

ZBORNIK RADOVA

STRUČNO-NAUČNA KONFERENCIJA
TOPS 2025



ZBORNİK RADOVA

STRUČNO-NAUČNA KONFERENCIJA TOPS 2025

Zlatibor, jun 2025

Zbornik radova

Stručno-naučna konferencija TOPS 2025

Izdavač

Poslovno udruženje „Toplane Srbije“, Šabac 2025

Za izdavača

Dejan Stojanović

Urednik

Dušan Macura, 1973

Grafički urednik

Demo group Šabac

Izbor tema za radove po pozivu

Prof. dr Maja Todorović, dipl.maš.inž.

Dejan Stojanović, dipl.maš.inž.

Dušan Macura dipl.elekt. inž.

Štampa

Demo group Šabac

Tiraž: 200

Organizatori

Poslovno udruženje „Toplane Srbije“

Evropska banka za obnovu i razvoj (EBRD)

SWITZERLAND - STATE SECRETARIAT FOR ECONOMIC AFFAIRS – SECO

Društvo termičara Srbije

Programski odbor

Dejan Stojanović

Maja Todorović

Tomica Jovanović

ENERGETSKA TRANZICIJA U SEKTORU DOMAĆINSTAVA U SRBIJI – PROJEKAT FF GREEN

Dejan Ivezić¹, Boban Pavlović¹, Dimitrije Manić³, Marija Živković¹, Dušan Mojić², Mirko Komatina⁴,
Aleksandar Madžarević¹, Dragi Antonijević³, Miroslav Crnogorac¹, Olivera Ećim-Đurić⁵, Dušan
Danilović¹

¹Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, Srbija

²Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet, Beograd, Srbija

³Inovacioni centar Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu

⁴Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd, Srbija

⁵Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija

dejan.ivezic@rgf.bg.ac.rs

REZIME

Usvajanjem Integrisanog nacionalnog plana za klimu i energiju i nove Strategije razvoja energetike u 2024. godini, Republika Srbija se zvanično opredelila da krene putem energetske tranzicije. S obzirom da je struktura finalne potrošnje energije u Republici Srbiji je takva da se više od 30% energije troši u sektoru domaćinstava, jasno je o značaju ovog sektora za uspeh procesa tranzicije.

Projekat Forward-Looking Framework for Accelerating Households' Green Energy Transition - FF GreEN (Novi okvir za unapređenje zelene energetske tranzicije u sektoru domaćinstava) koji se realizuje sredstvima Fonda za nauku Republike Srbije ima za cilj da analizira mogućnosti i prepreke u energetske tranziciji ovog sektora, ali i da taj proces olakša i ubrza. U radu su predstavljeni opšti ciljevi projekta i rezultati rada koji se odnose na prvu godinu njegove realizacije.

Prvi skup rezultata se odnosi na dinamičku simulaciju energetske performansi zgrada i daje precizniju i detaljnu evaluaciju grupe mera za uštedu energije, a koje se odnose na energetske sanaciju termičkog omotača objekta kao i implementaciju obnovljivih izvora energije. Analizirana su dva tipa objekta karakterističnih za Novi Beograd, a to su stambena zgrada tipa lamela i stambena zgrada velike spratnosti – soliter. Rezultati pokazuju da osim mera za uštedu energije koje se odnose na termički omotač objekta razmatranje treba uzimati i mere koje se odnose na modernizaciju sistema grejanja, pre svega na hibridne sisteme sa toplotnim pumpama.

Drugi skup rezultata se odnosi na rezultate ankete koja je sprovedena sa ciljem dobijanja dubljeg uvida u energetske navike, ponašanja i stavove u sektoru domaćinstava u Srbiji. Dobijene rezultati ukazuju na ključne pokretače i prepreke koje oblikuju potrošnju energije u domaćinstvu, pružajući okvir u kome treba raditi na unapređenju mera energetske politike da bi proces tranzicije bio efikasniji i intenzivniji.

Ključne reči: energetska tranzicija; domaćinstva; grejanje; mere za uštedu energije; anketa

1 UVOD

Domaćinstva su jedan od ključnih aktera u procesu energetske tranzicije. Ovaj sektor zauzima najveći udeo u finalnoj potrošnji energije i ima veliku mogućnost za smanjenje energetske intenziteta, emisije zagađujućih materija i gasova sa efektom staklene bašte, prelazak na obnovljive izvore energije (OIE) i povećanje energetske samodovoljnosti. Usmeravanje i upravljanje energetskom

tranzicijom domaćinstava je zadatak koji se može ostvariti samo sinergijom tehničkog znanja i pažljivog planiranja – što je u osnovi projekta Forward-Looking Framework for Accelerating Households' Green Energy Transition - FF GreEN (Novi okvir za unapređenje zelene energetske tranzicije u sektoru domaćinstava) koji se realizuje sredstvima Fonda za nauku Republike Srbije u periodu 2024-2026. godina [1].

Tehnički aspekt istraživanja predstavljen je kroz primenu metoda energetskog modeliranja zgrada (engl. *Building Energy Modelling* – BEM), koji omogućava sveobuhvatnu analizu potencijala za unapređenje energetske efikasnosti postojećeg fonda zgrada [2]. Za razliku od Proračuna godišnje energije potrebne za grejanje kvazistacionarnom metodom [3], karakterističnih za ranije studije kao što je Nacionalna tipologija stambenih zgrada Srbije [4], dinamičko modeliranje putem BEM pristupa omogućava detaljnije razmatranje vremenski promenljivih parametara, uključujući fluktuacije u toplotnim gubicima, promenljive obrasce korišćenja prostora i rad termotehničkih sistema u stvarnim uslovima eksploatacije [5]. U okviru ovog rada, BEM metodologija je korišćena za evaluaciju mera za poboljšanje energetske efikasnosti (ECM) na dva reprezentativna tipa višeporodičnih stambenih objekata u urbanom kontekstu Novog Beograda: linearnog bloka (tip D4) i visokog solitera (tip E6). Analizom efekata unapređenja termičkog omotača i uvođenja hibridnih sistema grejanja zasnovanih na obnovljivim izvorima energije (OIE), ovaj pristup pruža relevantne informacije za donosiocel odluka i druge aktere u procesu zelene energetske tranzicije Srbije.

S druge strane, proces tranzicije u domaćinstvima je vođen odlukama i povezanim ishodima tih odluka ogromnog broja heterogenih potrošača. Na odluke utiču kupovna moć, navike, stavovi domaćinstava, kao i međusobna interakcija domaćinstava između sebe. Usmeravanje i upravljanje energetskom tranzicijom domaćinstava je zadatak koji se ne može ostvariti oslanjanjem samo na tehničko znanje. Zbog toga je drugi deo aktivnosti u prvoj godini rada na projektu posvećen analizi navika i stavova domaćinstava.

Na nacionalnom nivou, podaci o energetskim navikama domaćinstava prikupljaju se svake godine posredno kroz kroz "Anketu o potrošnji domaćinstava", koju sprovodi Nacionalni statistički zavod [6]. Međutim, ova anketa se fokusira na osnovne informacije o prihodima, troškovima i demografiji domaćinstava, dok se energija i energetske navike ne razmatraju detaljnije. U 2020. godini sprovedeno je specijalizovana anketa o potrošnji energije u domaćinstvima u Republici Srbiji [7], koja je obuhvatila više od 6.000 domaćinstava i imala je za cilj prikupljanje informacija o upotrebi različitih izvora energije, posebno o biomasi i drugim obnovljivim izvorima. Ovo istraživanje je pružilo vredne podatke o energetske potrošnji domaćinstava u vezi sa grejanjem, hlađenjem, kuvanjem, kao i o merama energetske efikasnosti. Iako je ovo istraživanje omogućilo značajan uvid u potrošnju energije, sprovedeno je samo jednom i nije usledilo drugo istraživanje koje bi pratilo promene i trendove u potrošnji energije. Osim toga, kroz anketiranje nisu dublje analizirani stavovi domaćinstava o energetske tranziciji, potencijalni pokretači i prepreke za bržu tranziciju ka efikasnijim i ekološki prihvatljivijim alternativama.

Druga istraživanja koja su sprovedena su se bavila specifičnim temama kao što su grejanje domaćinstava sa individualnim sistemima grejanja [8], energetsko siromaštvo [9] i potreba za energetskom obnovom stambenih objekata [10]. Iako su ove studije bile korisne, njihov fokus je uglavnom bio na grejanju, dok su druga pitanja vezana za energetske navike i odnos građana prema drugim aspektima energetske tranzicije bila manje zastupljena.

Zbog toga je u okviru projekta FF GreEN sprovedeno novo istraživanje, prikazano u ovom radu [11], koje obuhvata celokupni sektor domaćinstava u Srbiji, sa ciljem da se popune postojeće praznine i obezbede dodatne informacije u odnosu na prethodne studije, kako bi se stekao što precizniji uvid u trenutne energetske navike, stavove i izazove sa kojima se domaćinstva suočavaju tokom energetske tranzicije, istovremeno donoseći potrebne informacije za oblikovanje politika koje će omogućiti efikasniju i održiviju energetsku tranziciju u domaćinstvima.

2 ENERGETSKO MODELIRANJE ZGRADA

2.1 Metodologija

Metodološki okvir za energetska modeliranje zgrada i evaluaciju mera za poboljšanje energetske efikasnosti zasniva se na međunarodnim standardima ASHRAE 211-2018 i ISO 52000 [12, 13], pri čemu se integrišu empirijski podaci, analiza lokacije i rezultati dinamičkih simulacija, čime se obezbeđuje pouzdanost i robusnost dobijenih rezultata.

Prikupljanje podataka i analiza postojećeg stanja. Osnovni ulazni podaci o energetskim karakteristikama objekata prikupljeni su na osnovu tehničke dokumentacije (arhitektonski i tehnički crteži, istorijski podaci o potrošnji energije), kao i terenskih obilazaka. Terenski uvid omogućava precizniju identifikaciju obrazaca korišćenja objekata i verifikaciju podataka o energetskom ponašanju zgrada. Meteorološki ulazni podaci uzeti su iz tipične meteorološke godine (TMY), čime se obezbeđuje reprezentativnost vremenskih uslova i omogućava poređenje u regionalnom kontekstu [14].

Modeliranje potrošnje energije. Računarska simulacija energetske potrošnje sprovedena je korišćenjem softverskog paketa *Integrated Environmental Solutions Virtual Environment* (IES VE), u skladu sa validacionim protokolima iz standarda ASHRAE 140 i preporukama CIBSE AM11 [15]. Modeliranje je obuhvatilo formiranje:

- **Kalibrisanog osnovnog modela**, izrađenog na osnovu dostupnih arhitektonskih i konstrukcionih podataka, koji je kalibrisan prema standardu ASHRAE Guideline 14 [16], upoređivanjem sa stvarnim (merenim) podacima o godišnjoj potrošnji toplotne energije;
- **Podešenog osnovnog modela**, koji sadrži modifikacije kalibrisanog modela u skladu sa implementiranim merama za uštedu energije (MUE), uključujući TMY vremenske podatke i pretpostavljenu godišnju stopu zamene prozora od 1%.

Infiltracija vazduha, kao jedan od dominantnih faktora toplotnih gubitaka u starijim objektima, modelovana je kao konstantan protok vazduha po jedinici površine fasade ($l/(s \cdot m^2 \text{ fas})$) i dodatno podešavana tokom procesa kalibracije.

Mere za uštedu energije (MUE). Odabrane mere su zasnovane na preporukama prethodnih studija [9] i kriterijumima praktične primenljivosti u kontekstu stambenog fonda Srbije. Evaluirane su sledeće intervencije:

- **Poboljšanje termoizolacije spoljašnjih zidova**, kroz dodatak izolacije debljine 10 cm (Poboljšanje 1) i 20 cm (Poboljšanje 2), što odgovara tipičnim praksama sanacije u regionu [17];
- **Zamena prozora** unapređenim varijantama sa niskoemisionim dvoslojnim ($U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$) i troslojnim staklom ($U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$), radi smanjenja toplotnih gubitaka i povećanja vazdušne nepropusnosti [18];
- **Smanjenje infiltracije**, analizirano kao zasebna mera u odnosu na termoizolaciju i zamenu prozora, kako bi se preciznije kvantifikovao uticaj konvekcioni gubitaka. Iako se u praksi smanjenje infiltracije često ostvaruje kao sporedni efekat navedenih mera, njegova eksplicitna evaluacija je ključna za razumevanje ukupnih energetskih gubitaka u postojećem fondu objekata [19].

Hibridni sistemi grejanja.

Pored unapređenja termičkog omotača, razmatrana je i primena hibridnog sistema grejanja koji kombinuje toplotnu pumpu vazduh-voda (air-source heat pump - ASHP) i postojeći sistem daljinskog grejanja [20]. Pretpostavljeno je da će toplotna pumpa pokrivati potrebe za grejanjem pri spoljnim temperaturama iznad $+4^\circ\text{C}$, dok će pri nižim temperaturama automatski doći do prelaska na sistem daljinskog grejanja. Granična temperatura definisana je u skladu sa karakteristikama sekundarnog

kruga grejanja i maksimalnim izlaznim temperaturama tople vode kod toplotnih pumpi koje koriste radne fluide R134a i R410a.

Metodološki tok analize i simulacije prikazan je dijagramom na Slici 1.



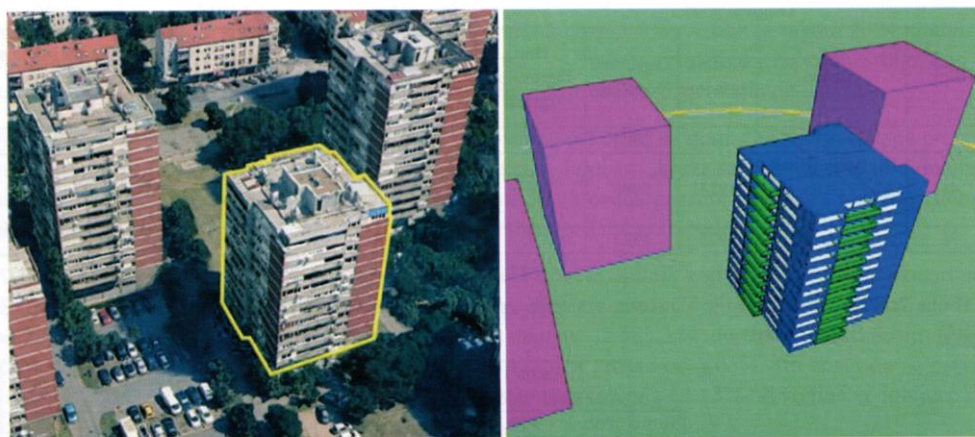
Slika 1 Algoritam za evaluaciju mera za uštedu energije

2.2 Rezultati

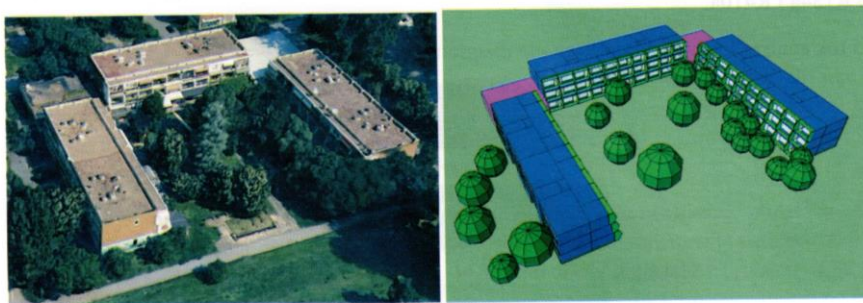
U analizi su obuhvaćena dva reprezentativna tipa višeporodičnih stambenih objekata u Novom Beogradu: lamelna zgrada (tip D4, Blok 45) i soliter (tip E6, Blok 70). Ovi objekti su izabrani zbog svoje rasprostranjenosti u urbanom kontekstu i različitih termičkih karakteristika — lamelne zgrade karakteriše veća specifična izložena površina omotača, dok su soliteri podložniji gubicima usled infiltracije vazduha, posebno pri vetrovitim uslovima [21].

Početni modeli su kalibrisani u skladu sa smernicama ASHRAE Guideline 14, korišćenjem podataka o potrošnji toplotne energije za grejnu sezonu 2014/2015. Prilagođeni (podešeni) modeli su zatim rekonfigurisani prema standardizovanim klimatskim podacima (TMY), čime je omogućeno neutralno poređenje mera energetske efikasnosti.

Na Slici 2 prikazana je visoka stambena zgrada tipa E6, zajedno sa geometrijom njenog 3D modela, dok Slika 3 prikazuje lamelnu zgradu (D4) sa odgovarajućim prikazom 3D geometrije.



Slika 2 Stambena zgrada – soliter (kategorija E6, Novi Beograd, Blok 70) i odgovarajući 3D model



Slika 3 Stambena zgrada – lamela (kategorija D4, Novi Beograd, Blok 45) i odgovarajući 3D model

Ušteda energije kvantifikovana je kao razlika između potrošnje energije u prilagođenom referentnom modelu i potrošnje energije nakon primene pojedinačnih ili kombinovanih mera za unapređenje energetske efikasnosti (ECM):

$$\text{Ušteda energije} = \text{Prilagođena referentna potrošnja} - \text{Potrošnja nakon sanacije}$$

Rezultati analize prikazani su u Tabelama 2 i 3.

Za soliter (tip E6), sprovođenjem paketa mera za uštedu energije ostvareno je smanjenje potrošnje toplotne energije za grejanje od 59% (Poboljšanje 1) i 75% (Poboljšanje 2). Ova visoka ušteda objašnjava se nižom početnom potrošnjom i izraženim gubicima usled infiltracije, koji se uspešno umanjuju implementiranim merama.

Kod lamelne zgrade (tip D4), ostvarene uštede iznose 48% i 57%, što odražava njen veći koeficijent oblik-površina i viši početni nivo potrošnje energije.

Dodatna integracija hibridnog sistema grejanja, koji kombinuje toplotnu pumpu sa sistemom daljinskog grejanja, doprinosi dodatnom smanjenju potrošnje energije na lokaciji za 27% do 38% kod oba analizirana tipa objekata. Ovakvi rezultati su u skladu sa savremenim istraživanjima o efikasnosti integracije obnovljivih izvora energije (OIE) u višeporodičnom stambenom sektoru istočne Evrope [22].

Dobijeni nalazi potvrđuju postojanje sinergijskog efekta između unapređenja termičkog omotača objekata i modernizacije sistema grejanja, što je posebno značajno za revitalizaciju stambenog fonda izgrađenog tokom druge polovine 20. veka [23].

Tabela 1. Informacije o objektima i potrošnji toplotne energije
(merena, kalibrisana i prilagođena referentna vrednost)

Osnovni podaci					Grejna sezona 2014/2015			TMY
Blok	Adresa	Godina izgradnje	Zagrevana površina	Broj zagrevanih zgrada	Izmerena potrošnja	Specifična potrošnja za stambeni prostor	Kalibrisana referentna potrošnja	Normalizovana referentna potrošnja
			[m ²]		[MWh]	[kWh/m ²]	[MWh]	[MWh]
45	Dr. Ivana Ribara 191-193-195-197-199-201	1973	3086	6	674.569	210	673.9902	638.602
70	Juriša Gagarina 59	1975	4523	1	504.426	112	503.173	462.040

Tabela 2. Potrošnja energije i ušteda energije za Podešeni osnovni model i sa primenjenim MUE – Soliter (E6)

Izolacija spoljašnjih zidova			Zamena prozora		Smanjenje infiltracije		Paketi MUE	
Norm.	Pob. 1	Pob. 2	Pob. 1	Pob. 2	Pob. 1	Pob. 2	Pob. 1	Pob. 2

	Ref.								
Godišnja specifična potrošnja toplotne energije za grejanje prostora [kWh/m ²]	102.2	77.8	74.3	90.8	86.1	77.2	67.9	41.5	25.2
Uštede energije [%]	0%	24%	27%	11%	16%	24%	34%	59%	75%

Tabela 3. Potrošnja energije i ušteda energije za Podešeni osnovni model i sa primenjenim MUE – Lamela (D4)

		Izolacija spoljašnjih zidova		Zamena prozora		Smanjenje infiltracije		Paketi MUE	
	Norm. Ref.	Pob. 1	Pob. 2	Pob. 1	Pob. 2	Pob. 1	Pob. 2	Pob. 1	Pob. 2
Godišnja specifična potrošnja toplotne energije za grejanje prostora [kWh/m ²]	206.9	111.7	109.6	129.3	124.9	115.1	109.7	73.4	61.1
Uštede energije [%]	0%	21%	22%	8%	12%	18%	22%	48%	57%

Tabela 4. Karakteristike hibridnog sistema grejanja sa vazdušnom toplotnom pumpom

	Soliter		Lamela	
	Package 1	Package 2	Package 1	Package 2
Ukupna toplotna energija za grejanje [kWh]	187,546	114,189	331,804	276,228
Toplotna energija za grejanje iz toplane [kWh]	91,113	60,867	124,367	103,454
Toplotna energija za grejanje iz lokalne toplotne pumpe [kWh]	96,433	53,322	207,437	172,775
Potrošnja električne energije za toplotne pumpe [kWh]	39,450	22,259	80,428	67,364
Sezonski COP [kWh]	2.44	2.40	2.58	2.56
Ukupna ušteda energije [kWh]	56,984	31,063	127,009	105,411
Ukupna ušteda energije [%]	30%	27%	38%	38%

3 ANKETA DOMAĆINSTAVA

3.1 Metodologija

Anketa o energetskej tranziciji u domaćinstvima Republike Srbije sprovedena je tokom 2024. godine, obuhvatajući četiri glavne teritorijalne celine: Beograd, Vojvodinu, Šumadiju i zapadnu Srbiju, kao i južnu i istočnu Srbiju. Domaćinstva su odabrana prema unapred definisanom planu uzorka.

Primenjen je dvostepeni stratifikovani metod uzorkovanja, pri čemu su domaćinstva razvrstana prema vrsti naselja (urbana i ostala) i teritorijalnoj pripadnosti. Popisni okruzi su izabrani proporcionalno broju domaćinstava u njima, a domaćinstva su potom selektovana prostim slučajnim uzorkovanjem. Ovaj pristup obezbedio je reprezentativnost i raznovrsnost prikupljenih podataka.

Anketiranje je sprovedeno telefonskim putem, koristeći usmeni upitnik koji su popunjavali anketari na osnovu dobijenih odgovora. Upitnik je sadržao više celina i ukupno 27 pitanja. Prikupljeno je 1033 popunjena upitnika, što čini uzorak u odnosu na ukupno 2.589.344 domaćinstva u Srbiji [24]. Za postavljeni nivo poverenja od 95%, dobijena je margina greške od 3,05%, što znači da se prava vrednost određene karakteristike domaćinstava nalazi unutar raspona od ±3% od vrednosti dobijene iz uzorka.

3.2. Rezultati

Rezultati ankete pokazuju značajnu raznolikost u obrascima potrošnje energije među domaćinstvima, kao i specifične trendove u korišćenju različitih izvora energije. Prema podacima iz 2022. godine, električna energija je univerzalno prisutna, koristeći se u 100% domaćinstava za osvetljenje, rad električnih uređaja i hlađenje, dok je za grejanje vode koristi 93% domaćinstava. U oblasti kuvanja, električna energija učestvuje sa 50%, dok značajan udeo imaju i drva za ogrev (44%) i prirodni gas [25].

Grejanje prostora predstavlja najveći deo ukupne potrošnje energije (preko 65%), pri čemu drva za ogrev dominiraju sa 59%, zatim slede toplotna energija sa 16%, prirodni gas sa 12%, električna energija sa 6% i ugalj sa 5%.

Većina domaćinstava koristi individualne sisteme grejanja poput kotlova i peći na čvrsta goriva (44%), pri čemu 10% izražava nezadovoljstvo toplotnim komforom. Polovina domaćinstava poseduje klima uređaje, ali više od polovine stanovništva i dalje trpi zbog neadekvatnog hlađenja tokom letnjih meseci. Više od polovine domaćinstava sprovedo je određene mere energetske efikasnosti, dok 66% prati svoju potrošnju energije, što ukazuje na rast svesti o značaju energetske efikasnosti.

Anketa je takođe ispitala spremnost domaćinstava za učestvovanje u energetskej tranziciji, uključujući instalaciju modernih sistema grejanja i solarnih panela, kao i uticaj subvencija kao potencijalnog podsticaja. Među domaćinstvima koja nisu priključena na daljinsko grejanje, niti koriste energetske efikasne uređaje poput toplotnih pumpi ili peći na pelet, 72% nije spremno na prelazak na ove tehnologije čak ni u slučaju potrebe za zamenom starih sistema. Samo 28% je spremno da uloži više u efikasniji sistem, dok je 12% spremno da plati do 50% više od najpovoljnije opcije. Čak 57% domaćinstava izjavljuje da ih ni subvencije ne bi motivisale na zamenu sistema grejanja, dok bi 14% prihvatilo subvenciju do 50%, a 29% subvenciju veću od 50%.

Kada je reč o instalaciji solarnih panela, oko 19% domaćinstava pokazuje spremnost, sa ili bez subvencija, dok preko 80% nije sigurno u tehničke uslove ili nije voljno da investira. Glavni razlozi za to su manjak finansijskih sredstava za početnu investiciju, kao i niska motivacija i informisanost, a ne tehničke prepreke.

Poseban segment istraživanja bio je usmeren na stavove domaćinstava prema zaštiti životne sredine. Rezultati pokazuju izraženu skepsu i otpor prema ideji smanjenja životnog standarda kao sredstva zaštite prirode, jer značajan broj ispitanika nije spreman da žrtvuje postojeći nivo udobnosti ili finansijske sigurnosti zarad ekoloških ciljeva.

Na kraju, na osnovu predstavljenih rezultata o socio-ekonomskim i kulturnim faktorima energetske tranzicije ka obnovljivim izvorima energije, ponuđena je preliminarna tipologija domaćinstava u Srbiji u pogledu njihovih očekivanih aktivnosti u tom pravcu (Tabela 5).

Tabela 5. Tipologija domaćinstava u Srbiji u pogledu očekivanih aktivnosti prema energetskej tranziciji

Verovatnoća aktivnosti	Socio-ekonomski i kulturni prediktori
Vrlo verovatna	Dobro žive sa trenutnim prihodom (24%), potpuno poverenje ili neko poverenje u relevantna ministarstva (33%), potpuno poverenje ili neko poverenje u lokalne vlasti (26%), kolektivizam (53%), međuljudsko poverenje (53%)
Donekle verovatna	Snalaze se sa trenutnim prihodom (51%), neutralni u pogledu poverenja u relevantna ministarstva (20%), neutralni u pogledu poverenja u lokalne vlasti (18%), ambivalentni u pogledu individualizma/kolektivizma (10%), ambivalentni u pogledu međuljudskog poverenja (10%)
Nije verovatna	Teško ili veoma teško izdržavaju se sa trenutnim prihodom (20%), potpuno nepoverenje ili neko nepoverenje u relevantna ministarstva (31%), potpuno nepoverenje ili neko nepoverenje u lokalne vlasti

Detljni rezultati ankete se nalaze na sajtu projekta [26].

ZAKLJUČAK

U radu su prikazani neki od rezultata ostvarenih tokom rada na prvoj godini projekta FF GreEN. Analiza mogućnosti uštede energije primenom mera energetske efikasnosti na konkretnim objektima je pokazala da integrisane MUE mogu da smanje potrošnju energije za grejanje do 75% u visokim (E6) i 57% u zgradama tipa lamele (D4) na Novom Beogradu. Dinamički BEM otkriva da su smanjenje infiltracije i nadogradnja termičkog omotača, kao i modernizacija sistema grejanja ključni za postizanje ovakvog nivoa uštede energije.

Što se tiče rezultata ankete, ona je ukazala da je u velikom broju domaćinstava prisutna značajna ambivalencija i nesigurnost u vezi sa usvajanjem novih energetske tehnologije, kao što su energetske efikasne sistemi grejanja i korišćenje obnovljivih izvora energije (OIE), naročito kada se uzmu u obzir visoki početni troškovi tih tehnologija. Načelno, anketa pokazuje i da je oko jedne trećine stanovništva „spremno“ da prihvati izazove energetske tranzicije, približno isto toliko iz različitih razloga nikako ne želi promene, dok je ostatak onaj deo stanovništva prema kojem treba formirati instrumente energetske politike da bi se proces tranzicije ubrzao. S obzirom na to da veliki broj domaćinstava nije spreman da investira u ove tehnologije bez odgovarajuće finansijske pomoći ili subvencija, ovo istraživanje ukazuje da je jedan od instrumenata te politike i kreiranje finansijskih mehanizama za prelazak na energetske efikasnije sisteme koji koriste OIE, ali i potreba boljeg informisanja stanovništva o efektima primene mera energetske efikasnosti i korišćenja OIE, njihovoj vezi sa lokalnim zagađenjem i sl.

U daljem radu na projektu, cilj je u konkretnoj lokalnoj samoupravi predložiti niz instrumenata lokalne energetske politike koji bi podstakli efikasnije korišćenje i uštedu energije između ostalog i opisanim merama za uštedu energije i hibridnim sistema grejanja.

ZAHVALNICA

Istraživanje je sprovedeno uz podršku Fonda za nauku Republike Srbije, br. projekta 4344, Forward-Looking Framework for Accelerating Households' Green Energy Transition – FF GreEN

LITERATURA

- [1] Projekat Fonda za nauku Republike Srbije: "Forward-Looking Framework for Accelerating Households' Green Energy Transition", <https://ffgreen.rgf.bg.ac.rs/>
- [2] Manić D., Komatina M., Antonijević D., Ećim-Đurić O., Ivezić D.: Evaluacija mera za uštedu energije na postojećim stambenim zgradama na Novom Beogradu upotrebom modeliranja energetske performansi zgrada, Međunarodno Savetovanje Energetika 2025, Zlatibor, 14 – 17. April 2025, Srbija.
- [3] Crawley D.B., et al.: Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs, *Building and Environment*, 43, 2008, pp. 661–673.
- [4] Jovanović Popović, M., et al.: National Typology of Residential Buildings in Serbia. University of Belgrade, 2013.
- [5] Maile T., et al.: Dynamic simulation for building energy performance: A review, *Energy and Buildings*, 148, 2017, pp. 342–354.
- [6] Republički Zavod za Statistiku: Anketa o potrošnji domaćinstava 2024, <https://publikacije.stat.gov.rs/G2024/Pdf/G20245710.pdf>

- [7] Republički Zavod za Statistiku: Potrošnja energije u domaćinstvima u Republici Srbiji, 2021, <https://www.stat.gov.rs/media/B8-2020.pdf>
- [8] Pavlović B., Ivezić D., Živković M.: State and perspective of individual household heating in Serbia: A survey-based study, *Energy and Buildings*, 247, 2021, 111128.
- [9] RES Fondacija: Sve što ste hteli da znate o energetsom siromaštvu u Srbiji, 2021, <https://resfoundation.org/rs/wp-content/uploads/2021/10/Sve-sto-ste-hтели-da-znate-o-energetskom-siromastvu-u-Srbiji.pdf>
- [10] Čolić-Damjanović V.M., Šišović G.: Energy Efficiency in Social Housing Sector in Serbia: Problems and Benefits, 6th International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications (EFEA), Sofia 2021, Bulgaria, pp. 1-4.
- [11] Madžarević A., Pavlović B., Mojić D., Ivezić D., Živković M.: Domaćinstva i energetska tranzicija u Republici Srbiji: Pravni okvir i stvarna praksa, Međunarodno Savetovanje Energetika 2025, Zlatibor, 14 – 17. April 2025, Srbija.
- [12] ASHRAE Standard 211-2018: Standard for Commercial Building Energy Audits, ASHRAE.
- [13] ISO 52000-1:2017. Energy performance of buildings. International Organization for Standardization.
- [14] Climate OneBuilding: TMY data for Belgrade. 2021, <http://climate.onebuilding.org> [accessed 15.03.2021].
- [15] CIBSE AM11: Building Performance Modelling, Chartered Institution of Building Services Engineers, 2015.
- [16] ASHRAE Guideline 14-2014: Measurement of Energy, Demand, and Water Savings, ASHRAE.
- [17] Kolaitis, D.I.: Comparative assessment of insulation materials in Mediterranean buildings, *Energy and Buildings*, 65, 2013, pp. 429–436.
- [18] Gustavsen A., et al.: Key elements of high-performance windows, *Energy and Buildings*, 43, 2011, pp. 1213–1222.
- [19] Jokisalo J., et al.: Impact of infiltration on building energy consumption: A review, *Energy and Buildings*, 201, 2019, pp. 1–15.
- [20] Ostergaard P.A., et al.: Renewable energy integration in district heating systems, *Renewable Energy*, 153, 2020, pp. 345–356.
- [21] Santamouris M.: Innovating to zero the building sector in Europe by 2050, *Energy and Buildings*, 128, 2016, pp. 1–10.
- [22] Lund H., et al.: Smart energy systems for coherent 100% renewable energy and transport solutions, *Applied Energy*, 145, 2017, pp. 139–154.
- [23] Verbeke S., et al.: Retrofit solutions for residential buildings: A systemic approach, *Energy and Buildings*, 210, 2020, pp. 109–123.
- [24] Republički Zavod za Statistiku: Popis 2022, <https://popis2022.stat.gov.rs/sr-Latn/>
- [25] Eurostat: Energy, Final energy consumption by sector, <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00124/default/table?lang=en>
- [26] Forward-Looking Framework for Accelerating Households' Green Energy Transition – FF GreEN, https://ffgreen.rgf.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2025/03/REZULTATI-ANKETE_za-sajt_novo.pdf

CIP - Каталогизација у публикацији Народна
библиотека Србије, Београд

621.311.22:697.34(082)
697.3(082)

СТРУЧНО-научна конференција ТОПС 2025 (2025 ;
Златибор)

Zbornik radova / Stručno-naučna konferencija TOPS
2025, Zlatibor, jun 2025.

; [organizatori Poslovno udruženje "Toplane Srbije" ... [et
al.]] ; [urednik Dušan
Macura]. - Šabac : Poslovno udruženje "Toplane Srbije",
2025 (Šabac : Demo
group). - 86 str. : ilustr. ; 30 cm

Tiraž 200. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. -
Bibliografija uz većinu
radova.

ISBN 978-86-86311-13-9

а) Даљинско грејање -- Зборници б) Топлане --
Зборници

COBISS.SR-ID 169282825