

Niskoenergetska višestambena izgradnja grada Čakovca u razdoblju 2010. - 2015. godine

Low energy residential construction of the town of Čakovec in the period 2010 – 2015.

¹Jasmina Ovčar, ²Irena Tkalčec
¹Međimursko veleučilište u Čakovcu
Bana J. Jelačića 22a, 40000 Čakovec, Hrvatska
²studentica Međimurskog veleučilišta u Čakovcu
e-mail: ¹jovcar@mev.hr, ²valentina.novak@student.mev.hr

Sažetak: *Grad Čakovec je u posljednjih desetak godina urbanističkim planiranjem i projektiranjem, arhitektonskim projektiranjem usklađenim sa suvremenim standardima i preporukama u pogledu energetske učinkovitosti (što podrazumijeva kvalitetnu i odgovarajuću toplinsku izolaciju cijelog plašta zgrade, predviđanjem korištenja rekuperatora za umjetno provjetravanje unutarnjeg zraka, predviđanjem alternativnih izvora energije i sl.) te kvalitetnim izvođenjem građevinsko-obrtničkih radova na pojedinoj zgradi, uspio znatno povisiti standard stanovanja. Osim ugodnosti boravka u takvim zgradama, neobično su važni i znatno smanjeni troškovi održavanja u pogledu režijskih troškova (potrošnja električne energije, vode, a ponajprije energenata za zagrijavanje zgrade). Budući da su troškovi grijanja unutarnjeg prostora u našim klimatskim uvjetima u razdoblju listopad-ožujak znatni izdatak, ne čudi da su stanari novih zgrada ugodno iznenađeni kako su mali troškovi zagrijavanja njihovih stanova, posebno u odnosu na stanove istih tlocrtnih površina u zgradama izgrađenim u skladu sa starim propisima i običajima. Navedeni parametri ujedno su i jedan od osnovnih razloga što su stanovi u niskoenergetskim višestambenim zgradama vrlo traženi na tržištu nekretnina, a posebno i iz dodatnog, ne manje važnoga razloga – cijena stana po m² je prihvatljiva i neznatno odskoče od cijene starijih stanova na području grada.*

Kad uzmemo u obzir i mogućnost ostvarivanja pogodnosti u pogledu „zelenih kredita“ s nižom kamatnom stopom te nisku stopu zagađivanja okoliša, tada je investiranje u stanove unutar višestambenih niskoenergetskih zgrada, kao i život u njima, pametna odluka i dobar odnos uložena i dobivena. Shodno tome, u gradu Čakovcu izgradnja višestambenih zgrada ima uzlaznu putanju u pogledu količine, ali i znatno povećane kvalitete projekata i izvedbe.

Postavljen je standard ispod kojeg se više neće moći graditi. Održiva gradnja koja se već nekoliko desetljeća „provlači“ polako sviješću investitora, projektanata, izvođača, bankara, zakonodavstvo i sl. u gradu Čakovcu je unatrag pet godina postavila čvrste temelje. Sve dalje samo je nadgradnja!

Ključne riječi: *cijena stana, energetska učinkovitost, niskoenergetske višestambene zgrade, održiva gradnja, zagađivanje okoliša, „zeleni krediti“*

Abstract: *Over the past ten years, the town of Čakovec has managed to significantly raise housing standards through urban planning and design, architectural design in line with contemporary standards and recommendations in terms of energy efficiency (which includes high-quality and adequate thermal insulation of the entire building shell, predicting the use of recuperators for artificial ventilation of indoor air, predicting alternative energy sources etc.), and high-quality execution of construction-foreman work on a particular object. In addition to the comfort of a stay in such buildings, maintenance costs are unusually important and significantly reduced in terms of overheads (consumption of electricity, water, and especially energy for heating buildings). Since the cost of heating the interior space in our climatic conditions in the period from October to March are a substantial expenditure, it is not surprising that the tenants of new buildings are pleasantly surprised by how low the costs of heating their apartments are, especially in respect of the apartments of the same ground plan surface in buildings constructed in accordance with the old regulations and customs. These parameters are also one of the main reasons why the apartments in low-energy residential buildings are very much in demand on the real estate market, and particularly for an additional, not less important reason – the flat price per m² is acceptable and slightly stands out from the prices of older apartments in the town. When we take into account the possibility of achieving benefits in terms of "green loans" with a lower interest rate and a low rate of environmental pollution, then the investment in flats within residential buildings of low energy buildings, as well as life in them, is a smart decision and good relation of investment*

and benefits. Accordingly, apartment construction in Čakovec is on the increase in terms of quantity, but also in terms of the quality of projects and performances.

A standard has been set, below which it will not be built anymore. Being present in the awareness of investors, designers, contractors, bankers, legislation and so on, sustainable building in Čakovec has laid a solid foundation five years ago. Everything after that is only an upgrade!

Key words: *apartment price, energy efficiency, low energy residential buildings, sustainable construction, environmental pollution, “green loans”*

1. Uvod

Analiza energetske učinkovitosti u zgradarstvu grada Čakovca, u razdoblju 2010. – 2015. godine provedena je sustavom paralelne usporedbe četiri višestambenih zgrada izgrađenih i useljenih u promatranom razdoblju.

U razdoblju poslije Domovinskog rata došlo je do stagnacije u izgradnji višestambenih zgrada, da bi u razdoblju 2002.-2008. godina uslijedila najveća ekspanzija stanogradnje na državnoj razini, nakon čega je nastupila recesija. U gradu Čakovcu ekspanzije u istom razdoblju nije bilo, već se tržište stanovima ponovno probudilo tek početkom drugog desetljeća 21. stoljeća. To ukazuje na potrebe stanovništva za daljnjim ulaganjima u stambene prostore, potrebu prvenstveno mlađe populacije da se odvoji od obitelji u kojoj odrasta i započne život u svom stambenom prostoru. Istovremeno, ta činjenica ukazuje i na isplativost ulaganja u stanove, što dokazuje sve manji broj ulaganja u investiciju izgradnje obiteljskih kuća. Ciljana skupina su upravo mladi ljudi, koji potrebu za odvajanjem od obitelji i započinjanja samostalnog života u svom stambenom prostoru mogu ostvariti unutar ponuđenih stambenih jedinica, uz znatno niže troškove za održavanje.

Isto tako, važan element, ukoliko ne i odlučujući, je upravo vrlo visoka kvaliteta izgradnje suvremenih višestambenih zgrada u pogledu odabira lokacije unutar gradskog tkiva (blizina centra grada, škola, vrtića, zdravstvenih ustanova, zelenih površina, dječjih igrališta i sl.), estetske kvalitete te iznad svega energetske učinkovitosti koja je nezaobilazan dio od projektiranja do izvedbe. Očituje se upravo u kvalitetnom i zdravom unutarnjem prostoru, znatno manjim toplinskim gubicima zgrade, niskim troškovima održavanja te niskom stopom emisije štetnih tvari u okoliš. Suvremeni čovjek više nije otporan na značaj zagađenja, niti na nekontroliranu potrošnju neobnovljivih izvora energije. A uz niske troškove korištenja i

održavanja stambenog prostora, ugodnost boravka u zdravom stambenom prostoru od prioritetne je važnosti.

2. Održiva gradnja

Održiva gradnja današnjih generacija očituje se u suvremenim tendencijama unutar održivog razvoja, tako da se ne ugrožavaju potrebe zadovoljenja budućih generacija; smanjenjem utjecaja građevinske djelatnosti na okoliš putem korištenja "prijateljskih" materijala i tehnologija, kao i kroz energetske efikasnu gradnju, korištenje obnovljivih izvora energije i pravilnog zbrinjavanja otpada tijekom procesa izgradnje ali i održavanja zgrade. Održive zgrade ugodnije su za stanovanje, jeftinije u održavanju i dužeg su životnog vijeka, čime je postignut željeni cilj (Zbašnik Senegačnik, 2009.).

Posljednjih godina postoji ozbiljno zanimanje za gradnju niskoenergetskih kuća. Razvoj graditeljstva potrebno je usklađivati s prostornim planiranjem, osnovnim načelima projektiranja niskoenergetskih kuća, korištenjem novih, kvalitetnih i ekoloških materijala, kvalitetnim projektima suvremenih niskoenergetskih instalacijskih sustava zgrade te zaštitom okoliša. Potrebno je smanjiti emisiju CO₂ prvenstveno kroz obvezni udio korištenja obnovljivih izvora energije, te ukupno smanjenje potrebne energije „za rad“ zgrade. Na taj način će se smanjiti i troškovi za energiju kod krajnjih potrošača, smanjit će se zagađenje zraka kroz smanjenu potrebu korištenje električne i toplinske energije, a krajnja dobrobit je zdraviji život stanovnika. Brojne postojeće zgrade stambene namjene sastavom vanjskog omotača zgrade ne zadovoljavaju u pogledu koeficijenta prolaza topline i toplinskih gubitaka¹. S očekivanim poskupljenjem energenata, usklađivanjem i uvođenjem propisa sa strožim kriterijima iz područja toplinske zaštite i uštede energije u zgradama, razvojem svijesti o uštedi energije te zaštiti okoliša, povećanje energetske učinkovitosti kao i primjene obnovljivih izvora energije² u zgradarstvu postaje redovita praksa kao kod održavanja i obnove postojećih zgrada, tako još više kod planiranja, projektiranja i izgradnje novih zgrada. Uštede u potrošnji energije iznose oko 50-80% kod kvalitetnih toplinskih rješenja te je stoga potrebno pokrenuti programe energetske obnove postojećih zgrada, ali i program poticanja gradnje novih zgrada, po standardima pasivne i niskoenergetske gradnje³. Također, može se

¹ Koeficijent prolaza topline i toplinskih gubitaka - količina topline koju građevni element gubi u 1 sekundi po m² površine, toplinski gubici se događaju kako kroz staklo i kroz okvir prozora

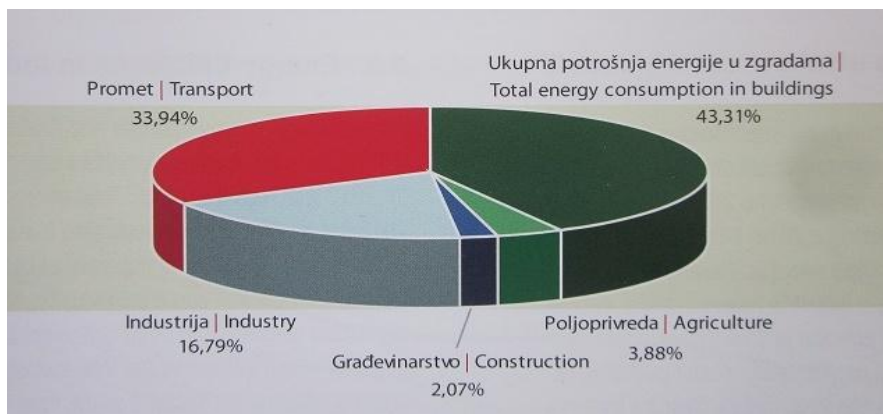
² Obnovljivi izvori energije - izvori energije koji se dobivaju iz prirode te se mogu obnovljati, danas se sve više koriste zbog svoje neškodljivosti prema okolišu, najčešće sunce, voda, vjetar

³ Pasivna i niskoenergetska gradnja - pasivnom gradnjom koristi se sunčeva energija za grijanje kuće u zimskom razdoblju, sprječava se dolaženje sunčevog zračenja u ljetnom razdoblju, a zgrade su projektirane tako da je

utjecati na upravljanje otpadom na način da se potiče korištenje građevinskog materijala koji prilikom proizvodnje rezultira manjom količinom građevinskog otpada te je pogodan za recikliranje.

Na slici 1. prikazan je udio potrošnje energije u zgradama u 2012. godini u ukupnoj potrošnji finalne energije te nam ukazuje kako je visok udio od 43,31% pokazatelj da se upravo u ovom području može učiniti napredak (EIHP, Ministarstvo gospodarstva, 2012.). Projektiranjem i izgradnjom niskoenergetskih višestambenih zgrada mogu se postići znatne uštede u potrošnji energije, s posebnim naglaskom na smanjenju korištenja neobnovljivih izvora energije u zamjenu za sve veću orijentiranost na obnovljive izvore energije.

Slika 1. Udio ukupne potrošnje energije u zgradama u 2012. godini u ukupnoj potrošnji finalne energije



Izvor: Source: EIHP, Ministarstvo gospodarstva (2012.) Zagreb, Energija u Hrvatskoj

3. Energetski razredi višestambenih zgrada

Energetski razred zgrade je indikator energetskih svojstava zgrade koji se izražava preko godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za referentne klimatske podatke svedene na jedinicu ploštine korisne površine zgrade, a izražava se u kWh/(m²a) (Pravilnik o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada, NN 81/12, 29/13, 78/13).

Stambene i nestambene zgrade svrstavaju se u osam energetskih razreda prema energetskoj ljestvici od A+ do G, s time da A+ označava energetski najpovoljniji, a G energetski najnepovoljniji razred. Energetski razred stambene zgrade ovisi o specifičnoj godišnjoj

ukupna energetska bilansa što manja, odnosno kod pasivnih kuća da su toplinski gubici izjednačeni s toplinskim dobicima.

potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje za referentne klimatske podatke u kWh/(m²a) (<http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=14754>).

Na slici 2. prikazane su kategorije energetske razreda te količina utrošene energije u razdoblju jedne godine u kWh/m² (<http://proentaris.hr/energetska-ucinkovitost/>).

Slika 2. Energetski razredi višestambenih zgrada

| Energetski razredi | $Q''_{H,nd,ref}$ – specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke u kWh/(m ² a) |
|--------------------|---|
| A+ | ≤ 15 |
| A | ≤ 25 |
| B | ≤ 50 |
| C | ≤ 100 |
| D | ≤ 150 |
| E | ≤ 200 |
| F | ≤ 250 |
| G | > 250 |

Izvor: <http://proentaris.hr/energetska-ucinkovitost/>

4. Višestambena izgradnja u gradu Čakovcu u razdoblju 2010. - 2015. godine

U razdoblju nakon 2010. godine u gradu Čakovcu primjećuje se ponovno buđenje tržišta nekretninama pa u tom smislu i novogradnje koja je orijentirana prvenstveno na suvremenu, niskoenergetsku izgradnju višestambenih zgrada. Obzirom na ukazano veliko zanimanje za kupnju upravo takvih stanova, višestambena izgradnja u gradu Čakovcu napreduje – svaka zgrada ima dodatno poboljšanje i veću kvalitetu, što potencijalni kupci i te kako znaju prepoznati i ocijeniti.

Ovim radom prikazuju se četiri višestambene zgrade izgrađene u stambenim zonama grada Čakovca, koje su svojim inovativnim pristupom temeljenim na načelima održive gradnje povisile standard stambene izgradnje i samog stambenog komfora te pridonijele manjoj potrošnji energije i zaštiti okoliša. Obradene su ovim radom kao pozitivan primjer ulaganja u napredak.

Tehničkim opisom pojedine zgrade te njihovom međusobnom usporedbom u pogledu karakteristika održivosti koja je najočitija u ocjeni energetske razreda, obuhvaćene su sljedeće zgrade izgrađene u Čakovcu u razdoblju 2010.-2015. godine:

- 1) zgrada „A“; Čakovec, Ulica Aleksandra Schulteissa
- 2) zgrada „B“; Čakovec, Ulica Jurice Muraia
- 3) zgrada „C“; Čakovec, Ulica hrvatskih branitelja
- 4) zgrada „D“; Čakovec, Ulica dr. Ivana Novaka

1) zgrada „A“; Čakovec, Ulica Aleksandra Schulteissa

Stambeno-poslovna zgrada „A“ izvedena je kao slobodnostojeći objekt u Čakovcu, u Ulici Aleksandra Schulteissa, na Sajmištu, Čakovec – istok. Sadrži 59 stambenih jedinica i 6 poslovnih prostora namijenjenih za tihe i čiste djelatnosti. Svi poslovni prostori organizirani su na razini prizemlja, a stambeni prostori na gornjim etažama. Stambeno-poslovna zgrada je tlocrtno razvedenog „L“ oblika ukupnih dimenzija 45,00 x 32,25 m i jedinstvena je cjelina s tim da oblikovno razlikujemo dva krila (sjeverno i južno) koja su različitih tlocrtnih dimenzija i katnosti (niži dio poslovno prizemlje + tri stambene etaže, a viši dio zgrade stambeno prizemlje + četiri stambene etaže), a razdvojena su centralno postavljenom stubišnom vertikalom. Iz tehničkog opisa zgrade „A“ vidljivo je da je već u fazi projektiranja, a kasnije i u izvedbi, znatno pojačan standard toplinske izolacije zgrade. To se prvenstveno odnosi na vanjske zidove, ali isto tako i na unutarnje zidove koji su smješteni između grijanog i negrijanog prostora zgrade. Toplinskoj izolaciji horizontalnih dijelova zgrade (pod prema zemlji i ravni krovovi) također se pridaje važnost, budući je i ona dio plašta zgrade koji snosi odgovornost za transmisijske toplinske gubitke zgrade. Prozori su s dvostrukim staklom u poslovnom dijelu, a trostrukim u stambenom dijelu zgrade, što je za predviđenu kategoriju energetske razreda dovoljno. Trostruko staklo dodatno poboljšava kategorizaciju zgrade, ali isto tako i znatno povećava početnu investiciju, stoga je pametno razlučiti gdje je racionalno i ekonomično koristiti koju od ponuđenih vrsta ostakljenja. Na slici 3. prikazan je pogled na zgradu „A“ s jugozapadne strane. Zgrada je oblikovana uvažavajući ambijentalne karakteristike i vrijednosti predmetnog lokaliteta, uz korištenje suvremenih oblikovnih i konstruktivnih elemenata primjerenih sadašnjem trenutku.

Slika 3. Pogled na zgradu „A“ s jugozapadne strane



Izvor: fotografija autora

Tehnička svojstva građevnih proizvoda namijenjenih za ugradnju u zgradu u svrhu uštede toplinske energije i toplinske zaštite ispunjavaju opće i posebne zahtjeve važne za krajnju namjenu u zgradi. Izvedba građevine obzirom na potrebnu energiju za grijanje svrstana je u kategoriju niskoenergetske zgrade razreda A. Svi elementi primijenjenih izolacija prilagođeni su tom zahtjevu.

Odabrani konstruktivni sistem omogućuje potpunu funkcionalnost građevine, izražajnost oblika i ekonomičnost u izgradnji. Zgrada ima neprohodni ravni krov nad čitavim tlocrtom koji je izveden u dvije različite razine. Vanjski zidovi su dodatno izolirani ETICS sustavom s izolacijom od fasadnih lamela kamene vune u debljini 20 cm. Zidovi između stanova i poslovnih prostora u prizemlju su dodatno izolirani slojem mineralne vune 6 cm i obloženi gips-kartonskim pločama. Zidovi između stana i hodnika su od armiranog betona debljine 20 cm na strani negrijanog prostora obloženi fasadnim lamelama kamene vune 10 cm i tankoslojnom žbukom na mrežici. Zidovi između grijanih prostora i negrijanih na hladnoj strani su izolirani fasadnim pločama lamelama kamene vune 10 cm. Sastav slojeva iznad krovne konstrukcije: parna brana, toplinska izolacija pločama tvrde kamene vune, geotekstil, krovna folija, XPS debljine 5 cm, geotekstil te završno šljunak. Fasada je izvedena kao višeslojna toplinska fasada ETICS sustava s toplinskim sistemom kamene vune KNAUF Insulation FKL ukupne debljine 20 cm. Podnožje fasade izvedeno je postavljanjem ploča XPS ekstrudiranog polistirena. Izvedena je djelomična ventilacija s povratom topline koja je obuhvaćena i proračunom u okviru elaborata toplinske zaštite zgrade te izolacije vanjskih konstrukcija s boljim svojstvima od minimalnog standarda. Svi vanjski otvori poslovnih prostora i stubišta zatvoreni su AL-u bravarijom s prekinutim toplinskim mostovima i

dvostrukim ostakljenjem, dok su otvori stambenih etaža zatvoreni staklama izrađenim iz PVC-a s trostrukim ostakljenjem. Ukupni koeficijent prolaska topline ne premašuje vrijednost $U_w=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Zaštita od sunca svih prozora u stanovima osigurana je PVC roletama koje su zajedno s kutijom postavljene s vanjske strane prozora i balkonskih vrata.

Zgrada „A“ u vremenu izgradnje i pojave stambenog prostora U_w a na tržištu nekretnina, izazvala je ogromno zanimanje kupaca i svi su stanovi vrlo brzo prodani zahvaljujući prihvatljivoj cijeni, ali i svijesti investitora o važnosti energetske učinkovitosti koja nije samo „slovo na papiru“. Za buduće vlasnike ona je garancija višeg standarda stanovanja i manjih troškova održavanja.

2) zgrada „B“ – Čakovec, Ulica Jurice Muraia

Stambena zgrada „B“ izvedena je kao slobodnostojeći objekt u Čakovcu, u Ulici Jurice Muraia 2. Predmetna građevinska čestica locirana je na Sajmištu, Čakovec-istok, istočno od zgrade „A“. Zgrada sadrži 59 stambenih jedinica. Unutar prizemlja organizirani su i prostori spremišta za stanove te prostor za spremanje bicikla. Katnost zgrade je podrum + visoko stambeno prizemlje + četiri stambene etaže. Za potrebe građevine osiguran je podrumski garažni prostor te vanjsko parkiralište s predviđenih ukupno 73 parkirališnih mjesta.

Zgrada je izvedena kao niskoenergetska, klasificirana unutar energetskog razreda A. Izgradnji ove zgrade pristupilo se nedugo nakon početka korištenja zgrade „A“, u neposrednom susjedstvu. Uigran tim istog investitora, projektanta, izvođača i nadzornog inženjera rezultirao je vrlo kvalitetnim pristupom koji je dodatno unaprijedio kvalitetu zgrade „B“. Uvidjevši gdje ima elemenata za dodatne uštede u prostoru, investiciji, racionalnom korištenju zemljišta te pametnom korištenju i uštedi energije, unijete su inovacije koje se ogledaju u korištenju poluukopane podrumске etaže kao garažnog prostora, svi su stambeni prostori podignuti na razinu visokog prizemlja, izuzeti su balkoni na sjevernom pročelju, unaprijeđena je toplinska izolacija zgrade te iskorištena mogućnost stvaranja dodatne „krovne“ etaže s uvlačenjem zidova i zatvorenog prostora u skladu s prostornim planom, čime se dobio vrlo kvalitetan i estetski zanimljiv stambeni prostor na završnoj etaži, kojeg odlikuje dvostrana ili čak trostrana orijentacija, visoki stupanj osunčanja, lijepi pogled na grad i širu okolinu te posebna kvaliteta većih otvorenih površina prohodnog popločenog ravnog krova - terase, ali djelomično i zelenog krova.

Estetski se zgrada uklapa u stambeno naselje, vidljiv je slijed arhitektonskih detalja i karakterističan izričaj arhitekta. Na slici 4. prikazano je jugozapadno pročelje zgrade, pogled s glavne prometnice koja povezuje središte grada i istočnu undustrijsku zonu grada.

Slika 4. Pogled na zgradu „B“ s jugozapadne strane



Izvor: fotografija autora

Zgrada „B“ praktički je još u fazi izgradnje rasprodala sve svoje stambene jedinice te time dala poticaj investitoru da krene u daljnju investiciju – novu zgradu smještenu prema istočnoj strani, čime bi se uskoro ostvarilo čitavo malo naselje višestambenih niskoenergetskih zgrada, na ponos investitoru, projektantu, te svim sudionicima u izgradnji, a posebno na ponos i kvalitetu stanovanja vlasnika novih, niskoenergetskih stanova.

3) zgrada „C“ – Čakovec, Ulica hrvatskih branitelja

Stambeno-poslovna zgrada „C“ smještena je u Čakovcu u Ulici hrvatskih branitelja 1. Lokacija projektirane građevine je smještena na novoplaniranoj čestici. Zgrada je složenog tlocrtnog nepravilnog trapeznog oblika, sastoji se od pet etaža, jedna podzemna i tri nadzemne te stambeno potkrovlje. U podrumskoj etaži, koja je u dvije razine, smještene su garaže i spremišta za stanove, kao i tehničke prostorije. Zgrada sadrži ukupno 51 stambenu jedinicu različite strukture, od toga - dvosobnih 17 stanova, trosobnih 20 stanova i 14 četverosobnih stanova. U prizemlju je smješteno ukupno 10 stanova od kojih 3 stana imaju mogućnost prilagodbe u stanove za osobe smanjene pokretljivosti. Na prvom i drugom katu je smješteno po 14 stanova. U potkrovlju se nalazi ukupno 13 stanova. Slika 5. prikazuje pogled na zgradu „C“ s istočne strane.

Slika 5. Pogled na zgradu „C“ s istočne strane



Izvor: fotografija autora

Svi prostori imaju osiguranu prirodnu ventilaciju i osvjetljenje osim sanitarnih čvorova, spremišta i kuhinje koji se ventiliraju ventilacijskim kanalima. Zidovi su izvedeni iz opeke, porobetona (YTONG) i armiranog betona te su izolirani pločama stiropora, na koje je nanesena zaštitna ukrasna žbuka. Na dijelu prizemlja kod unutarnjeg vrta, dio vanjskih zidova izoliran je hidroizolacijom te su obzidani opekom normalnog formata debljine 8 cm. Konstrukcija je izolirana kombi pločama različitih debljina. Unutarnji zidovi prema negrijanom prostoru izolirani su troslojnom izolacijskom pločom. Krovište je izvedeno kao armirano-betonska ploča, izolirana polistirenom XPS, debljine 10 cm. Dio krovišta izveden je kao kosa armirano-betonska ploča. Svi vanjski otvori stanova su iz PVC profila, dok se vanjski otvori poslovnih prostora zatvaraju aluminijskom stolarijom. Svi vanjski prozori, vrata i staklene stijene projektirani su tako da omogućuju odgovarajuću toplinsku zaštitu, kao i zaštitu od atmosferilija. Debljine toplinske izolacije podova, zidova i stropova su u skladu s propisima i normama koje su u primjeni u Republici Hrvatskoj u vrijeme građenja zgrade. Ispod svih podova i zidova u prizemlju izvedena je horizontalna hidroizolacija, kao i na svim terasama, balkonima i u sanitarnim čvorovima. Tehničkim opisom zgrade prikazane su uglavnom reference zgrade obzirom na toplinsku izolaciju, budući je ona mjerodavan pokazatelj uloženi dodatnih sredstava kako bi se smanjili transmisijski gubici zgrade čime bi se smanjila potrošnja energije zgrade, a istovremeno povećao energetska razred i energetska učinkovitost zgrade. Investitor ove zgrade, u suradnji s projektnim timom stručnjaka odlučio se za nešto nižu opremljenost izolacijskih sustava, koji su dakako znatno kvalitetniji od do sada uobičajenih, te su usklađeni sa svim novim propisima i zahtjevima u pogledu energetske

učinkovitosti. Na temelju projektiranih i izvedenih parametara zgrada je ocijenjena kao energetska razred B, što je očekivani rezultat te prava mjera uloženog i dobivenog.

4) zgrada „D“ – Čakovec, Ulica dr. Ivana Novaka

U okviru stambeno-poslovne zgrade „D“ nalazi se 31 stan, garažno-parkirna mjesta u podrumu i poslovni prostor uredske namjene u prizemlju. Lokacija projektirane novogradnje je smještena u Čakovcu u Ulici dr. Ivana Novaka 28. Zgrada je kompleks koji se sastoji od dva dijela međusobno povezanih mostom u oblikovnu i funkcionalnu cjelinu. Smještena je unutar maksimalnih gabarita 18,90 m x 67,00 m, i sastoji se od dva osnovna volumena – sjeverozapadni dimenzija 18,90 m x 46,30 m i jugoistočni dimenzija 15,20 m x 16,50 m. Etažnost zgrade je Po+P+2+NPE⁴. Stanovi su dvosobni do četverosobni, kvadrature od 50 m² do 120 m². U prizemlju građevine smješteno je 7 stanova i poslovni prostor. Na prvom i drugom katu zgrade ima ukupno 20 stanova. Na uvučenoj katnoj etaži smještena su 4 stana. Zgrada je locirana na relativno uskoj i dugoj građevinskoj parceli, u blizini prometnog nadvožnjaka, što je možda jedini nedostatak u smještaju građevine. Ali, s druge strane, velika je prednost pješačka pristupačnost zgradi iz dviju glavnih gradskih ulica – Ulice Ivana Novaka s južne strane te Ulice Vladimira Nazora sa sjeverne strane. Upravo ovaj sjeverni pješački pristup ima zanimljivost zbog blizine glavnog gradskog parka kao i otvorenosti prema svim sadržajima grada – upravnim, odgojno-obrazovnim, trgovačkim, rekreativnim i sl. Zgrada „D“ predstavlja neznatno drugačiji koncept što je rezultat drugog investitora te projektanta. Iz tehničkog opisa vidljivi su podaci koji su nešto „slabiji“ u odnosu na energetska učinkovitost što je rezultiralo da je zgrada prema standardima energetske certificiranja ocijenjena kao zgrada B energetske razreda. Slika 6. prikazuje predmetnu zgradu sa sjeverozapadne strane. Zbog položaja i izduženosti parcele otvori na zgradi projektirani su uglavnom na zapadnoj strani, dok je istočna strana zgrade preblizu međe da bi se mogla iskoristiti za otvaranje većih prozorskih ovora. Tako su ne baš povoljni osnovni urbanistički parametri definirali arhitektonsko rješenje.

⁴NPE– nepotpuna etaža

Slika 6. Pogled na zgradu „D“ s istočne strane



Izvor: fotografija autora

Konstrukcija stambeno-poslovne zgrade sastoji se iz armiranog betona i opeke. Kod stropne ploče podrumске etaže izvedena je troslojna izolacija kombi pločama. Krov nepotpune etaže je ravni, neprohodni krov s hidroizolacijskom folijom. Fasadni zidovi se izvode iz blok opeke i dijelom armiranog betona s povezanim sustavom za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi stiropora. Sokl građevine je izoliran vertikalnom hidroizolacijom, povezanom s podnom hidroizolacijom i obložen pločama ekstrudiranog polistirena uz izvedbu završnog fasadnog sloja. Svi vanjski otvori se zatvaraju PVC stolarijom s prekinutim toplinskim mostom, ostakljeni dvostrukim izolirajućim staklom s plinskim punjenjem $U_w=1,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Za zaštitu od sunca kod stanova su predviđene rolete s vanjske strane. Svi vanjski prozori i vrata projektirani su tako da omogućavaju odgovarajuću toplinsku zaštitu, zaštitu od vjetra kao i zaštitu od atmosferilija. Debljine toplinske izolacije podova, zidova i stropova projektirane su u skladu s propisima i normama, koje su u primjeni u Republici Hrvatskoj u vrijeme građenja zgrade. Upravo su toplinski slojevi, točnije njihove karakteristike, sastav i projektirana debljina odlučujući faktor pri određivanju energetskog razreda zgrade. Svojim je projektom kao i odlukom investitora te izgradnjom u skladu s projektnom dokumentacijom ova zgrada dobila ocjenu energetskog razreda B, što je sukladno sa zakonskim normama i pravilnicima, a prema procjeni omjera uložениh sredstava i dobivenog energetskog razreda to je bio izbor za koji se investitor odlučio.

5. Usporedba odabranih višestambenih zgrada obzirom na kvalitetu izgradnje i primijenjene mjere energetske učinkovitosti

U tablici 1. prikazana je usporedna analiza promatranih zgrada u pogledu površine zgrade, volumena zgrade, tehničkih karakteristika potrošnje energije i u konačnici energetskog razreda koji su ostvarile na temelju upravo tih karakteristika. Energetski razred se proračunava na temelju projektne dokumentacije a u konačnici se određuje na temelju energetskog pregleda izgrađene zgrade, prilikom ishoda dozvole za upotrebu zgrade. Energetski razredi određuju se izradom energetskih certifikata.

Tablica 1. Usporedba parametara pojedinačno za svaku zgradu

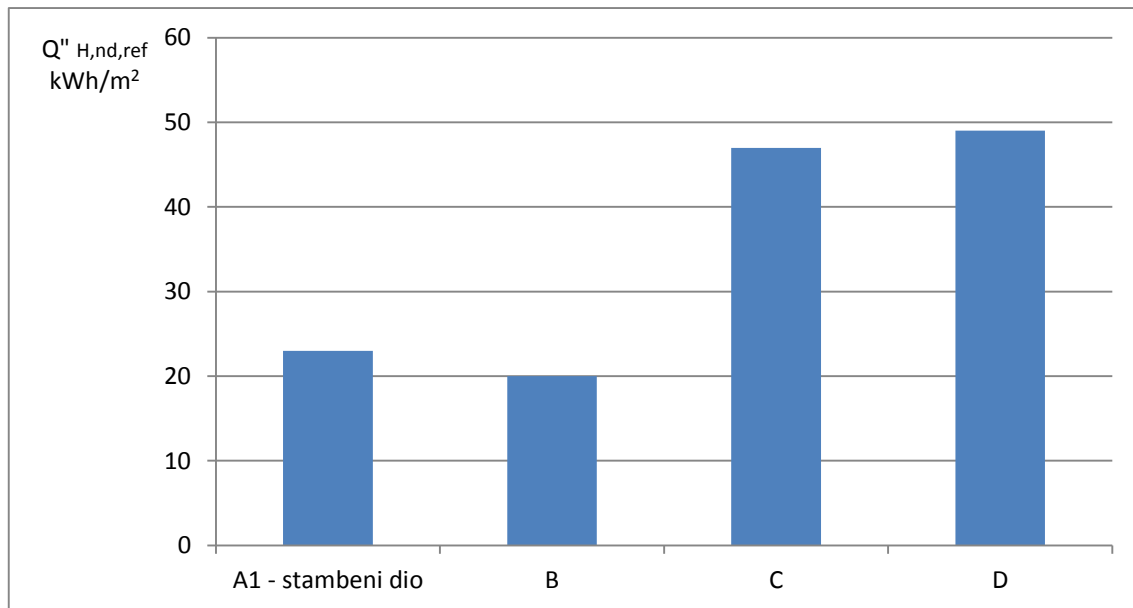
| ZGRADA | AK (m ²) | VE (m ³) | Q _{H,nd} (kWh/a) | Q'' _{H,nd,ref} (kWh/m ² a) | ENERGETSKI RAZRED |
|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|---|----------------------|
| A1 - stambeni dio | 2.771,33 | 10.035,21 | 64.328,00 | 23 | A |
| A2 - poslovni dio | 342,80 | 1.423,78 | 13.245,00 | 38,64 | B |
| B | 3.511,30 | 11.887,90 | | 20 | A |
| C | 4.033,57 | 12.511,10 | 188.038,00 | 46,97 | B |
| D | 2.152,65 | 7.613,63 | 104.671,00 | 49 | B |

Izvor: autorska obrada

Iz tabličnog prikaza parametara predmetnih zgrada vidljivo je da se zgrada A1 – stambeni dio i zgrada B, isključivo stambene namjene, nalaze u A energetskom razredu. Ostale stambene zgrade ostvarile su sve reference za kategorizaciju B razreda. Također vidljiva je razlika u energetskim razredima zgrade stambenog dijela zgrade A1 i poslovnog dijela zgrade A2. Očita je namjera projektanta da upotrebom energetski učinkovitih materijala na stambenom dijelu zgrade postigne ekonomski smisao investiranja u veći energetski razred, dok je investiranjem u poslovnom dijelu (kojeg karakterizira manji vremenski udio eksploatacije - povremena upotreba skladišnog prostora, upotreba prema radnom vremenu itd.) takva investicija izgubila ekonomsku opravdanost.

Slikom 7. prikazani su podaci o količinama potrebne topline sustavom grijanja tijekom jedne kalendarske godine, za svaku promatranu zgradu.

Slika 7. Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q''_{H,nd,ref}$ [kWh/(m²a)]



Izvor: autorska obrada

Iz grafičkog prikaza vidljiva je specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke izražene po jedinici ploštine korisne površine zgrade⁵.

Tablica prikazuje kako je shodno energetske certifikiranju među analiziranim zgradama zgrada „B“ najkvalitetnija zgrada. Isti investitor je u jednoj godini unaprijedio gradnju tako da je postignuta očigledna razlika u odnosu na prethodnu zgradu „A“: poboljšanjem izbora toplinske izolacije zidova, izbjegavanjem balkonskih otvora na sjevernoj strani, još kvalitetnijom razradom i izvedbom građevinskih detalja, rekuperacijom cjelokupnog prostora stambenih jedinica - energetska učinkovitost zgrade znatno je poboljšana. Iako i zgrada „A1“ (stambeni dio) i zgrada „B“ imaju energetski razred A, razlika je vidljiva upravo na slici 2. tj. u prikazu specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za referentne klimatske podatke izražene po jedinici ploštine korisne površine zgrade.

Analizom upotrijebljenih izolacijskih materijala i debljinama slojeva toplinske izolacije svake zgrade dolazi se do zaključka da je energetski razred svake zgrade rezultat toplinskog proračuna te odluke investitora i projektanta o dodatnoj investiciji u zaštitu toplinskih gubitaka. Očito je da su zgrade „A“ i „B“ u svom stambenom dijelu znatno kvalitetnije

⁵ $Q''_{H,nd,ref}$ – specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q''_{H,nd,ref}$ [kWh/m²a] jest računski određena količina topline koju sustavom grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu za održavanje unutarnje projektne temperature tijekom razdoblja grijanja zgrade, za referentne klimatske podatke

obrađene u pogledu mogućih toplinskih gubitaka, što se prvenstveno vidi u debljim slojevima toplinske izolacije, kvalitetnijim izborom materijala za zatvaranje vanjskih otvora na zgradi, projektantski dobro usklađenom odnosu negrijanog i grijanog volumena zgrade te dobrom izolacijom između tih vrsta prostora. Razlika između energetskeg razreda A i B je velika u pogledu dodatne investicije i neće se bilo tko upustiti u izgradnju iznad kriterija koji su propisani zakonima i pravilnicima. Međutim, na primjeru četiri analiziranih zgrada te plasmana stanova na tržištu uočeno je kako kupci cijene dodatni ulog i biraju najkvalitetnije.

6. Zaključak

Uzevši u obzir obradu teme ovog rada, moguće je donijeti objektivnu procjenu o svrsishodnosti razmatranja energetskeg razreda stambene jedinice kod donošenja odluke o kupnji stambenog prostora unutar višestambene zgrade. Budući je investicija dugoročna, a efekti višeg energetskeg razreda dolaze do izražaja u razdoblju od 10 i više godina (u sniženim troškovima stanovanja i održavanja), očito je da energetskeg razred svakako predstavlja značajni čimbenik kod donošenja odluke.

Nakon razdoblja negativne tendencije na tržištu nekretnina, u gradu Čakovcu trenutačno je izgradnja više stambenih zgrada, te tržište stambenim prostorima u porastu. Naravno, uz novogradnju u ponudi su uvijek i stambeni prostori starije izgradnje. Upravo kvaliteta izgradnje i energetskeg razred mogu postati čimbenici koji će značajnije pridonijeti odluci pri kupnji stambenog prostora. Ako promatramo cijenu prosječnog stambenog prostora od 50 m² izgrađenog u vremenu 1985. - 2000. godine, najčešće energetskeg razreda C, čija je trenutačna tržišna cijena od 850 do 1000 €/m², u okruženju novoizgrađenih i energetskeg učinkovitih zgrada B i A energetskeg razreda, čija je trenutačna tržišna cijena približno od 1300 do 1400 €/m², uz kretanja na tržištu te popuste pri kupnji novih stanova u vrlo ranoj fazi izgradnje (ili čak samo na temelju projektne dokumentacije) moguće je ostvariti cjenovni razred novogradnje koji tek neznatno odstupa od cijene starijih zgrada. To je činjenica koja pomalo zbunjuje kupce nekretnina. Međutim, očigledno je da upravo tendencija što boljeg energetskeg certifikata postaje odlučujući čimbenik kojim se dugoročno može razlikovati uloženo/dobiveno prilikom kupovine stambenog prostora.

Investiranje u niskoenergetske stanove za buduće vlasnike je garancija višeg standarda stanovanja koji se očituje u kvaliteti svakodnevnog života (zdrava mikroklima unutarnjega prostora), ali i u znatno smanjenim režijskim troškovima održavanja, što se prvenstveno

odražava u pogledu smanjene potrebe energije za grijanje stambenog prostora u hladnim mjesecima. Istovremeno, kupci niskoenergetskih razreda stanova, odnosno stanova s višim energetske razredom, pokazali su i visoku svijest i odgovornost prema zaštiti planete Zemlje. Svaka niskoenergetska zgrada pridonosi smanjenju potrošnje energije, a ukoliko su implementirani i sustavi iskorištavanja obnovljivih izvora energije tada je automatski smanjena i potražnja za neobnovljivim izvorima energije što smanjuje emisiju CO₂.

Literatura

1. EIHP, Ministarstvo gospodarstva (2012). Zagreb, Energija u Hrvatskoj
2. Energetska učinkovitost. <http://proentaris.hr/energetska-ucinkovitost/> (16.10.2015.)
3. Pravilnik o energetske pregledima građevina i energetske certificiranju zgrada. NN 81/12, 29/13, 78/13.
4. Što je energetske razred zgrade. <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=14754> (16.10.2015.)
5. Zbašnik Senegačnik, M. (2009). Pasivna kuća. Zagreb, SUN ARH d.o.o.