

ENERGETSKA OBNOVA VIŠESTAMBENE ZGRADE U ZAGREBU

PRIPREMIO:
Bogomir Hrnčić

Motivacija energetske obnove zgrade

U ovome radu obrađeni su energetske i drugi učinci energetske obnove zgrada kako za korisnike stanova tako i za bližu i dalju okolinu te ambijentalna kvaliteta življenja stanovnika grada koji brinu o svojim zgradama

Uvod

Predstavljanje ovog provedenoga projekta energetske obnove napravljeno je radi upoznavanja s učincima povećanja energetske učinkovitosti višestambene zgrade kako bi prikazom i rezultatima bio motivacija za provedbu sljedećih projekata. Osim energetskih, objektivnih učinaka uzeti su u obzir i oblikovni učinci na okolinu kao subjektivna kategorija promišljanja o potrebi življenja u uređenoj, urednoj, kulturnoj i urbanoj okolini, koje je posljednjih nekoliko desetaka godina zanemareno, a pomaci nabolje su vrlo spori i neorganizirani. Iako su postojeći i planirani energetske učinci bili prikazani i procijenjeni projektom i energetskim certifikatom prije obnove i nakon nje, zanimljivo je prikazati usporedbu planiranih učinaka uštede iz

projekta i postignutih ušteda tijekom trogodišnja razdoblja korištenja objekta. Usporedba se temelji na stvarnim mjernim podacima o potrošnji plina u kubnim metrima u zgradi prije provedenih mjera energetske obnove i nakon njih, ne uzimajući u obzir podatke o manjim uštedama koje su postignute kroz mjere ušteda u potrošnji električne energije (uvođenje LED rasvjete umjesto fluosijalica, smanjenje potreba za rashladnim učinkom ljeti) koji za sada nisu dostupni za promatrano razdoblje.

Podaci o zgradi

Višestambena zgrada izgrađena je 1958. prema projektu Arhitektonskoga biroa *Marasović* iz 1956. Njezin je projektant arhitekt Miro Marasović. Izgrađene su tri istovjetne zgrade koje su dužom osi pozicionirane istok – zapad. Zgrada ima

dva stubišta s po dva stana na etaži. Orientacija stanova je sjever – jug. Sljedeće karakteristike su:

- Klimatska zona: kontinentalna Hrvatska
- Tlocrtna površina zgrade: 3107 m² bruto
- Ploština korisne površine zgrade (a_k): 1813,09 m²
- Obujam grijanoga dijela zgrade: 6.537,54 m³
- Faktor oblika zgrade: 0,49
- Katnost: Po + VPR + 5
- Vrijeme izgradnje objekta: 1958.
- Vrijeme obnove: 2014. – 2015.
- Izrada energetskog certifikata prije obnove 2013.: *Planetaris d.o.o.*
- Izrada projekta energetske obnove i troškovnika za provedbu nadmetanja 2014.: *Studio A d.o.o.* iz Zagreba, *Grupa GI*
- Izvođenje obnove tijekom 2015.: *Ispos d.o.o.* iz Zagreba
- Stručni nadzor: *Studio A d.o.o.* iz Zagreba, *Grupa GI*
- Energetski certifikat nakon obnove (18. ožujka 2016.; vrijedi do 18. ožujka 2026.): *Icartprojekt d.o.o.* iz Varaždina



Sjeverno pročelje prije energetske obnove (lijevo) i nakon obnove (desno)

- Sufinancijer: Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost na temelju javnoga poziva za neposredno financiranje
- Upravitelj zgrade: *Monel d.o.o.* iz Zagreba
- Vrijednost obnove: 1.450.000,00 kn.

Obuhvat energetske obnove na zgradi

Energetskom obnovom obuhvaćena je ovojnica zgrade. Pročelje zgrade toplinski je izolirano s 14 cm kamene vune i ožbukano armiranom, tankoslojnom silikatnom žbukom koja je ugrađena prema pravilima ETICS sustava. Strop negrijanoga suterena prema stanovima u visokome prizemlju izoliran je s 10 cm kamene vune i ožbukano glatkom tankoslojnom žbukom. Postojeći ravni krov, koji je hidroizoliran bitumenskom izolacijom, toplinski je izoliran s 20 cm tvrde kamene vune i hidroizoliran slojem PVC hidroizolacije.

Dio postojećih prozora i balkonskih vrata djelomično je zamijenjen prozorima i vratima iz višekomornih PVC profila s trostrukim izostaklom i trostrukim brtvama. Djelomična zamjena nije provedena u svim stanovima s obzirom na to da je to bila osobna investicija svakoga stanara i nije bila obuhvaćena sufinanciranjem.

Usporedba podataka o energetskej potrošnji

Prema referentnim klimatskim podacima prije obnove, ukupne računске energet-

Tablica 1. Ostvarene energetske uštede zemnoga plina u zgradi u 2016. u odnosu na tri godine prije provedbe projekta energetske učinkovitosti [1]

2016./2012.	2016./2013.	2016./2014.	2016./2015.	prosjeak
48 %	53 %	57 %	40 %	50 %

ske potrebe iznosile su $Q_{H,nd} = 359.181,00$ kWh/a, odnosno specifične $198,10$ kWh/m²a ≤ 200 kWh/m²a – energetska razred E. Nakon energetske obnove ključni računski podaci iznose $Q_{H,nd} = 106.225,00$ kWh/a, odnosno specifične **58,59** kWh/m²a ≤ 100 kWh/m²a – energetska razred C. Računsko poboljšanje energetske svojstva zgrade iznosi do 70 %.

Prema evidentiranoj potrošnji gradskog plina u kubnim metrima, a na temelju usporedbe potrošnje u 2016. i godišnjih prosjeka prije obnove od 2012. do 2015., izmjerene energetske uštede stanova iznose i do 63 %, ovisno o poziciji stana i njegovu načinu korištenja. Potrošnju električne energije nije bilo moguće usporediti zbog nedostatka podataka za vrijeme nakon provedbe projekta energetske učinkovitosti.

Prosječna promatrana ušteda iskazana potrošnjom plina iznosi 50 %.

To je manje od rezultata dobivenih izračunom fizikalnih karakteristika zgrade nakon obnove, što je razumljivo s obzirom na to da uštede ovise o načinu korištenja stana i energenata, stupnju i vremenu zagrijavanja, meteorološkim podacima i sličnome. Realniji odnosi bit će vidljivi nakon petogodišnjega razdoblja mjerenja i usporedbe potrošnje.

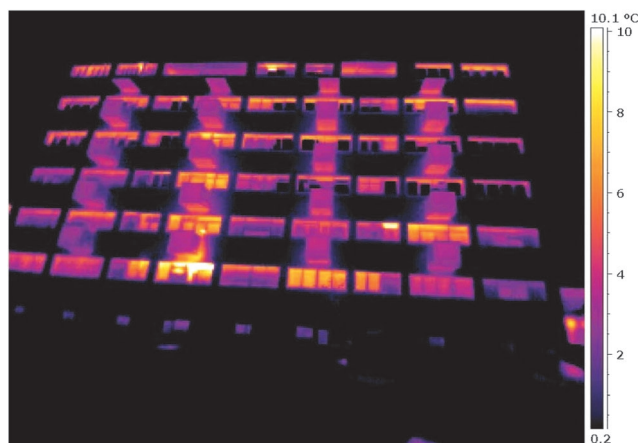
Zgrada je nakon obnove snimljena termo-

grafska IC kamerom dok je vanjska temperatura zraka iznosila 2 °C. Prema izvješću i rezultatima mjerenja i računalnim matematičkim modelima, rezultat je $Q_{H,nd} = 59$ kWh/m²a [3], što odgovara računski dobivenim podacima iz energetskega certifikata iz 2016. godine.

Nažalost, termografsko snimanje nije obavljeno prije energetske obnove pa se ti rezultati ne mogu komparirati ni slikovno ni interpretacijom podataka prije obnove i nakon nje kao što je to učinjeno s podacima o potrošnji plina. Na IC fotografskim prikazima čitaju se površinske temperature u sezoni grijanja koje se mogu interpretirati u celzijima i po matematičkome modelu, moguće je izračun gubitaka koji je prethodno naveden. Na fotografijama vidljivo je umanjeno IC zračenje na kvalitetno izoliranim gradbenim dijelovima zgrade (tamne površine – niža površinska kontaktna temperatura), a žute površine su površine starijih prozora sustava "krilo na krilo" ili otvorenih prozora koji će biti zamijenjeni. Očita je razlika u IC zračenju koja upućuje na potrebne i neophodne zahvate

Provedba

Godine 2013. započela je provedba ideje suvlasnika zgrade da krenu u energetska obnovu zgrade. Suvlasnici su



Termografska snimka sjevernoga pročelja nakon energetske obnove [2]



Termografska snimka južnoga pročelja nakon energetske obnove [2]

trebali odlučiti o novome trošku i znatnome povećanju iznosa mjesečne pričuve kako bi sakupili iznos potreban za kreditni depozit te krenuli u izradu nultoga energetskega certifikata i projektnu dokumentaciju kao prvoga poteza koji je neophodan u provedbi projekta energetske učinkovitosti. Javni poziv za neposredno financiranje objavljen je 2014. i počela je njegova provedba preko upravitelja zgrade. Da bi se projekt realizirao, trebalo je izraditi tzv. nulti certifikat odnosno projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade u kojemu je utvrđeno trenutno energetske stanje građevine i te su dani prijedlozi što bi trebalo učiniti da se stanje poboljša.

Godine 2015. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitosti je projekte energetske učinkovitosti podupirao s 40 % potrebnih sredstava. Dodatnih oko 10 % osigurao je EBRD, 20 % iznosa za depozit kredita osigurano je iz pričuve, a ostatak je pokriven bankovnim kreditom. Danas je postotak sufinanciranja znatno veći i iznosi do 80 % potrebne investicije, što je motivirajući čimbenik za buduće korisnike obnove.

Namjeravani zahvat obnove ovojnice zgrade nije bio samo rješenje funkcionalno-energetskoga problema, već i rješenje oblikovne komponente koja će doprinijeti ljepšemu i zdravijemu okruženju i okolišu. Imajući u vidu dotrajalost žbuke pročelja, njezinu degradaciju uzrokovanu starošću, podlijevanjem oborina zbog neodržavanja krovnih limenih opšava i prozorskih klupčica, opasnosti koje su prijetile zbog opadanja dijelova žbuke pročelja na tlo i u zonu pješačkih i kolnih površina, obnova ovojnice doprinosi i novoj kvaliteti zgrade, koja više neće ugrožavati zone oko sebe, a što je čest slučaj u Zagrebu. Obnovom su vraćeni izvorni tonovi na pročelje zgrade i teksture žbuke.

Degradacija krovnih hidroizolacijskih bitumenskih traka mehaničkim oštećenjima i UV razgradnjom ugljikovih spojeva hidroizolacijskih traka zahtijevala je česte popravke i ulaganja. Sanacijom i tog dijela ovojnice na dulji su period riješeni problemi ravnoga krova. Zatečeno stanje dijela



Južno pročelje prije energetske obnove (lijevo) i nakon energetske obnove (desno)

stanova energetske je bilo lošije nego što su to pokazale prosječne brojke jer je dio stanova ispod ravnoga krova te uz zabate bio u nepovoljnijemu stanju nego što to pokazuju računski prosjeci, posebno dijelovi stanova koji su ostali bez žbuke ili bili izloženi vlazi. Ti su stanovi profitirali u energetske uštedama znatno više nego što je to iskazani prosjek.

Zaključak

Energetskom obnovom zgrada i stanovi su dobili na tržišnoj vrijednosti. Dugoročno, u periodu do 30 godina, obnovom ovojnice zgrade riješeni su ne samo energetske problemi, već je znatno smanjena godišnja potrošnja energenata, plina, dijelom i električne energije koja se koristi za hlađenje i rasvjetu. Također, povećanjem površinske temperature unutarnjih zidova i stakala (nisu više "hladni") u odnosu na vanjsku temperaturu zimi, a obratno ljeti, poboljšana je subjektivna ugodnost stanovanja, povećana je vrijednost stanova, urednim pročeljem uljepšan je

okoliš te je uklonjena opasnost koja je prijetila od pada žbuke pročelja.

Obnovom koja je provedena do kraja 2015. uspješno je izvedena građevinska intervencija u sklopu planiranih i ugovorenih vrijednosti. Zadovoljstvo objektivnim i subjektivnim učincima te znatnim financijskim dobitcima osjećaju izravno svi korisnici stanova u zgradi, a neizravne koristi poput smanjenja uvoza energenata i emisije ugljikova dioksida odražavaju se u društvu jer doprinose zdravijemu i čistijem okolišu. Financijske dobitke treba promatrati i u kontekstu uvijek najavljenih poskupljenja energenata (zemnoga plina i električne energije) jer će uštede biti znatnije.

Izvori:

- [1] Rezultati računске analize potrošnje plina – osigurao Monel d.o.o.
- [2] Termografske snimke izradio Eduenter – termografsko snimanje zgrada – ustupio Monel d.o.o.
- [3] Računski rezultat interpretiran iz Termografske snimke izrađene po Eduenter – ustupio Monel d.o.o.



Stanje krova prije energetske obnove (lijevo), krov nakon energetske obnove (desno)