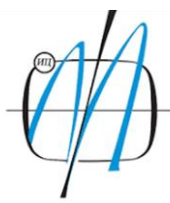




Forward-Looking Framework for Accelerating Households' Green Energy Transition – FF GreEN

Report about conducted energy planning processes in the selected municipality (workshops' minutes, experience, main outcomes, comparison, recommendations)

Work package 6: Case study –developing a roadmap of households' energy transition up to 2050



NIO: Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet

Rukovodilac projekta: Prof. dr Dejan Ivezić

Dokument pripremio: Prof. dr Aleksandar Madžarević

Mesto i datum: Beograd, 25. jun 2025.

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

This research was supported by the Science Fund of the Republic of Serbia, #GRANT No 4344, Forward-Looking Framework for Accelerating Households' Green Energy Transition - FF GreEN.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	3
2. Izveštaj o realizaciji prve backcasting radionice u okviru projekta FF GreEN (Fond za nauku Republike Srbije, program PRIZMA).....	3
3. Izveštaj o realizaciji druge backcasting radionice u okviru projekta FF GreEN (Fond za nauku Republike Srbije, program PRIZMA).....	9
4. Izveštaj o realizaciji treće backcasting radionice u okviru projekta FF GreEN (Fond za nauku Republike Srbije, program PRIZMA).....	16
5. Zaključna razmatranja	20

1. UVOD

Energetska tranzicija predstavlja jedan od ključnih izazova savremenog društva i neophodan je predušlov za ostvarenje klimatskih ciljeva, povećanje energetske bezbednosti i unapređenje kvaliteta života stanovništva. Sektor domaćinstava zauzima posebno mesto u ovom procesu, imajući u vidu njegov značajan udeo u ukupnoj finalnoj potrošnji energije i emisijama zagađujućih materija. U zemljama sa izraženim oslanjanjem na individualne sisteme grejanja i tradicionalne energente, transformacija načina proizvodnje i korišćenja energije predstavlja kompleksan socio-tehnički proces koji zahteva integrisano planiranje i aktivno uključivanje različitih aktera.

Ova studija slučaja prikazuje razvoj mape puta energetske tranzicije domaćinstava do 2050. godine, zasnovane na participativnom pristupu i primeni metode backcasting. Istraživanje je sprovedeno kroz niz radionica, analizu postojećeg stanja, definisanje dugoročne vizije i razvoj alternativnih scenarija budućeg razvoja sistema grejanja.

Poseban fokus stavljen je na identifikaciju mera koje omogućavaju smanjenje potrošnje energije, povećanje energetske efikasnosti, integraciju obnovljivih izvora energije i unapređenje kvaliteta vazduha. Kombinovanjem kvalitativnih i kvantitativnih metoda, uključujući višekriterijumsku analizu i modeliranje ponašanja domaćinstava, razvijen je okvir za definisanje realističnih i održivih putanja energetske tranzicije do 2050. godine.

2. Izveštaj o realizaciji prve backcasting radionice u okviru projekta FF GreEN (Fond za nauku Republike Srbije, program PRIZMA)

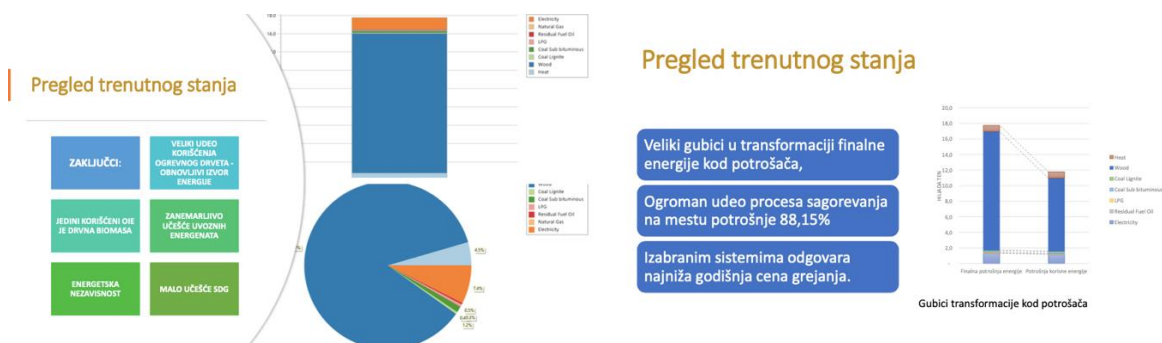
U okviru realizacije projekta FF GreEN, finansiranog od strane Fonda za nauku Republike Srbije kroz program PRIZMA, uspešno je sprovedena prva backcasting radionica, kao ključna aktivnost u okviru participativnog pristupa planiranju energetske tranzicije u sektoru domaćinstava. Radionica je održana 23. decembra 2025. godine u Vranju, uz učešće relevantnih lokalnih aktera – predstavnika gradske uprave, javnih komunalnih preduzeća, stručnih službi, kao i predstavnika privrednog sektora i upravljanja stambenim fondom (Slika 1.). Ovakva multisektorska struktura učesnika omogućila je integraciju različitih perspektiva i interesa, što je u skladu sa metodološkim okvirom projekta koji kombinuje participativni pristup, inženjerske analize i modeliranje.



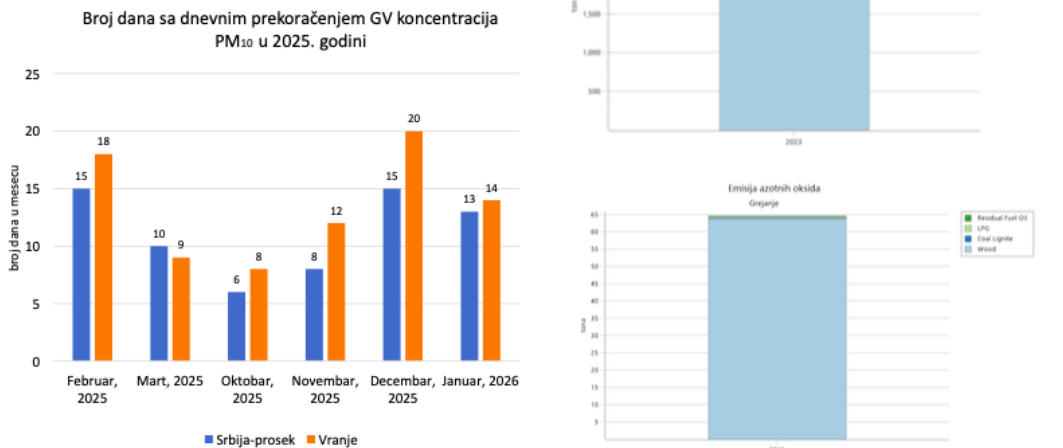
- Prva radionica je održana **23. decembra 2025. godine u Vranju.**
- Učesnici su bili članovi Gradske uprave grada Vranja – energetski menadžer, savetnici za zaštitu životne sredine, resorni većnik, kao i predstavnici Kancelarije za mlade, Javnih preduzeća (Novi dom toplana, Vodovod, Komrad, Urbanizam i izgradnja), ali i organizatori rezidencijalnog upravljanja, menadžeri i predstavnici privrednih subjekata.

Slika 1. Prva backcasting radionica, Vranje, decembar 2025. godine

Tokom radionice izvršena je detaljna analiza postojećeg stanja sistema grejanja u gradu Vranju. Rezultati ukazuju na dominantno oslanjanje na drvenu biomasu kao primarni energent, kako u individualnim ložištima, tako i delimično u sistemu daljinskog grejanja (Slika 2.). Iako ovakav sistem obezbeđuje određeni stepen energetske nezavisnosti i oslanjanje na lokalno dostupne resurse, identifikovani su brojni strukturni izazovi, uključujući nizak nivo energetske efikasnosti objekata, značajne gubitke energije u procesu transformacije kod krajnjih korisnika, kao i visok udeo individualnih sistema grejanja. Poseban problem predstavlja kvalitet vazduha, imajući u vidu učestala prekoračenja graničnih vrednosti koncentracija PM čestica tokom grejne sezone.



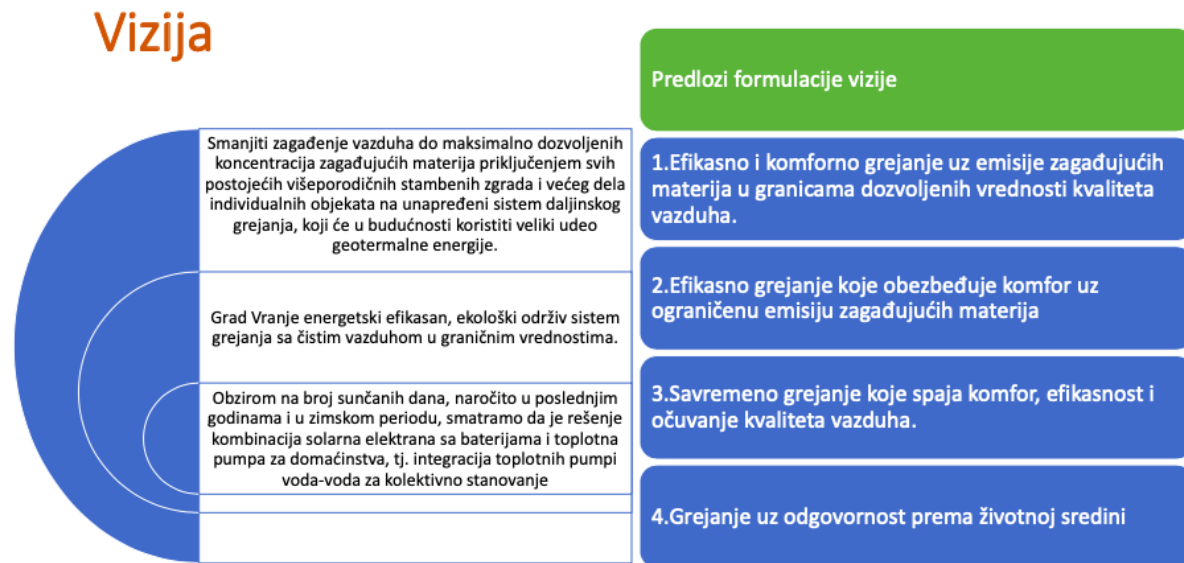
Pregled trenutnog stanja



Slika 2. Analiza postojećeg stanja sistema grejanja u gradu Vranju

Kroz rad u grupama identifikovane su ključne prednosti i nedostaci postojećih sistema. Kao značajne prednosti izdvajaju se dostupnost lokalnih drvnih resursa, postojeći sistemi na biomasu i rastući trend primene savremenih tehnologija (toplotne pumpe, solarni sistemi), kao i dostupnost subvencija za unapređenje energetske efikasnosti. S druge strane, kao ključni izazovi prepoznati su nedovoljna razvijenost i pokrivenost sistema daljinskog grejanja, visoki inicijalni troškovi modernih tehnologija, energetska neefikasan stambeni fond, kao i negativni uticaji na životnu sredinu usled neadekvatnog sagorevanja goriva i niske kontrole emisija.

Jedan od najvažnijih rezultata radionice jeste definisanje dugoročne vizije razvoja sistema grejanja do 2050. godine. Vizija je usmerena ka uspostavljanju energetski efikasnog, ekološki održivog i društveno prihvatljivog sistema grejanja, koji obezbeđuje visok nivo komfora uz emisije zagađujućih materija u granicama dozvoljenih vrednosti (Slika 3.). Ključni pravci razvoja uključuju proširenje i modernizaciju sistema daljinskog grejanja, povećanje broja priključenih objekata, kao i integraciju obnovljivih izvora energije, posebno geotermalne energije kao strateškog resursa. Dodatno, prepoznat je značajan potencijal kombinacije solarnih tehnologija i toplotnih pumpi kao rešenja za individualna i kolektivna domaćinstva.



Slika 3. Vizija razvoja sistema grejanja do 2050. godine

U cilju sistematične evaluacije budućih rešenja, učesnici su definisali strukturiran skup kriterijuma i podkriterijuma, koji obuhvataju više dimenzija održivosti sistema (Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3 i Slika 4). Kriterijumi uključuju ekonomsku isplativost (investicioni i operativni troškovi, finansijska pristupačnost), energetska efikasnost (stepen iskorišćenja energije i smanjenje gubitaka), ekološku prihvatljivost (smanjenje emisija i povećanje udela obnovljivih izvora), pouzdanost i sigurnost snabdevanja, kao i funkcionalnost i kvalitet usluge.

Tabela 1.1. Kriterijumi i težinski koeficijenti – Grupa I

Oznaka	Kriterijum	Težinski koeficijent (w)
K1	Ekonomska isplativost	5
K2	Dostupnost	5
K3	Ekološka prihvatljivost	4
K4	Efikasnost sistema	5
K5	Inovativnost	3

Tabela 1.2. Kriterijumi i težinski koeficijenti – Grupa II

Oznaka	Kriterijum	Težinski koeficijent (w)
K1	Cena (isplativost, priuštivost)	5

K2	Efikasnost (kWh/m ²), energetski razred	5
K3	Održivost (lokalna drvena biomasa)	5
K4	Pouzdanost	4
K5	Niska emisija zagađujućih materija	3–4
K6	Bez fosilnih goriva u upotrebi	2

Tabela 1.3. Kriterijumi i težinski koeficijenti – Grupa III

Oznaka	Kriterijum	Težinski koeficijent (w)
K1	Pouzdanost sistema za snabdevanje energijom	5
K2	Kvalitet vazduha	5
K3	Regulisano korišćenje i održavanje sistema	3
K4	Brzo servisiranje i otklanjanje kvarova	3
K5	Ekonomski prihvatljivo rešenje	4
K6	Dovoljan broj kvalifikovanih osoba	4
K7	Visok nivo automatizacije i daljinsko upravljanje	1

Ovakav višedimenzionalni pristup omogućava objektivno, transparentno i merljivo poređenje različitih razvojnih opcija i predstavlja osnovu za primenu višekriterijumske analize.

Kriterijumi po grupama

- I
g
r
u
p
a
- Ekonomska isplativost – 5
 - Dostupnost – 5
 - Ekološka prihvatljivost – 4
 - Efikasnost sistema – 5
 - Inovativnost – 3

- II
g
r
u
p
a
- Cena (isplativost, priuštljivost) – 5
 - Efikasnost (niska potrošnja kWh/m²), energetski razred – 5
 - Održivost (održivo korišćenje lokalno dostupne drvene biomase) – 5
 - Pouzdanost – 4
 - Niska emisija zagađujućih materija – 3–4
 - Bez fosilnih goriva u upotrebi – 2

- III
g
r
u
p
a
- pouzdanost sistema za snabdevanje energije - 5
 - kvalitet vazduha - 5
 - regulisano korišćenje i održavanje sistema - 3
 - brzo servisiranje sistema i brzo otklanjanje kvarova - 3
 - ekonomski prihvatljivo rešenje (da budu jeftiniji) - 4
 - dovoljan broj kvalifikovanih osoba za prateću službu-4
 - visok nivo automatizacije i daljinsko upravljanje - 1

Slika 4. Strukturiran skup kriterijuma

Pored toga, identifikovani su ključni pravci daljeg razvoja sistema, koji obuhvataju unapređenje energetske efikasnosti objekata, povećanje stepena centralizacije sistema, diversifikaciju energenata ka obnovljivim izvorima, kao i primenu inovativnih i digitalno podržanih tehnoloških rešenja (Slika 5). Poseban značaj dat je integraciji tehničkih, ekonomskih, ekoloških i društvenih aspekata, u skladu sa savremenim pristupom planiranju energetskih sistema kao kompleksnih socio-tehničkih struktura.

**Slika 5.** Ključni pravci daljeg razvoja sistema

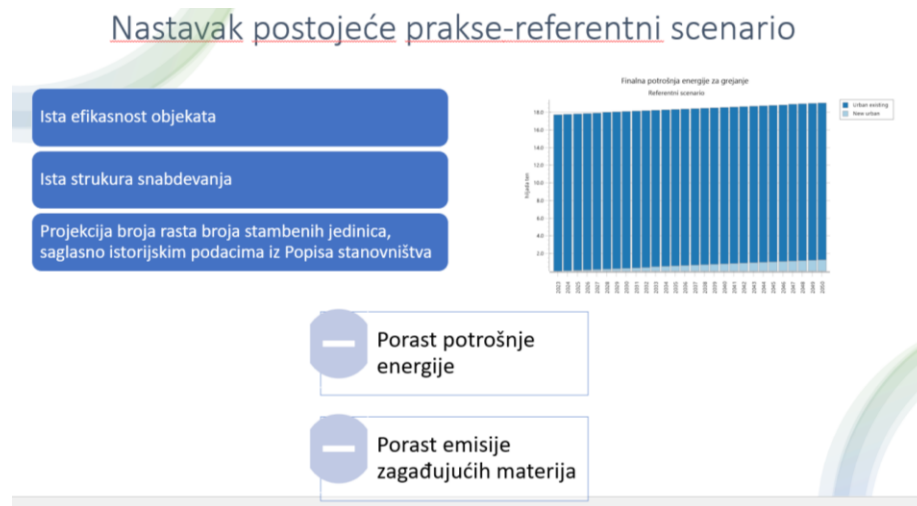
Realizacija prve backcasting radionice predstavlja značajan korak u operacionalizaciji metodološkog okvira projekta FF GreEN, koji integriše participativne procese sa naprednim alatima modeliranja, uključujući agent-based modeling (ABM). Kvalitativni rezultati dobijeni tokom radionice biće dalje razvijeni kroz scenarije i kvantitativne analize, sa ciljem definisanja održivih, realističnih i društveno prihvatljivih putanja energetske tranzicije u sektoru domaćinstava.

3. Izveštaj o realizaciji druge backcasting radionice u okviru projekta FF GreEN (Fond za nauku Republike Srbije, program PRIZMA)

U okviru realizacije projekta FF GreEN, finansiranog od strane Fonda za nauku Republike Srbije kroz program PRIZMA, uspešno je sprovedena druga backcasting radionica, koja predstavlja nastavak participativnog procesa započetog tokom prve radionice. Cilj druge radionice bio je produbljivanje analize budućih putanja razvoja sistema grejanja kroz identifikaciju ključnih uticajnih faktora, neizvesnosti i razvoj scenarija energetske tranzicije u sektoru domaćinstava.

Radionica je bila usmerena na identifikaciju faktora koji mogu značajno uticati na razvoj sistema grejanja u dugoročnom periodu, uz razmatranje njihove predvidivosti i intenziteta uticaja. Poseban fokus stavljen je na prepoznavanje ključnih neizvesnosti koje mogu oblikovati različite razvojne putanje, čime je postavljen osnov za konstrukciju alternativnih scenarija.

Na osnovu rezultata diskusije i prethodno definisane vizije, razvijen je set scenarija koji predstavljaju moguće putanje razvoja sistema grejanja do 2050. godine. Kao referentni scenario definisan je scenario nastavka postojeće prakse (BAU), koji podrazumeva zadržavanje postojećeg nivoa energetske efikasnosti objekata, strukture potrošnje energenata i trendova rasta broja stambenih jedinica. Ovaj scenario, čije su osnovne odlike prikazane na slici 6, rezultira kontinuiranim porastom potrošnje energije i emisija zagađujućih materija.



Slika 6. Referentni scenario – osnovne pretpostavke i projekcije potrošnje i emisija

Pored referentnog scenarija, definisano je pet alternativnih scenarija:

- Scenario 1 – Energetska sanacija, koji podrazumeva umereno unapređenje energetske efikasnosti objekata (stopa renoviranja od oko 1,5% godišnje), bez značajnijih promena u strukturi energenata i bez primene naprednih tehnologija (Slika 7);



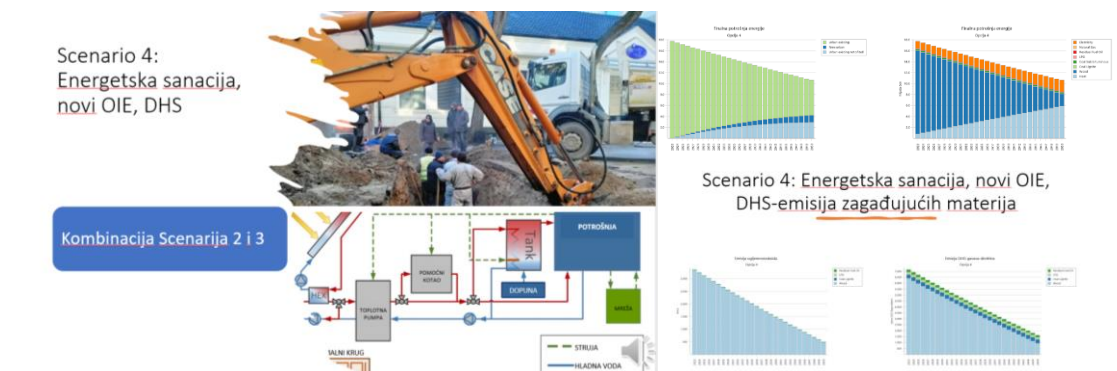
Slika 7. Scenario 1, opšte pretpostavke i projekcije potrošnje i emisija

- Scenario 2 – Energetska sanacija i efikasne tehnologije, koji uključuje unapređenje energetske efikasnosti objekata uz uvođenje novih tehnologija, poput toplotnih pumpi i smanjenje upotrebe drvene biomase (Slika 8);
- Scenario 3 – Širenje sistema daljinskog grejanja, fokusiran na proširenje mreže daljinskog grejanja bez značajnih promena u energetskej efikasnosti objekata (Slika 8);



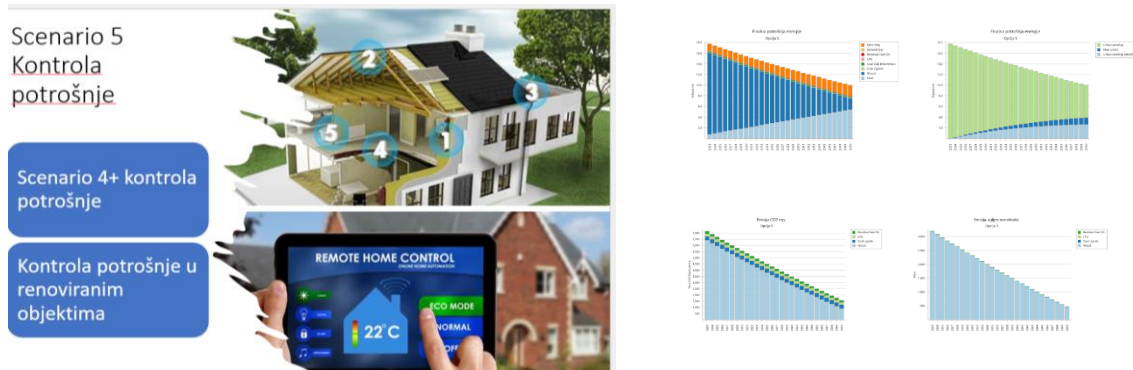
Slika 8. Scenario 2 i 3, opšte odlike

- Scenario 4 – Integrisani scenario, koji kombinuje mere energetske sanacije, uvođenje obnovljivih izvora energije i širenje sistema daljinskog grejanja (Slika 9);



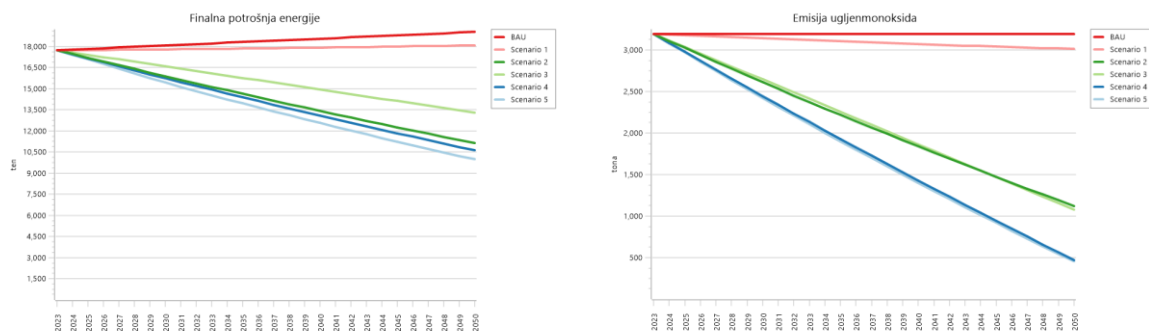
Slika 9. Scenario 4, opšte pretpostavke i projekcije potrošnje i emisija

- Scenario 5 – Integrirani scenario sa kontrolom potrošnje, koji dodatno uključuje mere upravljanja i optimizacije potrošnje energije u domaćinstvima (Slika 10).



Slika 10. Scenario 5, pretpostavke i projekcije potrošnje i emisija

Rezultati preliminarnih kvantitativnih analiza ukazuju na značajne razlike između scenarija. Dok referentni scenario pokazuje trend rasta potrošnje energije do 2050. godine, napredniji scenariji (posebno Scenariji 4 i 5) dovode do značajnog smanjenja potrošnje energije i emisija zagađujućih materija (Slika 11). Na primer, Scenario 5 pokazuje najizraženiji pad potrošnje energije i emisija, potvrđujući značaj integriranog pristupa koji kombinuje tehnološke, infrastrukturne i upravljačke mere.



Slika 11. Potrošnje energije i emisija zagađujućih materija za različite scenarije

U okviru radionice izvršena je i evaluacija scenarija na osnovu prethodno definisanih kriterijuma, koji obuhvataju ekonomsku održivost, energetska efikasnost, ekološku prihvatljivost, pouzdanost i energetska sigurnost i funkcionalnost i kvalitet usluge. Ovi kriterijumi omogućavaju sistematsko i transparentno poređenje scenarija i predstavljaju osnov za dalju višekriterijumsku analizu. Rezultati ocene su prikazani u Tabelama 2.1, 2.2 i 2.3, kao i na slici 12.

Tabela 2.1. Ocena scenarija prema kriterijumima – I grupa

Scenario	Ekonomska održivost	Energetska efikasnost	Ekološka prihvatljivost	Pouzdanost i energetska sigurnost	Funkcionalnost i kvalitet usluge
Scenario 1	3	4	2	2	1

Scenario 2	2	5	4	4	4
Scenario 3	3	3	4	4	4
Scenario 4	2	5	5	4	4
Scenario 5	1	5	5	4	5

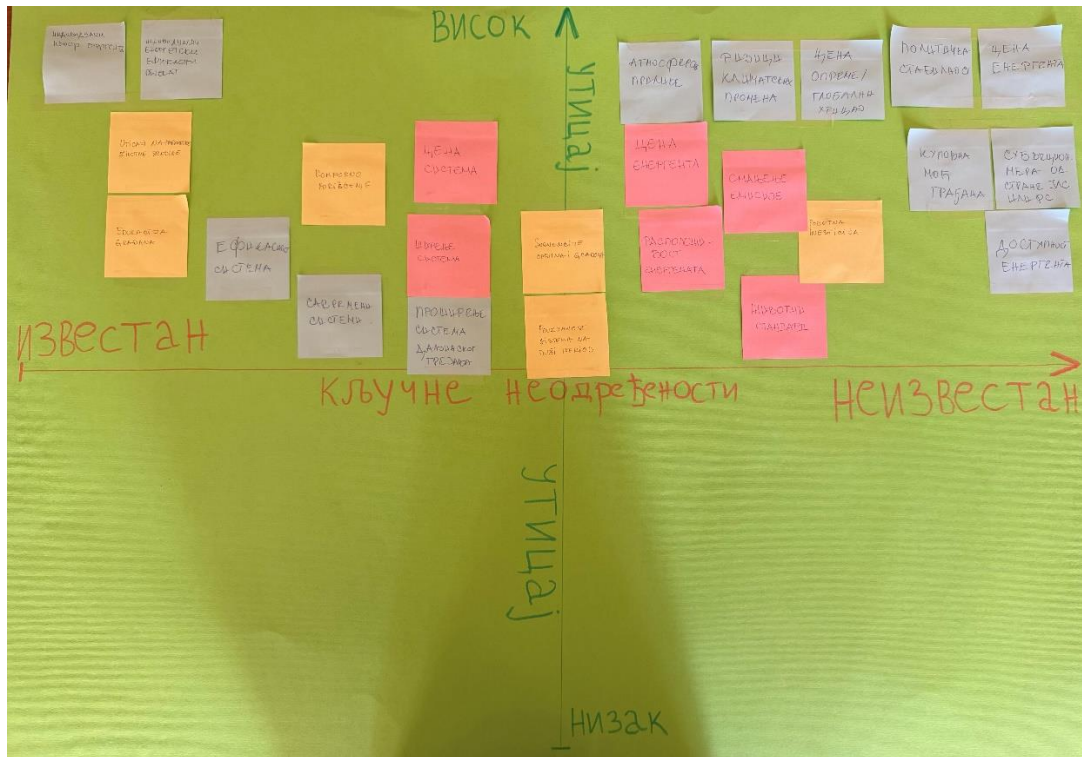
Tabela 2.2. Ocena scenarija prema kriterijumima – II grupa

Scenario	Ekonomska održivost	Energetska efikasnost	Ekološka prihvatljivost	Pouzdanost i energetska sigurnost	Funkcionalnost i kvalitet usluge
Scenario 1	2	2	2	2	1
Scenario 2	3	4	4	4	4
Scenario 3	4	3	3	3	4
Scenario 4	3	4	4	4	4
Scenario 5	3	5	4	4	4

Tabela 2.3. Ocena scenarija prema kriterijumima – III grupa

Scenario	Ekonomska održivost	Energetska efikasnost	Ekološka prihvatljivost	Pouzdanost i energetska sigurnost	Funkcionalnost i kvalitet usluge
Scenario 1	4	4	2	3	3
Scenario 2	4	5	5	4	4
Scenario 3	4	3	4	4	4
Scenario 4	3	4	5	5	5
Scenario 5	3	5	5	5	5

Druga backcasting radionica predstavlja ključnu fazu u prelasku sa kvalitativnih na kvantitativne analize u okviru projekta FF GreEN. Definisani scenariji i identifikovanje ključnih neodređenosti biće dalje razrađeni i kvantifikovani kroz modele energetske sistema i agent-based modeling (ABM), sa ciljem procene efekata različitih politika i mera na ponašanje domaćinstava i dinamiku energetske tranzicije.



Slika 12. Identifikovane neizvesnosti

Poslednji deo radionice je posvećen identifikacija potrebnih koraka za postizanje cilja, prikazanih na vremenskoj liniji i podeljenih po grupama mera na ekonomske, tehničke i edukaciono-sociološke, a što je prikazano na Slici 13.

Zaključno, rezultati druge radionice potvrđuju da integrisani pristup, koji kombinuje unapređenje energetske efikasnosti, primenu obnovljivih izvora energije, razvoj infrastrukture i upravljanje potrošnjom, predstavlja najefikasniji put ka ostvarivanju definisane vizije održivog i niskougljeničnog sistema grejanja u sektoru domaćinstava.

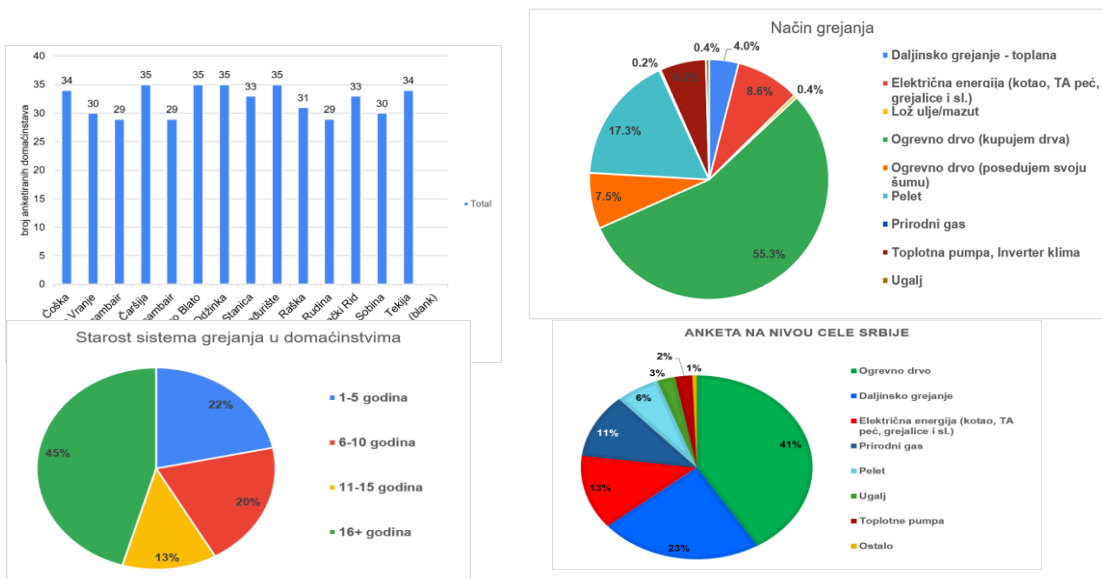


4. Izveštaj o realizaciji treće backcasting radionice u okviru projekta FF GreEN (Fond za nauku Republike Srbije, program PRIZMA)

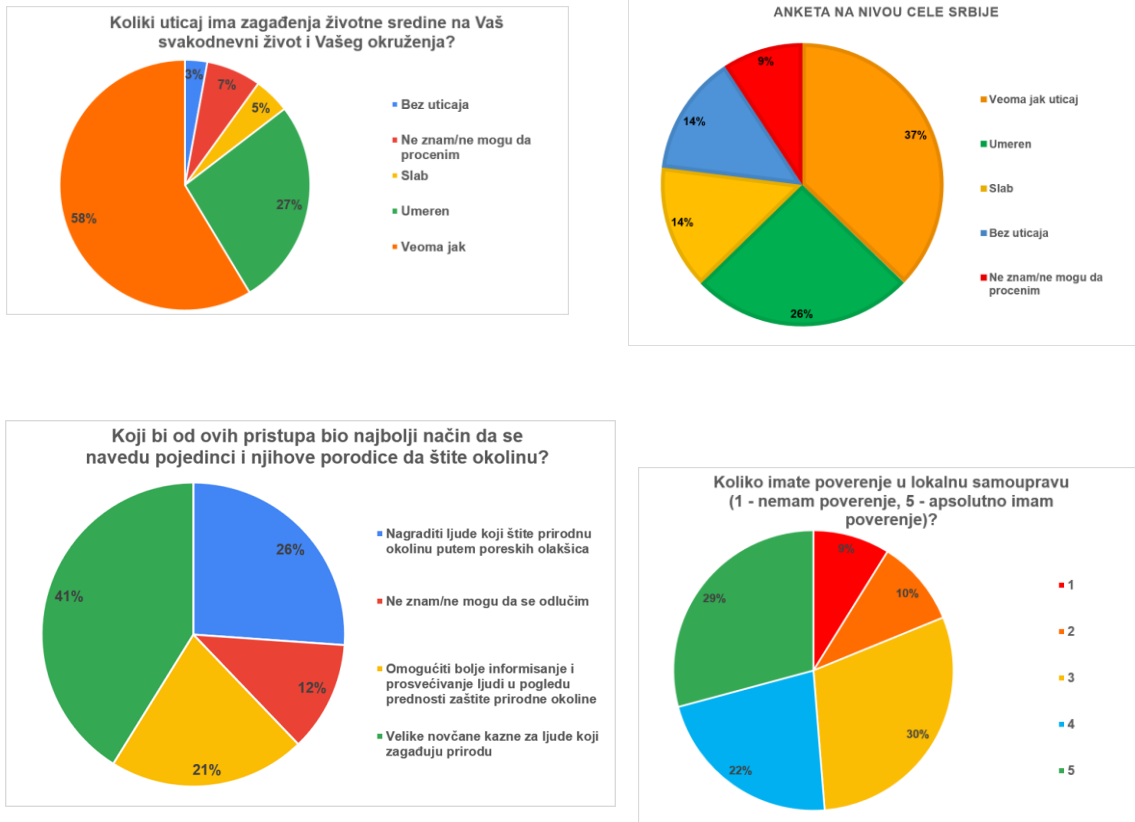
U okviru realizacije projekta FF GreEN, finansiranog od strane Fonda za nauku Republike Srbije kroz program PRIZMA, uspešno je sprovedena treća backcasting radionica, koja predstavlja završnu fazu participativnog procesa definisanja putanje energetske tranzicije domaćinstava. Radionica je održana 10. juna 2026. godine u Vranju, u kongresnoj sali RISC, uz učešće predstavnika lokalne samouprave, stručne javnosti, energetskog sektora, organizacija civilnog društva i istraživačkog tima projekta.

Treća radionica bila je usmerena na objedinjavanje i verifikaciju rezultata prethodnih faza istraživanja, uključujući definisane scenarije razvoja sistema grejanja, rezultate participativnog procesa i nalaze kvantitativnih analiza. Poseban fokus bio je na sagledavanju mogućnosti implementacije identifikovanih mera i definisanju završnih preporuka za ubrzanje zelene energetske tranzicije domaćinstava.

Na početku radionice dat je pregled rezultata prethodne radionice, tokom koje su identifikovani alternativni scenariji razvoja sistema grejanja, analizirani uticajni faktori i definisana preliminarna mapa puta energetske tranzicije domaćinstava u Vranju. Učesnici su se osvrnuli na prethodno sprovedenu evaluaciju scenarija i rezultate višekriterijumske analize, koji su predstavljali osnov za dalji rad. U nastavku su predstavljeni rezultati ankete sprovedene među domaćinstvima u Vranju tokom 2026. godine. Analiza je obuhvatila postojeće obrasce potrošnje energije, dominantne sisteme grejanja, spremnost domaćinstava za primenu novih tehnologija, kao i identifikaciju ključnih ekonomskih, tehničkih i društvenih ograničenja za sprovođenje energetske tranzicije (Slika 14, 15). U istraživanju je primenjena metoda telefonskog intervjua uz korišćenje strukturisanog upitnika, kao i metoda „online“ upitnika dostupnog putem platforme „Google Forms“. Upitnik je sadržao ukupno 25 pitanja, od čega su 23 pitanja bila zatvorenog tipa, sa ponuđenim odgovorima, dok su 2 pitanja bila otvorenog tipa (godina rođenja ispitanika i površina stambenog prostora koji se greje). Anketa je sprovedena u periodu od 24. marta do 26. aprila 2026. godine na teritoriji grada Vranja. Ukupno su prikupljene 452 validne ankete (226 „online“ i 226 telefonskim putem). Margina greške tokom anketiranja je $\pm 4,6\%$.

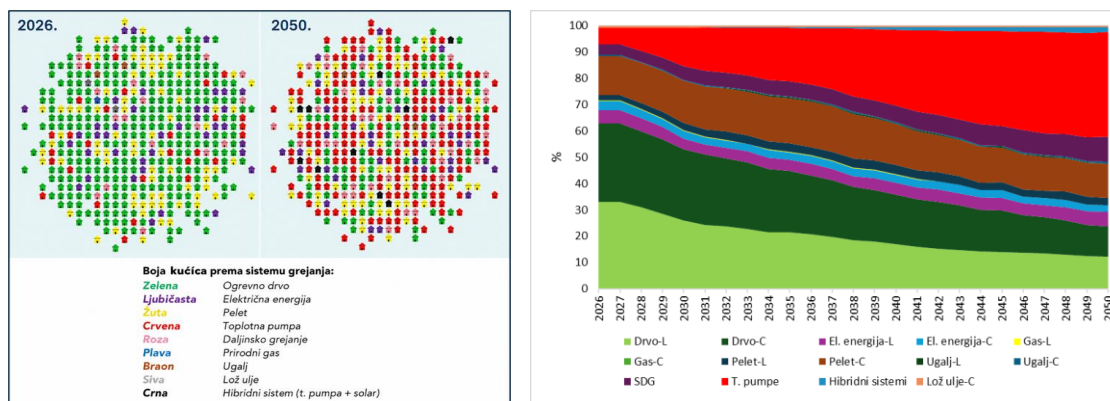


Slika 14. Rezultati ankete domaćinstava



Slika 15. Rezultati ankete domaćinstava - stavovi

Poseban segment radionice bio je posvećen predavljanju rezultata modeliranja ponašanja domaćinstava zasnovanog na agentima (agent-based modeling – ABM). Prikazani modeli omogućili su simulaciju različitih razvojnih putanja i procenu efekata politika i mera na dinamiku usvajanja održivih energetske rešenja u sektoru domaćinstava (Slika 16). Za potrebe projekta FF GreEN korišćena je NetLogo platforma i kreiran je alat za energetske simulacije energetske tranzicije u sektoru grejanja domaćinstava u Republici Srbiji do 2050. godine.

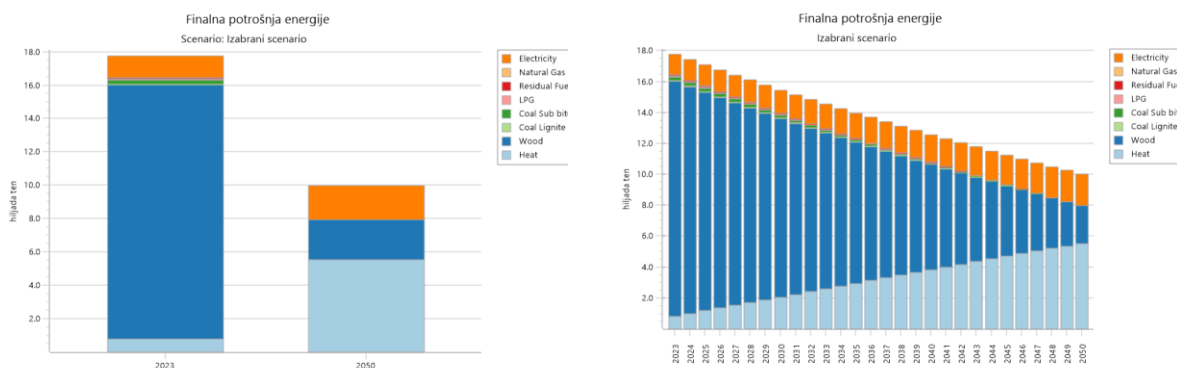


Slika 16. Rezultati agent-based modeliranja

Model je fokusiran je na domaćinstva. Ovakav pristup, u literaturi poznat je i kao „bottom-up“ (odozdo na gore), tretira sva domaćinstva kao posebne potrošače i usmeren je na ispitivanje njih i njihovog ponašanja i donošenje odluka o grejanju. Fokus alata stavljen je na grejanje stambenog prostora, s obzirom na to da ono predstavlja dominantan vid potrošnje energije u sektoru domaćinstava.

Temeljni podaci za inicijalnu simulaciju tranzicije domaćinstava i testiranje ABM alata razvijenog u okviru projekta FF GreEN dobijeni su kroz anketu sprovedenu 2024. godine, koja je obuhvatila 1033 domaćinstva u Srbiji. Na osnovu tih podataka, u modelu je kreirano 1033 domaćinstva sa specifičnim karakteristikama.

Na osnovu prethodnih analiza predstavljen je konačni sintenzni scenario razvoja sistema grejanja, kojim su objedinjeni elementi energetske efikasnosti, modernizacije infrastrukture, razvoja sistema daljinskog grejanja i povećanja učešća obnovljivih izvora energije. Analizirani su očekivani efekti na smanjenje potrošnje energije, unapređenje kvaliteta vazduha i povećanje otpornosti energetskog sistema (Slika 17).



KLJUČNE PROMENE

PUT KA EFIKASNOM, ODRŽIVOM I PAMETNOM GREJANJU

1 SMANJENJE POTREBNE KORISNE KOLIČINE TOPLOTE

- Bolja toplotna izolacija zgrada
- Kvalitetnija stolarija
- Rekuperacija toplote
- Pametno projektovanje i održavanje

MANJE POTREBNE ENERGIJE = MANJI TROŠKOVI I MANJI UTICAJ NA OKOLINU

2 PROMENA STRUKTURE KORIŠĆENIH ENERGENATA

- Više obnovljivih izvora energije
- Manje fosilnih goriva
- Smanjenje emisija CO₂
- Sigurnije i održivije snabdevanje

ČISTA ENERGIJA ZA BOLJU BUDUĆNOST

3 UVODENJE TOPLOTNIH PUMPI ZA GREJANJE

- Visoka efikasnost
- Korišćenje energije iz vazduha, vode ili zemlje
- Moguće za nove i postojeće objekte
- Smanjenje emisija i troškova

VIŠE TOPLOTE IZ PRIRODE, MANJE IZ FOSILNIH GORIVA

4 ŠIRENJE SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA

- Efikasna centralizovana proizvodnja toplote
- Lakše korišćenje obnovljivih izvora i otpada
- Pouzdano snabdevanje
- Niži troškovi održavanja

TOPLOTA KOJA POVEZUJE ZGRADE I ZAJEDNICU

5 UVODENJE INOVATIVNIH REŠENJA ZA UPRAVLJANJE POTROŠNOM

- Pametni termostati i senzori
- Praćenje i analiza potrošnje u realnom vremenu
- Optimizacija i automatsko upravljanje
- Uključivanje korisnika

PAMETNA POTROŠNJA ZA MAKSIMALNU EFIKASNOST

Slika 17. Konačni sintenzni scenario razvoja sistema grejanja

U nastavku radionice razmatrane su mogućnosti primene hibridnih energetskih sistema u domaćinstvima, sa posebnim osvrtom na kombinaciju toplotnih pumpi, solarnih sistema i drugih decentralizovanih tehnologija. Istaknuta je potreba za integrisanim pristupom.

Poseban doprinos radionici predstavljalo je predstavljanje koncepta energetske zajednice kao mehanizma aktivnog uključivanja građana u energetska tranziciju.

Završni deo radionice bio je organizovan kroz rad u grupama, sa ciljem identifikacije dodatnih mera i aktivnosti neophodnih za realizaciju definisanog scenarija. Predložene mere grupisane su u tehničke, regulatorne, ekonomske i edukaciono-sociološke instrumente (Slika 18).



Slika 18. Identifikacije dodatnih mera i aktivnosti neophodnih za realizaciju definisanog scenarija

Za realizaciju definisanog scenarija neophodno je sprovesti skup dodatnih mera i aktivnosti koje obuhvataju tehničke, ekonomske, regulatorne, kao i edukativno-sociološke instrumente. Njihov cilj je stvaranje uslova za ubranu primenu održivih energetskih rešenja, unapređenje efikasnosti sistema i podsticanje promene ponašanja korisnika.

U okviru tehničkih instrumenata, predviđeno je subvencionisanje mera na termičkom omotaču objekata uz obaveznu primenu pratećih aktivnosti koje doprinose povećanju energetske efikasnosti. Takođe, predlaže se urbanističko i infrastrukturno planiranje kojim bi nove zgrade imale obavezu priključenja na sistem daljinskog grejanja, kao i proširenje sekundarne mreže toplifikacionog sistema. Poseban značaj daje se razvoju i unapređenju hibridnih sistema daljinskog grejanja, modernizaciji postojećih postrojenja i izradi planova razvoja i hlađenja na lokalnom nivou. Dugoročno se predviđa razvoj mreže daljinskog

grejanja, modernizacija distributivnih sistema i integracija obnovljivih izvora energije u sistem grejanja radi povećanja komfora i pouzdanosti snabdevanja.

Ekonomski instrumenti usmereni su na podsticanje ulaganja i promenu tržišnih uslova. Među merama se izdvajaju uvođenje ili povećanje naknade po potrošnji, povećanje ekološke takse za seču drveta, obezbeđivanje besplatnih ili povoljnih kredita za investicije u energetske efikasnost, kao i omogućavanje prodaje viškova proizvedene energije na tržištu.

U okviru regulatornih instrumenata, predviđene su mere koje podrazumevaju kontrolu i ograničavanje korišćenja određenih energenata, posebno kroz kontrolu i zabranu loženja materijala koji značajno doprinose zagađenju vazduha. Razmatra se i zabrana seče u određenim periodima godine, kao i zabrana prodaje nekvalitetnih goriva i neadekvatnih ložišta. Dodatno, planirano je uključivanje nadležnih ministarstava, državnih institucija i drugih relevantnih aktera u realizaciju definisanih aktivnosti.

Edukativno-sociološki instrumenti imaju za cilj podizanje svesti i promenu navika stanovništva. Ključne aktivnosti obuhvataju edukaciju građana i promociju pozitivnih obrazaca ponašanja u oblasti korišćenja energije, kako bi se povećala prihvaćenost predloženih mera i ostvarili dugoročni efekti energetske tranzicije.

Zaključno, rezultati treće radionice potvrđuju da ostvarenje definisane vizije zahteva kombinaciju unapređenja energetske efikasnosti, razvoja infrastrukture, primene obnovljivih izvora energije i aktivnog uključivanja građana u proces donošenja odluka. Dobijeni rezultati predstavljaju osnov za finalizaciju scenarija razvoja i formulisanje preporuka u okviru završne faze projekta FF GreEN.

5. Zaključna razmatranja

Sprovedene backcasting radionice u okviru projekta FF GreEN predstavljaju značajan doprinos razvoju participativnog i integrisanog pristupa planiranju energetske tranzicije u sektoru domaćinstava. Kroz tri uzastopne faze rada omogućeno je povezivanje lokalnih znanja i iskustava sa analitičkim i modelskim pristupima, čime je uspostavljena osnova za definisanje dugoročno održivih i društveno prihvatljivih razvojnih pravaca sistema grejanja. Rezultati radionica ukazali su da postojeći sistem grejanja karakterišu izraženi izazovi u pogledu energetske efikasnosti, kvaliteta vazduha, oslanjanja na individualna ložišta i ograničene razvijenosti infrastrukture daljinskog grejanja. Istovremeno, identifikovan je značajan potencijal za unapređenje kroz modernizaciju sistema, širu primenu obnovljivih izvora energije, povećanje energetske efikasnosti objekata i aktivnije uključivanje krajnjih korisnika u proces tranzicije.

Poseban doprinos projekta ogleda se u primeni metodologije koja kombinuje participativne radionice, scenarijsko planiranje, višekriterijumsku analizu i agent-based modeliranje. Ovakav pristup omogućio je sagledavanje ne samo tehničkih i ekonomskih aspekata razvoja sistema, već i ponašanja domaćinstava, nivoa prihvatljivosti različitih mera i uticaja institucionalnih i društvenih faktora na dinamiku tranzicije. Rezultati evaluacije scenarija pokazali su da najveći potencijal imaju integrisana rešenja koja objedinjuju energetske sanaciju objekata, razvoj i modernizaciju sistema daljinskog grejanja, povećanje udela obnovljivih izvora energije, kao i primenu mera upravljanja potrošnjom. Istovremeno, potvrđeno je da uspešna implementacija zahteva usklađeno delovanje tehničkih, regulatornih, ekonomskih i edukativnih instrumenata. Dobijeni rezultati predstavljaju važnu osnovu za dalje unapređenje lokalnih energetske politika i finalizaciju preporuka projekta FF GreEN. Predloženi pristup može poslužiti i kao

primer dobre prakse za planiranje energetske tranzicije u drugim lokalnim zajednicama u Republici Srbiji i šire.

