

# ENERGETSKA OBNOVA VIŠESTAMBENE ZGRADE

---

**Elek, Katarina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split / Sveučilište u Splitu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:228:315367>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-02**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of University Department of Professional Studies](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE**

Preddiplomski stručni studij elektroenergetike

**KATARINA ELEK**

**ZAVRŠNI RAD**

**ENERGETSKA OBNOVA VIŠESTAMBENE ZGRADE**

Split, rujan 2023.

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE**

Preddiplomski stručni studij elektroenergetike

**Predmet:** Električna postrojenja

**ZAVRŠNI RAD**

**Kandidat:** Katarina Elek

**Naslov rada:** Energetska obnova višestambene zgrade

**Mentor:** Alen Ćurin, pred.

Split, rujan 2023.

## SADRŽAJ

SAŽETAK .....	1
1. UVOD .....	3
2. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA.....	4
3. OPIS POSTUPKA PROVEDBE.....	6
3.1 Provedbeni koraci energetskog pregleda za nove zgrade.....	7
3.2 Način gospodarenja energijom u zgradi .....	7
4. TERMOTEHNIČKI SUSTAVI .....	9
5. ENERGETSKI CERTIFIKAT .....	14
5.1 Izgled i sadržaj energetskog certifikata .....	15
5.2 Prijedlog mjera za povećanje energetske učinkovitosti.....	21
5.3 Provedba procesa ugradnje solarne elektrane na krov višestambene zgrade .....	25
6. ZAKLJUČAK.....	27
LITERATURA .....	28
POPIS SLIKA .....	30
POPIS TABLICA.....	31
PRILOZI.....	32

## SAŽETAK

### ENERGETSKA OBNOVA VIŠESTAMBENE ZGRADE

U ovom radu opisan je proces pripreme i provedbe energetskeg pregleda višestambene zgrade te prikazan izgled tog energetskeg certifikata. To je zakonom propisan dokument kojim se prikazuju energetska svojstva zgrade ili određenog dijela zgrade. Za samu izradu energetskeg certifikata koristili smo podatke prikupljene energetskeg pregledom. Za provedbu proračuna koristili smo program Knauf Insulation Expert Plus, službeni alat za proračun i izradu energetskeg certifikata u Hrvatskoj. Cilj ovog rada je upoznati se sa cijelim procesom izrade energetskeg certifikata te predložiti odgovarajuće mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade.

**Ključne riječi:** energetskeg pregled, energetskeg certifikat, KI Expert, energetska učinkovitost

## **SUMMARY**

# **ENERGY RENOVATION OF AN MULTI-RESIDENTIAL BUILDING**

This paper describes the process of preparation and implementation of an energy audit of a multi-residential building and shows the layout of that energy certificate. It is a legally prescribed document that shows the energy properties of a building or a certain part of a building. For the making of the energy certificate itself, we used the data collected by the energy audit. The calculations were done using the Knauf Insulation Expert Plus program, the official tool for calculation and production of energy certificates in Croatia. The aim of this paper is to get acquainted with the entire process of creating the energy certificate and to suggest appropriate measures to improve the energy efficiency of the building.

**Key words:** energy audit, energy certificate, KI Expert Plus, energy efficiency

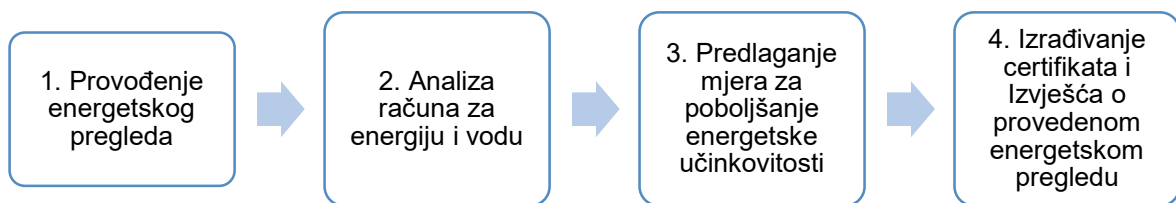
## 1. UVOD

Pronalaženje načina za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrada i korištenje obnovljivih izvora energije u svim sferama života i rada primarni je cilj svih aktivnosti u energetske i građevinskom sektoru Europske unije. Uzrok tome su klimatske promjene i sve veće zagađenje okoliša, nedostatak energije i nesigurnost u opskrbi energijom te rast cijena energenata.

Prvo poglavlje je uvod u kojem su ukratko opisane teme svakog poglavlja završnog rada. U drugom poglavlju razmatra se provedba energetske pregleda, kao ključnog koraka u analizi i utvrđivanju energetske svojstava potrošnje energije, energenata i vode. Opis postupka provedbe pregleda je detaljno razrađen u trećem poglavlju. Bitno je i provoditi redovite pregleda sustava grijanja i hlađenja nazivne toplinske/rashladne snage veće od 70 kW. U potpoglavljima trećeg poglavlja objašnjeni su koraci energetske pregleda za nove zgrade i način na kojim se upravlja energijom u zgradi. Tehnička oprema za grijanje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju i pripremu potrošne tople vode zgrade ili samostalne uporabne cjeline čini termotehničkim sustav, glavnu temu četvrtog poglavlja . Peto poglavlje obuhvaća izgled i sadržaj energetske certifikata tj. dokumenta u kojemu je ustanovljen energetske razred zgrade i prikazuje sve bitne energetske karakteristike zgrade. Za smanjenje potrošnje energije i poboljšanja energetske učinkovitosti, predložene su i mjere za isplativo poboljšanje energetske karakteristika zgrade i opisan je proces provedbe jedne od mjera. U zadnjem poglavlju je zaključak u kojemu se navode najbitnije informacije i zaključci do kojih se došlo tokom pisanja rada.

## 2. PROVEDBA ENERGETSKOG PREGLEDA

Energetski pregled zgrade je bitan korak u analizi učinkovitosti potrošnje energije, energenata i vode. Sastavni dio energetske pregleda je prepoznavanje mjera za povećanje energetske učinkovitosti kod postojećih zgrada, odnosno preporuka za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva za građevinu gospodarenja energijom i očuvanja topline kod novih zgrada [1]. Tijek provedbe prikazan je na Slici 2.1.



Slika 2.1. Tijek provedbe energetske pregleda zgrade [1]

U pregledu sudjeluju najmanje tri osobe: diplomirani inženjer arhitekture ili građevine, diplomirani inženjer strojarstva i diplomirani inženjer elektrotehnike. Svaka osoba je zadužena za određeni segment zgrade/objekta. Građevinski inženjer je zadužen za vanjsku ovojnicu i cjelokupnu građevinu, inženjer elektrotehnike za sustav jake i slabe struje, rasvjete i općenito potrošnje električne energije ,a strojar za tehničke sustave, grijanje/hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju i sustav potrošnje vode.

Niz koraka i metoda koji se koriste za provođenje energetske pregleda zgrada nazivamo Metodologija provođenja energetske pregleda zgrade. Algoritam čini sastavni dio Metodologije. Koristi se za određivanje energetske svojstava zgrade i navodi kako treba izračunati sve potrebne vrijednosti kako bi se utvrdile energetske kvalitete zgrade i izradio energetske certifikat [1].



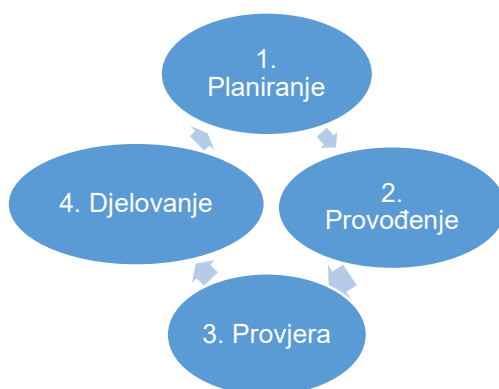
Energetske, tehničke, ekološke i ekonomski optimalne mjere za poboljšanje energetske svojstava zgrade i mjere nužne za zadovoljavanje minimalnih tehničkih uvjeta odabiru se na osnovu analize podataka o određenoj zgradi. Grijanje, hlađenje, ventilacija, rasvjeta, potrošna topla voda, transport (npr. dizala) su usluge koje svaka novoizgrađena zgrada pruža na korištenje. Lokalni klimatski uvjeti, svojstva vanjske ovojnice zgrade, projektni unutarnji uvjeti, svojstva i postavke tehničkog sustava zgrade, aktivnosti i procesi u zgradi itd. utječu na stvarnu potrošnju energije u zgradi [1].

Razlikujemo energetske preglede koji su uobičajeni i tehnički jednostavni (kao što su kuće) i tehnički složene preglede (kao što su bolnice, bazeni, lječilišta itd.) . Pregled zgrade obuhvaća pregled cijele zgrade ili samostalne uporabne cjeline [1].

### 3. OPIS POSTUPKA PROVEDBE

Prema Pravilniku o izmjenama i dopunama Pravilnika o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju (NN 90/20) definirano je redovito pregledavanje svih dostupnih dijelova centralnog sustava ili kombiniranog centralnog sustava grijanja/hlađenja i ventilacije/klimatizacije prostora koji imaju nazivnu toplinsku/rashladnu snagu veću od 70 kW. Te preglede se preporučava provoditi najmanje jednom u deset godina bez obzira na to da li zgrada podliježe obvezi energetske certifikacije ili ne [1].

Za ekonomično upravljanje energijom, reduciranje potrošnje energije, troškova i negativan utjecaj na okoliš koristi se ISO 50001 standard. Glavni cilj ISO 50001 standarda je omogućiti uspostavu sustava i postupaka potrebnih za kontinuirano poboljšanje učinkovitosti upravljanja energijom. Temelji se na metodologiji poznatoj kao PDCA koju je razvio W. Edwards Deming. Demingov krug (Slika 3.1.) odnosi se na sva područja koja treba poboljšati te opisuje četiri aktivnosti (PDCA): planiranje, provođenje, provjera i djelovanje. Prvi korak je planiranje koje obuhvaća određivanje ciljeva i planova za postizanje što bolje energetske učinkovitosti. Provođenje definira poslove navedene u prethodnom koraku. Praćenjem i provjerom utvrđujemo usklađenost energetske učinkovitosti sa zakonima i drugim zahtjevima. Zadnji korak je djelovanje odnosno poduzimanje koraka za poboljšanje upravljanja energijom.



Slika 3.1. Ciklus „planiranje – provođenje – provjera – djelovanje“

### **3.1 Provedbeni koraci energetskog pregleda za nove zgrade**

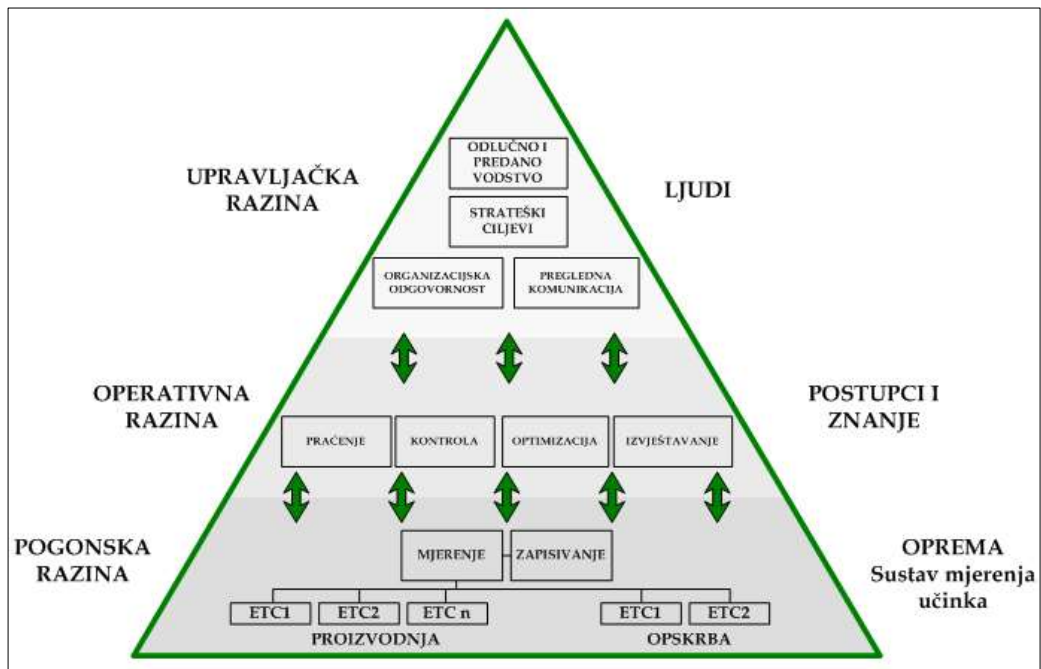
Za izradu energetskog certifikata nove zgrade koriste se podaci iz Glavnog projekta, vizualnog pregleda zgrade, pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja zgrade te završnog elaborata nadzornog inženjera. Prije utvrđivanja projektne dokumentacije koja je poslužila kao podloga za energetski pregled, ključno je ispitati cjelovitost i usklađenost projektne dokumentacije u projektima iz različitih struka. Zatim kratko opisati stanja i bitne parametre pojedinih sustava te izračunati energiju (korisnu, isporučenu, primarnu) za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja i režim rada tehničkih sustava. Na kraju ispišemo proračun za vrijednosti deklarirane u energetskom certifikatu. Rezultati pregleda nove zgrade su: Izvješće o provođenju energetskog pregleda, Energetski certifikat, Preporuke za učinkovito korištenje zgrade [1].

### **3.2 Način gospodarenja energijom u zgradi**

Sustavan pristup kontroliranju i praćenju potrošnje energije i vode nazivamo gospodarenje energijom (Slika 3.2.). Sustav upravljanja energijom (SGE) temelji se na organizacijskoj strukturi i podrazumijeva određeni skup znanja i sposobnosti. Glavni zadatak sustava je:

- ustanoviti potrošnju energenata i vode,
- utvrditi mjesto, način i količinu potrošnje u zgradama ili dijelovima zgrada javnog sektora te javne rasvjete,
- smanjiti potrošnju energije i vode te troškova za energiju i vodu,
- smanjiti onečišćenje okoliša.

Ta struktura ujedinjuje sljedeće ključne elemente: ljudi s dodijeljenim odgovornostima, procedure praćenja učinka (pokazatelje potrošnje, definirane ciljeve za poboljšanje) i sustav mjerenja učinka. [3].



Slika 2.2. Prikaz sustava za gospodarenje energijom [3]

## 4. TERMOTEHNIČKI SUSTAVI

Tehničku opremu za grijanje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju i pripremu potrošne tople vode zgrade ili samostalne uporabne cjeline nazivamo termotehničkim sustavom. Postizanje toplinske ugodnosti u prostorima zgrade je osnovni cilj termotehničkih sustava. Toplinsku ugodnost određuje: temperatura zraka u prostoriji, srednja temperatura ploha prostorija, kvaliteta zraka u prostoriji, vlažnost zraka u prostoriji, brzina zraka u prostoriji, razina buke u prostoriji, namjena prostorije, razina i vrsta aktivnosti koje se odvijaju u prostoriji i odjećom osoba koje borave u prostoriji. Svaki centralni termotehnički sustav sastoji se od glavnih podsustava: izvor (izvor toplinske energije, izvor rashladne energije, klima komora), razvod (cijevni razvod, kanalni razvod za zrak) te izmjena topline u prostoru (ogrjevna tijela, rashladna tijela i strujni otvori) [1].

Prije samog početka provedbe energetskog pregleda u dijelu termotehničkih sustava potrebno je prikupiti i pregledati svu potrebnu dokumentaciju vezanu za zgradu (projekti, izvješća) [1].

Za provedbu energetskog pregleda sustava grijanja (slika 4.1.) bitno je prikupiti podatke o stvarnom režimu rada sustava grijanja (npr. prekidi u grijanju, smanjeni odnosno „štedni“ režim tijekom noći ili vikenda, temperature). Sljedeći korak je utvrditi je li sustav centralni ili decentralizirani. Za promatranu zgradu lokalno električno grijanje osigurava toplinsku energiju za grijanje (inverter multisplit klima uređaji – dominantno) [1].



Slika 3.1. Termotehnički sustavi – grijanje [2]

Jedna od najpristupačnijih, najučinkovitijih i ekološki najodgovornijih metoda proizvodnje tople vode i grijanja je dizalica topline (slika 4.2.). One koriste geotermalnu energiju zemlje, podzemih voda ili zraka za prijenos topline u prostor kroz sustav grijanja. Sustav se lako dodaje već postojećim instalacijama i omogućuje opskrbu toplom vodom i toplinskom energijom tijekom cijele godine.



Slika 4.2. Dizalica topline zemlja / zrak / voda [15]

Decentralizirani sustav hlađenja (Slika 4.3.) s pojedinačnim split ili multisplit klimatizacijskim sustavima ili uređajima najčešći je način hlađenja pojedinih dijelova unutar objekta.



Slika 4.3. Vivax Inverterski klima-uređaj [2]

### Instalacije grijanja i/ili hlađenja u promatranoj višestambenoj zgradi [2] :

- svi sustavi lokalni
- split klima sustavi/uređaji
  - starije i novije marke – inverter split klima uređaji, ukupno 6 komada
  - *kapaciteti* grijanje/hlađenje: 3,5-5 kW
  - *inputi* el.energije za grijanje/hlađenje: 0,9-1,5 kW
- otvoreni kamin
- prijenosne električne grijalice i radijatori, zidne grijalice u kupaonicama itd.
  - snaga: 1,5-3 kW, po stanu prosječno 2 komada

Za provedbu energetskog pregleda sustava pripreme potrošne tople vode mora se ustanoviti radi li se o centralnom sustavu ili decentralnom sustavu pripreme potrošne tople vode ili o kombinaciji navedenih sustava [1]. Toplu vodu za promatranu zgradu priprema električni akumulacijski bojler (kapacitet 50 lit, snaga: 2 kW; cijevi razvoda su izolirane; nema cirkulacijske petlje; centralni sustavi za stambene jedinice, odn. lokalni sustavi s obzirom na cijelu zgradu,marke Gorenje,Ariston itd.) [2].

Ovisno o energentu koji koriste, postoje dvije osnovne vrste bojlera [6]: plinski i električni. Najmanje truda i dodatnih troškova je potrebno za ugradnju i održavanje električnih bojlera. Za ugradnju takvih bojlera ključno je imati osiguranu kontinuiranu opskrbu hladnom vodom pod pritiskom. Zbog činjenice da električni bojleri za rad zahtijevaju i struju i hladnu vodu, njihova bi cijena mogla biti značajna, osobito ako se ugrađuje protočni model [6]. Električni bojler na Slici 4.4. marke Končar ima kapacitet od 80 L, snagu 1,980 kW te energetsku učinkovitost C razreda.

Postoje tri vrste plinskih bojlera [6]: turbo, atmosferski i kondenzacijski bojleri. Najstarija vrsta bojlera su atmosferski bojleri. Posebnost atmosferskih kotlova je da prostorija u kojoj su ugrađeni osigurava zrak potreban za izgaranje, a ispušni plinovi odlaze kroz dimnjak. Postoji rizik od trovanja ugljičnim monoksidom u slučaju da dođe do bilo kakvog poremećaja u dovodu zraka. Turbo bojleri imaju zatvorene komore za izgaranje i senzore koji blokiraju rad bojlera u slučaju kvara pa su sigurni za korištenje, no od 2013. godine više nisu u uporabi zbog nezadovoljavanja kriterija energetske učinkovitosti. Najnoviji tip bojlera, poznatiji kao kondenzacijski bojleri, izuzetno su energetske učinkoviti, ponekad i do 100%. Mogu se postaviti na sve vrste sustava grijanja (podno, radijatorsko, ventilokonvektor, itd.) [6].



Slika 4.4. Električni bojler KONČAR EGV C2TA 80 L [7]

Ventilacija prirodnim provjetravanjem (zanemarivo – odsisna ventilacija i dr.). Rasvjetu čine žarulje s žarnom niti, obične štedne žarulje i fluo sijalice, LED rasvjetna tijela itd. Ostali potrošači el.energije su štednjaci, hladnjaci, perilice suđa, perilice robe, mikrovalne pećnice, pegle, usisivači, TV-i, računala itd. te ostali potrošači vode sudoperi, tuševi, kade, školjke, umivaonici. Priključak na vodovod je izveden, voda se u objektu troši za potrebe sanitarne, pitke i potrošne tople vode te je stanje sustava zadovoljavajuće [2].

Energetska učinkovitost mnogih proizvoda koji se prodaju unutar Europske unije označena je EU energetske oznakama, standardiziranim sustavom označavanja. Energetska učinkovitost navedena je na proizvodima pomoću ljestvice od A do G, pri čemu je A najučinkovitija, a G najmanje. Takvo označavanje je bitno jer nam pomaže u donošenju pametnijih odluka i rezultira dugoročnim uštedama novca i energije. EU koristi oznake kao dio svoje strategije za smanjenje emisija stakleničkih plinova i borbu protiv klimatskih promjena [10]. Na slici 4.5. prikazan je Samostojeći hladnjak marke Gorenje energetske učinkovitosti F što ne znači da nije energetski učinkovit već prema novim strožijim pravilima, čime se omogućuje razvoj budućih energetski učinkovitijih proizvoda, energetski razred A prelazi u F [11].





Slika 4.5. Samostojeći hladnjak GORENJE RF3121PW4 [9]

## 5. ENERGETSKI CERTIFIKAT

Energetski certifikat je dokument koji utvrđuje energetske razrede zgrade, prikazuje bitne energetske značajke te daje pojedinosti o potrošnji energije i ukupnom stanju s obzirom na energetske učinkovitost. Energetski certifikat nudi i prijedloge za isplative načine poboljšanja energetske karakteristika zgrade u svrhu smanjenja potrošnje energije. Postoji ukupno 8 energetske razrede u koje se zgrada može kategorizirati (A+, A, B, C, D, E, F, G). A+ označava energetske najpovoljniji, a G energetske najnepovoljniji razred (Članak 17.) [3]. Investitor, odnosno vlasnik građevine dužan je izraditi i javno izložiti energetske certifikat. (Članak 10.) [12].

Prema Članku 3. iz Pravilnika je definirano da na temelju slijedećih dviju vrijednosti određujemo energetske razrede svake zgrade [12]:

- specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje  $Q''_{H,nd}$  [kWh/(m<sup>2</sup>a)] za referentne klimatske podatke i Algoritmom specificirani režim iskorištenosti prostora i režim rada tehničkog sustava
- specifična godišnja primarna energija  $E_{prim}$  [kWh/(m<sup>2</sup>a)] za referentne klimatske podatke i režim iskorištenosti prostora i režim rada tehničkih sustava definiran Algoritmom

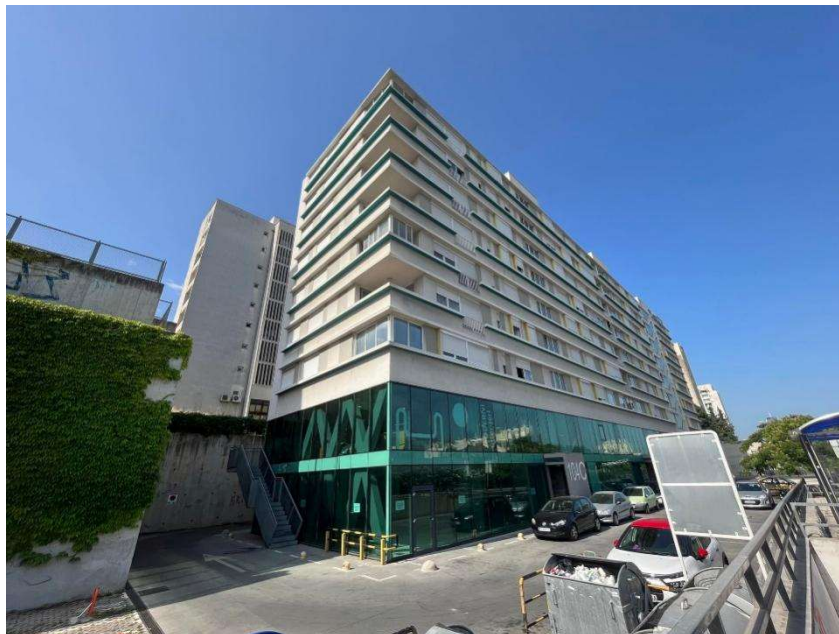
Proračun isporučene i primarne energije se izrađuje se ovisno o vrsti zgrade. Primarna energija kod stambenih zgrada obuhvaća energiju za grijanje, pripremu potrošne tople vode i ventilaciju/klimatizaciju, a kod nestambenih zgrada energiju za rasvjetu i energije onih termotehničkih sustava za pojedinu vrstu nestambene zgrade [3].

Od 13.7.2013. za sve kupoprodaje nekretnina potrebno je izraditi energetske certifikat kako bi se isti mogao predati kupcu na uvid prije sklapanja kupoprodajnog ugovora. Od 1. siječnja 2016. za svaku nekretninu ili dio nekretnine koji se iznajmljuje potrebno je izraditi energetske certifikat. Danas u Hrvatskoj postoje mnoge građevine koje su izvedene na način koji rezultira neadekvatnom toplinskom zaštitom i značajnim gubicima energije. Zgrade s izvrsnom energetske učinkovitošću imaju manje fluktuacije temperature, vrhunsku izolaciju i druge značajke koje se odražavaju na ionako ograničene proračune ljudi. Pravilno postavljen izolacijske sustav može znatno smanjiti troškove grijanja tijekom zime ili godišnje troškove električne energije, kao i povećati vrijednost vašeg doma prilikom prodaje [13].

Energetski certifikat vrijedi deset godina nakon čega se nakon ponovne energetske procjene mora napraviti novi energetski certifikat. Ponovni energetski pregled i izdavanje novog certifikata potrebno je obaviti ako su na zgradi napravljene značajne preinake koje mogu utjecati na njezinu energetska kvalitetu (poput zamjene prozora, toplinske izolacije, zamjene sustava grijanja i sl.). Sam energetski certifikat sadrži datum izdavanja i rok valjanosti. Prema Pravilniku o kontroli energetske certifikata zgrade i Izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi, nadležno Ministarstvo graditeljstva obavlja kontrolu energetske certifikata (i certifikatora) [1].

### 5.1 Izgled i sadržaj energetske certifikata

Energetski certifikat se sastoji od četiri stranice i prikazuje energetska svojstva zgrade kao cjeline ili samostalne uporabne cjeline. Višestambena zgrada (Slika 5.1. i 5.2.) za koju se izdaje certifikat u ovom radu je stambeno-poslovni objekt što znači da se certifikat mora napraviti i za stambeni i za poslovni dio.



Slika 5.1. Sjeverno pročelje višestambene zgrade [2]



Slika 5.2. Južno pročelje višestambene zgrade [2]

Na prvoj stranici certifikata (slika 5.3.) su grafički prikazana dva energetska razreda zgrade sa osnovnim podacima o zgradi i ovlaštenoj osobi koja je izdala energetski certifikat te je prikazan i rok važenja certifikata. Oznaka nZEB (nearly Zero Energy Building) ispisuje se na prvoj stranici energetskog certifikata kod novih zgrada ako energetska svojstva zgrade (Eprim) i udio obnovljivih izvora energije za pokretanje sustava zgrade zadovoljavaju uvjet za zgrade gotovo nulte energije.

Na drugoj stranici (slika 5.4.) energetskog certifikata navedene su tehničke karakteristike građevinskih dijelova zgrade i ugrađenih termotehničkih sustava te energetske potrebe promatrane zgrade ili objekta. Navode se i detalji o sustavu automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ).

Na trećoj stranici (Slika 5.5.) se nalaze predložene ekonomski opravdane mjere za poboljšanje energetske svojstva zgrade za postojeće zgrade odnosno preporuke za korištenje nove zgrade.

Objašnjenje sadržaja energetskog certifikata dano je na četvrtoj stranici (slika 5.6.).

Na slijedećim slikama prikazan je izgled svake stranice certifikata za stambeni dio zgrade.

## ENERGETSKI CERTIFIKAT ZGRADE

prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (Narodne novine, 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)

**Stambeno-poslovni objekt**

Naziv zgrade

**Energetski certifikat se izdaje za - Stambeni dio**

Naziv samostalne uporabne cjeline zgrade

**Domovinskog rata 104A, 104B i 104C      21000      Split**

Lica i kućni broj      Politički broj      Mjesto

PODACI O ZGRADI		<input type="checkbox"/> nova	<input checked="" type="checkbox"/> postojeća	<input type="checkbox"/> rekonstrukcija
Vrsta zgrade (prema Pravilniku)	Višestambene zgrade			
Vrsta zgrade prema složenosti tehničkih sustava	zgrada sa složenim tehničkim sustavom			
Vlasnik / Investitor	suvlasnici stambeno-poslovnog objekta			
k.č.br.	2543/1	k.o.	Split	
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade $A_k$ [m <sup>2</sup> ]	4.297,82	Godina izgradnje / rekonstrukcije	2011	
Građevinska (bruto) površina zgrade [m <sup>2</sup> ]		Mjerođavna meteorološka postaja	SPLIT MARJAN	
Faktor oblika $f_o$ [m <sup>-1</sup> ]	0,41	Referentna klima	Primorska	

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	<b>B</b> 25,81	<b>A</b> 53,24
Upisati "nZEB" ako energetska svojstva zgrade ( $E_{prim}$ ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPREDTZ <sup>1</sup>		
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/umutar zaštić. kult. gov. ljep. cjeline		Ne
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)] <sup>1</sup>	7,75	

ROK VAŽENJA CERTIFIKATA / PODACI O OSOBI KOJA JE IZDALA ENERGETSKI CERTIFIKAT					
Oznaka energetskog certifikata	P_773_2014_11420_522	Datum izdavanja	10.8.2023.	Datum važenja	10.8.2033.
Naziv ovlaštene pravne osobe	ČURIN NAUTIKA d.o.o.	Registarski broj	P-773/2014		
Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi ili ime i prezime ovlaštene fizičke osobe /potpis	Ante Vidović, mag. ing. aedif.				


PODACI O OSOBAMA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI ENERGETSKOG CERTIFIKATA			
Dio	Građevinski	Strojarski	Elektrotehnički
Ime i prezime ovlaštene osobe	Ante Vidović, mag. ing. aedif.	Branko Voljančić, dipl. ing. stroj.	Alen Čurin, dipl. ing. el.
Naziv pravne osobe	ČURIN NAUTIKA d.o.o.	ENERGOCERT j.d.o.o.	ČURIN NAUTIKA d.o.o.
Registarski broj	P-773/2014	P-1168/2021	P-773/2014
Potpis			

Slika 5.3. Izgled prve stranice energetskog certifikata [12]



GRADEVINSKI DIJELOVI ZGRADE				
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,75			
KOEFICIJENT PROLASKA TOPLINE	$U$ [W/(m <sup>2</sup> K)] <sup>2</sup>	$U_{dop}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ispunjeno	
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu	0,59	0,45	<input type="checkbox"/> DA	<input checked="" type="checkbox"/> NE
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetravanom tavanu	0,30	0,30	<input checked="" type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> NE
Zidovi prema tlu, podovi prema tlu			<input type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> NE
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže			<input type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> NE
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu <small>temperature više od 0°C</small>	0,65	0,60	<input type="checkbox"/> DA	<input checked="" type="checkbox"/> NE
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja	1,80	1,80	<input checked="" type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> NE
Vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom	2,50	2,40	<input type="checkbox"/> DA	<input checked="" type="checkbox"/> NE
Stropovi i zidovi između samostalnih uporabnih cjelina zgrade (stanova, poslovnih prostora)			<input type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> NE
Broj izmjena zraka kod razlike tlakova od 50 Pa izmjerenoj prilikom ispitivanja zrakopropusnosti prema važećem TPRUETZZ na novoj ili rekonstruiranoj postojećoj zgradi prije tehničkog pregleda zgrade, $n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]	6,00			
PODACI O TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE				
Način grijanja zgrade	<input checked="" type="checkbox"/> lokalno <input type="checkbox"/> etažno	<input type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema	
Način pripreme potrošne tople vode	<input checked="" type="checkbox"/> lokalno	<input type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema	
Izvor energije za grijanje zgrade	<input type="checkbox"/> prirodni plin <input type="checkbox"/> loživo ulje <input type="checkbox"/> drvo (cjepanice) <input type="checkbox"/> daljinski izvor	<input type="checkbox"/> ukapljeni naftni plin <input checked="" type="checkbox"/> električna energija <input type="checkbox"/> drvena biomasa	<input type="checkbox"/> nema	
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	<input type="checkbox"/> prirodni plin <input type="checkbox"/> loživo ulje <input type="checkbox"/> drvo (cjepanice) <input type="checkbox"/> daljinski izvor	<input type="checkbox"/> ukapljeni naftni plin <input checked="" type="checkbox"/> električna energija <input type="checkbox"/> drvena biomasa	<input type="checkbox"/> nema	
Način hlađenja zgrade	<input checked="" type="checkbox"/> lokalno <input type="checkbox"/> etažno	<input type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema	
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	<input checked="" type="checkbox"/> električna energija	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> nema	
Vrsta ventilacije	<input type="checkbox"/> prisilna bez sustava povrata topline	<input type="checkbox"/> prisilna sa sustavom povrata topline	<input checked="" type="checkbox"/> prirodna	
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	<input checked="" type="checkbox"/> dizalica topline <input type="checkbox"/> biomasa <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> solarni kolektori <input type="checkbox"/> fotonapon <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> nema	
Sustav automatizacije i upravljanja zgradom (SAUZ)	<input type="checkbox"/> DA	<input checked="" type="checkbox"/> NE		
Sustav samoregulacije	<input type="checkbox"/> DA	<input checked="" type="checkbox"/> NE		
Zgrada ima dizalo	<input checked="" type="checkbox"/> DA	<input type="checkbox"/> NE		
ENERGETSKE POTREBE				
	REFERENTNI KLIMATSKI PODACI <sup>3</sup>		STVARNI KLIMATSKI PODACI <sup>1</sup>	
	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{h,net}$	110.935,00	25,81	110.935,00	25,81
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{c,net}$	141.101,30	32,83	141.101,30	32,83
Godišnja potrebna energija za rasvjetu $E_r$	0,00	0,00	0,00	0,00
Godišnja isporučena energija $E_{del}$	141.773,50	32,99	141.773,49	32,99
Godišnja primarna energija $E_{prim}$	228.822,40	53,24	228.822,42	53,24
OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA LOKACIJI ZGRADE				
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{el,iss}$ [kWh/a]	0,00			
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{th,iss}$ [kWh/a]	13.214,99			
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava [%]	9			

Slika 5.4. Izgled druge stranice energetske certifikata [12]

PRIJEDLOG MJERA			
<p>- prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade temeljem <i>Izvešća o energetske pregledu zgrade</i></p> <p>- za nove zgrade se daju preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje temeljnog zahtjeva gospodarenja energijom, očuvanja topline i ispunjenje energetske svojstava zgrade</p>			
Redni broj	Element zgrade na koji se mjera odnosi	Opis mjera	JPP [a] <sup>4</sup>
1.	Općenito	Organizacija sustava praćenja i nadzora potrošnje energenata.	11,25
2.	Sustav grijanja	Priključenje zgrade na plinovodnu mrežu i stavljanje u funkciju sustava etažnog grijanja SUC-ova na zemni plin.	12,99
3.	Proizvodnja el. energije (OIE)	Instalacija fotonaponske elektrane na krovu zgrade.	6,51
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
Opis preporučene kombinacije mjera za poboljšanje energetske svojstava zgrade			JPP [a] <sup>4</sup>
Sve preporučene mjere.			7,87
			Potencijal razreda ( $E_{prim}$ ) <sup>5</sup>
			Potencijal smanjenja CO <sub>2</sub> [t/a] <sup>6</sup>
			92,18
<b>DETALJNIJE INFORMACIJE</b> (uključujući one koje se odnose na troškovnu učinkovitost prijedloga mjera ili preporuka)			
Iznos ulaganja za preporučenu kombinaciju mjera je oko 691.000 EUR (s PDV-om) s jediničnim periodom povrata ulaganja od 7,87 godina.			
Sastavni dio energetske certifikata čini Izvešće o provedenom energetske pregledu u kojem se nalaze sve relevantne informacije o metodologiji procjene i mjerama za poboljšanje energetske učinkovitosti predmetne građevine. Sve aktualne informacije vezane za povećanje energetske učinkovitosti objekata nalaze se na web stranicama: <a href="http://www.mgipu.hr">www.mgipu.hr</a> i <a href="http://www.fzoeu.hr">www.fzoeu.hr</a> .			

<sup>4</sup> jednostavni period povrata investicije izračunat za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u godinama

<sup>5</sup> potencijal razreda za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u  $E_{prim}$

<sup>6</sup> potencijal smanjenja CO<sub>2</sub> izračunat za stvarne klimatske podatke i stvarni režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, izražen u tonama u godini

Slika 5.5. Izgled treće stranice energetske certifikata [12]



OBJAŠNJENJE SADRŽAJA ENERGETSKOG CERTIFIKATA	
Općenito	<p>Energetski certifikat je certifikat iz kojega je vidljivo energetska svojstva zgrade ili sam ostalne uporabne cjeline zgrade izračunato u skladu sa Metodologijom provođenja energetskog pregleda zgrade.</p> <p>Energetski certifikat daje i prijedlog ekonomski opravdanih mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade radi smanjenja potrošnje energije.</p> <p>Zgrade se klasificiraju u jedan od ukupno 8 energetske klase (A+, A, B, C, D, E, F, G), gdje A+ označava energetska najpovoljniji, a G energetska najnepovoljniji razred.</p> <p>Rok važenja energetskog certifikata je 10 godina.</p> <p>Energetski certifikat se odnosi na zgradu u cjelini ili na samostalnu uporabnu cjelinu.</p>
Prva stranica	<p>Navode se osnovni podaci o zgradi. Za promatrane zgrade navedene su vrijednosti specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje <math>Q_{t,graj}^{*}</math> [kWh/(m<sup>2</sup>a)] i specifične godišnje primarne energije <math>E_{prim}</math> [kWh/(m<sup>2</sup>a)] izračunate prema Algoritmu za izračun energetskih svojstava zgrade za referentne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava (npr. propisana unutarnja proračunska temperatura u sezoni grijanja/hlađenja, standardno razdoblje korištenja, propisano vrijeme rada sustava grijanja/hlađenja/ventilacije/klimatizacije/rasvjete), na temelju kojih se određuju dva energetska razreda promatrane zgrade, grafički prikazani u strelicama.</p> <p>Referentni klimatski podaci su klimatski podaci za meteorološke postaje preuzete kao karakteristične za područje kontinentalnog i za područje primorskog dijela Hrvatske.</p> <p>Stvarni klimatski podaci su klimatski podaci dobiveni statističkom obradom prema meteorološkoj postaji najbližoj lokaciji zgrade.</p> <p>Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje <math>Q_{t,graj}</math> [kWh/a] je računski određena količina topline koju sustavom grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja grijanja zgrade.</p> <p>Godišnja primarna energija <math>E_{prim}</math> [kWh/a] je računski određena godišnja energija iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije podvrgnuta ni jednom postupku pretvorbe.</p> <p>nZEB (nearly Zero-Energy Building - zgrada gotovo nulte energije) je zgrada koja ima vrlo visoka energetska svojstva utvrđena u skladu s TPRU/ETZZ <sup>7</sup>.</p> <p>Navodi se podatak je li zgrada ima status pojedinačno zaštićenog kulturnog dobra (Z) ili se nalazi unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline (C).</p> <p>Navedena vrijednost specifične godišnje emisije CO<sub>2</sub> [kg/(m<sup>2</sup>a)] izračunata je za stvarne klimatske podatke i Algoritmom propisan režim korištenja prostora i rada tehničkih sustava, te grafički prikazana.</p> <p>Navodi se datum izdavanja i datum važenja certifikata, te podatci o osobama koje su sudjelovale u izradi energetskog certifikata. Ukoliko se radi o zgradi sa složenim tehničkim sustavom, u provedbi energetskog pregleda i izradi energetskog certifikata moraju sudjelovati sve tri struke.</p>
Druga stranica	<p>Navode se izračunate vrijednosti koeficijenta prolaska topline pojedinih građevnih dijelova zgrade za pretežite građevne dijelove zgrade (najvećih ukupnih ploština) i pripadajuće vrijednosti najvećih dopuštenih koeficijenta prolaska topline propisane u TPRU/ETZZ <sup>7</sup>. Opisan je tehnički sustav zgrade (grijanje, priprema potrošne tople vode, hlađenje, ventilacija, obnovljivi izvori energije, sustav automatizacije i upravljanja zgradom, sustav samoregulacije), podatak o ugrađenosti dizala, te su navedene vrijednosti proračunskih parametara izračunatih u sklopu energetskih potreba zgrade za referentne i stvarne klimatske podatke.</p> <p>Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje <math>Q_{t,hlad}</math> [kWh/a] je računski određena količina topline koju sustavom hlađenja treba tijekom jedne godine odvesti iz zgrade za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja hlađenja zgrade.</p> <p>Godišnja potrebna energija za rasvjetu <math>E_{r}</math> [kWh/a] je računski određena količina godišnje potrebne energije za unutarnju rasvjetu što uključuje potrebnu energiju za osvjetljavanje prostora, te parazitne gubitke na sustavu kontrole rada rasvjete.</p> <p>Godišnja isporučena energija <math>E_{del}</math> [kWh/a] je godišnja potrebna količina energije, izražena po nositelju energije, koja se dovodi u tehnički sustav u zgradi kroz granicu sustava kako bi se zadovoljile potrebe za grijanjem, hlađenjem, ventilacijom i klimatizacijom, potrošnom toplom vodom i rasvjetom.</p> <p>Na kraju stranice se navodi podatak o proizvodnji obnovljive energije (električne i toplinske) na lokaciji zgrade.</p>
Treća stranica	<p>Navodi prijedlog mjera za povećanje energetskih svojstava zgrade s prikazom jednostavnog perioda povrata investicije JPP u godinama za svaku predloženu mjeru. Za preporučenu kombinaciju mjera za poboljšanje energetskih svojstava zgrade, koja se u konačnici predlaže, istaknut je potencijal energetskog razreda (<math>E_{prim}</math>), godišnji potencijal smanjenja emisije CO<sub>2</sub> i jednostavni period povrata investicije JPP u godinama.</p>

Slika 5.6. Izgled četvrte stranice energetskog certifikata [12]



## 5.2 Prijedlog mjera za povećanje energetske učinkovitosti

Prema povećanju energetske učinkovitosti razlikujemo dvije vrste mjera [1]:

### 1. Mjere energetske učinkovitosti

Ušteda energije ili vode uz zadržavanje ili podizanje udobnosti boravka, kvalitete usluge ili kvalitete proizvoda te smanjenje emisija stakleničkih plinova su glavni ciljevi i rezultati primjene mjera.

### 2. Mjere sa ciljem zadovoljavanja minimalnih propisanih tehničkih uvjeta

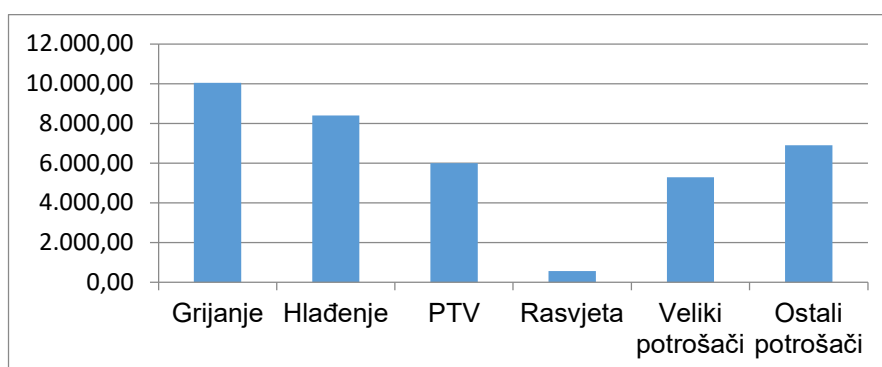
Svrha ove mjere je poboljšanje udobnosti boravka, kvalitete usluge ili proizvoda te ispunjavanje propisanih minimalnih tehničkih uvjeta. Rezultat mjera može biti povećana potrošnja energije ili vode te takve mjere nisu nužno mjere energetske i ekonomske učinkovitosti.

Sustavno gospodarenje energijom i vodom preporučuje se u sklopu energetske procjene zgrade i podrazumijeva provođenje strategije usmjerene na poticanje korisnika zgrade da budu aktivno uključeni u upravljanje energijom i svjesno ponašanje kako bi se uštedjela energija i voda. Kako bismo poboljšali vanjsku ovojnicu zgrade moramo toplinski izolirati vanjske zidove, ravne krovove, stropove itd. Korištenje alternativnih/obnovljivih izvora energije, zamjena ekološki neprihvatljivog energenta s ekološki prihvatljivim energentom (manja emisija CO<sub>2</sub> u okoliš) te centralizacija sustava grijanja neke su od mjera za poboljšanje sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode, a ugradnja rashladnih i klima uređaja energetskog razreda A ili A+ poboljšanje sustava hlađenja. Također je važno održavanje sustava ventilacije i klimatizacije, ali i ostalih sustava radi prednosti navedenih u poglavlju Opis postupka provedbe [1].

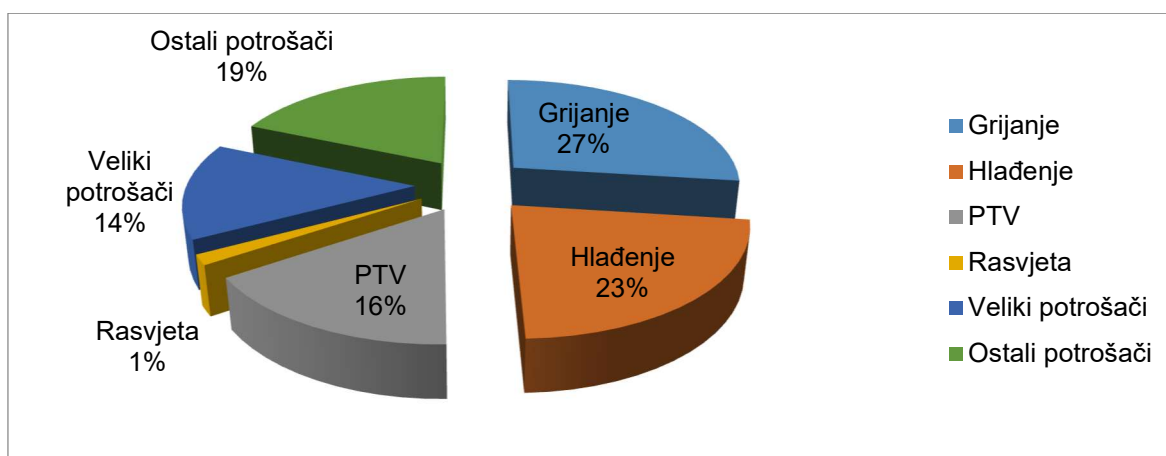
Na temelju prikupljenih podataka o stvarnoj potrošnji promatrane zgrade modelirana je ukupna očekivana potrošnja energije objekta (Tablica 5.1., Slika 5.7. i 5.8.). Na potrošnju energije utječe sama lokacija zgrade, klimatski uvjeti tog područja te stvarni uvjeti korištenja zgrade. Sve analizirane informacije, procijenjene radnje i njihovi ishodi pravno su obrađeni i potvrđeni u Izvješću o provedenom energetskom pregledu zgrade. Svaki tip zgrade ima jedinstvene karakteristike, stoga je nužno unaprijediti mjere za poboljšanje energetskih svojstava [1]. U tablicama 5.1. – 5.5. su navedene sve preporučene mjere te navedene pojedinačne i sumarne uštede energije u „kWh“ i u novcu (kuna) te uštede CO<sub>2</sub>, kao i JPPU (jedinični period povrata ulaganja).

Tablica 5.1. Ukupna očekivana potrošnja energije objekta [2]

	kWh/a	%
Grijanje	10.045,50	27,01
Hlađenje	8.400,00	22,58
PTV	6.000,00	16,13
Rasvjeta	560,00	1,51
Veliki potrošači	5.292,50	14,23
Ostali potrošači	6.898,50	18,55
UKUPNO	37.196,50	100,00



Slika 5.7. Dijagram očekivane potrošnje energije za standardno korištenje objekta [kWh/a] [2]



Slika 5.8. Dijagram očekivane potrošnje energije za standardno korištenje objekta (%) [2]

Tablica 5.2. MJERA 1: Organizacija sustava praćenja i nadzora potrošnje energenata [2]

Mjera	Opis mjere	Procjena ulaganja [€]	Procjena uštede [kWh/a]	Energent	Procjena uštede [€/a]	Jedinični period povrata ulaganja [a]	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> [g/a]
1	Organizacija sustava praćenja i nadzora potrošnje energenata	1.500,00	743,93	el. energija	148,79	10,08	156,23

**Sljedeće aktivnosti bi također trebale biti dio ove mjere [2]:**

- korisnici bi trebali pratiti potrošnju energenata jednom mjesečno
- preporučuje se edukacija na nekom od seminara ili putem publikacija koje se mogu naći na internetu o podizanju svijesti stanara o značaju mudre upotrebe energije
- predlaže se da na vidljivim mjestima postave naljepnice koje podsjećaju stanare i korisnike zgrade da brinu i paze o potrošnji energije

Tablica 5.3. MJERA 2: Ugradnja solarnih kolektora za pripremu tople vode [2]

Mjera	Opis mjere	Procjena ulaganja [€]	Procjena uštede [kWh/a]	Energent	Procjena uštede [€/a]	Jedinični period povrata ulaganja [a]	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> [g/a]
2	Ugradnja solarnih kolektora za pripremu tople vode	15.000,00	5.400,00	el. energija	1.080,00	13,89	1.134,00

Ostvareno je najmanje 70% korisnog učinka solarnog toplinskog kolektora te se solarni kolektori trebaju postaviti na krov (10 panela, površine najmanje oko 21 m<sup>2</sup>). Razvod stavljamo u lokalne spremnike u SUC-ovima te se cijevi razvoda toplinski izoliraju.

Više od 30% energije isporučene za rad tehničkih sustava dolazi iz obnovljivih izvora. Na slici 5.9. prikazan je sustav solarnih kolektora za PTV s centralnim spremnikom [2].



Slika 5.9. Sustav solarnih kolektora za PTV s centralnim spremnikom [2]

Tablica 5.4. MJERA 3: Instalacija fotonaponske elektrane na krovu zgrade [2]

Mjera	Opis mjere	Procjena ulaganja [€]	Procjena uštede [kWh/a]	Energent	Procjena uštede [€/a]	Jedinični period povrata ulaganja [a]	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> [g/a]
3	Instalacija fotonaponske elektrane na krovu zgrade	70.000,00	43.200,00	el. energija	8.640,00	8,10	9.072,00

Stupanj korisnog djelovanja fotonaponskih sunčanih modula je najmanje 18%. Cilj je proizvoditi električnu energiju za vlastitu potrošnju. Površina FN panela je oko 100 m<sup>2</sup> (vršna snaga oko 15 kW) te je predviđena godišnja proizvodnja električne energije oko 20.000 kWh.

Mono-kristalični FN moduli imaju serijski spojene ćelije koje su osrednje dobro ventilirane i okrenute prema jugu. Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava (primjenom samo ove mjere) je oko 80% [2].

### 5.3 Provedba procesa ugradnje solarne elektrane na krov višestambene zgrade

Razgovor i informiranje suvlasnika zgrade o osnovnim informacijama o solarnoj elektrani koja bi se postavila na krov prvi je korak pri provedbi cijelog procesa ugradnje elektrane. Nakon toga se izrađuje idejni projekt koji iznosi oko 334 eura te se njime definira jedna od opcija postavljanja elektrane koja uključuje 3 invertera snage 50 kW i 138 panela snage 62,1 kWp. Ukupni troškovi prikazani su u Tablici 5.5. [14].

Tablica 5.5. Procjena troškova ugradnje solarne elektrane [14]

	Cijena [€]
Paneli	24.000
Inverteri	8.000
Konstrukcija	5.334
Kabeli i ostala oprema	5.334
Montaža	4.000
<b>Ukupno cca</b>	<b>46.667</b>

Odluka o ugradnji solarne elektrane donosi se natpolovičnom većinom suvlasničkih udjela kada zgrada ima jedan ulaz (npr. ukupni zbroj kvadrata stanova je 1000 m<sup>2</sup> te odluku o ugradnji donosi se potpisom suvlasnika čiji je broj kvadrata stanova minimalno 500 m<sup>2</sup>). Isti sistem se koristi kada postoji više ulaza, ali mora biti odobren većinom svih suvlasnika zgrade (slika 5.10.) odnosno i suvlasnika drugih ulaza. Takva zgrada gdje se svaki ulaz nalazi na vlastitoj čestici može odlučiti postaviti solarnu elektranu ili započeti energetska obnovu natpolovičnom većinom suvlasničkih udjela suvlasnika u tom ulazu, ali ne može dobiti sufinanciranje iz javnih izvora. Izgrađena elektrana je vlasništvo samo onih suvlasnika koji su investirali u elektranu [14].



Slika 5.10. Zgrada sa solarnom elektranom [14]

Ukupna priključna snaga u smjeru predaje električne energije u mrežu na obračunskim mjernim mjestima Skupina krajnjih kupaca (SKKZ) ne smije biti veća od 80 posto ukupne priključne snage u smjeru preuzimanja električne energije iz mreže na tim obračunskim mjernim mjestima. Na primjer ako postoji zgrada s 30 stanova i na krov se može ugraditi sunčana elektrana snage 55 kW , zbroj priključne snage svih suvlasnika u skupini krajnjih kupaca mora iznositi barem 70 kW [14].

Dostavom potrebne dokumentacije tj. popisa obračunskih mjernih mjesta i ključ prema kojem se električna energija prema njima dijeli, operater distribucijskog sustava (HEP ODS) svakoga mjeseca mora očitavati brojila s proizvodnih postrojenja te s brojila svakog pojedinog člana SKKZ. Operater distribucijskog sustava zatim treba napraviti obračun u skladu s dogovorenim načinom raspodjele među članovima skupine aktivnih kupaca [14].

## 6. ZAKLJUČAK

Energetskim pregledom višestambene zgrade zaključujemo kako u predmetnoj zgradi postoji potencijal za primjenu različitih mjera tj. povećanje energetske razreda zgrade. Mjere koje su primijenjene u ovom radu su organizacija sustava praćenja i nadzora potrošnje energenata, ugradnja solarnih kolektora za pripremu tople vode i instalacija fotonaponske elektrane na krovu zgrade. Ulaganja sveukupno iznose 86.500,00 eura, ušteda energije 49.343,93 kWh/a te je procjena uštede od 9.868,79 eura/a. Ukupni JPPU (jedinični period povrata ulaganja) iznosi 8,77 te je smanjenje emisije CO<sub>2</sub> 10.362,23 kg/a.

Uz navedene preporuke i uz primijenjena ulaganja (kombinacija svih mjera) smanjili bismo troškove te bi podigli kvalitetu boravka u prostoru. Nakon provedbe spomenutih mjera očekivani energetske razredi objekta mogu biti za specifičnu godišnju toplinsku energiju za grijanje „B“ ( $Q_{H,nd}$  oko 25,81 [kWh/(m<sup>2</sup>a)]), odnosno za specifičnu godišnju primarnu energiju „A“ razreda ( $E_{prim}$  oko 53,24 [kWh/(m<sup>2</sup>a)]) za stambeni dio te za specifičnu godišnju toplinsku energiju za grijanje „A“ ( $Q_{H,nd}$  oko 17,01 [kWh/(m<sup>2</sup>a)]), odnosno za specifičnu godišnju primarnu energiju „A+“ razreda ( $E_{prim}$  oko 88,86 [kWh/(m<sup>2</sup>a)]) za poslovni dio. Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad tehničkih sustava bi iznosio oko 83 %. Uštede energije će biti veće što ponašanje pojedinog korisnika građevine bude racionalnije.

## LITERATURA

- [1] *Metodologija provođenja energetskeg pregleda zgrada 2021*, Zagreb, lipanj 2021.  
<https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/Metodologija-2021.pdf> [10.08.2023.]
- [2] Ćurin, A.: (2023.) P\_773\_2014\_11397\_SZ2\_I, *Izvešće o provedenom energetskeg pregledu*
- [3] [http://www.encert-eihp.org/wp-content/uploads/2014/11/METODOLOGIJA\\_EPG-primjena-od-18\\_06\\_2014.pdf](http://www.encert-eihp.org/wp-content/uploads/2014/11/METODOLOGIJA_EPG-primjena-od-18_06_2014.pdf) [10.08.2023.]
- [4] <https://www.zakon.hr/cms.htm?id=6062> [10.08.2023.]
- [5] <https://www.fzoeu.hr/hr/energetsko-certificiranje/7675> [13.08.2023.]
- [6] <https://www.oryx-asistencija.hr/savjeti-za-dom/sve-o-bojlerima-14547> [13.08.2023.]
- [7] <https://pevex.hr/elektricni-bojler-koncar-egv-c2ta-80-1> [13.08.2023.]
- [8] <https://i4tglobal.com/hvac-preventive-maintenance/> [14.08.2023.]
- [9] <https://pevex.hr/samostojeci-hladnjak-gorenje-rf3121pw4> [20.08.2023.]
- [10] <https://green.hr/ulaganje-u-energetski-ucinkovite-uredaje-je-dugorocno-pametna-financijska-odluka-otkrijte-zasto/> [21.08.2023.]
- [11] <https://www.centar-tehnike.hr/blog-i-novosti/nove-oznake-energetske-ucinkovitosti-29/> [26.08.2023.]
- [12] Štromar, P.: *Pravilnik o energetskeg pregledu zgrade i energetskeg certificiranju*, NN 88/2017, 2017.,  
<file:///F:/Pravilnik%20o%20energetskeg%20pregledu%20zgrade%20i%20energetskeg%20certificiranju.pdf> [1.09.2023.]
- [13] [https://www.energetskicertifikat.biz/?gclid=CjwKCAjwu4WoBhBkEiwAojNdXpQJSxJinI4GMxEBWenRcbjMW6qvlMekjmsY5KI4W\\_jcUZJ\\_jPccORoCELUQAvD\\_BwE](https://www.energetskicertifikat.biz/?gclid=CjwKCAjwu4WoBhBkEiwAojNdXpQJSxJinI4GMxEBWenRcbjMW6qvlMekjmsY5KI4W_jcUZJ_jPccORoCELUQAvD_BwE)  
[1.09.2023.]



[14] file:///C:/Users/Korisnik/Desktop/Savjeti%20-%20Kako%20ugraditi%20sun%C4%8Danu%20elektranu%20na%20krovu%20zgrade%20-%20Zgradona%C4%8Delnik.hr.pdf [1.09.2023.]

[15] <https://www.vaillant.hr/krajnji-korisnici/proizvodi/flexotherm-exclusive-i-flexocompact-exclusive-32192.html> [1.09.2023.]

## POPIS SLIKA

Slika 2.1. Tijek provedbe energetskeg pregleda zgrade .....	4
Slika 3.1. Ciklus „planiranje – provođenje – provjera – djelovanje“ .....	6
Slika 3.2. Prikaz sustava za gospodarenje energijom .....	8
Slika 4.1. Termotehnički sustavi – grijanje .....	9
Slika 4.2. Dizalica topline zemlja / zrak / voda .....	10
Slika 4.3. Vivax Inverterski klima-uređaj .....	10
Slika 4.4. Električni bojler KONČAR EGV C2TA 80 L .....	12
Slika 4.5. Samostojeći hladnjak GORENJE RF3121PW4 .....	13
Slika 5.1. Sjeverno pročelje višestambene zgrade.....	15
Slika 5.2. Južno pročelje višestambene zgrade.....	16
Slika 5.3. Izgled prve stranice energetskeg certifikata .....	17
Slika 5.4. Izgled druge stranice energetskeg certifikata .....	18
Slika 5.5. Izgled treće stranice energetskeg certifikata .....	19
Slika 5.6. Izgled četvrte stranice energetskeg certifikata .....	20
Slika 5.7. Dijagram očekivane potrošnje energije za standardno korištenje objekta (kWh/a) .....	22
Slika 5.8. Dijagram očekivane potrošnje energije za standardno korištenje objekta (%) ..	22
Slika 5.9. Sustav solarnih kolektora za PTV s centralnim spremnikom .....	24
Slika 5.10. Zgrada sa solarnom elektranom .....	26

## **POPIS TABLICA**

Tablica 5.1. Ukupna očekivana potrošnja energije objekta .....	22
Tablica 5.2. MJERA 1: Organizacija sustava praćenja i nadzora potrošnje energenata ....	23
Tablica 5.3. MJERA 2: Ugradnja solarnih kolektora za pripremu tople vode .....	23
Tablica 5.4. MJERA 3: Instalacija fotonaponske elektrane na krovu zgrade .....	24
Tablica 5.5. Procjena troškova ugradnje solarne elektrane .....	25

## **PRILOZI**