

Projekti energetske obnove zgrada na primjeru stambene zgrade

Radovanović, Filip

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **The University of Applied Sciences Baltazar Zaprešić / Veleučilište s pravom javnosti Baltazar Zaprešić**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:129:016201>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-30**

Repository / Repozitorij:

[Digital Repository of the University of Applied Sciences Baltazar Zaprešić](#) - The aim of Digital Repository is to collect and publish diploma works, dissertations, scientific and professional publications



VELEUČILIŠTE
s pravom javnosti
BALTAZAR ZAPREŠIĆ
Osijek

Specijalistički diplomski stručni studij
Projektni menadžment

FILIP RADOVANOVIĆ

PROJEKTI ENERGETSKE OBNOVE ZGRADA NA
PRIMJERU STAMBENE ZGRADE

DIPLOMSKI RAD

Osijek, 2023. godine

VELEUČILIŠTE
s pravom javnosti
BALTAZAR ZAPREŠIĆ
Osijek

Specijalistički diplomski stručni studij
Projektni menadžment

DIPLOMSKI RAD

PROJEKTI ENERGETSKE OBNOVE ZGRADA NA
PRIMJERU STAMBENE ZGRADE

Mentor:

dr. sc. Matej Galić, prof. v. š.

Naziv kolegija:

AGILNI PROJEKTNI MENADŽMENT

Student:

Filip Radovanović

JMBAG studenta:

0315011982

SADRŽAJ

| | |
|---|-----------|
| SAŽETAK | 2 |
| ABSTRACT..... | 2 |
| 1. UVOD | 1 |
| 2. ENERGETSKA UČINKOVITOST..... | 2 |
| 2.1 ENERGETSKA UČINKOVITOST U EUROPSKOJ UNIJI | 2 |
| 2.2 ENERGETSKA UČINKOVITOST U HRVATSKOJ..... | 4 |
| 3. STAMBENI FOND REPUBLIKE HRVATSKE | 7 |
| 4. PROGRAM ENERGETSKE OBNOVE VIŠESTAMBENIH ZGRADA DO 2030. .10 | |
| 5. MJERE ZA PROVEDBU PROJEKTA ENERGETSKE OBNOVE VIŠESTAMBENIH ZGRADA..... | 12 |
| 5.1 Toplinska izolacija vanjske ovojnice zgrade | 12 |
| 5.2 Toplinska izolacija krova..... | 12 |
| 5.3 Prozori, staklene stijene, vanjska vrata..... | 15 |
| 6. OBNOVA POSTOJEĆIH ZGRADA U SVRHU POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI - OD IDEJE DO REALIZACIJE PROJEKTA..... | 20 |
| 6.1 Informiranje | 20 |
| 6.2 Potrebna projektna dokumentacija..... | 20 |
| 6.3 Pregled mogućih izvora financiranja i poticaja..... | 23 |
| 6.4 Energetska obnova iz pogleda izvođača projekta: | 26 |
| 7. ENERGETSKA OBNOVA VIŠESTAMBENE ZGRADE DRINSKA 10E U OSIJEKU..... | 29 |
| 7.1 Energetski pregled zgrade..... | 29 |
| 7.2 Energetski certifikat | 32 |
| 7.3 Glavni projekt zgrade | 33 |
| 7.4 Energetski certifikat zgrade nakon završetka projekta..... | 35 |
| 8. ZAKLJUČAK..... | 37 |
| 9. IZJAVA | 38 |
| POPIS LITERATURE | 39 |
| ŽIVOTOPIS | 42 |

SAŽETAK

Energetska obnova zgrada postala je ključna tema u suvremenom društvu zbog sve veće svijesti o potrebi smanjenja potrošnje energije i zaštite okoliša. Ovaj rad fokusira se na projekte energetske obnove stambenih zgrada i njihovu primjenu kao modela za poboljšanje energetske učinkovitosti i održivosti postojećeg stambenog fonda. Kroz rad analizirat će se potreba za energetskom obnovom zgrada, naglašavajući izazove koje nosi stambeni sektor u pogledu energetske gubitaka i emisija stakleničkih plinova. Osim toga opisan će se ključni koraci u procesu energetske obnove što uključuje inicijalnu analizu energetske performansi zgrade, identifikaciju mjera energetske učinkovitosti, procjenu troškova i povrata ulaganja te planiranje i provedbu samog projekta. Također se spominju relevantni propisi i standardi koji reguliraju energetsku obnovu zgrada. Sve navedeno bit će prikazano na konkretnom primjeru projekta energetske obnove višestambene zgrade u ulici Drinska 10E u Osijeku, koji će poslužiti kao inspiracija i model za daljnje poboljšanje energetske učinkovitosti stambenih zgrada i promicanje održivosti u građevinskom sektoru.

Ključne riječi: višestambene zgrade, energetska obnova, održivi razvoj

Title in English: Energy renovation projects in the case of residential buildings

ABSTRACT

Energy renovation of buildings has become a crucial topic in modern society due to the increasing awareness of the need to reduce energy consumption and protect the environment. This paper focuses on energy renovation projects of residential buildings and their application as models for improving the energy efficiency and sustainability of existing housing stock. The paper will analyze the need for energy renovation of buildings, emphasizing the challenges posed by the residential sector in terms of energy losses and greenhouse gas emissions. Furthermore, it will describe the key steps in the energy renovation process, including the initial analysis of the building's energy performance, identification of energy efficiency measures, cost assessment and return on investment, as well as planning and implementation of the project itself. Relevant regulations and standards governing energy renovation of buildings will also be mentioned. All the above will be presented using a specific example of an energy renovation project of a multi-apartment building located at street Drinska 10E in Osijek, serving as inspiration and a model for further improving the energy efficiency of residential buildings and promoting sustainability in the construction sector.

Key words: multi-storey buildings, energy renovation, sustainable develop

1. UVOD

Najstarija naselja su se razvijala u sušnim krajevima, u dolinama rijeka koje su povremeno bile poplavljene, ostavljajući za sobom plodno tlo. Stalna naselja su se mogla početi razvijati tek kad je čovjek u tim područjima postao sposoban proizvoditi dovoljno hrane za dugotrajni boravak.

Danas, gradovi predstavljaju kompaktno izgrađene veće naselje u kojima veći dio aktivnog stanovništva sudjeluje u sekundarnim i tercijarnim djelatnostima. Gradovi ne služe samo za zadovoljenje osobnih potreba stanovništva, već i za potrebe ljudi u širem okruženju. Osim toga, gradovi osiguravaju svojim stanovnicima zadovoljenje životnih potreba kao što su zdravstvena zaštita, prometna povezanost, opskrba, obrazovanje, pristup administrativnim i pravnim uslugama i mnogo više.

Posljednjih nekoliko desetljeća čovječanstvo postaje sve osvještenije po pitanju problematike globalnog zatopljenja, klimatskih promjena te efekta staklenika. Sve je veći broj ljudi u gradskim sredinama pa samim time rastu i potrebe za osiguranjem sve većeg broj stambenog prostora. Takav visok životni standard doveo je i do sve veće potrošnje energije posebice u području građevine, posebice zgradarstva. Kako bi se neželjene posljedice smanjile sve češće se pronalaze građevinska i arhitektonska rješenja koja za cilj imaju uštedu energije. Višestambene zgrade jedna su od najvažnijih komponenti gradskog stambenog fonda. Zgrade ovakvog tipa troše značajnu količinu energije za sustave grijanja, hlađenja, rasvjete te na 6 takav način dovode do stvaranja značajnih emisija stakleničkih plinova, a samim time i do klimatskih promjena. Baš zbog navedenog razloga u fazama planiranja i projektiranja zgrada potrebno je okretati se energetske učinkovitim građevinskim materijalima te koristiti izolaciju s toplinskim karakteristikama vrhunske kvalitete.

Velika većina zgrada na području Republike Hrvatske izgrađena je prije 1987. godine te same po sebi nemaju kvalitetnu toplinski izolaciju zbog čega dolazi do velikih gubitaka topline. Obzirom na navedeno današnja zakonska regulativa propisuje planove, mjere, ali i obveze kako bi se poboljšala energetska učinkovitost zgrada, a ključan korak predstavlja energetska obnova takvih zgrada te gradnja nisko-energetskih građevina.

Kroz ovaj završni rad definirat će se pojam energetske obnove i njen značaj na području Europske unije i Republike Hrvatske. Kroz prikaz zakonske regulative prikazat će se programi i planovi za budućnost, a na konkretnom primjeru projekta jedne višestambene zgrade dat će se uvid u metodologiju cjelokupne izrade projekta od početka pa do kraja energetske obnove.

Navedeni završni rad pružit će informacije koje bi trebale educirati i osigurati bolje razumijevanje energetske obnove kako bi se stanovnicima i vlasnicima takvih zgrada olakšala odluka, ali i ulazak u postupak energetske obnove.

2. ENERGETSKA UČINKOVITOST

Energetska efikasnost do unazad nekoliko desetaka godina bila je gotovo nepoznat pojam obzirom da je energija bila lako dostupna i vrlo jeftina. Ekonomski rast doveo je do prekomjerne eksploatacije resursa bez prevelike brige o održivom razvoju stoga se posljedice danas očituju kroz veću cijenu energenata, negativne posljedice na okoliš, a samim time i klimatske promjene. Upotreba fosilnih goriva i neobnovljivih izvora energije dovodi do prevelikih emisija CO₂ u atmosferu zbog čega dolazi do globalnog zatopljenja i stvaranja efekta staklenika. Potrošnja energija razlikuje se prema pojedinim sektorima, a vodeći sektor je zgradarstvo sa 41% udjela u potrošnji. Iako je najveći potrošač, ovaj sektor istovremeno nudi značajan potencijal za uštedu energije. Neka istraživanja su pokazala da primjena strožih energetske standarda za nove građevine i one koje su podvrgnute rekonstrukciji može rezultirati uštedom od 30 do 45 megatona CO₂ godišnje. Nakon zgradarstva slijede industrija sa 31% te promet sa 28% udjela u potrošnji energije. (Bukarica i dr., 2008.)

Energetska učinkovitost podrazumijeva mjere koje se primjenjuju u svrhu reduciranja potrošnje energije, a može se definirati i kao suma mjera koje su isplanirane i provedene s ciljem korištenja minimalne količine energije u svrhu očuvanja razine udobnosti te same stope proizvodne djelatnosti (MZOPUG, 2005.). Ona podrazumijeva korištenje manje količine derivata za isti posao kao što su zagrijavanje prostorija, rasvjeta i sl. Treba uzeti u obzir da se pojam učinkovitost ne može poistovjetiti sa pojmom štednje, jer se pojam štednja odnosi na određena odricanja, dok učinkovita upotreba energija ne smije narušavati niti uvjete života niti uvjete rada. Kako bi se društvo moglo razvijati u gospodarskom i socijalnom pogledu važan je rad sa energijom po razumnim cijenama. Proizvodnja energije omogućena je iz fosilnih goriva što znači da i proizvodnja energije i njezina uporaba bitno utječu na okolinu. Obzirom na navedeno, primarna svrha proizvodnje energije je zadovoljenje potreba potrošnje. Ukoliko je potrošnja neučinkovita i nepromišljena dolazi do nepotrebne proizvodnje velike količine energije, a samim time i negativnih posljedica na okoliš. Energetska učinkovitost upotrebe energije dovodi do racionalnog korištenja energenata, samim time smanjene potrošnje, pa i potrebe za velikom proizvodnjom energije. (Žakula, 2015.)

Europska unija (EU) prepoznala je energetska učinkovitost kao ključni faktor u ostvarivanju ciljeva u sklopu održivog energetske razvoja (Tomšić, 2014). Ovi ciljevi su primarno orijentirani na smanjenje negativnih utjecaja energetske sektora na okoliš, unaprijeđenje sigurnosti opskrbe energijom i udovoljavanje rastućoj potražnji za energijom.

2.1 ENERGETSKA UČINKOVITOST U EUROPSKOJ UNIJI

Kraj Drugog svjetske rata označio je početak nestašice hrane i goriva na području Europe. Na takav način potaknulo se povećanje proizvodnje, što je dovelo i do povećanje potrošnje

usluga i proizvoda, a sve navedeno posljedično je dovelo do povećane potražnje za energijom u svim oblicima. Glavni energent umjesto nekadašnjeg ugljena postaje sirova nafta koja je jeftinija i čišća od ugljena. Postepeno dolazi do uspostave Europske zajednice za ugljen i čelik (ECSC) 1951. godine, a zatim i Europske zajednice Atomska energija (EURATOM) 1957. godine. Nakon uspostave navedenih institucija smatra se da započinje energetska politika EU. Krajem 1970. godine dolazi do naftne krize i pada ekonomske aktivnosti na globalnoj razini.

Sve prethodno navedeno imalo je utjecajna rješavanje energetske probleme. Iako je došlo do učinkovitijeg korištenja primarne energije te smanjenog uvoza iste i smanjenja potrošnje nafte i ugljena, u to vrijeme nije došlo do uspostave zajedničke energetske politike kroz sljedećih 30 godina. (Kersan-Škabić, 2015.) U današnje vrijeme 75% građevinskog fonda Europske unije smatra se energetske neučinkovitim. Prema podacima, potrošnja zgrada unutar Europske unije iznosi gotovo 40% ukupne potrošnje energije te 36% ukupne emisije stakleničkih plinova. (Goleš, 2021.) Kao što je navedeno Europska unija prepoznala je da je energetska učinkovitost od iznimne važnosti pri postizanju ciljeva održivog razvoja stoga je Europska komisija kroz strateške dokumente navedeno i iskazala. Najvažniji strateški dokumenti koji su doneseni, a odnose se na tu temu su:

- Zelena knjiga – europska strategija za održivu, konkurentnu i sigurnu energiju iz 2006. godine
- Akcijski plan energetske učinkovitosti iz 2006. godine
- Energija 2020. – strategija konkurentne, održive i sigurne energije iz 2010. godine
- Plan energetske učinkovitosti iz 2011. godine

Obzirom na navedeno pokrenute su brojne akcije i programi koja se želi pozitivno utjecati pa je tako Europska unija još 2007. godine krenula s postavljanjem ciljeva kojim se propisuje smanjenje potrošnje energije na godišnjoj razini za 20%, a cilj mora biti ispunjen do 2020. godine. Kako bismo dobili osjećaj za važnost smanjenja potrošnje energije, možemo primijetiti da bi smanjenje od 20% bilo ekvivalentno trenutnoj potrošnji energije u zemljama poput Njemačke i Finske. Kasnije, 2012. godine, donesena je Direktiva o energetske učinkovitosti (Direktiva 2012/27/EU). Ova direktiva se smatra ključnom jer zahtijeva od svih država članica da uspostave i postignu svoje ciljeve za postizanje prethodno spomenutih smanjenja potrošnje energije u određenim vremenskim okvirima. Osim navedenog, direktivom su uvedeni i broji i noviteti kao što su obnove s ciljem uštede energije, obavezni energetske certifikati za zgrade, propisani su minimalni standardi i oznake energetske učinkovitosti te pametna brojila, ali i uspostava prava potrošača. Izvješćem tri godine kasnije iznesen je podatak koji kazuje kako su članice Europske unije bile na putu da ostvare uštedu od samo 17,6%. Obzirom da cilj nije postignut u prosincu 2018. godine radi se na reviziji Direktive i kroz program „Čista energija za sve Europljane“ propisan je cilj smanjenja potrošnje energije za minimalno 32,5% do 2030. godine. Kako bi se postigla održiva opskrba energijom, potrebno je razviti napredne mjere za energetske učinkovitost, čiji

bi primarni cilj bio smanjiti emisije stakleničkih plinova, poboljšati sigurnos opskrbe te smanjiti ukupne troškove uvoza energije (Nikić, 2020.)

Veliku ulogu ima i Europski parlament koji se bavi konkretnim pitanjima vezanim uz konkurentnost, sigurnost i održivost energetske politike. Parlament kao tijelo, u nekoliko je navrata pozivalo na suradnju i solidarnost među državama članicama kako bi se lakše suočili s izazovima pri ostvarenju ciljeva za 2030. godinu. Osim navedenog, primarni cilj bi bio postići nultu stopu emisije stakleničkih plinova kako bi se postigla klimatska neutralnost do 2050. godine.

Energetska politika Europske unije postavila je pet glavnih ciljeva (Europski parlament, 2015.):

- diversifikacija izvora energije u Europi i osiguranje energetske sigurnosti kroz suradnju i solidarnost između država članica EU
- stvaranje potpuno integriranog unutarnjeg energetskeg tržišta koje omogućava slobodan protok energije unutar EU, bez tehničkih ili regulatornih prepreka
- povećanje energetske učinkovitosti, smanjenje ovisnosti o uvozu energije, smanjenje emisija stakleničkih plinova, poticanje zapošljavanja i poticanje gospodarskog rasta
- postizanje dekarbonizacije gospodarstva i prijelaz na niskougljično gospodarstvo u skladu s ciljevima Pariškog sporazuma
- promicanje istraživanja u području tehnologija niskougljične i čiste energije, davanje prednosti inovacijama i istraživanju te unapređenje konkurentnosti

2.2 ENERGETSKA UČINKOVITOST U HRVATSKOJ

Energetska učinkovitost u građevinskom sektoru, održiva gradnja i korištenje obnovljivih izvora energije predstavljaju glavni cilj svih aktivnosti u području energetike i građevinarstva u Europskoj uniji. Mjere za povećanje energetske učinkovitosti pronalaze se zbog brojnih problema kao što su nedostatak energije, nesigurnosti u opskrbi, visoka cijena energenata koja je u stalnom porastu, sve veća upotreba energije za hlađenje uzrokovana klimatskim promjenama itd. Pojam energetska učinkovitost može se definirati kao korištenje manje količine energije za ostvarenje određenog učinka.

Energija predstavlja iznimnu važnost i za gospodarsku aktivnost, ali i za gospodarski rast. Energetski sektor Republike Hrvatske intenzivnije se počinje pratiti i analizirati 1945. godine, a potrošnja se kao i u brojnim drugim zemljama u povijesti konstantno povećavala pa se tako između 1945. godine i 2005. godine povećala za gotovo osam puta. Najveća potrošnja zabilježena je 1987. i 1988. godine. Važno je naglasiti da se ovakav rast ne može smatrati stabilnim posebice uzme li se u obzir vrijeme neposredno prije, ali i za vrijeme domovinskog

rata. (Gelo, 2008.). Tablicom 1. prikazan je povijesni prikaz energetske politike Republike Hrvatske prema podacima Energetskog instituta Hrvoje Požar iz 2012. godine.

| GODINA | DOGAĐAJ | STANJE |
|---|--|---|
| 1945-1949 | Rezolucija Imformbira, protjerivanje Jugoslavije iz socijalističkog državnog bloka | Prosječna godišnja stopa rasta je iznimno visoka i iznosi 10,7% |
| 1949-1953 | Izolacija Jugoslavije | Izravna potrošnja stagnira, a prosječni godišnji pad iznosi 1,7% |
| 1953.-1979. | Razdoblje do druge svjetske krize | Stabilan i kontinuiran godišnji rast od 4,9% |
| Izražen odraz izravnog kretanja potrošnje u Hrvatskoj | | |
| 1979.-1983. | | Izravna potrošnja stagnira, a prosječni godišnji pad iznosi 1,1% |
| Cijene nafte rastu pa posljedično raste i potrošnja u prijevozu | | |
| 1983.-1987. | Razdoblje prije početka jugoslavenske krize | Kratkoročna prosječna godišnja stopa rasta od 3,6% |
| 1987.-1990. | Razdoblje prije početka Domovinskog rata | Zabilježen je prosječni godišnji stalni pad od 1,9% |
| 1990.-1992. | Prve dvije ratne godine | Dolazi do naglog pada potrošnje energije sa prosjekom od 18% godišnje |

Tablica 1. Povijesni prikaz energetske politike RH (napravljeno prema Energetski institut Hrvoje Požar, 2012.)

Energetska politika u svijetu i u Hrvatskoj ima dva osnovna cilja:

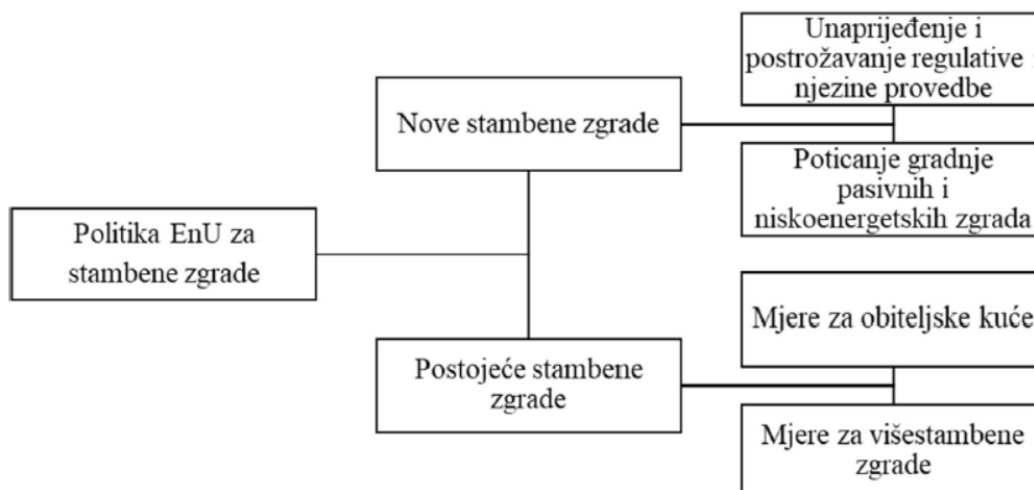
- uz minimalna ulaganja i utjecaj na okoliš stvoriti maksimalnu količinu energije
- isporuka energije potrošaču uz što manji gubitak energije nakon proizvodnje

Republika Hrvatska punopravna je članica Europske unije stoga je kao i ostale članice u svoj zakonodavni okvir morala ugraditi direktive EU kako bi na taj način ispunila svoje obveze. Kao temeljni dokument vezan uz područje učinkovitog korištenja energije smatra se Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21). Svrha navedenog Zakona je ostvariti ciljeve održivog razvoja iz područja energetike, poboljšati sigurnost opskrbe energijom, smanjiti emisije stakleničkih plinova te minimizirati negativne utjecaje na okoliš, a sve navedeno ostvarit će se kroz uređenje područja učinkovitog korištenja energije te kroz donošenje i provedbu nacionalnih i lokalnih planova energetske učinkovitosti.

Prema zakonu o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18) propisana je obveza usvajanja Strategije energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine, s pogledom na 2050. godinu. Kao glavna odrednica promjena u energetske sektoru navodi se povećanje energetske učinkovitosti u svim područjima koja se bave energetikom.

Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske, donesena 2020. godine na sjednici Vlade Republike Hrvatske, ima jasan cilj obnove nacionalnog fonda stambenih i nestambenih zgrada, bez obzira na to jesu li javne ili privatne. Glavna svrha ove

strategije je transformirati postojeći fond zgrada u energetski visokoučinkovit i dekarboniziran fond zgrada do 2050. godine. Dugoročnom strategijom za obnovu nacionalnog fonda zgrada postavljaju se dugoročni ciljevi za obnovu i pruža procjena potrebnih ulaganja. Njome su prikazani ciljevi, planovi, ali i mjere koje daju mjerljive pokazatelji napretka za dekarbonizaciju fonda zgrada, energetske i sveobuhvatnu obnovu „obuhvaćaju povećanje udjela obnovljivih izvora energije, smanjenje emisija stakleničkih plinova, poboljšanje energetske sigurnosti, smanjenje energetske siromaštva, implementaciju inovacija i pametnih tehnologija koje omogućuju zgradama da doprinesu ukupnoj dekarbonizaciji gospodarstva, promicanje održivosti urbanog okoliša, poticanje elektromobilnosti te osiguravanje zaštite od požara i rizika od pojačane seizmičke aktivnosti“ (Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine). Kao glavni cilj navodi se identifikacija mjera koje će dugoročno poticati obnovu nacionalnog stambenog i nestambenog fonda na osnovu utvrđenog ekonomsko- energetske optimalnog modela obnove zgrada. Sve navedene mjere trebale bi biti od pomoći pri postizanju klimatskih ciljeva kojim bi se emisije stakleničkih plinova smanjile za 55% do 2030. godine.



Slika 1. Politika energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva (Narodne novine, 2014.)

3. STAMBENI FOND REPUBLIKE HRVATSKE

Prema podacima Nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske, zgrade se razlikuju prema načinu korištenja i namjeni te se mogu svrstati u obiteljske kuće, višestambene zgrade, zgrade javnog sektora i komercijalne nestambene zgrade. Ovi podaci temelje se na rezultatima popisa stanovništva i statističkim izvještajima dostupnim na internetskim stranicama Državnog zavoda za statistiku nacionalni stambeni fond za 2019. godinu sastoji se od ukupno 944.955 zgrada površine 128.930.959 m² (Tablica 2).

Osnovne karakteristike stambenog fonda Republike Hrvatske su sljedeće (Pavičić, Kaselj, 2014.) :

- procjenjuje se da oko 150 milijuna m² čini korisna površina stambenog fonda
 - obiteljske i dvojne kuće predstavljaju oko 65%, a višestambene zgrade oko 35% ukupnog stambenog fonda
 - kontinentalni dio Hrvatske zauzima oko 65%, a obalni dio Republike Hrvatske oko 35% ukupnog stambenog fonda
 - prema podacima iz 2014. godine kućanstva u neposrednoj potrošnji energije sudjeluju s 31%
 - specifična potrošnja energije ovisi o klimatskim uvjetima, godini izgradno je i faktoru oblika. Primorski dio Hrvatske ima dvostruko manju potrošnju u usporedbi s kontinentalnom. Višestambene zgrade u odnosu na obiteljske kuće imaju manju potrošnju energije u obadvije regije. 250 kWh/m² toplinske energije za grijanje.
 - velika većina zgrada izgrađena prije 1987. godine te da im je zabilježena potrošnja od 200 kWh/m². Ukoliko bi se primijenile mjere za povećanje učinkovitosti ta bi se brojka mogla smanjiti na 50 kWh/m².
 - prosječno kućanstvo troši gotovo 70% energije za grijanje, hlađenje i pripremu potrošne tople vode
 - Najveći dio potrebne toplinske energije za grijanje prostora osigurava se iz različitih izvora, pri čemu je najveći udio iz ogrjevnog drva (45%), slijedi prirodni plin (25%), električna energija (13%) i loživo ulje (9%)
- Obzirom na navedeno te na zadane ciljeve Europske unije planirana je značajna energetska obnova u Republici Hrvatskoj koja uključuje:
- početak dekarbonizacije zgrada na području Europe
 - dekarbonizacija grijanja i hlađenja
 - udvostručenje godišnje stope energetske obnove stambenih i nestambenih zgrada do 2030.
 - poticanje duboke energetske obnove i rješavanje problema energetske siromaštva
 - obnovu javnih zgrada
 - do 2030. godine, cilj je postaviti referentnu vrijednost od 49% energije iz obnovljivih izvora u zgradama i povećati uporabu energije iz obnovljivih izvora u grijanju i hlađenju za +1,1 postotni bod
 - postići klimatsku neutralnost do 2050. godine

| | Naziv županije | OBITELJSKE KUĆE ukupni broj | VIŠESTAMBENE ZGRADE ukupni broj | OBITELJSKE KUĆE površina [m ²] | VIŠESTAMBENE ZGRADE - površina [m ²] |
|----|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| 1 | Zagrebačka | 72.081 | 4.445 | 7.512.556 | 1.748.929 |
| 2 | Krapinsko-zagorska | 36.359 | 846 | 3.367.853 | 316.687 |
| 3 | Sisačko-moslavačka | 48.310 | 2.103 | 4.316.309 | 912.870 |
| 4 | Karlovačka | 31.229 | 2.000 | 2.617.762 | 1.068.430 |
| 5 | Varaždinska | 42.896 | 782 | 4.091.976 | 876.483 |
| 6 | Koprivničko-križevačka | 32.108 | 726 | 3.154.689 | 417.205 |
| 7 | Bjelovarsko-bilogorska | 34.345 | 1.427 | 3.141.986 | 482.585 |
| 8 | Primorsko-goranska | 42.466 | 14.872 | 4.506.092 | 5.078.976 |
| 9 | Ličko-senjska | 14.609 | 1.328 | 1.226.590 | 407.528 |
| 10 | Virovitičko-podravska | 26.081 | 446 | 2.324.148 | 236.381 |
| 11 | Požeško-slavonska | 21.812 | 915 | 2.043.449 | 276.937 |
| 12 | Brodsko-posavska | 41.131 | 1.874 | 3.833.415 | 755.312 |
| 13 | Zadarska | 35.873 | 6.242 | 3.879.533 | 2.147.019 |
| 14 | Osječko-baranjska | 77.877 | 4.170 | 7.189.259 | 2.276.811 |
| 15 | Šibensko-kninska | 24.170 | 3.264 | 2.336.090 | 1.100.955 |
| 16 | Vukovarsko-srijemska | 48.533 | 1.970 | 4.402.879 | 839.541 |
| 17 | Splitsko-dalmatinska | 56.294 | 14.021 | 5.856.807 | 6.609.326 |
| 18 | Istarska | 42.077 | 7.621 | 4.666.767 | 2.997.524 |
| 19 | Dubrovačko-neretvanska | 20.685 | 2.984 | 2.217.619 | 1.485.342 |
| 20 | Međimurska | 30.088 | 434 | 3.258.266 | 387.754 |
| 21 | Grad Zagreb | 76.574 | 16.888 | 7.537.331 | 15.026.986 |
| | UKUPNO | 855.596 | 89.359 | 83.481.377 | 45.449.582 |

Tablica 2 Ukupan fond zgrada u Hrvatskoj, stambenih i nestambenih, u 2019. godini (napravljeno prema Nacrtu Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje do 2030. godine)

Iz prethodno navedenih podataka određen je udio višekatnih zgrada u ukupnom stambenom fondu i u ukupnom fondu zgrada u Hrvatskoj što je prikazano Tablicom 3.

| Vrsta zgrade | Ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada [m ²] | Udio u stambenom fondu [%] | Udio u ukupnom fondu zgrada [%] |
|-------------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|
| Obiteljske kuće | 83.481.377 | 64,75 | 50,07 |
| Višestambene zgrade | 45.449.582 | 35,25 | 27,26 |
| UKUPNO – stambeni fond | 128.930.959 | 100,00 | - |
| Nestambene zgrade | 37.811.064 | - | 22,67 |
| UKUPNO | 166.742.024 | - | 100,00 |

Tablica 3. Udio višestambenih zgrada u stambenom fondu i u ukupnom fondu zgrada u Hrvatskoj (napravljeno prema Nacrtu Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje do 2030. godine)

Prema Tablici 3. vidljivo je da višestambene zgrade predstavljaju oko 35% ukupnog stambenog fonda u Hrvatskoj te gotovo 27% cjelokupnog fonda zgrada gleda li se ukupna ploština korisne površine grijanog dijela zgrada.

Višestambena zgrada je svaka ona zgrada koja je u cijelosti ili u kojoj je više od 50% bruto podne površine namijenjeno za stanovanje, ima tri ili više stambenih jedinica i kojom upravlja upravitelj zgrade, koji je pravna ili fizička osoba, u skladu sa Zakonom o vlasništvu i drugim stvarnim pravima (Narodne novine, br. 91/96, 68/98, 137/99, 22/2000, 73/2000, 129/2000, 114/2001, 79/2006, 141/2006, 146/2008, 38/2009, 153/2009 i 143/2012).

S obzirom na sve prethodno navedeno, Vlada Republike Hrvatske krajem 2021. godine, donosi paket programa koji imaju cilj definirati pravila energetske obnove zgrada u Hrvatskoj do 2030. godine.

Programom energetske obnove višestambenih zgrada obuhvatit će se energetska obnova višestambenih zgrada koje su neoštećene ili oštećene u potresu, a sve s ciljem smanjenja potrošnje energije te povećanja sigurnosti i otpornosti postojećih višestambenih zgrada na požar i potres.

4. PROGRAM ENERGETSKE OBNOVE VIŠESTAMBENIH ZGRADA DO 2030.

Energetska obnova može se definirati kao povećanje toplinske zaštite vanjskog dijela zgrade, zamjena stolarije ili zamjena, odnosno unaprjeđenje sustava grijanja. U okviru obnove mogu se provoditi mjere upotrebe obnovljivih izvora energije, prilagodba unutarnje rasvjete i implementacija sustava za centralno upravljanje sustavom grijanja i hlađenja.

Energetska obnova smatra se najvećim potencijalom uštede energije na postojećim zgradama te prilikom za njihovu modernizaciju. Brojne su prednosti koje se obnovom mogu postići kao što su povratan uloženi sredstava kroz uštede, povećanje kvalitete života i udobnosti boravka, veći standard života, veća cijena nekretnina na tržištu itd.

Kako bi se doprinijelo strateškom cilju o postizanju visoke razine energetske učinkovitosti zgrada u Hrvatskoj do 2050. godine na temelju Zakona o gradnji (Narodne novine, br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) donosi se Program energetske obnove. Kako bi bio učinkovit, „usklađen je s Nacionalnom razvojnom strategijom Republike Hrvatske do 2030. godine, strategijom niskouglijasnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu, Integriranim nacionalnim energetske i klimatskim planom za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine i Dugoročnom strategijom obnove nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske do 2050. godine“ (Min. prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2021:5).

Program je baziran na višestambene zgrade koje zauzimaju 35% ukupnog stambenog fonda. Gotovo 32% ukupne energije isporučuje se višestambenim zgradama, a od toga se preko 80% troši za grijanje i hlađenje te pripremu tople vode za potrošnju. Obzirom na navedeno fokus programa je na zgradama koje imaju najlošija energetska svojstva, a prema podacima to je gotovo 34% višestambenih zgrada kontinentalne i oko 30% zgrada primorska Hrvatske. Osim navedenog takve zgrade vrlo često imaju i izuzetno loša konstrukcijska svojstva. Kako bi se postigao pozitivan učinak, Programom je predviđena obnova u nekoliko različitih kategorija:

- Integralna energetska obnova – kombinira nekoliko mjera energetske obnove, međutim važno je da uključuje barem jednu mjeru koja se odnosi na ovojnici zgrade kojom se mora ostvariti ušteda od najmanje 50% godišnje potrebne toplinske energije u odnosu na stanje prije obnove.
- Dubinska obnova – odnosi se na mjere učinkovitosti i na ovojnici i na tehničkim sustavima pri čemu se mora ostvariti ušteda od najmanje 50% godišnje potrebne toplinske energije za grijanje te primarne energije u odnosu na stanje prije obnove.
- Sveobuhvatna obnova – odnosi se na mjere kojima se unaprjeđuje postojeće stanje zgrade, a osim mjera energetske obnove uključuje i neke druge mjere kao što su primjerice mjere sigurnosti u slučaju izbijanja požara te mjere kojima se osiguravaju zdravi unutarnji klimatski uvjeti itd.

Cilj Nacionalnog plana za oporavak i otpornost je postići uštedu od najmanje 30% primarne energije putem Energetske obnove zgrada i obnove zgrada oštećenih u potresu s energetske obnovom. Prema podacima nacrtu Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje do 2030. godine, planira se obnoviti ukupno oko 6,3 milijuna četvornih metara

površine višestambenih zgrada. Ova inicijativa ima za cilj značajno poboljšati energetske učinkovitost i održivost postojećih stambenih zgrada, smanjiti troškove energije za stanare i doprinijeti smanjenju emisija stakleničkih plinova u Hrvatskoj. Obnova bi trajala osam godina što znači da bi na godišnjoj razini trebalo obnoviti gotovo 700.000 m².

Nakon provedbe obnove višestambenih zgrada ukoliko bi se ostvarili svi ciljevi u skladu s dugoročnom strategijom obnove nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske do 2050. godine ostvarile bi se uštede od 518,16 GWh potrošnje energije i 658,66 GWh primarne energije do 2030. godine. To bi značilo da bi se emisije CO₂ u promatranom razdoblju smanjile za 74.981,32 tona što bi značilo više od 22% nacionalnog cilja kumulativnih ušteda energije.

5. MJERE ZA PROVEDBU PROJEKTA ENERGETSKE OBNOVE VIŠESTAMBENIH ZGRADA

Mjere energetske obnove višestambene zgrade trebaju biti usmjerene na poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenje potrošnje energije. Cilj takvih mjera je optimizirati korištenje energije kako bi se smanjili troškovi, utjecaj na okoliš te poboljšao komfor stanara.

U nastavku će biti prikazane najčešće mjere koje se primjenjuju na višestambenim zgradama.

5.1 Toplinska izolacija vanjske ovojnice zgrade

Povećanje toplinske izolacije vanjske ovojnice zgrade jedna je od ključnih mjera energetske obnove koja može značajno poboljšati energetske učinkovitosti višestambene zgrade. Ova mjera očituje se kroz smanjenje gubitaka topline, poboljšanje energetske učinkovitosti, poboljšanje udobnosti, smanjenje emisija stakleničkih plinova.

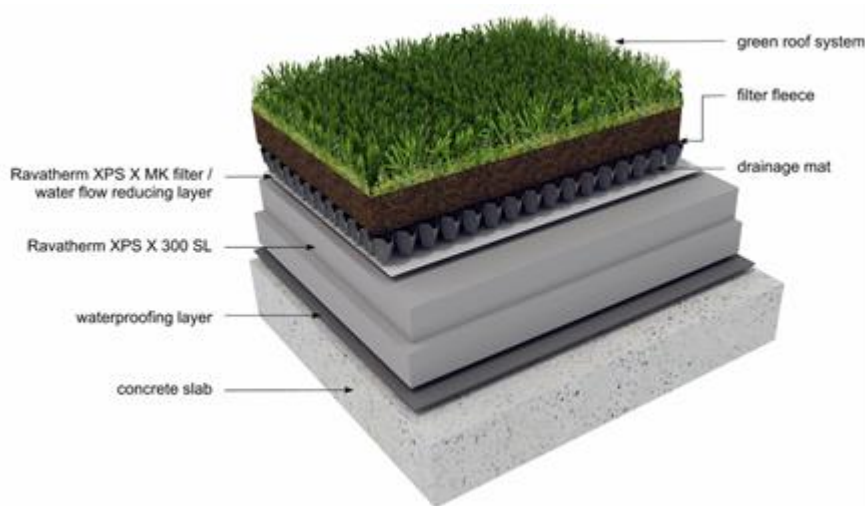
Dodavanjem ili poboljšanjem toplinske izolacije na vanjske zidove zgrade sprječava se prijenos topline kroz zidove prema van, a značajno se smanjuje i potreba za grijanjem zimi te hlađenjem ljeti. Na takav način smanjuje se potreba za korištenjem sustava grijanja i hlađenja. To rezultira manjom potrošnjom energije i nižim troškovima energije za stanare, a također i manjom potrebom upotrebe fosilnih goriva ili električne energije proizvedene iz takvih izvora čine se pozitivno utječe na smanjenje emisije stakleničkih plinova. Osim navedenog, povećanjem toplinske izolacije omogućena je bolja regulacija temperature u prostoru čime se postiže poboljšanje udobnosti.

Toplinski izolirana zgrada ima očekivan dugoročniji, ugodniji je za život te će doprinijeti boljem očuvanju okoliša. Toplinski gubici kroz građevinski dio zgrade „ovise o sastavu elementa, orijentaciji i koeficijentu toplinske vodljivosti λ . Što je koeficijent prolaska topline U manji, to je toplinska zaštita građevinskog dijela zgrade bolja. Debljina sloja toplinske izolacije i koeficijent toplinske vodljivosti materijala λ utječu na toplinsku zaštitu λ (jedinica $W/m K$)“ (Referenca 5, broj stranice). Vrijednost toplinske provodljivosti λ ovisi o različitim čimbenicima, uključujući gustoću, poroznost, kemijski sastav materijala, količinu vlage u materijalu i temperaturu, te je vrlo promjenjiva čak i kod istih materijala. (Priručnik za energetske certificiranje zgrada).

5.2 Toplinska izolacija krova

Toplinska izolacija krova ima ključnu ulogu u energetske obnovi zgrada jer pomaže u smanjenju gubitaka toplinske energije i povećanju energetske učinkovitosti. Ovaj postupak uključuje primjenu onih materijala koji sprečavaju prolazak topline kroz krovnu konstrukciju.

Toplinska izolacija krova pomaže u smanjenju gubitka topline iz objekta tijekom hladnih mjeseci i sprječava pregrijavanje prostorija tijekom vrućih mjeseci. Dobra toplinska izolacija krova može znatno smanjiti potrošnju energije za grijanje i hlađenje što rezultira uštedom energije i smanjenjem troškova. Prema Priručniku za energetske savjetnike (izvor: <https://www.bib.irb.hr/526533>), toplinski gubitak neizoliranog krova može proći i do 30% topline. Oblik krova koji se najčešće pojavljuje na zgradama je kosi krov. Najveći problem je što je prostorija ispod kosog krova najčešće je stambeni dio koji služi za stanovanje iako nije dovoljno dobro izoliran. To uzrokuje pojavu velikih toplinskih gubitaka zimi, a ljeti pregrijavanje. Drugi tip krovova koji se javljaju su ravni krovovi. Važno je napomeni da su ravni krovovi najviše izloženi atmosferskim utjecajima (kiša, snijeg, led) više od svih ostalih dijelova zgrade. Upravo zbog jakog atmosferskog utjecaja je potrebno na ravne krovove ugraditi kvalitetu toplinsku i hidroizolaciju. Uz dobru hidroizolaciju krova, potrebno je riješiti sustav odvodnje oborinskih voda. Ravni krov može biti riješen kao neprohodni, prohodni ili tzv. zeleni krov (Slika 2.). Zeleni krovovi su prekriveni slojem vegetacije. Uz estetski aspekt, ravni zeleni krovovi imaju i svrhu toplinske izolacije i hidroizolacije.

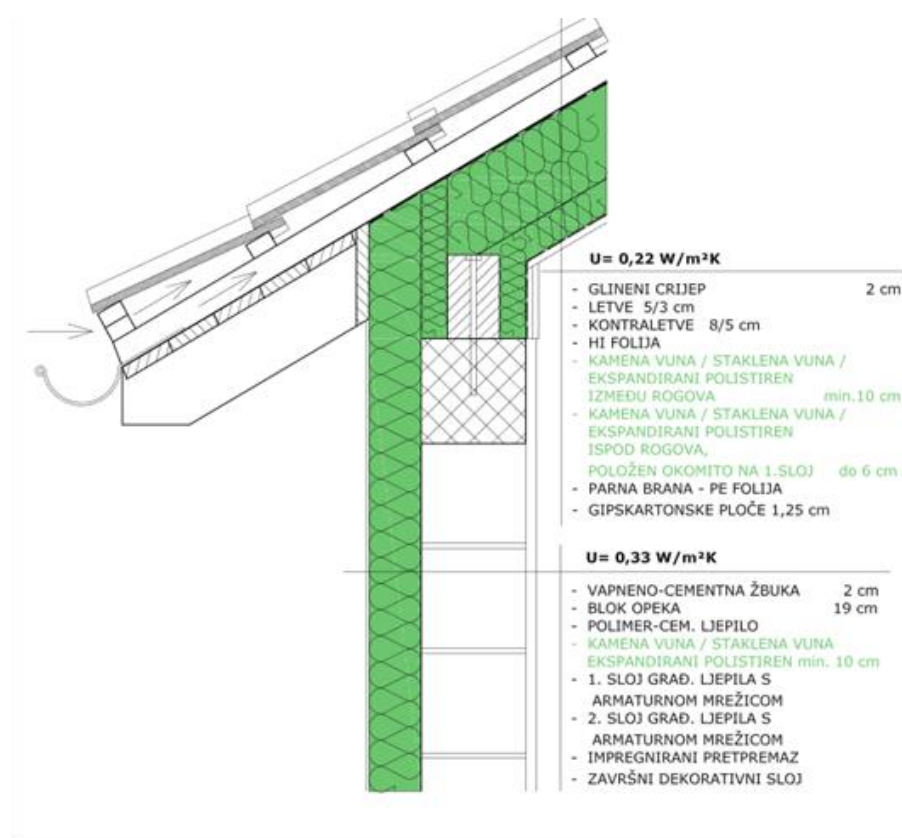


Slika 2. Prikaz različitih slojeva elemenata zelenog krova (izvor: <https://ravagobuildingsolutions.com/uk/en/2697/ravago-joins-green-roof-organisation/>)

Kvalitetno napravljena toplinska izolacija krova je ekonomski vrlo isplativa gdje se povrat investicije očekuje već nakon 1-5 godina.

Postoji nekoliko materijala koji se koriste za toplinsku izolaciju krovova u građevini, a odabir materijala ovisi o specifičnim zahtjevima projekta i klimatskim uvjetima pojedinačne regije. Za toplinsku izolaciju krova treba koristiti one materijale koji imaju svojstva nezapaljivosti i parapropusnosti kao što su kamena vuna (Slika 3.). Rješavanje detalja spoja toplinske izolacije vanjskog zida i krova bez toplinskih mostova je ključno.. Toplinski mostovi na krovnoj konstrukciji predstavljaju mjesta gdje se toplina lakše provodi nego kroz ostatak izolacijskog sloja. Važno je identificirati i adekvatno riješiti toplinske mostove kako bi se osigurala kontinuirana izolacija krova i smanjili gubici toplinske energije. Preporučena

debljina toplinske izolacije kosog krova iznosi najmanje 16 do 20 cm. Debljina izolacijskog sloja ovisi o klimatskim uvjetima, energetskim zahtjevima, dostupnom prostoru i odabranom izolacijskom materijalu.



Slika 3. Primjer pravilne izvedbene toplinske izolacije kosog krova pomoću kamene vune (izvor: Priručnik za energetske savjetnike)

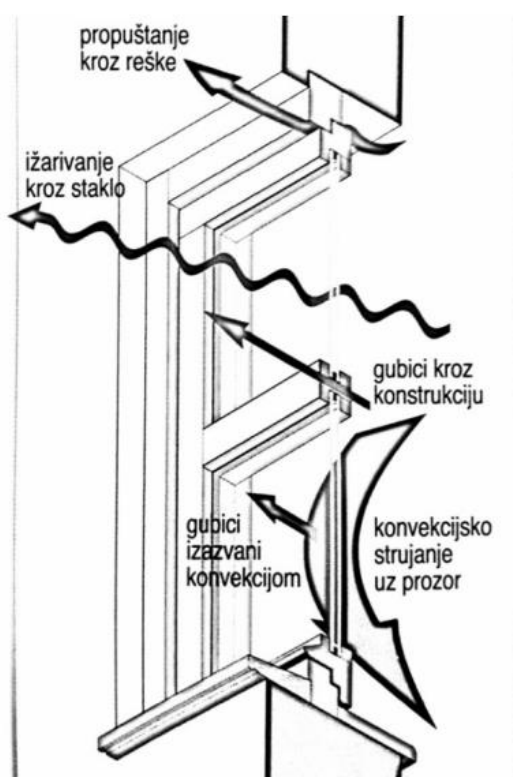
Uz staklenu vunu, postoji širok raspon ostalih izolacijskih materijala koji se mogu koristiti za toplinsku izolaciju krova, uključujući mineralnu vunu, polistirensku pjenu (EPS i XPS), poliuretansku pjenu (PUR i PIR), celulozna vlakna, drvenu vlaknastu izolaciju itd. Izbor samog materijala ovisi o različitim čimbenicima poput već navedene toplinske provodljivosti, vodonepropusnosti, gustoći cijene. Prilikom postavljanja izolacije na krov, važno je uzeti u obzir paropropusnost materijala kako bi se spriječila kondenzacija vlage unutar krovnog sustava. Također je bitno osigurati adekvatnu ventilaciju između izolacije i krovnog materijala kako bi se omogućio protok zraka i izbjeglo nakupljanje vlage. Ukoliko prostor ispod kosog krova nije namijenjen za stanovanje i nije podložen grijanju, toplinsku izolaciju treba postaviti na strop zadnje etaže prema negrijanom tavanu.

Postoje različite metode ugradnje toplinske izolacije krova. To može uključivati postavljanje izolacije iznad ili ispod rogova, između rogova, korištenje izolacijskih ploča ili prskanje izolacijske pjene izravno na površinu krova. Svaka metoda ima svoje prednosti i ovisi o postojećoj krovnoj konstrukciji i uvjetima obnove.

5.3 Prozori, staklene stijene, vanjska vrata

Prozor predstavlja element vanjske ovojnice zgrade koji se uglavnom nalazi na vanjskom zidu koji ima ulogu propuštanja svjetla (uloga prirodnog osvjetljenja dnevnim svjetlom) i zraka (provjeravanje prostora) u unutrašnjost zgrade. Uz dovod svjetlosti i zraka, održavanje temperature prostorije uloga prozora je i zaštita stambenog prostora od atmosferilija (kiša, snijeg, ledena tuča) i buke.

Copak (2023.) navodi da se prijenos (prolazak) topline kroz prozor ostvaruje kroz rešetke između doprozornika i krila, sljubnice doprozornika i zida kroz materijal okvira prozora i stakla. Slikovni prikaz prolaska topline kroz prozor je prikazan na Slici 4.



Slika 4. Shematski prikaz prolaska toplinske energije kroz elemente prozora (Toth, 2009)

Vanjski zidovi i prozori čine veliku ulogu u toplinskim gubicima zgrade jer zajedno sadržavaju i preko 70 % ukupnih toplinskih gubitaka kroz vanjsku ovojnicu zgrade (izvor: Priručnik za energetske savjetnike).

Prema Priručniku za energetske savjetnike, toplinski gubici kroz prozore se mogu podijeliti na transmisijske gubitke i gubitke ventilacijom (gubitak provjetranjem). Ako zbrojimo transmisijske gubitke i gubitke provjetranjem, više od 50 % ukupnih toplinskih gubitaka zgrade predstavljaju gubici kroz prozor.

Priručnik za energetske savjetnike navodi da toplinski gubici kroz prozore obično budu do deset puta veći od onih kroz zidove, po tome se vidi koliko bitnu ulogu igra energetska efikasnost prozora u ukupnim energetskim potrebama zgrada.

U skladu s novim zahtjevima Tehničkih propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17 i 17/20) koeficijent prolaska topline za prozore i vanjska vrata može iznositi maksimalno $U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Na starijim zgradama „koeficijent prozora kreće oko 3,00-3,50 $\text{W/m}^2\text{K}$ (godišnji gubici iznose prosječno 240-280 kWh/m^2). a europska zakonska regulativa propisuje sve niže i niže vrijednosti, a one se danas kreću u rasponu od 1,40-1,80 $\text{W/m}^2\text{K}$. Preporuka za gradnju suvremene energetske učinkovite zgrade je korištenje onih prozora s koeficijentom prolaska topline $U < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ “ (Primorje-Aluminij, 2020).

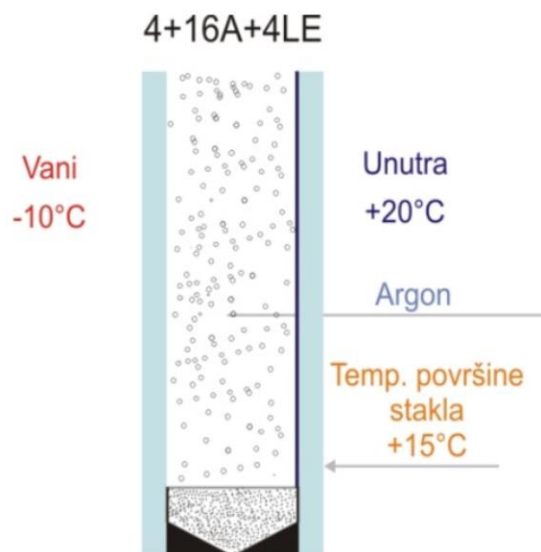
Važno je naznačiti da u ukupnim toplinskim gubicima prozora sudjeluju i prozorski profili i staklo.

Danas se najčešće proizvode izolacijska, dvoslojna ili troslojna, stakla te mogu imati različita plinovita punjenja ili premaze koji se koriste s ciljem poboljšanja toplinskih karakteristika. Izolacijsko staklo je vrsta stakla koja se upotrebljava u prozorima kako bi se poboljšala toplinska i zvučna izolacija prostora. Također je poznato kao termoizolacijsko staklo.

Tipične vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U -faktor, $\text{W/m}^2\text{K}$) (izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Toplinska_izolacija_zgrada) za staklo su:

- za jednoslojno staklo (4 mm debljine): 5,81 $\text{W/m}^2\text{K}$;
- za dvoslojno staklo (4 + 8 + 4): 3,0 $\text{W/m}^2\text{K}$;
- za dvoslojno izo staklo (4 + 16 g + f4): 1,1 $\text{W/m}^2\text{K}$;
- za troslojno izo staklo (4 f + 12 g + 4 + 12 g + f4): 0,5 $\text{W/m}^2\text{K}$;

Izo-staklo, poznato i kao izolacijsko staklo, sastoji se od dviju ili više staklenih ploha (panela), pri čemu je prostor između tih staklenih ploha ispunjen plemenitim plinom, obično argonom ili kriptonom. Plinski sloj djeluje kao izolator koji sprječava prijenos topline i zvuka između vanjskog i unutarnjeg stakla. Zamjenom zraka plinovima niže provodljivosti, kao što su argon ili kripton, možemo smanjiti gubitak topline kroz izolacijska stakla, jer su ti plinovi gušći od zraka. Provodljivost Argona iznosi od 0,018 W/(mK) te je 33% niža od zraka. Kriptonova provodljivost iznosi 0,009 W/(mK) , te je 64% niža nego provodljivost zraka. Ukoliko se argondoda u dvoslojno izo staklo, samo prisustvo plina može smanjiti stopu gubitka topline (U -faktor) čak do 10%. Ako dvoslojna izo stakla imaju tzv. Low-e premaz, upotrebom argona U -faktor se može smanjiti do 17%, dok se korištenjem kriptonu U -faktor može smanjiti do 25%. Taj premaz djeluje kao reflektor topline, blokirajući prolazak topline kroz staklo. Low-e staklo (Low-emissivity staklo) je vrsta stakla koje ima premaz dizajniran za smanjenje emisije topline i poboljšanje energetske učinkovitosti prozora. "Emissivity" se odnosi na sposobnost materijala da emitira toplinsko zračenje.



Dvoslojno Low-e staklo punjeno Argonom
Debljina: 24mm
 $U_g = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $R_w = 34 \text{ dB}$ (zvučna izolacija)

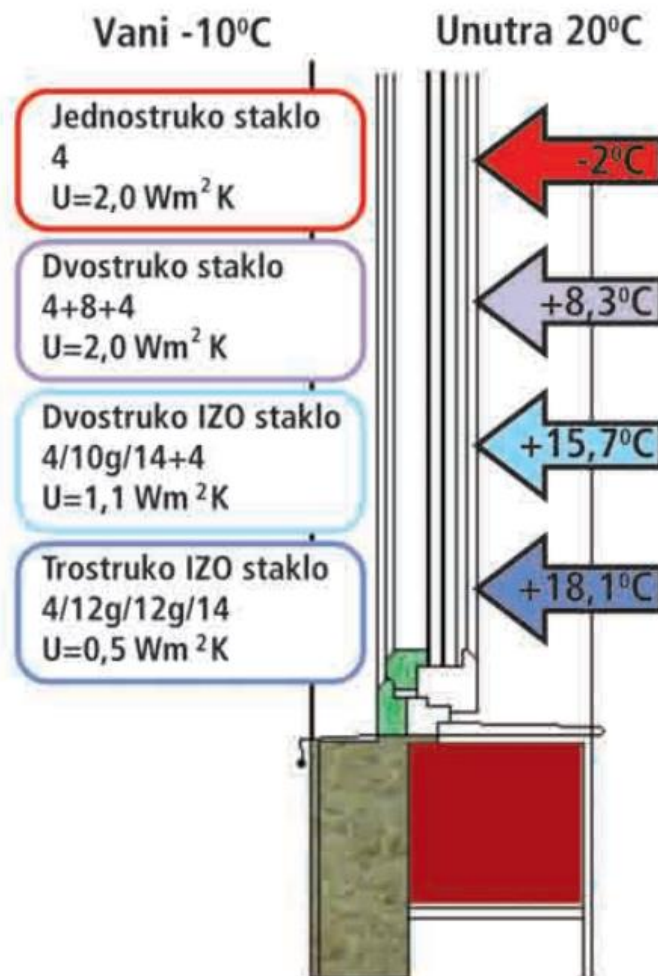
Slika 5. Dvoslojno izo staklo punjeno argonom s Low-e premazom. (izvor: <https://zadol-pvc.hr/izo-staklo/>)

U pogledu prijenosa topline kroz prozore, obično razlikujemo tri osnovna mehanizma: toplinsko zračenje, kondukciju topline i konvekciju topline. Kod dvoslojnih izo stakala napravljenih od prozirnog stakla bez premaza, primjećujemo da se otprilike polovina (50%) prijenosa topline odvija putem toplinskog zračenja, dok se otprilike četvrtina (25%) prijenosa topline ostvaruje kroz kondukciju i isto toliko kroz konvekciju.

Kada se na staklo doda Low-e premaz gubitak topline zračenjem značajno se smanjuje (čak do 98%). Uslijed toga, kondukcija i konvekcija topline imaju mnogo značajniji utjecaj. U takvim se slučajevima ističu plinovi niske provodljivosti jer dodatno poboljšavaju izolacijska svojstva stakla.

Ipak, najznačajniji vidljivi rezultati postižu se kada kombinacijom prednosti plemenitih plinova s modernim staklima s Low-e premazom (slika 5). Na ovaj način, gubitak topline može biti smanjen za značajnih 70% u usporedbi s tradicionalnim rješenjima. Osim izvanrednih izolacijskih svojstava, plemeniti plin također donosi dodatne prednosti, kao što su poboljšana zvučna izolacija i smanjenje rizika od unutarnje kondenzacije.

Prikaz razlike vanjske temperature i unutarnje temperature površine stakla je prikazano na Slici 6.



Slika 6. Prikaz razlike između vanjske temperature i na unutarnjoj površini stakla (izvor: EIHP)

Visoke ili niske vrijednosti koeficijenta prolaska topline ovise o nekoliko čimbenika, a to su:

- Debljina i broj međuprostora – što je veća širina i broj međuprostora, to će U-faktor biti znatno niži kao što je slučaj kod dvoslojnih i troslojnih prozora. Kako je navedeno gore za primjer dvoslojnog stakla, oznake 4+8+4 znači dva stakla debljine 4mm na razmacima od 10 mm.
- Punjenje međuprostora – ako je međuprostor ispunjen plinovima to će utjecati na manji U-faktor.
- Odabir debljine stakla – sama debljina stakla malo utječe na U-faktor, a li zato upotreba stakla niske emisije značajno ga smanjuje. Low-e staklo znatno smanjuje U-faktor zato što sprječava prolaz infracrvenih zraka, a propušta sunčevu svjetlost (izvor: [energetski ucinkovita kuca.pdf](#) (wordpress.com), str 12).

Nakon stakla, u toplinskom gubitku prozora sudjeluju i prozorski profili (okviri), a oni moraju osigurati neovisno o vrsti materijala od kojeg se izrađuju, a moraju osigurati dobro brtvljenje,

prekid toplinskog mosta u profilu, jednostavno otvaranje i nizak koeficijent prolaska topline. Materijali koji se koriste za prozorske okvire su najčešće: PVC, drvo, aluminij, čelik i kombinacija materijala.

Sama debljina okvira ovisit će o vrsti materijala Priručnik navodi da debljina prozorskog okvira za PVC iznosi i drvo od 68 do 93 mm, a za aluminij su moguće i deblje dimenzije. Kvalitetni prozorski okviri dolaze u različitim debljinama, obično variraju od 68 do 93 mm za PVC i drvene okvire. Kod aluminijumskih okvira, moguće su i veće debljine.

Prilikom odabira materijala za toplinsku zaštitu, važno je uzeti u obzir ne samo toplinsku vodljivost, već i druge karakteristike materijala, kao što su otpornost na požar, faktor otpora difuziji vodene pare, tlačna čvrstoća, trajnost, otpornost na vlagu i mnoge druge. Također, važno je razmotriti način proizvodnje materijala i potrošnju energije u tom procesu, kao i ekonomske aspekte, kao što je cijena.

Ostale preporuke s ciljem poboljšavanja toplinskih karakteristika prozora moguće je postići i kroz:

- Izolacija niša za radijatore i kutija od roleta,
- Reducirati gubitak topline kroz prozor ugradnjom roleta i postavljanjem zavjesa,
- Začepiti prozore,
- Zamjena prozora s onim kojima imaju $U\text{-faktor} < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Kao u slučaju toplinske izolacije prozora i stakla, toplinska izolacija vanjskih vrata je postupak koji se koristi kako bi se smanjili gubici topline i hladnoće kroz vrata i povećala energetska učinkovitost doma.

Jedna od najčešćih metoda toplinske izolacije vrata je ugradnja toplinskih izolacijskih panela ili ploča. Ove ploče se obično izrađuju od stiropora, staklene vune, mineralne vune ili drugih materijala visoke toplinske otpornosti. Paneli se montiraju na unutarnju ili vanjsku stranu vrata kako bi se smanjio prijenos topline. Kao i kod prozora, kod toplinske izolacije vrata važno je brtvljenje. To uključuje upotrebu brtvi ili brtvenih traka kako bi se smanjio ulazak hladnog zraka ili propuštanje topline. Brtve se obično postavljaju na okvir vrata i osiguravaju dobro zatvaranje kako bi se spriječio protok zraka kroz pukotine i spojeve. Dodatno, može se primijeniti i izo staklo koje pomaže u smanjenju toplinske provodljivosti vrata.

Uz primjenu ovih tehnika i materijala, vrata mogu postići bolju toplinsku izolaciju, smanjiti gubitke energije i doprinijeti energetske učinkovitosti doma. Važno je odabrati visokokvalitetne materijale i pravilno ih instalirati kako bi se postigao maksimalni učinak toplinske izolacije.

6. OBNOVA POSTOJEĆIH ZGRADA U SVRHU POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI - OD IDEJE DO REALIZACIJE PROJEKTA

6.1 Informiranje

Za potrebe projekta energetske obnove višestambenih zgrada, informiranje građana je ključno kako bi se osigurala svijest i sudjelovanje svih zainteresiranih strana. Ovdje su neki koraci i mjere koje možete poduzeti kako biste informirali građane o projektu energetske obnove:

Izrada komunikacijskog plana: Prvi korak je izrada detaljnog komunikacijskog plana koji će obuhvatiti sve ključne informacije o projektu, ciljevima, koristima i postupcima energetske obnove. Plan bi trebao sadržavati strategiju komunikacije, ciljne skupine, kanale komunikacije i vremenski raspored komunikacijskih aktivnosti.

Organizacija informativnih sastanaka: Organizirajte informativne sastanke na kojima će građani moći dobiti sve potrebne informacije o projektu. Ovi sastanci mogu se održati u lokalnoj zajednici ili u samim zgradama. Osigurajte da budu dostupni stručnjaci koji će moći odgovoriti na pitanja i razjasniti nedoumice građana.

Izrada informativnih materijala: Pripremite informativne materijale poput brošura, letaka ili priručnika koji će sadržavati osnovne informacije o projektu, koristima energetske obnove, financijskim aspektima i postupcima sudjelovanja. Osigurajte da materijali budu jasni, jednostavni za razumijevanje i dostupni na više jezika ako je potrebno.

Web stranica i društveni mediji: Izradite web stranicu posvećenu projektu energetske obnove na kojoj će građani moći pronaći sve relevantne informacije. Redovito ažurirajte web stranicu s najnovijim vijestima, informacijama o napretku projekta i rasporedom događanja. Također, iskoristite društvene medije kao kanal za širenje informacija i interakciju s građanima.

Individualne konzultacije: Osigurajte mogućnost individualnih konzultacija za građane koji žele razgovarati o projektu i postaviti specifična pitanja. Ove konzultacije mogu se održati putem telefona, e-pošte ili osobno, ovisno o preferencijama građana.

Suradnja s upraviteljima zgrada i stanarskim vijećima: Uključite upravitelje zgrada i stanarska vijeća u proces informiranja. Osigurajte da oni budu upoznati s detaljima projekta i da mogu prenijeti informacije građanima na sastancima stanara

6.2 Potrebna projektna dokumentacija

Izrada potrebne projektna dokumentacije za projekte energetske obnove zgrada predstavlja prvi korak u energetske obnovi zgrada.

Prvi korak je energetska pregled zgrade. Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), energetska pregled zgrade obuhvaća „postupak koji se provodi s ciljem utvrđivanja energetska stanja i identifikacije mjera za povećanje energetske učinkovitosti. Svrha je pregled građevine za utvrđivanje isplativosti mogućnosti smanjenja potrošnje energije građevine, izdavanje energetska certifikata zgrade i utvrđivanje ostvarenih ušteda nakon primjene mjera energetske učinkovitosti“ (Pavković D. i dr. „Priručnik za energetska certificiranje zgrada 2012. : str.18).

Izješće o energetska pregledu zgrade provodi ovlaštena osoba za energetska pregled. Sam proces energetska pregleda obuhvaća prikupljanje podataka, mjerenje ukupne potrošnje energije u zgradi, procjenu energetske učinkovitosti objekta te analizu isplativosti potencijalnih energetska ušteda. Nakon provedenog pregleda, ovlaštena osoba priprema izješće s nalazima..

Nakon provedenog energetska pregleda zgrade, izdaje se energetska certifikat za zgradu koji važi za svaki stan u toj zgradi. Energetska certifikat ima rok važenja od 10 godina i predstavlja dokument koji pruža informacije o energetska svojstvima zgrade. Ovaj certifikat izrađuju ovlaštene osobe za energetska certificiranje

Sama projektna dokumentacija glavnog projekta za energetska obnovu stambenih zgrada može varirati ovisno o specifičnim zahtjevima projekta i lokalnim propisima. Na primjeru glavnog projekta energetska obnove „*Višestambene zgrade Ede Jardaša 1,3,5,7,9 Rijeka*“ navest će svi potrebni elementi dokumentacije. Navedeni glavni projekt je dostupan na poveznici www.rijekastan.hr.

Prvi dio projekt sadrži sljedeće podatke:

- Izvadak iz sudskog registra
- Rješnja o upisu u imenik ovlaštenog inženjera
- Rješnje o imenovanju glavnog projektanta - službeni dokument kojim se imenuje određena osoba ili tvrtka kao glavni projektant određenog projekta. Ovaj dokument potvrđuje da je osoba ili tvrtka zadužena za pripremu i provedbu glavnog projekta, što uključuje projektiranje, tehničke izrađe i druge relevantne aktivnosti.
- Izjava o usklađenosti glavnog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa dokument koji potvrđuje da je glavni projekt (projektna dokumentacija) u skladu sa svim relevantnim zakonima, propisima i standardima koji se odnose na određeno područje ili vrstu projekta. Ova izjava je važna jer osigurava da su sve tehničke, građevinske i regulativne aspekte projekta uzeti u obzir i da će se projektna dokumentacija pridržavati svih zakonskih zahtjeva.
- Kopija katastarskog plana - dokument koji sadrži detaljan prikaz zemljišta na kojem se planira izgradnja ili obnova. Uključuje geodetske podatke o parcelama, granicama, površinama, položaju objekata i drugim relevantnim informacijama. Ovaj dokument je važan

za projektiranje i planiranje kako bi se osigurala točna lokacija i usklađenost sa zakonima i propisima vezanim uz zemljište.

Tehnički dio dokumentacije sadrži detaljan opis svih planiranih radova i mjera energetske obnove, uključujući informacije o promjenama u građevinskom sustavu, izolaciji, zamjeni sustava grijanja i hlađenja, ugradnji obnovljivih izvora energije i slično. Može uključivati tehničke crteže, skice, sheme i druge tehničke dokumente koji detaljno prikazuju projektne promjene i mjere. Tehnički dio dokumentacije sadrži sljedeće elemente:

- Tehnički opis s fotodokumentacijom - dokument koji pruža detaljan opis tehničkih karakteristika i svojstava određenog objekta, uređaja ili sustava uz prateću fotografsku dokumentaciju. Ovaj dokument je koristan za dokumentiranje vizualnih informacija, tehničkih detalja i stanja objekta . Sadržava tehnički opis postojećeg stanja, projektiranje mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti, opis samog zahvata (zahvat na vanjskoj fasadi, izolacija stropa itd.), fotodokumentaciju i iskaz površina (iskaz bruto tlocrtne površine, bruto i neto površine stanova, broj etaža..)

- Prikaz primijenjenih propisa – navodi sve relevantne zakone (npr. Zakon o gradnji), propise, pravilnike, uredbe, norme i standarde koji su primijenjeni u određenom projektu energetske obnove. Ovaj dokument je važan za pridržavanje zakonskih zahtjeva i osiguravanje usklađenosti s propisima tijekom izvođenja projekta.

- Program kontrole i osiguranja kvalitete - opisuje planirane aktivnosti, postupke i metode koje će se primijeniti kako bi se osigurala kvaliteta tijekom izvođenja projekta. Ovaj program ima za cilj identificirati ključne korake i mjere koje će se poduzeti kako bi se osigurala usklađenost s kvalitetom prema zadanim standardima, specifikacijama i zahtjevima. . Sastoji se od faze *Projektiranje i građenje* i faze *Korištenje i održavanje*. Svaki propis se odnosi na konkretnu vrstu izvođenja radova (građevinski radovi, zidarski radovi, obrtnički radovi, limarski radovi, zidarski radovi, stolarski radovi itd.).

- Način zbrinjavanja otpada – „u cilju očuvanja i zaštite okoliša, nužno je provesti sve potrebne mjere zaštite od potencijalno štetnih utjecaja na okoliš. Ovo uključuje mjere kako tijekom radova na sanaciji i obnovi zgrade, tako i tijekom eksploatacije objekta. Neophodno je pridržavati se svih relevantnih zakona, pravilnika i standarda“ (Glavni projekt energetske obnove, M13 projekt, 2016: str. 36) uključujući Pravilnik o postupanju s otpadom, Zakon o zaštiti zraka, Pravilnik o gospodarenju otpadom i Zakon o zaštiti prirode.

- Način održavanja i projektirani vijek uporabe građevine – u skladu s Zakonom o gradnji, obvezno je utvrditi projektirani vijek uporabe građevine i specificirati uvjete za njezino održavanje.

- Grafički prikazi – sadrži grafičke prikaze postojećeg i projektiranog stanja kao što su: tlocrt prizemlja, tlocrt katova, tlocrt krovnih ploha i tlocrti pročelja.

- Troškovnik - Detaljna lista svih planiranih radova i pripadajućih troškova, uključujući cijene materijala, radne snage, opreme i usluga. Troškovnik pruža procjenu ukupnih troškova projekta.
- Izvedbeni plan: - plan koji opisuje redoslijed izvođenja radova, vremenski raspored, koordinaciju s izvođačima, upravljanje otpadom i ostale relevantne aspekte izvedbe projekta.
- Potrebne dozvole i certifikati - ovisno o lokalnim propisima, moguće je da će biti potrebne određene dozvole ili certifikati za izvođenje projekta energetske obnove. To može uključivati građevinske dozvole, energetske certifikate, potvrde o kvalifikacijama izvođača i sl.

6.3 Pregled mogućih izvora financiranja i poticaja

Prema Priručniku za provedbu projekata energetske učinkovitosti u proračunima jedinica lokalne i područne samouprave (dalje u tekstu Priručnik) navode se nekoliko oblika financiranja projekata energetske efikasnosti. Važno je prije svega da sam model financiranja projekata energetske osnove ponajprije ovisi o raspoloživim sredstvima, prioritetima i samoj isplativosti pojedinog projekta. Kako navodi Priručnik, otprilike 40% potrošnje energije u jedinicama lokalne područne (regionalne) samouprave (JLPRS) je upravo u zgradarstvu, a potencijal uštede toplinske energije nakon energetske obnove se procjenjuje na 15-50%. Prema Priručniku postoje 3 osnovna modela financiranja, a to su vlastitim sredstvima, ESCO model i drugim izvorima financiranja kao što su krediti, zajmovi, darovnice i obveznice.

- Vlastita sredstva

Financiranje projekata energetske učinkovitosti vlastitim financijskim sredstvima osigurava se već u proračunu ako same JLPRS raspolažu dodatnim novčanim sredstvima. Mjere efikasnosti financirane vlastitim sredstvima obično budu za one mjere kratkog vremenskog roka kao što su ugradnja termostatskih ventila. Takva sredstva planiraju se kao sredstva s karakterom investicijskog održavanja, a sama ušteda kroz projekte energetske efikasnosti služi kao sredstva održavanja i/ili investicijskog održavanja.

- ESCO model

Karakteristika ESCO (engl. *Esco Service Company*) modela je povjeravanje odluka o investicijama u energetska društva za pružanje energetske usluge tj. poslovna društva koja su pružatelji energetske usluge potpuno sami financiraju energetska obnova objekata. ESCO modelom se mogu financirati projekti modernizacije, rekonstrukcije i obnove postojećih postrojenja i objekata, a tipovi ugovora i aktivnosti su raznoliki.

Prema Priručniku, ESCO (Energy Service Company) ugovori se razlikuju od uobičajenih ugovora o uslugama ili nabavi opreme. Za razliku od konvencionalnih "ključ u ruke" projekata gdje izvođač odgovara samo za isporuku ili puštanje u pogon, kod ESCO modela izvođač je odgovoran ne samo za projektiranje, izgradnju i puštanje u pogon, već i za

optimizaciju dugoročne uporabe. Izvođač preuzima odgovornost za dugoročno funkcioniranje opreme i ima izravnu financijsku korist od postignutih ušteda.

U Hrvatskoj, HEP d.o.o. primjenjuje ESCO model od 2004. godine. U okviru dosadašnjeg modela koji je primjenjivao HEP ESCO, ESCO tvrtka izrađuje energetske pregled i provodi mjere uštede. Drugi model uključuje provođenje energetskih pregleda i izradu investicijske studije, pri čemu jedinice lokalne i područne samouprave (JLP(R)S) imaju veći utjecaj na trajanje ugovora i odabir određenih mjera.

HEP ESCO je tvrtka u vlasništvu HEP grupe koja razvija, provodi i financira projekte energetske učinkovitosti na tržišnom principu. Usluge koje pruža HEP ESCO uključuju zajamčene uštede, pronalaženje optimalnih rješenja za uštedu energije, tehničku stručnost i, što je ključno za korisnike, financiranje projekata bez potrebe za kapitalnim zaduženjem klijenta. To znači da HEP ESCO preuzima tehnički i financijski rizik projekta (izvor: <https://www.hep.hr/esco/>).



Slika 7. Prikaz ESCO modela investiranja u okviru HEP ESCO (izvor: <https://www.hep.hr/esco/esco-model/usporedba-razlicitih-modela-financiranja/1544>)

U usporedbi s drugim oblicima financiranja, glavna prednost ESCO modela je povećanje energetske učinkovitosti bez dodatnog opterećenja proračuna (posebice u slučaju ugovora s fiksnim naknadama ili garantiranim uštedama). Primjena ESCO modela zahtijeva manju potrebu za vlastitim stručnim znanjem i olakšava pristup kapitalu. Međutim, važno je napomenuti da je povrat ulaganja u ESCO modelu niži jer se iz ostvarenih ušteda pokrivaju investicija i usluge.

Sudjelovanje ESCO tvrtki u projektima olakšava samo izvođenje projekata jer pruža sveobuhvatna rješenja zahvaljujući menadžerskim i tehničkim vještinama koje mogu nedostajati u jedinicama lokalne i područne samouprave (JLP(R)S). Osim toga, ESCO tvrtke su sposobne pružiti financijsku podršku projektima.

- Drugi izvori financiranja

Ostala financijska sredstva uključuju sredstva Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, krediti HBOR-a, sredstva vanjskih međunarodnih financijskih institucija kao što su kroz fondove Europske unije i sredstva od EPRB-a (engl. *European Bank for Reconstruction and Development*)

Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU) dodjeljuje sva financijska sredstva putem javnih natječaja. Fond pruža različite oblike podrške, uključujući donacije, subvencije, financijske pomoći i zajmove. U pravilu, Fond dodjeljuje financijske pomoći i donacije jedinicama lokalne i područne samouprave. Svi podaci o dostupnim natjecajima i odobrenim projektima dostupni su na internetskim stranicama Fonda. (<http://www.fzoeu.hr>).

Fond u pravilu pokriva do 40% ukupnih investicijskih troškova. Međutim, na područjima posebne državne skrbi, taj udio može doseći čak 80% investicije, dok na otocima i u brdsko-planinskim područjima može pokrivati 60% ukupnih investicijskih troškova, posebno ako su financijske mogućnosti JLP(R)S ograničene, tj. ako prihod po stanovniku iznosi manje od 65% prosjeka Republike Hrvatske. Također, Fond zajedno s Ministarstvom prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, donose Program energetske obnove zgrada javnog sektora razdoblje do 2030. godine, a koji se donosi se temeljem Zakona o gradnji (Narodne novine, br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19). Kako se navodi u Nacrtu programa (izvor: <https://mpgi.gov.hr/vijesti-8/doneseni-programi-energetske-obnove-zgrada-za-razdoblje-do-2030-godine/14136>). Program se odnosi na segment zgrada javnog sektora (ZJS), koje predstavljaju 27,4% ukupnog nestambenog fonda odnosno 9,5% ukupnog fonda zgrada u RH, a fokus je a je na zgradama s najlošijim energetske svojstvima (energetskog razred kategorije D ili lošije u kontinentalnoj Hrvatskoj te kategorije C ili lošije u primorskoj Hrvatskoj).

Hrvatska banka za obnovu i razvoj (HBOR) za financiranje energetske učinkovitosti zgrada ima financijski instrument pod imenom „*ESIF Krediti za energetske učinkovitost*“ za koje su sredstva osigurana iz Europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESIF), odnosno Europskog fonda za regionalni razvoj kroz Operativni program „Konkurentnost i kohezija za razdoblje od 2014. do 2020. godine (izvor: https://www.hbor.hr/wp-content/uploads/2018/05/Program-kreditiranja_4c1-aneks-SoF.pdf). Cilj ovog financijskog instrumenta je pružiti financiranje za investicije u energetske učinkovitost i promicati upotrebu obnovljivih izvora energije u zgradama javnog sektora s ciljem ostvarivanja značajnih energetske ušteda. Ovaj financijski instrument podržava mjere energetske učinkovitosti koje bi trebale rezultirati smanjenjem potrošnje energije za grijanje i hlađenje na godišnjoj razini od najmanje 50%.

HBOR provodi financijski instrument izravnim kreditiranjem krajnjih primatelja ESIF kredita temeljem Sporazuma o financiranju između HBOR-a i Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije (MRRFEU). Kako se navodi u Programu kreditiranja (izvor: https://www.hbor.hr/wp-content/uploads/2018/05/Program-kreditiranja_4c1-aneks-SoF.pdf), u subjekte koji su prihvatljivi korisnici kreditu spadaju:

- jedinice lokalne ili područne (regionalne) samouprave,
- javne ustanove ili ustanove koje obavljaju društvene djelatnosti,
- tijela državne vlasti, ministarstva, središnji državni uredi, državne upravne organizacije i uredi državne uprave u županijama,
- vjerske zajednice koje obavljaju društvene djelatnosti,
- udruge koje obavljaju društvene djelatnosti i imaju javne ovlasti uređene posebnim Zakonom.

Financijska podrška programima i projektima energetske učinkovitosti omogućena je kroz više programa i instrumenata EU s ciljem podrške implementaciji energetske politike EU i poticanja povezanih investicija. Također, druge mogućnosti financiranja uključuju sredstva EBRD, zajmove ili donacije Svjetske banke, kao i prikupljanje sredstava putem izdanja vrijednosnih papira. Neki od dostupnih programa i fondova EU-a vezanih za energetske učinkovitost su:

- IEE - *The Intelligent Energy – Europe* – programi kao takvi se usredotočuju na uklanjanje ne-tehnoloških prepreka u politici provođenja energetske učinkovitost i obnovljivih izvora energije
- EEF - *European Energy Efficiency Fund* - EEEF financira ulaganja i projekte u području energetske efikasnosti s oko 70% iznosa.

ELENA - *European Local Energy Assistance* -je financijski instrument koji pruža darovnice ili grantove lokalnim i regionalnim javnim vlastima za poticanje razvoja, strukturiranja i iniciranje investicija u području energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije.

6.4 Energetska obnova iz pogleda izvođača projekta:

Projektanti provode energetske obnovu na različite načine, ovisno o vrsti objekta i ciljevima projekta. Neki od općih koraka i strategija koje se obično primjenjuju:

- Energetski pregled i analiza: Projektanti započinju proces energetske obnove provjerom trenutnih energetske performansi objekta. To uključuje analizu potrošnje energije, provjeru stanja zgrada i sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije te identifikaciju slabih točaka i područja za poboljšanje.
- Planiranje i ciljevi: Na temelju analize, projektanti postavljaju ciljeve energetske obnove. To mogu biti smanjenje potrošnje energije, poboljšanje učinkovitosti sustava ili uvođenje

obnovljivih izvora energije. Također se utvrđuje financijski okvir projekta i procjenjuje se povrat ulaganja.

- Izrada projektnog plana: Projektanti izrađuju detaljan plan koji uključuje specifične mjere energetske obnove koje će se provesti. To može uključivati izolaciju zidova i krova, zamjenu prozora i vrata, optimizaciju HVAC sustava, ugradnju energetski učinkovite rasvjete i slično.

- Korištenje obnovljivih izvora energije: Projektanti također razmatraju uvođenje obnovljivih izvora energije kao što su solarni paneli, vjetroelektrane ili geotermalni sustavi. Ovi sustavi mogu pružiti neovisnost o tradicionalnim izvorima energije i smanjiti ukupnu potrošnju energije.

- Tehničko planiranje: Projektanti izrađuju tehničke nacрте i specifikacije za provedbu mjera energetske obnove. To uključuje detaljne informacije o materijalima, tehnologijama, dimenzioniranju sustava i drugim tehničkim aspektima projekta.

- Procjena troškova: Projektanti procjenjuju troškove materijala, radne snage i instalacije za provedbu mjera energetske obnove. Ova procjena omogućuje vlasnicima objekata da proračunaju ukupne troškove projekta i procijene povrat ulaganja.

- Implementacija i nadzor: Nakon što je planiranje dovršeno, projektanti prate provedbu mjera energetske obnove. To uključuje nadzor radova, osiguranje kvalitete izvedbe i testiranje sustava kako bi se osigurala njihova učinkovitost.

-Praćenje performansi: Nakon završetka projekta energetske obnove, projektanti provode praćenje performansi kako bi se utvrdilo jesu li postignuti ciljevi projekta. To uključuje praćenje potrošnje energije, provjeru učinkovitosti sustava i usporedbu s projektiranim rezultatima.

Važno je napomenuti da svaki projekt energetske obnove ima svoje specifičnosti i može se prilagoditi prema potrebama i ciljevima vlasnika objekta. Projektanti rade u suradnji s inženjerima, arhitektima i drugim stručnjacima kako bi osigurali uspješnu provedbu energetske obnove.

Projektanti obično donose odluku da su prikladni za određenu energetska obnovu na temelju svoje stručnosti, iskustva i sposobnosti da zadovolje specifične zahtjeve projekta. Procjenjuju svoju stručnost i znanje iz područja energetske obnove. Oni moraju imati razumijevanje energetske sustava, materijala, tehnologija i propisa koji su relevantni za obnovu objekta. Također, moraju biti upoznati s najnovijim trendovima i inovacijama u području energetske učinkovitosti. Razmatraju svoje prethodno iskustvo u provođenju sličnih projekata energetske obnove. Oni mogu razmotriti svoje uspješne projekte, referentne objekte i zadovoljstvo klijenata kako bi utvrdili svoju sposobnost da se uhvate u koštac s konkretnim zahtjevima projekta.

Projektanti razmatraju svoj trenutni kapacitet i dostupne resurse potrebne za izvođenje energetske obnove. To uključuje dostupnost tima stručnjaka, tehnoloških alata, mogućnosti suradnje s drugim stručnjacima te financijske i tehničke resurse potrebne za projekt. Procjenjuju da li ispunjavaju specifične zahtjeve projekta. To može uključivati potrebnu stručnost ili certifikate, specifična znanja ili iskustvo u određenim tehnologijama ili vrstama objekata. Svoju raspoloživost i mogućnost da se posvete projektu energetske obnove. Ako već imaju velik broj projekata ili obveza, mogu odlučiti da nisu u mogućnosti posvetiti dovoljno vremena i resursa određenoj obnovi. Važno je da projektanti pažljivo procijene svoje vlastite sposobnosti i resurse te da realno procijene da li mogu zadovoljiti zahtjeve određene energetske obnove.

Odabir projekatana za energetska obnovu može se provesti na nekoliko načina, ovisno o specifičnim potrebama i uvjetima projekta. Javne institucije, kao što su lokalne vlade ili agencije za energetska učinkovitost, mogu raspisati natječaj ili javni poziv za prikupljanje ponuda od strane projekatana. Ovi natječajni obično imaju jasne smjernice, a projektanti koji žele sudjelovati trebaju predati svoje prijedloge i reference. Nakon toga se odabire najpovoljnija ili najkvalificiranija ponuda.

Vlasnici objekata mogu odabrati projektante na temelju preporuka drugih vlasnika ili referentnih projekata koje su projektanti već realizirali. Ova metoda oslanja se na pozitivno iskustvo i povjerenje u rad projektantskog tima. Vlasnici objekata mogu surađivati s arhitektonskim ili inženjerskim tvrtkama koje već imaju stručnjake za energetska obnovu. Ove tvrtke mogu imati interne timove ili mogu surađivati s vanjskim konzultantima za energetska učinkovitost. Projektanti koji imaju specifične certifikate ili kvalifikacije iz područja energetske obnove mogu biti preferirani prilikom odabira.

Vlasnici objekata mogu pregledati portfelje projekatana i provjeriti njihovo prethodno iskustvo u realizaciji sličnih projekata energetske obnove. To im omogućuje da procijene kvalitetu rada i usklađenost s njihovim potrebama.

Važno je provesti dobar istraživački proces pri odabiru projekatana, razgovarati s različitim kandidatima, pregledati njihove referencije i pažljivo razmotriti njihove prijedloge prije donošenja odluke.

7. ENERGETSKA OBNOVA VIŠESTAMBENE ZGRADE DRINSKA 10E U OSIJEKU

Energetskoj obnovi zgrade prethodio je sastanak suvlasnika stambene zgrade Drinska 10E u Osijeku, a uz prisutne sudjelovali su i upravitelj stambene zgrade koji je odabran glasačkom većinom svih suvlasnika zgrade, ovlaštenu arhitekt koji je zadužen za izradu glavnog projekta energetske obnove, predstavnici banke i ovlaštenu certifikator. Na sastanku su prezentirani uvjeti natječaja energetske obnove te sva dokumentacija koja je potrebna za prijavu na natječaj energetske obnove višestambenih zgrada koji je provodio Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitosti (u nastavku Fond) te Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine.

Na sastanku suvlasnika donesena je odluka da će se izraditi energetski pregled, energetski certifikat i glavni projekt energetske obnove zgrade. Troškovi izrade ovih dokumenata bit će financirani iz sredstava redovne pričuve, uz dodatnu financijsku potporu koju će osigurati Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost.

Kako bi se više stambena zgrada ušla u postupak prijave za natječaj bilo je potrebno okupiti natpolovičnu većinu po vlasništvu, ali i po površini. Nakon prikupljene suglasnosti kreće se u proces izrade energetskog pregleda i certifikata te glavnog projekta energetske obnove višestambene zgrade Drinska 10E u Osijeku.

7.1 Energetski pregled zgrade

Energetski pregled zgrade predstavlja „sustavan postupak za stjecanje odgovarajućeg znanja o postojećoj potrošnji energije i energetskim svojstvima zgrade ili skupine zgrada koje imaju zajedničke energetske sustave, za utvrđivanje i određivanje isplativosti primjene mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti te izradu izvješća o energetskom pregledu zgrade s prikupljenim informacijama i predloženim mjerama, a obavlja ga ovlaštena osoba“ (NN 88/2017).

Kako bi energetski pregled bio valjan potrebno je izraditi „Izvješća o provedenom energetskom pregledu zgrade“ (Slika 2.). Ono mora sadržavati podatke o zgradi, fotografiju zgrade prije početka radova, voditeljima izrade energetskog pregleda (EKO ZONA d.o.o.) i suradnicima (Domino i Zaštita Inspekt).

EKO ZONA d.o.o.

OIB: 10594370793
IBAN: HR97 2340 0091 1107 7050 9

Adresa: Osijek, Martina Divalta 28
Mob: 098 373 321
E-mail: zvonimirbucevic@gmail.com

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU ZGRADE

VRSTA ZGRADE: Stambena zgrada

k.č.K.O.: 9820/5, k.o. Osijek

ADRESA: Osijek, Drinska 10e

VLASNICI: Suvlasnici stambene zgrade Drinska 10e, Osijek zastupani po upravitelju „Zavod za stanovanje“ d.o.o., Franje Krežme 18, Osijek
OIB: 00505486048

BROJ DOKUMENTA: P_981_2016_12_SZ2_I



VODITELJ IZRADE ENERGETSKOG PREGLEDA:

Ovlaštena tvrtka: **EKO ZONA d.o.o.**
Ovlaštena osoba: **Zvonimir Bučević, dipl.ing.grad.**
Ovlaštenje br.: **P_981_2016**


EKO ZONA d.o.o.
Osijek, Martina Divalta 28
OIB: 10594370793

SURADNICI:

Ovlaštena tvrtka: **DOMINO d.o.o.**
Ovlaštena osoba: **mr.sc. Luka Gabrić, dipl.ing.str.**
Ovlaštenje br.: **P_6_2010**



ZAŠTITAINSPEKT d.o.o.
za pružanje usluga zaštite od požara
i zaštite životnog okoliša
OSIJEK, Brijunova 95A
OIB: 78737840650

Ovlaštena tvrtka: **ZAŠTITAINSPEKT d.o.o.**
Ovlaštena osoba: **Đurđević Damir, mag.ing.el.**
Ovlaštenje br.: **P_100_2011**

Osijek, listopad 2016.

Slika 8. Naslovna stranica "Izvjješća o provedenom energetskom pregledu zgrade" (Vivoda, 2014.)

Zgrada je izgrađena 1971. godine. Struktura zgrade obuhvaća podrum, prizemlje, jedan ulaz i dva kata te ukupno 27 stanova. Negrijani prostor čini podrum i stubište. Prema tehničkom propisu obzirom da u zgradi ne postoje elementi automatske regulacije rada sustava grijanja kojim je omogućeno automatski prekid rada tijekom noći te je proračun izveden u odnosu na grijanje bez prekida.

Kroz energetske pregled zgrade dobiva se uvid u općenito stanje zgrade i tehničkih sustava u zgradi u kojem se nalazi adresa zgrade, katastarska čestica zgrade, namjena zgrade, godina izgradnje, broj stambenih jedinica. Osim navedenog, izvješćem se dobiva uvid u klimatske podatke kao i podatke o načinu grijanja i hlađenja zgrade, izvore energije za potrošnju tople vode i grijanje, izvori energije za hlađenje, vrsta ventilacije, način korištenja obnovljivih izvora energije te energetske potrebe zgrade (Slika 3.).

| Klimatski podaci | |
|---|---------------|
| Klimatski podaci (kontinentalna ili primorska Hrvatska) | Kontinentalna |
| Broj stupanj dana grijanja S_D [Kd/a] | 2939.5 |
| Broj dana sezone grijanja Z [d] | 178.9 |
| Srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja θ_e [°C] | 3.9 |
| Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja θ_i [°C] | 20.0 |



| Podaci o termotehničkim sustavima zgrade | |
|--|--------------|
| Način grijanja zgrade (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor, mješovito) | Lokalno |
| Izvori energije koji se koriste za grijanje i pripremu potrošne tople vode | El. energija |
| Način hlađenja (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor, mješovito) | Lokalno |
| Izvori energije koji se koriste za hlađenje | El.energija |
| Vrsta ventilacije (prirodna, prisilna bez ili s povratom topline, mješovito) | Prirodna |
| Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije | - |
| Udio obnovljivih izvora energije u potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje [%] | 0.0 |

| Energetske potrebe | | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| | Za referentne klimatske podatke | | Za stvarne klimatske podatke | | Zahtjev | |
| | Ukupno [kWh/a] | Specifično [kWh/m²a] | Ukupno [kWh/a] | Specifično [kWh/m²a] | Dopušteno [kWh/m²a] | Ispunjeno DA / NE |
| $Q_{H,ind}$ | 119194,60 | 195,55 | 112045,50 | 183,82 | 72,15 | NE |
| Q_W | | | | | | |
| $Q_{H,ls}$ | | | | | | |
| $Q_{W,ls}$ | | | | | | |
| Q_H | | | | | | |
| E_{del} | | | | | | |
| E_{prim} | | | | | | |
| CO ₂ [kg/a] | | | | | | |

Objašnjenje: obavezna ispunjena ispunjava se opcijski

| Građevni dio zgrade | U [W/(m²K)] | U_{max} [W/(m²K)] | Ispunjeno DA / NE |
|--|---------------|---------------------|-------------------|
| Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu | 1.41 | 0.3 | NE |
| Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetravanom tavanu | 1.07 | 0.25 | NE |
| Zidovi prema tlu, podovi prema tlu | 3.40 | 0.4 | NE |
| Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže | --- | --- | --- |
| Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0 °C | 1.62 | 0.4 | NE |
| Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja | 1.40 | 1.60 | DA |
| Vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom | 3.50 | 2.00 | NE |

Upisuju se U vrijednosti za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština).

Slika 9. Energetske potrebe zgrade (Vivoda, 2014.)

7.2 Energetski certifikat

Energetski certifikat je dokument koji pruža informacije o energetskim svojstvima zgrade, energetskim karakteristikama zgrade, energetskom razredu zgrade i referentnim minimalnim zahtjevima za energetska svojstva (Slika 4.).

Energetski certifikat također uključuje prijedloge ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade s ciljem smanjenja potrošnje energije. Zgrade se klasificiraju u jedan od osam energetskih razreda (A+, A, B, C, D, E, F, G), pri čemu A+ označava najpovoljniji energetski razred, dok G označava najmanje povoljan. Energetski certifikat vrijedi 10 godina i može se odnositi na zgradu u cjelini ili na samostalnu uporabnu cjelinu. Važno je naglasiti da je on obveza i za stanove koji se prodaju i za stanove koji se iznajmljuju.

| Zgrada | | <input checked="" type="checkbox"/> nova / veća rekonstrukcija | <input type="checkbox"/> prodaja | <input type="checkbox"/> iznajmljivanje, zakup, leasing |
|--|------------------------------------|---|----------------------------------|--|
| Vrsta zgrade: SZ2 | | | | |
| Naziv zgrade: Stambena zgrada Osijek, Drinska 10e, Osijek | | | | |
| Adresa: Drinska 10e | | | | |
| Mjesto: Osijek | | | | |
| k. č. : 9820/5 | | k. o. : Osijek | | |
| Vlasnik / investitor: Suvlasnici zgrade | | | | |
| Godina izgradnje : 1971 | | Izvođač - | | |
| prema Direktivi 2010/31/EU | | | | |
| Energetski certifikat stambene zgrade | Q^h,nd,ref | kWh/(m²a) | Izračun | |
| | | | 196 | |
| | A+ | ≤ 15 | | |
| | A | ≤ 25 | | |
| | B | ≤ 50 | | |
| | C | ≤ 100 | | |
| | D | ≤ 150 | | |
| | E | ≤ 200 | E | |
| | F | ≤ 250 | | |
| | G | > 250 | | |
| Podaci o zgradi | | | | |
| AK [m ²] | 609,53 | f0 [m ⁻¹] | 0,62 | |
| Ve [m ²] | 2290,32 | H ^{tr,adj} [W/(m ² K)] | 1,15 | |
| Podaci o osobi koja je izdala certifikat | | | | |
| Ovlaštena fizička ili pravna osoba EKO ZONA d.o.o. | | | | |
| Imenovana osoba u pravnoj osobi Zvonimir Bučević, dipl.ing.grad. | | | | |
| Registarski broj ovlaštene osobe P-981/2016 | | | | |
| Oznaka energetskog certifikata P 981 2016 12 SZ2 | | | | |
| Datum izdavanja / rok važenja 12.12.2016/12.12.2026 | | | | |
| Potpis ovlaštene fizičke ili imenovane osobe | | | | |
| Podaci o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskog certifikata | | | | |
| Dio zgrade | Ovlaštena osoba | Registarski broj | Potpis | |
| Građevinski | Zvonimir Bučević, dipl. ing. grad. | P-981/2016 | | |
| Strojarski | mr.sc. Luka Gabrić, dipl.ing.str. | P_6_2010 | | |
| Elektrotehnički | Durđević Damir, mag.ing.el. | P_100_2011 | | |

Slika 10. Energetski certifikat (Vivoda, 2014.)

Nakon odrađenog energetskog pregleda zgrade, dodjeljuje se energetski certifikat zgrade koji uključuje za sve stanove u zgradi. Iz priloženog je vidljivo da zgrada na adresi Drinska 10E pripada energetskom razredu E.

7.3 Glavni projekt zgrade

Nakon završetka natječaja i odobrenja njegove provedbe, sklapa se ugovor o sufinanciranju s Fondom te se pristupa procesu javne nabave za izvođača radova.

Projektna dokumentacija detaljno opisuje način na koji će se provesti planirane mjere za povećanje energetske učinkovitosti. Također, temeljem ove dokumentacije izračunava se očekivana ušteda energije.

Za izradu glavnog projekta ovlašten je projektant, a podrazumijeva postajanje svih tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu. Izvođač radova je obavezan obavljati radove u skladu s propisima zaštite na radu, uz obavezno provođenje stručnog nadzora. Za vrijeme izvođenja radova potrebno je osigurati stručni nadzor nad izvođenjem te primjenu svih propisa u graditeljstvu.

Sadržaj glavnog projekta sastoji se od:

- Općeg dijela u kojem se nalazi rješenje o upisu u imenik ovlaštenih arhitekata, imenovanje glavnog projektanta, izjava projektanta o usklađenosti projekta s prostornim planom i drugim zakonima i propisima, mjere zaštite na radu, prikaz mjera zaštita od požara, zbrinjavanje otpada, sanacija okoliša i tehnička svojstva bitna za građevinu
 - Tehničkog dijela u kojem se nalazi tehnički opis, smještaj, namjena građevine, opis građevine koji uključuje postojeće stanje, novo projektirano stanje (zahvat na vanjskim zidovima, zahvat na ravnom krovu, način toplinske sanacije konstruktivnih toplinskih mostova, zamjena postojeće vanjske stolarije, uvjeti održavanja PVC stolarije i projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za održavanje)
 - Postojećeg stanja u kojem se nalazi tehnički opis zgrade, proračun građevnih dijelova zgrade, vanjski otvori, proračun toplinski mostova, koeficijenti transmisivnih gubitaka, gubici topline kroz vanjske otvore, proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom, toplinski gubici i dobici, proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje
 - Novo projektno stanje koje uključuje tehnički opis zgrade, proračun građevnih dijelova zgrade, vanjskih otvora, proračun toplinskih mostova, koeficijenta transmisivnih gubitaka, gubitaka topline kroz vanjske otvore, proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom, toplinske gubitke i dobitke, proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje. Uz navedeno, dodatno su prikazani rezultati proračuna, proračun potrošnje i cijene energenata, proračun godišnje emisije CO₂, godišnja primarna energija za grijanje i hlađenje, iskaznica energetskih svojstava zgrade
1. Program osigurane kvalitete
 2. Fotodokumentacija
 3. Grafički prilozi koji uključuju postojeće stanje i novo projektno stanje, detalje izvedbe i sheme stolarije
 4. Troškovnik

Obzirom da je energetska obnova zgrade rađena 2016. godine kada je službena valuta bila Hrvatska kuna u tabličnom prikazu (Tablica 4.) bit će prikazan iznos radova i u valuti Hrvatske kune. Vrijednost radova energetske obnove na zgradi u ulici Drinska 10E u Osijeku iznosi 562.938,6 kn, a ostvarena je subvencija od 60% (Tablica 4.).

| Rb | Rekapitulacija radova | Cijena (kn) | Cijena (€) |
|-----------|---|-------------|------------|
| 1 | Krovopokrivački i hidroizolaterski radovi | 123.461,5 | 16.386,16 |
| 2 | Fasaderski radovi | 201.601,4 | 26.757,10 |
| 3 | PVC stolarija i aluminijska bravarija | 62.570,18 | 8.304,49 |
| 4 | Vantroškovnički radovi | 46.151,36 | 6.125,34 |
| 5 | Višerad | 16.566,41 | 2.198,74 |
| UKUPNO | | 450.350,9 | 59.771,83 |
| PDV 25% | | 112.587,7 | 14.942,96 |
| SVEUKUPNO | | 562.938,6 | 74.714,79 |

Tablica 4. Prikaz rekapitulacije radova

Projektom povećanja energetske učinkovitosti predviđeno je :

- Oblaganje vanjski zidova EPS pločama debljine 15cm
- Oblaganje zida podruma iznad zemlje XPS pločama debljine 8cm
- Skidanje postojećih hidro izolacijskih slojeva ravnog krova s postojećeg betona u padu te izrada nove toplinske izolacije ranog krova mineralnom vunom u dva sloja 10+8cm te završna hidroizolacija od UV otporne sintetičke hidro izolacijske folije
- Zamjena dijela postojeće dotrajale drvene vanjske stolarije novom PVC stolarijom
- Zamjena postojećeg svjetlarnika na stubištu novim PVC prozorom

Nakon završetka glavnog arhitektonskog projekta odrađeni su sljedeći radovi. Konstruktivni sistem višestambene zgrade čine vanjski zidovi od pune opeke s ukrutom od AB horizontalnih serklaža a međukatne ploče su od armiranog betona. Konstruktivna visina etaže 2,75m. Pregradni zidovi su izvedeni od opeke debljina 7 i 12 cm. Završna obrada vanjskih zidanih zidova je vapneno cementna žbuka debljine cca. 4cm. Mjestimično oštećena još iz ratnih razaranja. Takva žbuka izgubila je termička svojstva i računata je kao vapneno cementna žbuka. Energetskom obnovom fasada je obložena termoizolacijom EPS 15 cm a ravni krov termoizolacijom XPS 18 cm. Vanjska stolarija stambenih jedinica je djelomično zamijenjena PVC stolarijom a ulazna vrata u zgradu su izvedena od al-termo profila.

U nastavku ćemo prikazati izgled zgrade prije i poslije energetske obnove.



Slika 11. Prikaz pročelja zgrade prije obnove (gornja slika) te poslije obnove (dvije donje slike)

7.4 Energetski certifikat zgrade nakon završetka projekta

Završetak energetske obnove za navedenu višestambenu zgradu imao je brojne benefite što je prikazano Slikom 6. Najvažnija prednost je činjenica da je ostvaren prelazak s energetskog razreda E na energetski razred C. Energetski certifikat jasni je pokazatelj da će krajnji cilj u vidu smanjenja gubitaka toplinske energije biti postignut. Ovako kvalitetnom obnovom postiglo se smanjenje emisija CO₂, povećala se kvaliteta stanovanja, povećala se vrijednost nekretnine, vijek njezina trajanja, uljepšana je vizura zgrade, smanjili se troškovi stanovanja.

8. ZAKLJUČAK

Energetska politika u svijetu, ali i u Hrvatskoj ima dva glavna cilja; uz minimalna ulaganja i utjecaj na okoliš ostvariti maksimalnu količinu energije te isporučiti energiju potrošaču na način da se nakon proizvodnje gubi što manje energije.

Jedan od načina za ostvarenje ciljeva je i energetska obnova višestambenih zgrada. Njihov najveći problem predstavlja nedovoljna toplinska izolacija koja uzrokuje velike gubitke topline zime, pregrijavanje prostora ljeti, često dolazi do oštećenja zbog nakupljanja velike količine vlage, a sve navedeno dovodi do negativnih posljedica kao što su oštećenje konstrukcije zgrade te neudobno i nezdravo stanovanje.

Energetska obnova višestambenih zgrada je ključna mjera koja donosi brojne koristi za stanare, upravitelje zgrada i društvo u cjelini. Njeno provođenje je neophodno kako bi se poboljšala energetska učinkovitost, smanjila potrošnja energije, smanjili troškovi i unaprijedila kvaliteta života stanara. Kroz konkretan primjer obnove višestambene zgrade na adresi Drinska ulica 10E u Osijeku dan je prikaz prednosti koje su ostvarene navedenim projektom. Prednosti su izražene kroz značajan potencijal za smanjenje potrošnje energije i emisija stakleničkih plinova. Kroz mjere kao što su poboljšanje toplinske izolacije, zamjena zastarjele stolarije, ugradnja energetske učinkovite sustave grijanja i hlađenja te primjena obnovljivih izvora energije, značajno su smanjeni gubici energije i poboljšana je energetska učinkovitost zgrade. Osim navedenog, prednost obnove ostvarena je i u ekonomskom smislu kako za stanare tako i za upravitelja zgrade. Iako su inicijalni troškovi bili visoki, isplativost investicije vidljiva je kroz smanjene račune za stanare zbog smanjenih troškova za energiju, zgrada je dobila na tržišnoj vrijednosti, a također su smanjeni i troškovi održavanja i upravljanja. Projekt je pozitivno utjecao i na poboljšanje kvalitete života stanara. Kroz bolju toplinsku izolaciju i energetske učinkovite sustave grijanja i hlađenja, stanari mogu uživati u ugodnijem unutarnjem okruženju s stabilnom temperaturom, boljom kontrolom nad toplinom i hladnoćom te manjom bukom iz okoline. Također, poboljšana kvaliteta zraka rezultira zdravijim uvjetima za stanovanje.

Ukupno gledano, energetska obnova višestambenih zgrada je neophodna i korisna mjera koja u konačnici pruža veći standard stanovanja.

9. IZJAVA

IZJAVA

Izjava o autorstvu završnog rada i akademskoj čestitosti

Ime i prezime studenta: Filip Radovanović

Matični broj studenta: 0315011982

Naslov rada: Projekti energetske obnove zgrada na primjeru stambene zgrade

Pod punom odgovornošću potvrđujem da je ovo moj autorski rad čiji niti jedan dio nije nastao kopiranjem ili plagiranjem tuđeg sadržaja. Prilikom izrade rada koristio sam tuđe materijale navedene u popisu literature, ali nisam kopirao niti jedan njihov dio, osim citata za koje sam naveo autora i izvor te ih jasno označio znakovima navodnika. U slučaju da se u bilo kojem trenutku dokaže suprotno, spreman sam snositi sve posljedice uključivo i poništenje javne isprave stečene dijelom i na temelju ovoga rada.

Potvrđujem da je elektronička verzija rada identična onoj tiskanoj te da je to verzija rada koju je odobrio mentor.

Datum

Potpis studenta

13.09.2023.

Filip Radovanović

POPIS LITERATURE

- [1] Bukarica, V., Dović, D., Borković, Ž., Soldo, V., Sučić, B., Švaić, S., & Zanki, V, 2008: *Priručnik za energetske savjetnike*. Tiskara Zelina dd, Zagreb.
- [2] Energetski institut Hrvoje Požar, 2012: *Energija u Hrvatskoj od 1945. do 2010.*, Zagreb
- [3] Gelo, T., 2008: *Makroekonomski učinci svjetskih energetske cjenovnih šokova na hrvatsko gospodarstvo*, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Zagreb
- [4] Goleš, K., 2021: *Energetska obnova zgrada u Sisku, Petrinji i Glini nakon potresa*, Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Economics and Business. Department of Macroeconomics and Economic Development
- [5] Nikić, I., 2020: *Regulativa o energetske učinkovitosti u zgradarstvu*, Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Civil Engineering
- [6] Kersan-Škabić, I, 2012: *Ekonomija europske unije*. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za ekonomiju i turizam" Dr. Mijo Mirković".
- [7] Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, 2005: *Vodič kroz energetske efikasnu gradnju*. Zagreb, siječanj 2005.
- [8] Pavičić-Kaselj A., Pašičko R.: „*Energija nadohvat ruke*“, Heinrich Böll Stiftung-Ured za Hrvatsku, Zagreb, 2014., str.17.
- [9] Tomšić, T. 2014: *Ciljevi energetske politike EU i energetska efikasnost u Europskoj uniji*. Zagreb, Hrvatska, Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj
- [10] Vivoda E. 2014: *Energetski pregled*
- [11] Žakula, B., 2015: *Energetska učinkovitost i održiva gradnja*, Doctoral dissertation, University of Pula. Faculty of economics and tourism" Dr. Mijo Mirković".

MREŽNI IZVORI

– Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine

Preuzeto s <https://mpgi.gov.hr/print.aspx?id=9055&url=print&page=1> (27. travnja 2023.)

– Narodne Novine, Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18)

Preuzeto s <https://www.zakon.hr/z/368/Zakon-o-energiji> (27. travnja 2023.)

- Narodne Novine, Zakon o energetskej učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21)

Preuzeto s <https://www.zakon.hr/z/747/Zakon-o-energetskoj-u%C4%8Dinkovitosti> (27. travnja 2023.)

- Službena internetska stranica Europskog parlamenta:

Preuzeto s <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/68/energetska-politika-opcena-cela> (26. travnja 2023.)

- Narodne Novine, Pravilnik o energetskej pregledu zgrade i energetskej certificiranju (NN 88/2017)

Preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_09_88_2093.html (26. lipnja 2023.)

POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

| | |
|--|-------------------------------------|
| <i>Slika 1.</i> Politika energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva (Narodne novine, 2014.) | 6 |
| <i>Slika 2.</i> Prikaz različitih slojeva elemenata zelenog krova (izvor: https://ravagobuildingsolutions.com/uk/en/2697/ravago-joins-green-roof-organisation/)..... | 13 |
| <i>Slika 3.</i> Primjer pravilne izvedbene toplinske izolacije kosog krova pomoću kamene vune (izvor: Priručnik za energetske savjetnike)..... | 14 |
| <i>Slika 4.</i> Shematski prikaz prolaska toplinske energije kroz elemente prozora (Toth, 2009).... | 15 |
| <i>Slika 5.</i> Dvoslojno izo staklo punjeno argonom s Low-e premazom. (izvor: https://zadovoljstvo.hr/izo-staklo/)..... | 17 |
| <i>Slika 6.</i> Prikaz razlike između vanjske temperature i na unutarnjoj površini stakla (izvor: EIHP)..... | 18 |
| <i>Slika 7.</i> Prikaz ESCO modela investiranja u okviru HEP ESCO (izvor: https://www.hep.hr/escos/escos-model/usporedba-razlicitih-modela-financiranja/1544) | 24 |
| <i>Slika 8.</i> Naslovna stranica "Izvješća o provedenom energetskom pregledu zgrade" (Vivoda, 2014.)..... | 30 |
| <i>Slika 9.</i> Energetski pregled zgrade (Vivoda, 2014.)..... | 31 |
| <i>Slika 10.</i> Energetski certifikat (Vivoda, 2014.)..... | 32 |
| <i>Slika 11.</i> Prikaz pročelja zgrade prije obnove (gornja slika) te poslije obnove (dvije donje slike) | 35 |
| <i>Slika 12.</i> Energetski certifikat zgrade nakon energetske obnove | 36 |
| | |
| <i>Tablica 1.</i> Povijesni prikaz energetske politike RH (napravljeno prema Energetski institut Hrvoje Požar, 2012.) | Error! Bookmark not defined. |
| <i>Tablica 2</i> Ukupan fond zgrada u Hrvatskoj, stambenih i nestambenih, u 2019. godini (napravljeno prema Nacrtu Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje do 2030. godine)..... | 8 |
| <i>Tablica 3.</i> Udio višestambenih zgrada u stambenom fondu i u ukupnom fondu zgrada u Hrvatskoj (napravljeno prema Nacrtu Programa energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje do 2030. godine) | 8 |
| <i>Tablica 4.</i> Prikaz rekapitulacije radova | 34 |

ŽIVOTOPIS

Filip Radovanović

Državljanstvo: hrvatsko Datum rođenja: 26/07/1998 Spol: Muško Telefonski broj: (+385) 998788959

E-adresa: radovanovicfilip19@gmail.com

Kućna: 31000 Osijek (Hrvatska)

RADNO ISKUSTVO

Skladišni radnik

Žepoh d.o.o. [30/09/2019 – 31/12/2019]

Mjesto: OSIJEK

Zemlja: Hrvatska

Zaprimanje paketa, skladištenje paketa, priprema paketa za slanje, utovar i istovar paketa.

Hotelski batler

Falkensteiner Hotel [30/06/2017 – 01/09/2017]

Mjesto: Petričani

Zemlja: Hrvatska

Rad u restoranu kao server.

Prodavač

Antikvarijat Libar [15/06/2021 – 01/09/2021]

Mjesto: Osijek

Zemlja: Hrvatska

Prodaja i otkup korištenih udžbenika, pakiranje paketa i slanje paketa.

Koordinator selidbe

Osječko-baranjska županija [01/01/2020 – 01/03/2020]

Mjesto: Osijek

Zemlja: Hrvatska

Selidba arhive i selidba namještaja.

Administrativni referent

Zavod za stanovanje d.o.o. [11/07/2022 – Trenutačno]

Mjesto: Osijek

Zemlja: Hrvatska

Rad s klijentima na kreditima, izrada uplatnica, knjiženje računa, urudžbiranje računa, zaprimanje klijenata, rad u Libusoft programu.

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

SSS

OPĆA GIMNAZIJA OSIJEK [01/09/2013 – 10/06/2017]

Adresa: 31000 OSIJEK (Hrvatska)

UNIV.BACC.OEC.

VELEUČILIŠTE BALTAZAR ZAPREŠIĆ [01/10/2018 – 25/09/2021]

Adresa: ZAPREŠIĆ (Hrvatska)

MAG.OEC.

VELEUČILIŠTE BALTAZAR ZAPREŠIĆ [05/10/2021 - Trenutačno]

Adresa: ZAPREŠIĆ (Hrvatska)

DIGITALNE VJEŠTINE

Internet / MS Office (Word Excel PowerPoint) / Rad na raunalu / Windows / Timski rad / Komunikacijski programi (Skype Zoom TeamViewer) / Word / -društvene mreže

JEZIČNE VJEŠTINE

Materinski jezik/jezici: **hrvatski**

Drugi jezici:

engleski

SLUŠANJE C1 ČITANJE C1 PISANJE B2

GOVORNA PRODUKCIJA C1

GOVORNA INTERAKCIJA C1

njemački

SLUŠANJE A2 ČITANJE A2 PISANJE A1

GOVORNA PRODUKCIJA A2

GOVORNA INTERAKCIJA A1

HOBII I INTERESI

Nogomet

Aktivno treniranje nogometa od 7 godine- trenutno član u NK Belišće

Ulaganje u financijska tržište

Kupovanje i prodaja dionica