

STAVOVI GRAĐANA O ENERGETSKOJ UČINKOVITOSTI

PRIPREMILI:

izv.prof.dr.sc. Bojan Milovanović,  
dr.sc. Marina Bagarić

# Toplinska ugodnost i kvaliteta zraka u višestambenim zgradama

**U budućnosti bi svi programi energetske obnove mogli prijeći na održivije financijske mehanizme, što podrazumijeva znatno smanjenje sufinanciranja građana, a to će biti ozbiljan društveni izazov i može rezultirati povratnom reakcijom, odnosno smanjenjem interesa za energetske obnovu zgrada**

## Uvodne napomene

U posljednjih desetak godina provodi se niz kampanja energetske obnove različitih vrsta zgrada u Republici Hrvatskoj (od višestambenih zgrada i obiteljskih kuća, preko zgrada koje koriste tijela javne vlasti do vrtića i škola), nudeći znatne udjele bespovratnih sredstava vlasnicima i/ili suvlasnicima zgrada (60 % troškova energetske obnove i 85 % troškova izrade dokumentacije i upravljanja projektom), što je izazvalo veliko zanimanje među potencijalnim korisnicima. Međutim, u budućnosti bi svi programi energetske obnove mogli prijeći na održivije financijske mehanizme, što podrazumijeva znatno smanjenje sufinanciranja građana. To će svakako biti ozbiljan društveni izazov i može rezultirati povratnom reakcijom, odnosno smanjenjem interesa za energetske obnovu zgrada. Taj se problem može prevladati samo kroz sustavnu komunikaciju i kampanju angažiranja, koja bi promovirala višestruke koristi od obnove i demonstrirala načine stvaranja učinkovitoga, sigurnoga i zdravoga fonda zgrada.

Nažalost, do sada nisu postojale mjere sustavnoga praćenja rezultata i proaktivne komunikacije s krajnjim korisnicima. Praćenje rezultata temelji se na projektom ostvarenim uštedama ener-

gije koje su trebale biti na razini od barem 50 % uštede energije potrebne za grijanje zgrade. Dakle, nema jasnih dokaza o postignućima, a kao što se može očekivati, nekoliko projekata obnove loše kvalitete izvedbe dobiva nerazmjernu pozornost javnosti i medija. To bi se moglo pretvoriti u veliku prepreku u ionako kritičnome prelasku na mehanizam sufinanciranja s manjim udjelom bespovratnih sredstava.

## Stavovi građana

Kako bi saznali mišljenje građana o energetskim obnovama višestambenih zgrada, stručnjaci s Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu provode projekt "Consumer engagement in building renovation and renewable energy cooperatives for grassroots climate action (CONGREGATE)", što ga financira German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) iz programa European Climate Initiative (EUKI) 2020.

Istraživanje je provedeno na uzorku od 800 ispitanika koji su ispunili upitnik razvijen u suradnji s kolegama iz Bugarske i Rumunjske. Istraživanje je provedeno u razdoblju od ožujka do travnja 2022. u Hrvatskoj, a bili su uključeni samo građani koji žive u višestambenoj stambenoj zgradi dulje od šest mjeseci.

Istraživanje je pokazalo da je većina ljudi koji žive u Hrvatskoj (gotovo 80 %) čula za postojanje programa sufinanciranja energetske obnove višestambenih zgrada. Pritom je porazan rezultat koji je pokazao da samo mali broj ispitanika (12 %) zna detalje o programu i procesu prijave, dok velik broj ispitanika (čak 88 %) ima tek osnovna znanja o programu ili su čuli za program energetske obnove, ali ne znaju ništa detaljnije o procesu prijave.

Zanimljivo je da ljudi koji su se već prijavili za programe energetske obnove vjeruju da postoji mnogo različitih prepreka koje vjerojatno sprječavaju druge da se prijave (tablica 1.). To se odnosi na nedostatak općih informacija o programu ili detaljnih objašnjenja o procedurama, odnose i suradnju među susjedima (dakle suvlasnički odnosi), nedostatak znanja za pripremu prijave ili nedostatak kontrole nad procesom provedbe. Zapravo, između 50 i 90 % ispitanika misli da je pojedina od prepreka prisutna u svakoj od triju promatranih zemalja (tablica 1.).

Istraživanje je također pokazalo da je postotak ljudi koji smatra da pojedina prepreka postoji u Hrvatskoj niži kada je riječ o većini prepreka, što upozorava na to da postojeći programi funkcioniraju mnogo bolje nego u druge dvije zemlje. Primjeri takvih prepreka uključuju poteškoće u pripremi dokumentacije za prijavu, sumnje u nepravednu raspodjelu sredstava, nedostatak kontrole nad kvalitetom rada ili strah od loše kvalitete rada te strah od izostavljanja iz donošenja odluka vezanih uz provedene mjere. Istodobno se Hrvatska ne razlikuje bitno po dostupnosti informacija o programima energetske obnove, a druga je po broju "aktivnih susjeda" koji se žele baviti potrebnim procedurama (tablica 1.).

Vrlo je zanimljivo da je na pitanje o mogućnosti ulaganja vlastita novca u provedbu mjera energetske učinkovitosti



Tablica 1. Prepreke koje odvrću ljude od prijave za programe energetske obnove u trima promatranim zemljama

	Bugarska	Hrvatska	Rumunjska
Nedovoljno općih informacija dostupnih prije pokretanja programa	74 %	70 %	76 %
Nedovoljno detaljnih objašnjenja o postupcima i praktičnim koracima	82 %	73 %	78 %
Teško je dobiti potrebne suglasnosti od suvlasnika	89 %	78 %	70 %
Nema dovoljno aktivnih predstavnika suvlasnika koji se žele baviti procedurama	82 %	74 %	51 %
Strah od mogućih zlouporaba s vlasništvom nad stanovima	80 %	-	57 %
Teško je pripremiti dokumentaciju za prijavu	76 %	42 %	84 %
Previše zgrada želi se prijaviti – previše konkurencije	95 %	53 %	59 %
Sumnje u nepravednu raspodjelu sredstava	81 %	49 %	73 %
Procedure nisu transparentne	79 %	64 %	65 %
Vlasnici nemaju pravo birati izvođače radova	81 %	55 %	49 %
Vlasnici nemaju pravo kontrolirati kvalitetu radova	76 %	49 %	59 %
Vlasnici nisu uključeni u donošenje odluke o mjerama koje treba uvesti	75 %	55 %	65 %
Strah od loše kvalitete radova	82 %	51 %	78 %
Nedostatak jamstava/naknada u slučaju loše kvalitete radova	87 %	74 %	65 %

samo 10 % ispitanika u Hrvatskoj odgovorilo da vlastitim ulaganjem nikako ne mogu pridonijeti obnovi zgrade i mjerama energetske učinkovitosti u svojoj zgradi/ulazu, dok ih je 22,8 % spremno uložiti do 500 eura, 12,7 i 11,4 % do 1000 eura odnosno do 2500 eura, a 7,6 i 5,1 % do 5000 eura odnosno 7500 eura.

Osim zajedničkih mjera energetske obnove u zgradama, većina kućanstava (80 %) provela je barem jednu mjeru, a u većini slučajeva kombinaciju dviju ili više sličnih mjera u svojim stanovima. Većina njih ugradila je nove prozore (66,3 %) i vrata (51,8 %), ali i zamijenila ispravne električne uređaje učinkovitijima (51,4 %) te izvela vanjsku ili unutarnju izolaciju zidova (14,7 odnosno 20,6 %).

Uvijek se procjenjuje da mjere koje se provode privatno u kući/stanu imaju veći učinak na trošak energije krajnjega korisnika u usporedbi s mjerama koje se provode u cijeloj zgradi. Razlike u procjenama učinka mjera unutar iste kategorije (tj. zajedničke ili privatne mjere) te između kategorija (zajedničke mjere u odnosu na privatne) statistički su znatne. Najvažniji je zaključak na temelju rezultata taj da velik broj kućanstava nije zadovoljan učinkom kako zajednički tako i privatno provedenih mjera energetske učinkovitosti (slika 1.). Pritom je jasno da se radi o subjektivnome dojmu ispitanika, a da će mjerodavni biti tek rezultati

mjerenja potrošnje energije. Ti subjektivni stavovi građana postaju relevantni ako je poznato da 27,2 % građana informacije o programima energetske obnove prima u razgovoru sa susjedima i poznanicima, a 63,5 % preko interneta i društvenih mreža, preko kojih se svakako može generirati negativan publicitet.

Većina kućanstava u trima zemljama uložila je i vlastita sredstva u provedbu zajedničkih i privatnih mjera energetske obnove i energetske učinkovitosti, što je i logično jer u Hrvatskoj sustav subvencioniranja podrazumijeva da građani sufinanciraju

mjere. Međutim, zanimljivo je da se 41,8 % ispitanika izjasnilo da su zajedničke mjere energetske obnove zapravo sufinancirali vlastitim sredstvima, a tek 18,9 % ispitanika zatražilo je kredite banaka.

Rezultati dovode i do važnoga zaključka o korištenju javnih potpora mjerama energetske učinkovitosti u višestambenim zgradama. Naime, udjeli kućanstava koja su koristila programe potpora financiranja najmanji su u odnosu na ostale izvore financiranja (samo 8,7 % za zajedničke mjere odnosno 3,1 % za privatne mjere). To znači da je relativ-



Slika 1. Dio rezultata istraživanja o smanjenju troškova nakon provedbe mjera energetske učinkovitosti

no velik broj ispitanika zainteresiran za energetska učinkovitost i da su samim time odlučili uložiti vlastita sredstva ili podići bankovne kredite kako bi proveli neku od mjera energetske obnove zgrade, a da javne potpore koristi u prosjeku vrlo mali broj ispitanika, što, naravno, ovisi o dostupnim javnim sredstvima, ali i o stopi subvencioniranja. Također treba imati na umu to da su ti podaci prikupljeni na početku rata u Ukrajini te prije porasta cijena energenata i javnoga narativa o nestašici energenata tijekom zime 2022./2023. koji se dogodio tijekom kasnoga proljeća i ranoga ljeta 2022.

Dodatno, očito se bankovni zajmovi, u sklopu postojećih ponuda banaka za mjere energetske učinkovitosti koje postoje u Hrvatskoj, ne koriste široko. Navedeno znači ili da su kamate na kredite banaka previsoke ili da ne postoji dovoljno znanja o dostupnim izvorima financiranja.

Zanimljivo je i da je udio kućanstava koja su izjavila da su spremna uložiti u instalaciju fotonaponskih sustava za vlastitu proizvodnju energije u Hrvatskoj 17 %, što u kontekstu trenutka provedbe istraživanja i naknadnoga razvoja događaja (uvođenje porezne olakšice ili povećanje javnoga narativa o nesigurnosti opskrbe energijom te o povećanju cijena energenata) može sugerirati samo to da se broj zainteresiranih kućanstava naknadno vjerojatno i povećao. Navedeno upućuje na to da je sve više ljudi zainteresirano za ugradnju obnovljivih izvora energije te da je potrebno ubrzati napore, ponajprije s tehničke te pravne i administrativne strane, za priključenje na elektroenergetsku mrežu.

Na kraju, ali ne i kao najmanje važno, treba istaknuti da ne postoji jasna statistička korelacija između prihoda kućanstva s jedne strane i implementiranih mjera energetske učinkovitosti ili deklariranih mogućnosti vlastita sufinanciranja u budućim programima s druge strane. To znači da barem trenutna studija ne potvrđuje pretpostavku da su bogatiji ljudi spremniji više ulagati u mjere energetske obnove zgrada, uključujući i sufinanciranje javno subvencioniranih programa. Naravno, kao što se



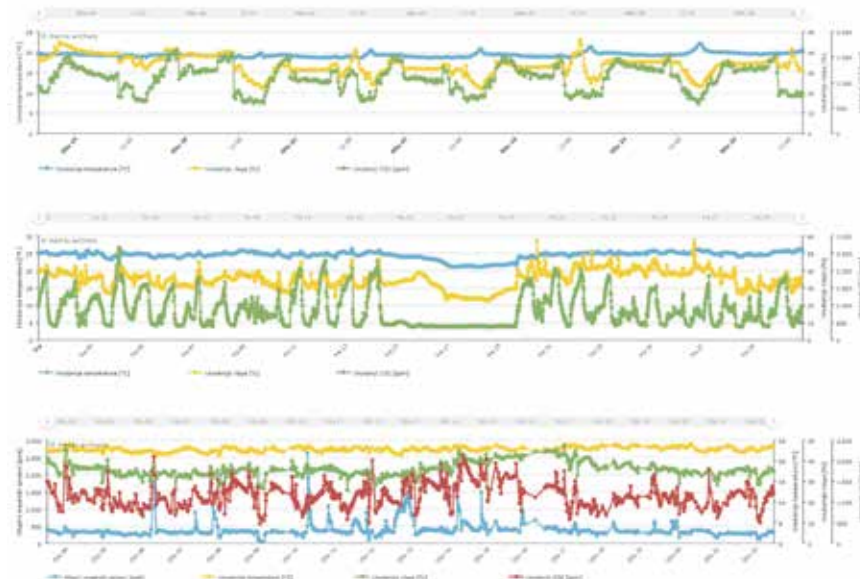
Slika 2. Koji su razlozi da ne uvedete neke ili većinu mjera obnove zgrade ili energetske učinkovitosti u svojoj zgradi/ulazu?

može i očekivati, pokazalo se da među kućanstvima koja su voljna ulagati u energetska učinkovitost kućanstva s višim prihodima svoje mogućnosti sufinanciranja procjenjuju višima od kućanstava s niskim prihodima.

Može se zaključiti da postoje znatne prepreke koje odvraćaju ljude od korištenja subvencija za energetska obnove zgrada, ali da istodobno postoji određena svijest ispitanika o prednostima mjera energetske učinkovitosti te da su i sami spremni ulagati u smanjenje potrošnje energije u zgradama. Također je potrebno istaknuti da su dominantni razlozi za neprovođenje mjera energetske obnove zgrada vezani uz dogovor među suvlasnicima (vlasnički odnosi) te troškove radova (slika 2.).

### Toplinska ugodnost i kvaliteta zraka

Uz to što u Hrvatskoj projekt CONGRÉGATE prati i analizira kako trenutačni programi energetske obnove utječu na energetska i financijska ušteda stanovnika te na njihovo ponašanje i stavove njime je obuhvaćeno praćenje potrošnje energije višestambenih zgrada u energetski obnovljenim i neobnovljenim zgradama u periodu od jedne godine. Prati se potrošnja energije u zgradama spojenima na centralne toplinske sustave (CTS-ove) i plinske kotlove, u zgradama s raspodjelom potrošnje toplinske energije (razdjelnici toplinske energije, ITPS) te u onima bez nje. Također, pokušalo se promatrati stanove na različitim i istim pozicijama u energetski obnovljenim i neobnovljenim



Slika 3. Primjeri rezultata mjerenja uvjeta unutarnjeg okoliša kroz projekt CONGRÉGATE

zgradama kako bi se stvorila što bolja podloga za usporedivost rezultata.

Uz praćenje potrošnje energije u svakoj zgradi na primjeru jednoga stana prate se toplinska ugodnost (temperatura i relativna vlažnost zraka) te kvaliteta zraka (koncentracija ugljikova dioksida te koncentracija hlapljivih organskih spojeva, slika 3.).

Navedeni se parametri promatraju u 50 višestambenih zgrada u Hrvatskoj, i to u Zagrebu, Velikoj Gorici i Rijeci, pri čemu je dio promatranih zgrada pod utjecajem kontinentalne klime, a dio pod utjecajem primorske klime. Prikupljanje tih podataka vrlo je važno jer postoje indikacije u znanstvenim krugovima u Hrvatskoj da se vrlo često energetskom obnovom zapravo smanji kvaliteta zraka u višestambenim zgradama, pri čemu je poznato i dokazano da kvaliteta zraka utječe na zdravlje, produktivnost i osjećaj ugodnosti ljudi koji borave u zgradi (slika 4.).



Slika 4. Prikaz osnovnih aspekata zgrada koji utječu na ugodnost boravka

Navedeno smanjenje kvalitete zraka najčešće se događa jer se smanjuje broj izmjena unutarnjega, ustajaloga zraka sa svježim vanjskim zrakom, i to zbog ugradnje toplinske izolacije i kvalitetnijih prozora, zbog čega neminovno dolazi do boljeg brtvljenja vanjske ovojnice zgrade. Iako je spomenuto brtvljenje poželjno u smislu smanjenja potrošnje energije i smanjenja građevinske štete zbog kondenzacije vodene pare u slojevima građevnih elemenata, potrebno je svakako predvidjeti te zatim i izvesti sustave ventilacije prostora kako bi se u prostoru omogućila odgovarajuća kvaliteta zraka. Do problema i izbjegavanja ugradnje

Tablica 2. Projektne temperature ljeti i zimi prema HRN EN 16798-1:2019

Tip zgrade	Kategorija	Operativna temperatura [°C]	
		MIN za grijanje (1,0 clo)	MAX za hlađenje (0,5 clo)
Stambene zgrade (spavaće sobe, dnevne sobe, kuhinja itd.) – sjedeće aktivnosti 1,2 met	I.	21,0	25,5
	II.	20,0	26,0
	III.	18,0	27,0
	IV.	16,0	28,0

“met” vrijednost (metabolizam), “clo” vrijednost (razina odjevenosti)

Tablica 3. Preporučene vrijednosti parametara ugodnosti i kvalitete zraka prema HRN EN 16798-1:2019

Kategorija	T <sub>grijanje</sub> [°C]	T <sub>hlađenje</sub> [°C]	RH [%]	CO <sub>2</sub> [ppm]
I.	21 – 25	23,5 – 25,5	30 – 50	950
II.	20 – 25	23 – 26	25 – 60	1200
III.	18 – 25	22 – 27	20 – 70	1750
IV.	17 – 25	21 – 28	< 20; > 70	> 1750

- Kategorija I. predstavlja visoku razinu očekivanja
- Kategorija II. predstavlja srednju razinu očekivanja
- Kategorija III. predstavlja umjerenu (ograničenu) razinu
- Kategorija IV. predstavlja nisku razinu očekivanja.

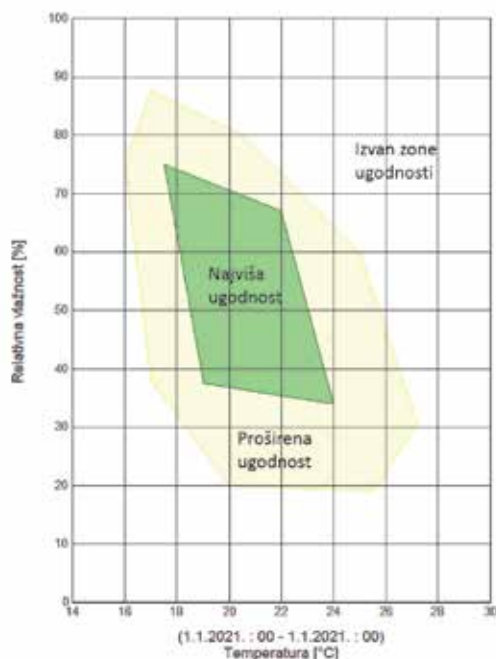
sustava za ventilacije dolazi se kada se promatraju troškovi i tehnički aspekti izvođenja ventilacije u smislu razvoja ventilacijskih kanala i drugog, iako danas postoje odgovarajuća rješenja za većinu tehničkih prepreka te iako su troškovi ventilacijskih sustava, promatrajući cjelokupnu investiciju, relativno niski.

Analizirajući temperature unutarnjega zraka u pilot-stanovima, jedan je od ključaka da je temperatura uglavnom veća od predložene (projektne) temperature (za I. kategoriju 21 °C za dnevne sobe) i u većini slučajeva ona iznosi 22 – 25 °C (tablica 2., slika 3.), što upućuje na potencijalno veću potrošnju energije zbog zagrijavanja prostora na gornju granicu ugodnosti. Iz prikazanih rezultata mjerenja (slika 3.) vidljivo je također da vrlo često postoje previsoke razine ugljikova dioksida u zraku, što upozorava na lošu ventilaciju unutarnjega zraka u prostoru odnosno na neadekvatno prozračivanje.

Zbog vrlo visoke razine ugljikova dioksida u zraku većina promatranih stanova za-

pravo spada u prostore kategorija II. i IV. (tablica 3.) odnosno u prostore umjerene ili niske razine očekivanja, što svakako nisu životni uvjeti koje stanari očekuju nakon financijskih ulaganja u energetsku obnovu svojih zgrada.

Kod procjene unutarnje ugodnosti temperatura i relativna vlažnost unutarnjega zraka ne mogu se međusobno isključiti (slika 5.). Unutarnja ugodnost definirana je granicama temperature i relativne vlažnosti unutarnjega zraka kao što je to prikazano na slika 5., na kojoj zeleno područje prikazuje zonu u kojoj bi većina ljudi trebala osjećati visoku razinu ugodnosti, a žuto područje “proširenu” ugodnost, odnosno uvjete koji nisu optimalni i u kojima je osjećaj ugodnosti narušen. Izvan žute zone nalazi se područje u kojemu se većina ljudi ne osjeća ugodno. Iz usporedbe rezultata mjerenja temperature i relativne vlažnosti unutarnjega zraka za tri različita stana (slika 3.) i kriterija (slika 5.) vidljivo je da će uvjeti izmjereni u trima stanovima pripadati u zonu “proširene ugodnosti”;



Slika 5. Područja unutarnje ugodnosti u skladu s normama ASHRAE 55-2004 i EN 15251:2007

dakle u zonu u kojoj uvjeti nisu optimalni.

Za odabrane zgrade prikupljeni su energetske certifikati, iskustva u obračunu potrošnje energije (razdjelnici, termostatski ventili, raspodjela...) iskustva prije energetske obnove i nakon nje (po-

stupak obnove, potrošnja energije...), a u postupku je i prikupljanje dokumentacije o energetskej obnovi za pojedine zgrade.

Prvi rezultati analize pokazuju da postoji raskorak (neusklađenost) između projektiranih ("obećanih") ušteda energije te stvarno ostvarenih ušteda, što, s obzirom na utrošena sredstva, svakako utječe na percepciju građana o mjerama energetske učinkovitosti. Spomenuta neusklađenost između projektiranih i ostvarenih ušteda leži u svakom od sljedećih uzroka: u projektnim uvjetima korištenja koji se razlikuju od stvarnih; u metodologiji i algoritmima koji se koriste pri projektiranju odnosno u pretpostavkama i pojednostavljenjima koja se koriste; u izvođenju radova koje vrlo često nije na potrebnoj razini; u načinu korištenju zgrada.

Mjerenja toplinske ugodnosti i kvalitete zraka u stambenome prostoru mogu se razlikovati zbog različitih

dobnih skupina i broja ukućana, raznolikih navika u provjetravanju prostora te različitog vremena boravka ukućana u prostoru (na primjer, jesu li ukućani zaposleni ili umirovljeni).

Navedeno je važno jer potrošnja energije u zgradama znatno ovisi o kriterijima (parametrima) korištenja sustava KVGH, o "dizajnu" zgrade, o načinu uporabe zgrade, temperaturi zraka, prirodnome provjetravanju, eventualnome gašenju sustava i drugome. Analiza potrošnje energije (kontinentalne i primorske Hrvatska) i vanjske temperature te kreiranje indikatora potrošnje i usporedba odabranih zgrada, u smislu usporedbe stvarne potrošnje energije prije energetske obnove i nakon nje, jako su važni i kreatorima lokalnih i nacionalnih politika, osobito kreatorima strategija i programa za energetske obnovu postojećih zgrada.

Zbog toga će po završetku projekta CONGREGATE rezultati istraživanja biti dostupni svim zainteresiranim predstavnicima suvlasnika i upravitelja zgrada te se nadamo da će rezultati studije informirati i buduće nacionalne kampanje za građanski angažman u programima energetske obnove zgrada.