

PROCJENA STANJA I ENERGETSKA SANACIJA KONSTRUKCIJE OBJEKTA „AUTO-TRANSPORT“ U PRIJEDORU**ASSESSMENT AND IMPROVEMENT OF THE ENERGY PERFORMANCES OF THE OFFICE BUILDING OF „AUTO-TRANSPORT“ FROM PRIJEDOR**

Aleksandar Pekija, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz teorijskog i praktičnog dijela. U teorijskom delu je dat pregled uslova koje građevinski objekti treba da ispune sa aspekta energetske efikasnosti. U praktičnom dijelu urađena je procjena stanja objekta „Auto-transport“ iz Prijedora i proračun potrebne energije za grijanje za postojeće stanje sa predlogom odgovarajućih mjera energetske sanacije. Zatim je urađen i proračun potrebne energije za grijanje nakon predviđenih sanacionih mjera, u skladu sa važećim Pravilnikom o energetske efikasnosti zgrada.

Ključne reči: sanacija, energetska efikasnost, komfor, toplotno zoniranje.

Abstract – The paper consists of a theoretical and a practical part. In the theoretical part, an overview of the conditions that construction should fulfill from the aspect of energy efficiency is given. In the practical part, an assessment of the condition of the "Auto-transport" office building and a calculation of the required energy for heating for the existing condition with a proposal for appropriate measures were made. After that, the calculation of the required energy for heating after the intended improvement measures was made, all in accordance with the national Rulebook on the energy efficiency of buildings.

Keywords: rehabilitation, energy efficiency, comfort, thermal zoning.

1. USLOVI KOMFORA

Prema odredbama Pravilnika o energetske efikasnosti, propisuju se energetska svojstva i način izračunavanja toplotnih svojstava objekta visokogradnje, kao i energetske zahtjevi za nove i postojeće objekte.

Uz ispunjenje energetske efikasnosti zgrade potrebno je zadovoljiti i sve uslove komfora [1]:

1. Vazdušni komfor;
2. Toplotni komfor;
3. Svjetlosni komfor;
4. Zvučni komfor.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Lukić, vanr. prof.

Jedan od glavnih zadataka projektanta jeste da stvori okruženje unutar i van zgrade koje je podesno za sve aktivnosti korisnika koje se tu dešavaju, dok u tehničkoj dokumentaciji treba jasno navesti sve primjenjene mjere i tehnička rješenja za postizanje projektovanih parametara komfora [2].

1.1 Vazdušni komfor

Ovakav vid komfora fokusiran je na kvalitet vazduha unutar zgrade, što je ključno za opšte zdravlje korisnika prostora. Prilikom projektovanja, obezbeđivanje optimalnog kvaliteta vazduha postaje suštinski aspekt. Zahtjevi u ovom kontekstu variraju u zavisnosti od namjene objekta i vremena provedenog unutar njega.

Potrebna količina razmjene vazduha pre svega zavisi od broja osoba u prostoru, pri čemu je neophodno osigurati najmanje 20m³ spoljnog vazduha po osobi radi zadovoljenja osnovnih potreba. Ova količina takođe zavisi od vrste aktivnosti za koju je prostor namenjen i od emisije materijala ili uređaja u njemu.

1.2 Toplotni komfor

Toplotni komfor tokom cijele godine obezbeđuje se projektovanjem zgrade u skladu s mjerama energetske efikasne arhitekture i drugim neophodnim arhitektonsko-građevinskim rješenjima.

Rezultati istraživanja uglavnom ukazuju na činjenicu da je toplota povezana sa subjektivnim osjećajem – doživljaj toplote je individualan za svakog čovjeka.

Utvrđeno je da je najpogodnija temperatura vazduha u prostoriji 22°C tokom zime, a 25°C tokom ljetnjeg perioda.

1.3 Svjetlosni komfor

Svjetlosni komfor predstavlja uslove koji omogućavaju dobro viđenje, tačno i brzo opažanje uz minimalno naprezanje očiju. U zgradi se obezbeđuje uvođenjem prirodnog svijetla i vještačkim osvjetljenjem.

Na osnovu nivoa dnevnog svijetla i potrebnog vještačkog osvjetljenja odlučuje se o stepenu svjetlosnog komfora. Ove dve vrste sredstava za osvjetljenje mogu se procijeniti zasebno, ali često se razmatra njihova interakcija radi kontrole i regulacije.

1.4 Zvučni komfor

U fazi projektovanja razlikuju se ometanje zvukom i zvuk koji je štetan po ljudsko zdravlje. Granica koja definiše nivo koji bi mogao biti štetan određuje se na osnovu jačine buke i dužine vremena tokom kojeg je osoba izložena buci.

Svaki neželjeni zvuk je buka, pa akustični komfor podrazumeva obezbeđenje zaštite od ometanja zvukom koji potiče izvan zgrade i u zgradi. U ovom kontekstu, zvučni komfor koji se odnosi na ljude, kako prijemnike, tako i izvore zvuka, postiže se mjerama kao što su adekvatna izolacija od vazdušnog zvuka unutrašnjih građevinskih elemenata (zidovi, tavanice, vrata), adekvatna izolacija od vazdušnog zvuka spoljašnjih građevinskih elemenata (spoljašnji zidovi, fasadni otvori, krovni omotači), adekvatna izolacija podova i zidova od zvuka udara, adekvatno projektovanje sistema instalacija i slično.

1.5 Zaključak

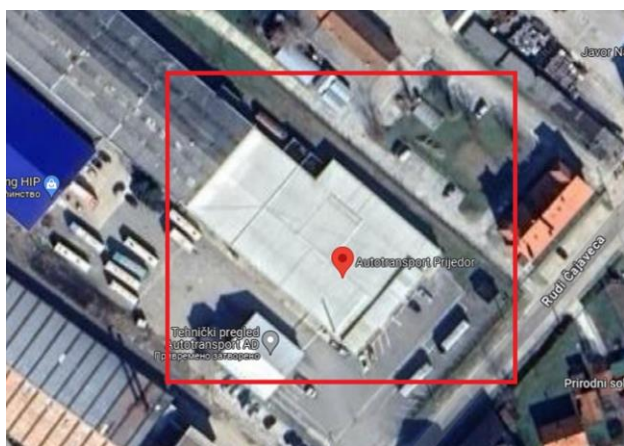
Stambene zgrade su značajni potrošači energije, prosječno do 60% ukupne energije u zgradarstvu u mnogim zemljama. Zbog toga je neophodno posvetiti posebnu pažnju unapređenju energetske efikasnosti u zgradarstvu. Smanjenje potrošnje energije može biti ostvareno kroz izgradnju novih energetski efikasnih zgrada, ali i kroz energetske sanacije postojećih objekata.

Energetska efikasnost u zgradarstvu obuhvata efikasnu upotrebu energije i primjenu optimalnih mjera sa ciljem smanjenja potrošnje energije, dobre udobnosti u zgradi, smanjenja troškova održavanja i produženja trajanja zgrade, kao i zaštite okoline.

Ova problematika je predmet različitih istraživačkih i razvojnih programa, strateških i zakonodavnih inicijativa, kao i stvaranja mjerodavnih standarda i pravilnika.

2. PROCENA STANJA

Predmet ovog rada jeste procjena i energetska sanacija administrativnog dijela objekta firme „Auto-transporta“ u ulici Rudija Čajevca b.b. u Prijedoru. Objekat je u cjelini izgrađen 1972. godine i sastoji se iz prodavnice auto dijelova, auto-servisa i administrativnog dijela.



Slika 1. Položaj objekta na mapi

2.1 Tehnički opis

Objekat se sastoji iz pet dijelova a to su: prostor za vertikalnu komunikaciju - stepenište, prodavnica, garderobier osoblja, toalet i administrativne prostorije. Objekat je spratnosti PR+1 sa ukupnom površinom od 320,16 m².

Objekat je fundiran na temeljnim trakama širine 30cm i 40cm, dubine 120cm. Konstruktivni sistem objekta je skeletni, sačinjen od AB stubova dimenzije 25x25cm i

25x42cm, međusobno povezanih grdama dimenzija 25x35cm.

Podna ploča, ploča sprata i krovna ploča su izvedene od armiranog betona debljine 12 cm.

Zidovi ispune su debljine 7, 14, 25 cm, ozidani šupljom opekom. Završna obrada na fasadnim zidovima je produžni malter, ofarban sa spoljne strane silikolornom boja, dok je za unutrašnje zidove polikolorna boja.

Podne obloge ploča su: vinaz, teraco i itison.

Sva stolarija u objektu, sem dijela u kome se nalazi trgovina, je 2008. zamjenjena novom PVC stolarijom.



Slika 2. Izgled objekta

2.2 Vizuelni pregled i analiza oštećenja

Detaljnim vizuelnim pregledom obuhvaćeni su svi elementi konstrukcije sa unutrašnje strane i fasadni zidovi sa spoljašnje strane, dok je krovna ploča bila nedostupna za pregled sa gornje strane.

Uočeni su sledeći defekti i oštećenja:

- Prsline nastale usljed nepravilno izvedenog prekida i nastavka betoniranja;
- Prsline usljed dejstva mraza nastale kao posljedica slijevnja vode sa krovnih limova;
- Mehanička oštećenja usljed udara;
- Ljuskanja dekorativnog sloja usljed vlage u unutrašnjosti objekta;
- Mehanička oštećenja u uglovima zidova;
- Mehanička oštećenja oko prozra pri zamjeni stolarije;
- Prsline dekorativnog sloja;

Na osnovu detaljnog vizuelnog pregleda konstrukcije administrativnog dijela objekta, zaključeno je:

- Registrovana oštećenja na pregledanim površinama su dominantno estetskog karaktera.
- Iako je star više od 50 godina, zahvaljujući povremenom održavanju, po pitanju nosivosti, stabilnosti i upotrebljivosti objekta se nalazi u dobrom stanju.
- Trajnost objekta je djelimično ugrožena, a oštećenja su lokalnog karaktera zbog prodora vlage u unutrašnjost objekta na mjestu dotrajale vodovodne instalacije i neadekvatno rješeni detalja pokrivačkih radova.

Kako bi se objekat doveo u ispravno stanje i kako bi se obezbjedila trajnost objekta, potrebno je predvidjeti odgovarajuće sanacione mjere. S obzirom na karakter defekata i oštećenja, radovi na sanaciji će obuhvatiti dominantno završne slojeve konstrukcije.

3. PRORAČUN ENERGETSKE EFIKASNOSTI POSTOJEĆEG STANJA

Utvrđivanje ispunjenosti uslova energetske efikasnosti vrši se izradom elaborata, u skladu sa odgovarajućim pravilnikom o energetskoj efikasnosti [1].

Tabela 1. Osnovni podaci o objektu

Tip objekta	Postojeći/Novi
Vrsta	Poslovni prostor
Lokacija	Rudija Čajevca b.b. Prijedor
Godina rekonstrukcije/ energetske sanacije	/
Godina izgradnje	1972.
Neto površina grijanog djela (m²)	257.56

Definisano je 7 netransparenih pozicija, od koje su 3 zidovi dok su ostale 4 ploče poda, sprata i krova. Transparentnih pozicija ima ukupno 8, 5 prozora i 3 vrata. U tabeli 2 date su vrijednosti koeficijenata prolaza toplote za postojeći objekat. Iz tabele se vidi da ni jedna pozicija ne ispunjava uslove za najveću dozvoljenu vrednost koeficijenta prolaza toplote ($U > U_{max}$).

Tabela 2. Vrijednost koeficijenta prolaza toplote za postojeći objekat

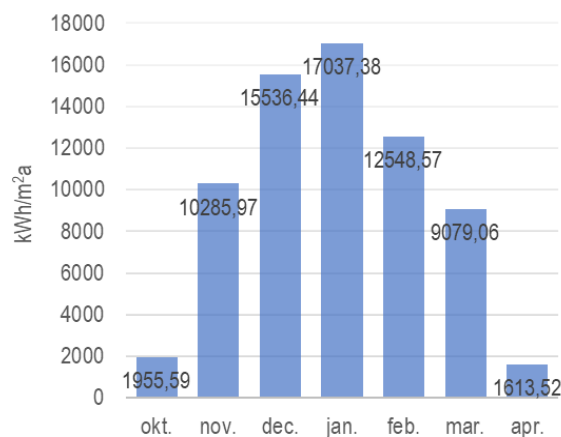
Položaj	Oznaka	U	U _{max}	Ispunjeno Da/Ne
Fasadni zid	Sklop Z1	1,592	0,4	Ne
Fasadni zid	Sklop Z2	1,392	0,55	Ne
Pod na tlu	Sklop PP1	0,939	0,4	Ne
Pod na tlu	Sklop PP2	0,637	0,4	Ne
Ploča sprata	Sklop MK1	0,648	0,3	Ne
Ploča sprata	Sklop MK2	0,628	0,3	Ne
Kr. ploča	Sklop KP	0,518	0,2	Ne
Sp. stolarija	Prozori	3,195	1,5	Ne
	Vrata	3,413	1,6	Ne
Un. stolarija	Vrata	6,0	1,5	Ne

Nakon proračuna energetske efikasnosti objekta za postojeće stanje, dobijena je potrebna energija za grijanje. Na osnovu dobijenih rezultata, a u skladu sa Pravilnikom o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetskim svojstvima zgrada [3] zgrada se svrstava u energetski razred G.

PODACI O GUBICIMA TOPLOTE POSTOJEĆEG OBJEKTA



Slika 3. Energetski gubici na postojećem objektu



Slika 4. Dijagram potrošnje energije po mjesecima za postojeće stanje

4. ELABORAT ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZA SANIRANU KONSTRUKCIJU

U cilju poboljšanja energetske efikasnosti objekta, planirane sledeće mere:

- Sa fasadnih zidova (zid z1) se na spoljnoj strani uklanja postojeći sloj produžnog maltera, a izvodi se nova kontaktna fasada sa kamenom vunom u sloju od 12 cm sa završnim fasadnim malterom.
- Sa zida ka negrejanom prostoru (zid z2) se na spoljnoj strani uklanja postojeći sloj produžnog maltera, a izvodi se nova kontaktna fasada sa kamenom vunom u sloju od 5 cm sa završnim malterom.
- Međuspratna konstrukcija (MK1 i MK2) se sanira samo iznad dijela koji se nalazi u dodiru sa spoljašnjom sredinom, a to je dio iznad hola. Uklanja se postojeći produžni malter te se postavlja ekstrudirani polistiren (EPS) debljine 5 cm, na koji se nanosi fasadno ljepilo i fasadni malter.
- Sa krovne ploče (KP) se sa gornje strane uklanjaju svi slojevi do sloja za pad (cementnog estriha), preko kog se postavljaju parna brana, novi sloj kamene vune debljine 12cm i hidroizolaciona PVC membrana.
- Zamena postojeće stolarije novom PVC stolarijom.
- Unapređenje postojećeg sistema za grijanje izolovanjem postojeće cjevne mreže i unapređenjem sistema za regulaciju.

Na postojećem podu, zbog nemogućnosti da se upotreba objekta obustavi za vreme izvođenja radova, nisu predviđeni sanacioni radovi.

U tabeli 3 date su vrijednosti koeficijenata prolaza toplote za objekat nakon sanacije. Iz tabele se vidi da sve pozicije sem podova na tlu ispunjavaju uslove za najveću dozvoljenu vrednost koeficijenta prolaza toplote ($U > U_{max}$).

Tabela 3. Vrijednosti koeficijenta prolaza toplote U_i za saniranu konstrukciju

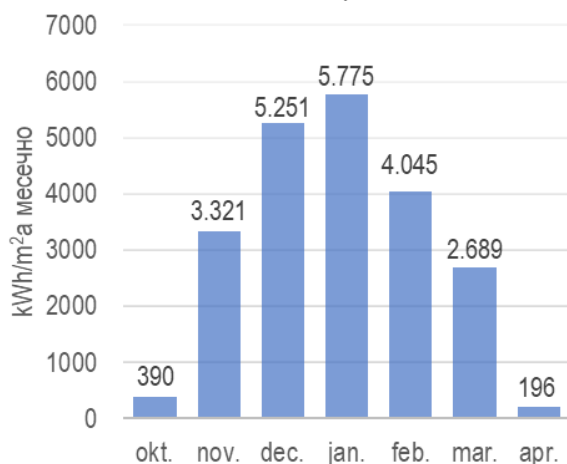
Položaj	Oznaka	U	U _{max}	Ispunjeno Da/Ne
Fasadni zid	Sklop Z1	0,2344	0,4	Da
Fasadni zid	Sklop Z2	0,448	0,55	Da
Pod na tlu	Sklop PP1	0,939	0,4	Ne
Pod na tlu	Sklop PP2	1,163	0,4	Ne
Ploča sprata	Sklop MK1	0,227	0,3	Da
Ploča sprata	Sklop MK2	0,277	0,3	Da
Kr. ploča	Sklop KP	0,158	0,2	Da
Sp. stolarija	Prozori	1,205	1,5	Da
	Vrata	1,181	1,6	Da
Un. stolarija	Vrata	1,2	1,5	Da

Na kraju proračuna za postojeće stanje, izračunata je potrebna energija za grijanje. Na osnovu toga, zgrada se svrstava u energetske razred D.

PODACI O GUBICIMA TOPLOTE POSTOJEĆEG OBJEKTA



Slika 5. Dijagram potrošnje energije po mjesecima za sanirano stanje



Slika 6. Dijagram potrošnje energije po mjesecima nakon sanacije

6. ZAKLJUČAK

U praktičnom delu rada prikazani su rezultati procjena stanja i energetska sanacija administrativnog dijela objekta firme „Auto-transport“ u ulici Rudija Čajevca b.b. u Prijedoru.

S obzirom na karakter defekata i oštećenja, radovi na sanaciji će obuhvatiti dominantno završne slojeve obloga elemenata konstrukcije (fasadne premaze i malterski sloj), a kako je predviđena energetska sanacija objekta, svi neophodni sanacioni radovi na konstrukciji mogu biti obuhvaćeni radovima na izvođenju energetske sanacije.

Sproveden je proračun energetske efikasnosti postojećeg stanja objekta pri čemu je ustanovljeno da objekat pripada energetskom razredu „G“ sa potrošnjom energije za grijanje od 226,89kWh/m²a. Na osnovu predloženih sanacionih mjera je ponovljen proračun energetske efikasnosti, pri čemu je utvrđeno da objekat pripada energetskom razredu „D“ sa potrošnjom energije za grijanje od 95,49kWh/m²a, što daje smanjenje potrošnje od 58%, odnosno da je predviđenim sanacionim mjerama energetske razred popravljen za tri klase, što je značajno bolje od zahtjeva definisanih u Pravilniku.

7. LITERATURA

- [1] "Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada" (Sl. Glasnik RS, br. 61/2011)
- [2] J. Kronić, Procena stanja i energetska sanacija porodične stambene zgrade u Petrovaradinu (Master rad), Novi Sad: Biblioteka FTN-a, 2020.
- [3] "Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu sertifikata o energetskim svojstvima zgrade" (Sl. Glasnik RS, br.61/2011 i br.3/2012)

Kratka biografija



Aleksandar Pekija rođen je u Banja Luci 1997. godine. Diplomski rad iz oblasti tehnologija betona, odbranio je 2022. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Master rad iz oblasti procjene stanja i energetska efikasnost konstrukcija odbranio je na istom fakultetu 2023. godine.