno jednačini 1, pri čemu su pojedine oznake objašnjene u jednačinama 1 do 4.

$$Q = Q_h + Q_w + Q_t - Q_r \quad (1)$$

$$Q_h = Q_{i,T} + Q_{i,V} - \eta(Q_i + Q_s) \quad (2)$$

$$Q_w = x \text{ kwh}/(m^3 a) \text{ kod stambenih zgrada} \quad (3)$$

$$Q_t = Q_e + Q_c + Q_d + Q_g + Q_{gc} \quad (4)$$

gde je:

Q_h - toplota za zagrevanje prostora;

Q_w - toplota za zagrevanje vode;

Q_t - transmisioni gubici toplote.

Od uticaja na energetski bilans su i navike u ponašanju korisnika - članova domaćinstava koje takođe treba kvantifikovati i uvesti u izraz kao korekcionni faktor.

Komponente energetskog bilansa mogu se grupisati u takozvane segmente energetske potrošnje na način prikazan u tabeli 1.

Tabela 1. Segmenti energetske potrošnje

1	Toplotne potrebe - toplotna zaštita zgrada	- transmisioni toplotni gubici - ventilacioni toplotni gubici - solarni toplotni dobici - interni toplotni dobici
2	Sistemi grejanja - vrsta energenta	- gubici u sistemu grejanja - gubici u sistemu klimatizacije i hlađenja - rekuperacija kod ventilacije
3	Priprema tople vode	
4	Rasveta	
5	Uređaji u domćinstvu	

IZBOR METODE ZA OCENU ENERGETSKE EFIKASNOSTI DOMAĆINSTAVA

S obzirom na primarni cilj istraživanja kojim se istražuje pogodna metoda za pouzdanu ocenu energetske efikasnosti domaćinstava, a kojom bi se uz minimalne troškove dobilo realno stanje energetske potrošnje u domaćinstvima i čiji bi rezultati bili interpretirani na razumljiv način korisniku objekta iz kojih se mogu lako uočiti segmenti neracionalne potrošnje kod kojih treba preduzeti mere racionalizacije, odlučili smo se za metodu koja bazira na nizu indikatora energetske performansi koji oslikavaju stanje u domaćinstvima po segmentima energetske potrošnje.

Indikatori energetske performansi su, ustvari, računski dobijeni parametri koji se mogu upoređivati i vrednovati i pomoću kojih se može dati ocena energetske efikasnosti u smislu racionalnosti energetske potrošnje.

Kako su predmet istraživanja domaćinstva u postojećim objektima, to je pristup istraživanju baziran na utvrđivanju stanja po svim segmentima energetske potrošnje kombinacijom prikupljanja podataka o utrošenim energentima na godišnjem nivou i zastupljenim potrošačima energije u domaćinstvu.

Za ocenu distribucije po segmentima potrošnje primenjene su tehnike za procenu energetske potreba za grejanje i procenu potrošnje električne energije za pripremu tople vode, rasvetu i uređaje u domaćinstvu prema broju i snazi potrošača i stvarnom režimu korišćenja.

Tako metodologija za ocenu indikatora energetske performansi u domaćinstvima u našem istraživanju obuhvata:

- prikupljanje relevantnih podataka o energetskim performansama domaćinstava,
- usvajanje metodologije proračuna toplotnih potreba za grejanje domaćinstava,
- definisane i proračun indikatora energetske performansi domaćinstava,

- utvrđivanje referentnih vrednosti na osnovu kojih indikatori energetske performansi mogu biti upoređivani i vrednovani,
- ocenu energetske efikasnosti u domaćinstvima - utvrđivanje granice između racionalne i visoke potrošnje energije.

PRIKUPLJANJE PODATAKA O ENERGETSKIM PERFORMANSAMA DOMAĆINSTAVA

Za potrebe rada kreiran je formular u vidu upitnika pomoću koga se prikupljaju svi relevantni podaci o energetskim performansama domaćinstava. Formular sadrži podatke o tipu domaćinstva, broju članova domaćinstva, sve građevinsko tehničke podatke o objektu, instalacijama i uređajima u domaćinstvu kao i o njihovom stanju i režimu korišćenja.

Istraživači su na terenu popunjavali formulare trudeći se da dobiju što preciznije podatke od članova domaćinstava.

Ovako prikupljeni podaci omogućili su da se primenom odgovarajućih analitičkih postupaka pouzdano utvrdi procenjena i stvarna energetska potrošnja u domaćinstvima.

Tako prikupljeni podaci su sistematizovani, procenjivani i obrađivani od strane ekspertskih timova zaduženih za pojedine oblasti.

Na osnovu ovako prikupljenih podataka može se pouzdano utvrditi procenjena i stvarna energetska potrošnja u domaćinstvima, kao i drugi uticajni faktori energetske efikasnosti. Procenjena energetska potrošnja se utvrđuje u odnosu na ukupnu korisnu stambenu površinu objekta, a stvarna energetska potrošnja se utvrđuje u odnosu na stalno grejanu korisnu stambenu površinu objekta.

USVAJANJE METODOLOGIJE PRORAČUNA TOPLOTNIH POTREBA ZA GREJANJE OBJEKATA

Kao osnov proračuna usvojena je nemačka metodologija iz naredbe o toplotnoj zaštiti zgrada, jer ima jasan i prilagodljiv računski aparat i definisane uslove primene za nove i postojeće objekte.

Vrednost stvarnih energetske gubitaka Q_H izračunava se formulom:

$$Q_H = 0,9 \cdot -(Q_T + Q_L) - (Q_I + Q_S) \quad (5)$$

gde je:

0,9 - redukcion faktor koji obuhvata prostornu (hodnici, spavaće sobe) i vremensku (tokom noći) nepotpunost grejanja,

Q_T - transmisioni gubici toplotne energije (KWh/god),

Q_L - ventilacioni gubici toplotne energije (KWh/god),

Q_I - interni dobici toplotne energije (KWh/god),

Q_S - solarni dobici toplotne energije (KWh/god).

Transmisioni gubici (Q_T) se izračunavaju uzimajući u obzir koeficijente prolaza toplote kroz sve konstrukcije

omotača zgrade (zidove, prozore, krov, podrum, tavanice iznad otvorenih prolaz, konstrukcije prema negrejanom stepeništu) i pripadajuće površine i redukcione faktore.

$$Q_T = 84 \cdot (k_W \cdot A_W + k_F \cdot A_F + 0,8 k_D \cdot A_D + 0,5 k_G \cdot A_G + k_{DL} \cdot A_{DL} + 0,5 k_{AB} \cdot A_{AB}) \quad (6)$$

Faktor 84 predstavlja klimatsku karakteristiku za Nemačku u odnosu na grejnu sezonu od 240 dana i temperaturnu razliku prosečne spoljne i unutrašnje temperature od $\Delta t = 14,6^\circ\text{C}$.

Analogno ovome bi jednačina za grad Niš bila korigovana na faktor 66 s obzirom na trajanje grejne sezone od 179 dana i $\Delta t = 15,2^\circ\text{C}$.

DEFINISANJE INDIKATORA ENERGETSKIH PERFORMANSI

Rezultati analize stanja na različitim kategorijama domaćinstava ukazali su na potrebu definisanja indikatora energetskih performansi u domaćinstvima.

Indikatori se odnose na intezitet korišćenja energije u stambenom sektoru. Svaki od indikatora bliže određuje:

- ime,
- kratku definiciju,
- jedinice mera,
- mesto u CSD (*Commission for Sustainable Development*) skupu indikatora.

Svrha indikatora je da kontrolišu potrošnju energije u stambenom sektoru. Poznato je da je u stambenom sektoru potrošnja energije najveća. Iskorišćenost energije u domaćinstvu obuhvata energiju korišćenu u stambenim zgradama, uključujući gradske i seoske slobodnostojeće kuće, apartmane i najkolektivnije stanove, kao što su spavaonice i barake. Ovakvo korišćenje energije tipično uključuje kuvanje, zagrevanje vode, grejanje i hlađenje prostora, osvetljenje, glavne uređaje za rashlađivanje, pranje i sušenje veša, TV i komunikacije, kompjutere, aparate za hranu, usisivače, itd. Isto kao i bezbroj malih uređaja. Korišćenje energije u domaćinstvu ne uključuje potrošnju energije za poljoprivredne procese, mali biznis i laku industriju, ali uključuje energiju za pogon hidrofora u seoskim domaćinstvima. Korišćenje energije u domaćinstvu se može precizno izmeriti jedino neposredno, naročito zbog toga što ne postoji evidencija potrošnje biogoriva.

Upitnikom formulisanim za potrebe ovog istraživanja se na najneposredniji način utvrđuju detaljne informacije potrošenih goriva i opreme za potrošnju energije, posedovane i korišćene. Energija se izražava u megadžulima (MJ) ili gigadžulima (GJ), ili kao u okviru ovog istraživanja kWh.

Potrošnja energije se računa po glavi stanovnika, po osnovi domaćinstva ili po jedinici mere ili učinka. Jedinica učinka može biti ili zagrejani prostor ili broj ljudi u domaćinstvu koji dobija toplu vodu, i prosečan

broj uređaja - tip, po domaćinstvu ili po glavi stanovnika.

Ukoliko raspoložemo podacima o stvarnoj potrošnji energije u pojedinim domaćinstvima i opremi u domaćinstvu, onda možemo usvojiti sledeće indikatore:

za zagrevanje prostora:

- iskorišćenost energije po kvadratnom metru zagrevanja;

za pripremu tople vode u domaćinstvu:

- korišćenje energije po članu domaćinstva za zagrevanje vode i kuvanje;

za rasvetu u domaćinstvu

- korišćenje energije po domaćinstvu za rasvetu;

za pogon glavnih uređaja u domaćinstvu

- korišćenje energije po domaćinstvu za rasvetu za svaki glavni uređaj: frižider, zamrzivač, mašinu za veš, sušenje, sudove, zatim TV, itd.

Na osnovu podataka o potrošnji energije mogu se utvrditi podaci o zagađenosti vazduha i emisiji gasova koji utiču na klimatske promene, a na osnovu obaveza iz "Kyoto" protokola i odgovarajući indikatori.

Indikator godišnje potrebe toplote za zagrevanje po m² korisne stambene površine

- ime: godišnje potrebe toplote za zagrevanje po m² korisne stambene površine.
- kratka definicija: Količina energije korišćene po domaćinstvu za zagrevanje u stambenom sektoru.
- jedinica mere: kWh/m² korisne stambene površine godišnje.
- mesto u CSD skupu indikatora: Iskorišćenje energije.

Glavni kriterijum po direktivi EPBD je ukupna potrošnja energije zgrade izražena u kWh/m² ili kWh/m³ što zavisi od faktora oblika zgrade. Značajna razlika između dosadašnjih propisa i novih propisa je u tome, što smo u prošlosti opisivali energetski kvalitet zgrade sa podatkom o specifičnim toplotnim gubicima zgrade (W/K), takođe smo posredno govorili o potrebnoj snazi uređaja za zagrevanje u zgradi. Po novom opisujemo energetsku efikasnost zgrade podatkom o potrebnoj godišnjoj toploti za zagrevanje zgrade po jedinici korisne površine, odnosno zapremine zgrade (kWh/m²god za stambene zgrade i kWh/m³god za nestambene zgrade). Zahtevi za najveću dozvoljenu potrebnu toplotu za zagrevanje zgrade izraženi su u zavisnosti od faktora oblika zgrade. Što je više zgrada rasčlanjena, toliko su viši zahtevi u odnosu na dopuštene vrednosti godišnje potrebne toplote za zagrevanje. Ako bi kriterijume iz SRPS UJ5.600 preračunali i prilagodili metodologiji energetske efikasnosti, ograničenje možemo izraziti formulom $65 + 55 \cdot fo$ (kWh/m²god), što znači da bi potrebna toplota za zagrevanje zgrade bila ograničena na 100 kWh/m² godišnje, gde je fo faktor oblika objekta.

Indikator godišnje potrebe energije za pripremu tople vode po članu domaćinstva

- a) ime: Potrošnja energije za pripremu tople vode
- b) kratka definicija: Količina energije po članu domaćinstva za pripremu tople vode
- c) jedinica mere: kWh godišnje po članu domaćinstva
- d) mesto u CSD skupu indikatora: Potrošnja energije

Indikator godišnje potrebe energije za rasvetu po članu domaćinstva

- a) ime: Potrošnja energije za rasvetu u domaćinstvu
- b) kratka definicija: Količina energije korišćene po članu domaćinstva za rasvetu
- c) jedinica mere: kWh godišnje po članu domaćinstva
- d) mesto u CSD skupu indikatora: Potrošnja energije

Indikator godišnje potrebe energije za glavne uređaje u domaćinstvu

- a) ime: Potrošnja energije za uređaje u domaćinstvu
- b) kratka definicija: Količina energije korišćene za uređaje u domaćinstvu
- c) jedinica mere: kWh godišnje po domaćinstvu
- d) mesto u CSD skupu indikatora: Potrošnja energije

Indikator godišnje emisije CO₂ po m² korisne stambene površine

- a) ime: godišnje emisija CO₂ po m² korisne stambene površine
- b) kratka definicija: Količina CO₂ emitovana u domaćinstvu
- c) jedinica mere: kg CO₂/m² korisne stambene površine godišnje
- d) mesto u CSD skupu indikatora: Emisija CO₂

Ugljendioksid, kao produkt nastaje sagorevanjem gasovitog goriva koje u sastavu sadrži ugljenmonoksid i ugljovodonike. Na osnovu stehiometrijske jednačine ugljenmonoksida i ugljovodonika zapremina produkta ugljendioksida V_{CO_2} , u m³/kg, nastala sagorevanjem gasovitog goriva se određuje izrazom:

$$V_{CO_2} = r_{CO} + r_{CO_2} + \sum_{i=1}^K r_i (C_m H_m) m_i$$

gde je:

r_{CO} - zapreminski udeo ugljenmonoksida,

r_{CO_2} - zapreminski udeo ugljendioksida,

r_i - zapreminski udeo i-tog ugljovodonika u gorivu.

UTVRĐIVANJE REFERENTNIH I GRANIČNIH VREDNOSTI INDIKATORA ZA OCENU INDIKATORA ENERGETSKIH PERFORMANSI U DOMAĆINSTVIMA

Ocena energetske efikasnosti preko indikatora nameće potrebu za valorizacijom indikatora, odnosno

uspostavljanjem graničnih vrednosti između racionalne i neracionalne potrošnje energije.

Granične vrednosti indikatora bi trebalo da proisteknu iz energetskog bilansa države i da predstavljaju meru ostvarivanja strategije energetske politike. Kako takvih zahteva još uvek nema, možemo se osloniti jedino na praksu drugih država i na empirijske podatke i subjektivne procene. Kad je u pitanju indikator potrebne toplote za zagrevanje objekta domaćinstva ograničenja koja se baziraju na izrazu 65+55 fo (kWh/m²) dovode do granične vrednosti. U individualnim stambenim objektima prisutna je velika razuđenost gabarita tako da faktor oblika može imati vrednost čak do 1,2. Za takav objekat bi, na primer, ograničenje bilo 130 kWh/m² godišnje, što je možda i previše strog zahtev, s obzirom na to da pojedini objekti imaju toplote za zagrevanje od blizu 500 kWh/m² godišnje.

Za indikator pripreme tople vode u domaćinstvu se na osnovu analiziranih reprezentativnih kategorija domaćinstava može usvojiti vrednost od 500 kWh po članu. Za indikator potrošnje energije za rasvetu u domaćinstvu, na osnovu obavljenih analiza može se usvojiti vrednost od 200 kWh po članu domaćinstva godišnje. Za indikator potrošnje energije za rad uređaja u domaćinstvu može se usvojiti vrednost od 6500 kWh po domaćinstvu godišnje.

Postupak ocene indikatora energetske efikasnosti se najjednostavnije može izvršiti ukoliko se usvoji graduirana skala. Na skali se definiše opseg mogućih vrednosti sa podelom na segmente koji označavaju klasu energetske efikasnosti i označava se stvarna vrednost. Klase uzimaju vrednost od 1 do 10, pri čemu klasa označava najbolju energetska efikasnost, a klasa 10 najlošiju, kao na slici 3. Raspon skale se kreće od 0-500 kWh/m² korisne stambene površine godišnje, jer je to i realni opseg u kome se iste kreću. Povoljne vrednosti su u opsegu zelene boje, a granična vrednost je 150 kWh/m² korisne stambene površine godišnje.

Usvojene referentne vrednosti utvrđene su na osnovu iskustava ili takozvane dobre prakse u drugim sredinama, ali uzimajući u obzir ekonomsku snagu lokalnih domaćinstava.

Na slici 3. prikazana je graduirana skala za ocenu potreba za energijom za pripremu tople vode čiji je opseg od 200 do 1000 i više kWh po članu domaćinstva godišnje. Naime, kod ovog segmenta potrošnje naročito je prisutan subjektivni faktor navika u ponašanju korisnika kao i to da se trenutno gas kao energent za ove potrebe u Nišu i okolini ne koristi.

Na slici 4. prikazana je skala za ocenu potreba za električnom energijom za rasvetu sa rasponom od 0-500 i više kWh po članu domaćinstva godišnje takođe zbog subjektivnih faktora i navika u ponašanju korisnika.

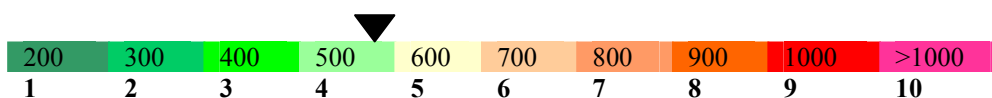
Na slici 5. prikazana je skala za ocenu potreba za električnom energijom za pogon aparata u domaćinstvu se rasponom od 5000-10000 i više kWh po članu domaćinstva godišnje. Ovako veliki raspon je posledica

velikih socio-ekonomskih razlika između domaćinstava, kao i toga da domaćinstva sa većim standardom imaju veći broj uređaja i mogućnost i naviku da plaćaju veće troškove energije jer to smatraju pokazateljem višeg standarda.

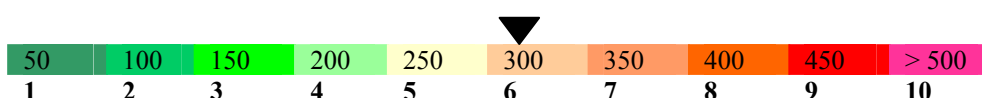
Na slici 6. prikazana je skala za ocenu emisije CO₂ u domaćinstvu sa rasponom od 50-500 i više kg CO₂ po m² korisne stambene površine godišnje.



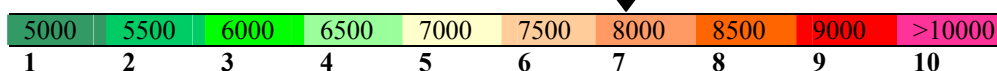
Slika 2. Graduirana skala za godišnje potrebe toplote za zagrevanje



Slika 3. Graduirana skala za godišnje potrebe za pripremu tople vode



Slika 4. Graduirana skala za godišnje potrebe za rasvetu



Slika 5. Graduirana skala za godišnje potrebe za uređaje u domaćinstvu



Slika 6. Graduirana skala za godišnju emisiju CO₂

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja na reprezentativnom uzorku ukazuju na neefikasno korišćenje energije u svim tipovima domaćinstava i po svim segmentima potrošnje. Indikator godišnjih potreba energije za grejanje u nepoljoprivrednim domaćinstvima kreće se od 180-280 kWh/m² u zavisnosti od perioda izgradnje, kod mešoviti domaćinstava od 200-350 kWh/m² u zavisnosti od uslova lokacije, veličine i kvaliteta objekta, a kod poljoprivrednih domaćinstava se vrednosti indikatora kreću od 250-500 kWh/m² u zavisnosti od perioda izgradnje, uslova lokacije, veličine i kvaliteta objekta. Nepovoljnije vrednosti indikatora su dobijene za delimično grejani objekat (464 kWh/m²), a povoljnije ukoliko se zagreva celokupni objekat (378 kWh/m²).

Indikatori godišnjih potreba energije za pripremu tople vode u domaćinstvima imaju nešto manju disperziju rezultata u odnosu na grejanje, pri čemu rezultati za poljoprivredna i mešovita domaćinstva imaju približne vrednosti s obzirom na broj članova domaćinstva i navike u ponašanju korisnika. U gradskim domaćinstvima ovaj indikator ima nešto veću vrednost i zbog korišćenja električne energije, dok se kod druga dva tipa koristi i šporet na čvrsto gorivo. Trenutno učešće energije za pripremu tople vode u gradskim

domaćinstvima iznosi oko 8%, a kod seoskih i mešovitih oko 2%.

Potrošnja električne energije za osvetljenje umnogome određuje broj članova i navike u ponašanju članova domaćinstva. Kreće se od 1% u seoskim i mešovitim domaćinstvima, do 4% u gradskim domaćinstvima.

Potrošnja električne energije za pogon aparata u domaćinstvima zavisi od tipa i standarda domaćinstva: u seoskim domaćinstvima prisutan je manji broj savremenih aparata, za pripremu hrane se pretežno koristi šporet na čvrsto gorivo, ponegde gas iz boca, a često su prisutni hidrofori i po 2-3 zamrzivača. U gradskim domaćinstvima potrošnju električne energije određuje veći broj različitih aparata i ona dostiže čak 25%, dok je u seoskim i mešovitim oko 20%.

Indikator godišnje emisije CO₂ po m² korisne stambene površine kreće od 200-390 kg CO₂ u zavisnosti od načina grejanja, vrste energenta, perioda izgradnje, veličine i kvaliteta objekta.

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja su pokazali da se pomoću metode koja se bazira na nizu indikatora energetske performansi može dobiti sveobuhvatna i veoma pouzdana slika stanja energetske efikasnosti u domaćinstvima po segmentima energetske potrošnje i po ekološkim parametrima.

Pravilan izbor i definicija indikatora energetske performansi omogućili su da se članovima domaćinstava prezentuje stanje energetske efikasnosti domaćinstava na način koji je za njih lako razumljiv, bez obzira na složenost postupaka utvrđivanja vrednosti pojedinih indikatora.

Za ocenjivanje granice između racionalne i neracionalne potrošnje energije, kao i njenog stepena racionalnosti, utvrdili smo referentne i granične vrednosti za svaki od indikatora i predložili prikaz u vidu gradirane skale, tako da članovi domaćinstava mogu lako uočiti u kojim segmentima energetske potrošnje mogu i žele da preduzmu određene mere racionalizacije.

Referentne i granične vrednosti indikatora koje smo predložili predstavljaju okvirne vrednosti dobijene na reprezentativnom uzorku u kombinaciji sa vrednostima utvrđenim na osnovu iskustava ili takozvane dobre prakse u drugim sredinama, ali uzimajući u obzir ekonomsku snagu lokalnih domaćinstava.

Napominjemo da granične vrednosti indikatora date u ovom istraživanju ne bi trebalo smatrati za definitivne granice između racionalne i neracionalne potrošnje, s obzirom na broj varijeteta i kategorija domaćinstava, i naročito na veoma velike razlike u navikama i ponašanju članova domaćinstava.

Konačne granične vrednosti indikatora bi trebalo da proisteknu iz energetskog bilansa države i da predstavljaju realnu meru ostvarivanja strategije energetske politike.

Predložena metoda omogućava da domaćinstva budu uključena u proces poboljšanja energetske efikasnosti, počev od prikupljanja relevantnih podataka, preko izbora mera za poboljšanje postojećeg stanja, pa sve do praćenju učinka sprovedenih mera i utvrđivanja daljih prioriteta.

Istovremeno se omogućava da motivisani pojedinac pored ostvarenja ličnih interesa u domenu racionalnije potrošnje energije, poboljšanja upotrebne i tržišne vrednosti objekta u konačnom doprinese ostvarenju društvenih i globalnih interesa.

Perspektivni cilj je da usvojena metoda nađe širu primenu na ostalim područjima Srbije, uz korekcije uslovljene razlikom lokalnih klimatskih uslova.

LITERATURA

- [1] Medicinski fakultet u Beogradu, www.med.bg.ac.rs
- [2] "Energetski bilans električne i toplotne energije", Republički zavod za statistiku, 2004.
- [3] Mitković et al., "Functional and Size Typology of the Village Settlements in the City of Niš Territory". Facta Universitatis. Vol. 2. No 4. 2002. pp 231-249
- [4] Republički hidrometeorološki zavod Niš, "Klimatski podaci za grad Niš za period od 1985 do 2005 godine"
- [5] Reyer E., "Wohnungsbau im 21. Jahrhundert", Lehrstuhl für Baukonstruktionen, Ingenierholzbau und Bauphysik der Ruhr Universität Bochum, Bochum 1997.
- [6] "Statistički godišnjak grada Niša 2004.", Grad Niš, Uprava za privredu, održivi razvoj i zaštitu životne sredine. Niš, 2005.
- [7] Samardžić S., Metode sanacije višespratnih stambenih objekata u cilju racionalizacije prostornih i energetske resursa, Magistarska teza. Niš, Građevinsko-arhitektonski fakultet, 2005.
- [8] Šijanec Z. M., Energetska izkaznica stavbe, Ljubljana, Konzorcij OPET Slovenija, 2002

BIOGRAPHY

Biserka Marković je redovni profesor Građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Nišu, na katedri za vizuelizaciju i materijalizaciju arhitektonskog prostora. Kao načelnik odeljenja za arhitekturu i urbanizam Instituta i kao ovlašćeni projektant bavi se projektovanjem, tehničkom kontrolom projektne dokumentacije i drugim stručnim poslovima. Posедуje Licencu odgovornog projektanta arhitektonskih projekata, uređenja slobodnih prostora i unutrašnjih instalacija vodovoda i kanalizacije.



DEVELOPMENT OF A METHOD FOR ASSESSING HOUSEHOLD ENERGY EFFICIENCY

Biserka Marković, Slobodan Samardžić, Ivan Krstić

Abstract: *This research is aimed towards devising a method for fast and reliable assessment of household energy efficiency which, with minimal cost, would reveal the actual state of energy efficiency in households. The results of this assessment are easily interpreted for the benefit of the household occupants. Those results also help to identify segments of irrational consumption, and to set priorities for energy efficiency improvement measures. The method is based on a set of indicators of energy performance which reflect the state of the households regarding both their energy consumption segments and their ecological acceptability. For inclusion in the selected household energy performance indicators, we also propose referential values which represent the borderline between rational and irrational energy consumption and which are ultimately used for the overall assessment of household energy efficiency. The proposed method was tested on a representative sample of households chosen through combination of various household categories and types.*

Key words: energy efficiency, households.