

Reprezentativni faktori oblika stambenih kuća i zgrada Bosne i Hercegovine za određivanje referentnih energetske razreda

Darija Gajić¹, Darko Todorović², Nermina Zagora³

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Banja Luka, Republika Srpska

²Institut za urbanizam, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske Banjaluka

³Univerzitet u Sarajevu, Arhitektonski fakultet, Sarajevo, Federacija Bosne i Hercegovine
darija.gajic@aggf.unibl.org, darko.todorovic@iugers.com, nerminaz@af.unsa.ba

Sažetak— Predmetni rad prikazuje reprezentativne faktore oblika (kompaktnosti) stambenih kuća i zgrada Bosne i Hercegovine, parametra koji utiče na potrebnu energiju za grijanje, odnosno na indikator energetske efikasnosti. Faktor oblika utiče na pravilnu postavku potrebne energije za grijanje za dopušteni energetske razred pri certifikovanju zgrada u svim zemljama. U radu su prikazani podaci iz dvogodišnjeg naučno-istraživačkog projekta „Tipologija stambenih zgrada Bosne i Hercegovine“ (2014-2016).

Ključne riječi—faktor oblika, postojeća stambena izgradnja, energetska efikasnost u zgradama

I. UVOD

Mnoštvo strateških dokumenata u Bosni i Hercegovini, sa nivoa entiteta, regiona, i lokalnih zajednica, zaključilo je da se najviše energije, oko 58,44% od ukupne energije, u Bosni i Hercegovini koristi u stambenom sektoru [1]. Pomenute procjene nisu vršene na osnovu indikatora energetske efikasnosti, odnosno potrebne toplotne energije za grijanje [2], nego na osnovu statističkih podataka, energetske bilansa i planova razvoja energetike, na nivou finalne energije i energenata (električne, toplotne, prirodnog gasa, nafte i naftnih derivata, uglja i biomase). Osim što se vodi indikatorom energetske efikasnosti, naučno-istraživački projekat „Tipologija stambenih zgrada Bosne i Hercegovine“ [3] donosi ključne informacije o količini, vrsti/tipu i načinu gradnje, kao i potrebnoj energiji za grijanje stambenih objekata u urbanom i ruralnom području Bosne i Hercegovine. Metodološki okvir istraživanja tipologije stambenih objekata Bosne i Hercegovine je baziran na evropskom internacionalnom istraživačkom projektu „TABULA“^a usklađenim sa direktivama 2002/91/EC i 2006/32/EC i sufinansiranim od strane programa Evropske komisije Intelligent Energy Europe. Projekat „TABULA“, čiji su inicijatori istraživači sa instituta za stanovanje i ekologiju IWU^b iz Darmštata, utvrđuje jedinstveni okvir za klasifikaciju tipologije stambenih objekata u Evropi, sa definisanom metodologijom proračuna energetske karakteristika objekata. Rezultati naučno-istraživačkog projekta su ukazali na zastupljenost postojećih kuća individualnog stanovanja^c, kojih je 97,6% u odnosu na zgrade kolektivnog stanovanja^d (2,4%). Predmetni rad ukazuje na reprezentativni faktor oblika kuća i zgrada prema

reprezentativnim uzorcima tipova/vrsta iz Tipologije, ali i prema količini reprezentativnih uzoraka u tim periodima.

^a. Typology Approach for Building Stock Energy Assessment

^b. Institut Wohnen und Umwelt GmbH

^c. Individualno stanovanje odnosi se na SFH (Single-Family Houses) – slobodnostojeće kuće i TH (Terraces Houses) – kuće u nizu – skraćenice preuzete iz međunarodnog projekta „TABULA“

^d. Kolektivno stanovanje odnosi se na MFH (Multi-Family Houses) – manje stambene zgrade, AB1 (Apartment Buildings in Urban Blocks) – stambene zgrade u gradskom bloku, AB2 (Apartment Blocks) – stambene lamele i H (High-rise Buildings) – neboderi – skraćenice preuzete iz međunarodnog projekta „TABULA“.

II. ZNAČAJ FAKTORA OBLIKA ZGRADA U ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI U ZGRADAMA

Prema standardu EN 15217 [4] parametri koji imaju uticaj na određivanje visine vrijednosti energetske indikatora za referentni energetske razred u jednoj državi (EP_r) su: klima, vrsta/namjena zgrade, energent, faktor oblika zgrade, ventilacija – brzina izmjene vazduha i nivo osvjjetljenja.

U navedenom standardu faktor oblika nije isto što i odnos kompaktnosti „Sl. 1“, dok je u pravilnicima u BiH i okruženju, varijabla za procjenjivanje kompaktnosti, faktor oblika zgrade. Faktor oblika označen je sa f_0 i predstavlja odnos površine omotača i volumena prostora koji se zagrijava „Sl. 2“.

6.3.2 Impact of building shape

The building shape is characterised by the building shape factor:

$$f = A_E / A_C$$

or the compactness ratio

$$c = A_E / V_C$$

where

A_E is the thermal envelope area, in m²;

A_C is the conditioned area, in m²;

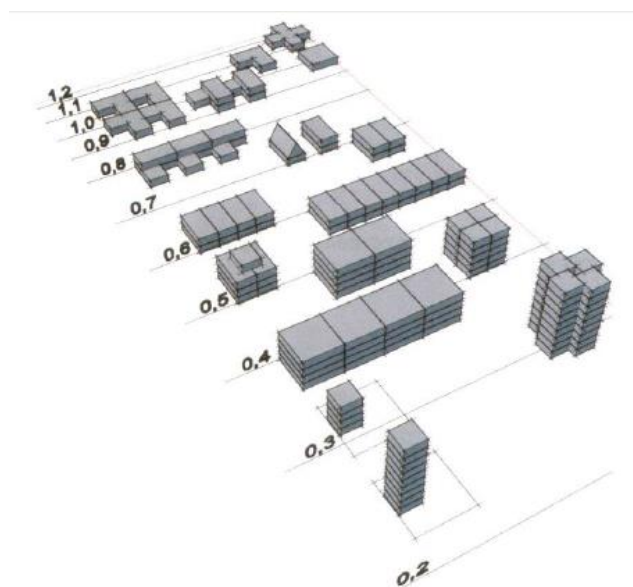
V_C is the conditioned volume, in m³.

Sl. 1. Definicija faktora oblika zgrada i odnosa kompaktnosti u poglavlju 6.3 Izmjene uticaja određenih parametara standarda EN 15217 [4]

5) faktor oblika zgrade $f_0 = A/V_e$ [m^{-1}] je količnik površine omotača grijanog dijela zgrade A [m^2] i zapremine V_e [m^3] grijanog dijela zgrade,

Sl. 2. Definicija faktora oblika zgrada u članu 8. Pravilnika o minimalnim zahtjevima za energetske karakteristike zgrada Republike Srpske [5]

Manja površina omotača potrebna za određeni volumen ukazuje na kompaktniju površinu i ima niže zahtjeve za potrošnjom energije za zagrijavanje zgrade. Sa aspekta geometrije, idealnu formu predstavlja lopta, ali sa ograničenjem ortogonalnosti struktura, najbolji oblik je kocka [6]. U literaturi, najčešće srećemo klasifikaciju faktora oblika zgrada prema mogućem grupisanju stambenih jedinica, kada je faktor oblika određen približno, ne uzimajući u obzir moguće postojanje unutrašnjih negrijanih prostora (npr. stepenište, podrum ili tavan) „Sl. 3“. Istraživački radovi o faktoru oblika najčešće se bave formom, posmatraju zgradu kao geometrijski oblik [6], [7], [8], ne analizirajući stvarne zgrade, toplotne zone unutar zgrade i postojanje grijanih i negrijanih prostora.

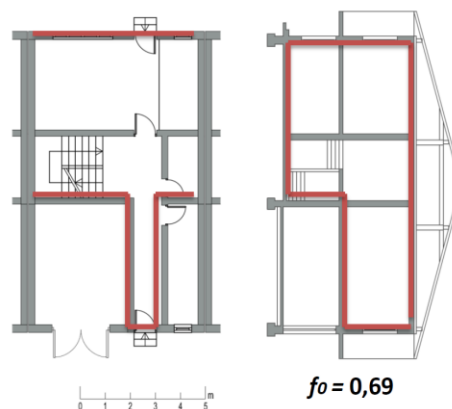


Sl. 3. Približno određivanje faktora oblika ne razmatrajući postojanje negrijanih prostora unutar zgrada prema dijagramu SolarBüro, dr Goretzki [8]

U poređenju sa slobodnostojećom kućom (SFH) puno je bolja povezana gradnja u obliku kuća u nizu (TH) ili stambenih zgrada (MFH, AB1, AB2 i H). Kod njih je površina spoljašnjih zidova dosta manja u odnosu na volumen. Ovakav način gradnje može postići faktor oblika 0,3-0,7. [9]

Naučno-istraživački projekat „Tipologija stambenih zgrada Bosne i Hercegovine“ je ukazao, da iako na izgled kompaktne strukture reprezentativnih kuća u nizu (TH) često imaju dosta negrijanih prostora (garaža, ostave, tavan), te imaju faktor oblika od 0,69 „Sl. 4“.

Ovakav primjer kuće u nizu, da je imao isprojektovane sve grijane prostore unutar kuće, imao bi faktor oblika od 0,50.



Sl. 4. Primjer faktora oblika reprezentativnog uzorka kuće u nizu iz perioda 1961-70 u Tipologiji stambenih zgrada Bosne i Hercegovine [3]

Određivanje adekvatnog reprezentativnog uzorka faktora oblika za svaki tip/vrstu stambenih kuća i zgrada, ukazao bi na pravilnu postavku dopuštene visine potrebne toplotne energije za grijanje, odnosno energetskog indikatora. Pravilna postavka podrazumijeva da većina objekata nakon primjene zahtijevanih energetskih karakteristika propisanih pravilnicima, mogu dostići takođe pravilnikom dopušteni energetski razred.

III. ODREĐIVANJE REPREZENTATIVNIH FAKTORA OBLIKA STAMBENIH KUĆA I ZGRADA U BOSNI I HERCEGOVINI

Pri određivanju reprezentativnog faktora oblika zgrada bitno je sagledati u svakom tipu kolika je uopšte zastupljenost takvih objekata po periodima, sa posebnim osvrtom na posljednji period. U ukupnom broju objekata moramo jasno znati kakve će kompaktnosti (faktora oblika) biti objekti koji se budu obnavljali i kakva je tendencija faktora oblika u gradnji.

A. Zastupljenost kuća i zgrada u Bosni i Hercegovini prema tipu/vrsti i periodu gradnje

Usljed nedostatka podataka o postojećem stambenom fondu Bosne i Hercegovine, bosanskohercegovački ekspertni tim odlučio se za sprovođenje popisa objekata i primjenu statističkih analiza, kao pouzdane osnove za klasifikaciju stambenih objekata na osnovu sličnosti njihovih opštih i specifičnih karakteristika. U periodu juni-septembar 2015. godine statistička agencija je obradila, kompjuterski potpomognutim ličnim anketiranjem (CAPI), 13.044 objekata porodičnog i kolektivnog stanovanja u Bosni i Hercegovini uz procijenjenu mogućnost greške uzorka na +/- 0,92%. U cilju dobijanja što preciznijih podataka o broju stambenih jedinica po opštinama i optimalnog mapiranja zona, polaznih tačaka i kretanja anketara, korišten je model Agencije za statistiku Bosne i Hercegovine (IPSOS BiH) i preliminarni rezultati Popisa stanovništva, domaćinstava i stanova iz 2013. godine. Rezultati popisa stambenih objekata u Bosni i Hercegovini ukazuju na činjenicu da je znatno veći broj objekata individualnog stanovanja u odnosu na kolektivno stanovanje „TABELA I“ i „TABELA II“. Međutim, statistička agencija je ukazala da kada se posmatra broj stambenih jedinica, razlika u

zastupljenosti individualnog je 66,5% u odnosu na 33,5% za kolektivno stanovanje [3].

TABELA I. BROJ STAMBENIH KUĆA U BIH PO TIPOVIMA

Period gradnje	INDIVIDUALNO STANOVANJE	
	SFH	TH
	Slobodnostojeća kuća	Kuća u nizu
do 45.	10.773	1.157
1946-1960.	26.133	1.639
1961-1970.	87.596	7.480
1971-1980.	194.076	9.257
1981-1991.	236.075	5.905
1992-2014.	254.799	6.653
UKUPNO	809.452	32.091
UKUPNO	93,91%	3,72%

TABELA II. BROJ STAMBENIH ZGRADA U BIH PO TIPOVIMA

Period gradnje	KOLEKTIVNO STANOVANJE			
	MFH	AB1	AB2	H
	Manja stambena zgrada	Stambena zgrada u nizu/gradskom bloku	Veliki stambeni blok/stambena lamela	Neboderi
do 45.	450	218		1
1946-1960.	2.462	851	328	9
1961-1970.	3.012	1.429	660	75
1971-1980.	2.203	653	1.419	84
1981-1991.	1.116	88	876	11
1992-2014.	2.725	707	1.040	5
UKUPNO	11.968	3.946	4.323	185
UKUPNO	1,39%	0,46%	0,50%	0,02%

Prilikom popisa 13 044 objekata individualnog i kolektivnog stanovanja u Bosni i Hercegovini, anketari statističke agencije su, prema unaprijed definisanim kriterijumima, evidentirali podatke potrebne za klasifikaciju objekata po tipovima. Obradom prikupljenih podataka, eksperti iz statističke agencije su izvršili procjenu ukupnog broja stambenih objekata i procentualne zastupljenosti pojedinih tipova objekata na nivou BiH.

Rezultati navedene kvantitativne analize, i po ovom kriteriju potvrđuju da individualno stanovanje predstavlja dominantnu formu stanovanja u BiH, „TABELA I” i „TABELA II”, obzirom da ova kategorija objekata, u koju se ubrajaju slobodnostojeće kuće i kuće u nizu, čini čak 97,63% ukupnog stambenog fonda u BiH.

Također, uočava se da je brojčana zastupljenost kuća u nizu znatno manja u poređenju sa slobodnostojećim kućama, „TABELA I” što predstavlja jednu od specifičnosti stambene tipologije u BiH. Nadalje, istraživanje je pokazalo da je procentualna zastupljenost objekata iz kategorije „neboderi“, „TABELA II” najmanja u odnosu na ukupni broj objekata. Obzirom na tehnološke izazove njihove izgradnje, ovi tipovi visokih objekata su građeni najintenzivnije u periodu od 1961-1980 i to isključivo u urbanim područjima.

Izgradnja nebodera je bila podstaknuta tehničkim dostignućima u građevinskom sektoru i predstavljala je odgovor na rastuće potrebe za smještajem većeg broja stanovnika uslijed migracije ruralnog stanovništva prema urbanim centrima. Stoga je i istraživanje pokazalo da je zastupljenost nebodera u ostalim vremenskim periodima gotovo zanemariva.

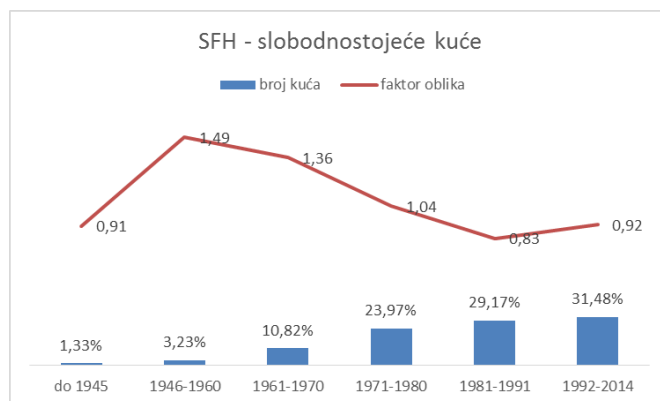
Najdominantniji tip su slobodno-stojeće kuće, kojih je najviše izgrađeno u periodu od 1992-2014 godine (31%), ali je u odnosu na vremensku dužinu perioda, najplodnije razdoblje od 1981. do 1991. godine.

B. Analiza reprezentativnih faktora oblika stambenih kuća i zgrada u Bosni i Hercegovini

Analiza faktora oblika reprezentativnih objekata (kuća i zgrada) u stambenoj izgradnji u Bosni i Hercegovini biće prikazana prema tipovima gradnje (2 tipa individualnog stanovanja i 4 tipa kolektivnog stanovanja). U svakom tipu je grafički predstavljeno prema periodu gradnje količina objekata sa faktorom oblika reprezentativnog uzorka tog perioda.

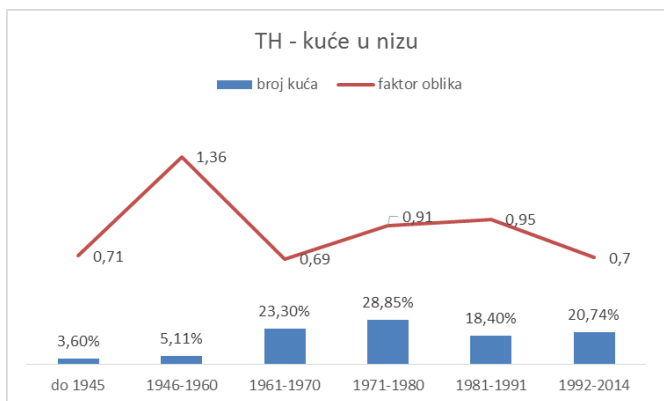
Kod slobodnostojećih kuća faktori oblika ukazuju na visoke vrijednosti u svim periodima gradnje, a do 1981. godine su čak izrazito visoki „Sl. 5“.

Takav odnos ukazuje da su male neto površine kuća u osnovi (oko 72 m² – 8 m x 9 m) sa prizemnom spratnošću, koje se zagrijavaju, odnosno da je površina omotača, koji obuhvata prostor koji se grije, veća od volumena tog prostora. Čak većina reprezentativnih uzoraka ima i negrijanih prostora unutar objekata (garaža, ostava, stepenište) što takođe povećava površinu omotača. Prosjek faktora oblika prema najzastupljenijim periodima (prosjek od 1981-2014) kod slobodnostojećih kuća je oko 0,85. Tipologija je pokazala da su reprezentativni uzorci u osnovi imali manje gabarite i prizemnu spratnost, da su ti uzorci imali samo još jednu grijanu etažu, nad takvom osnovom, faktor oblika bi dostizao i ispod 0,7.



Sl. 5. Faktori oblika i procentualna zastupljenost reprezentativnih uzoraka slobodnostojećih kuća prema periodu gradnje u BiH [3]

Prosjek faktora oblika za kuće u nizu prema najzastupljenijim periodima (1961-2014) je oko 0,80. Za kuće u nizu je karakteristično da zbog bočnih fasadnih zidova koji su između grijanih prostora, mogu imati faktor oblika ispod 0,7 „Sl. 6“, pa čak da se cijeli unutrašnji prostor zagrijava mogli bi dostizati i faktor od 0,5.

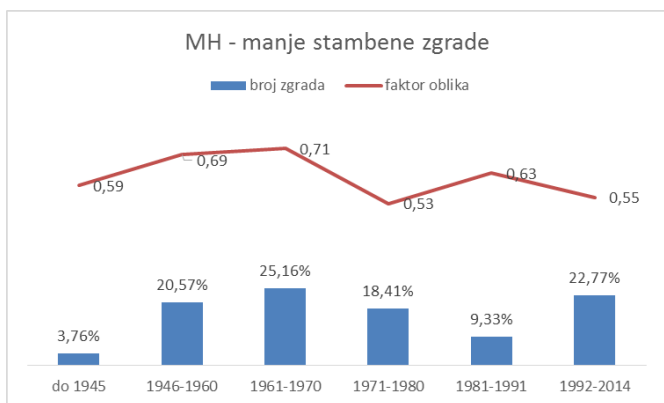


Sl. 6. Faktori oblika i procentualna zastupljenost reprezentativnih uzoraka kuća u nizu prema periodu gradnje u BiH [3]

Kod kolektivnog stanovanja, odnosno manjih stambenih zgrada, stambenih zgrada u nizu, stambenih lamela i nebodera, grupisano je više stambenih jedinica faktor oblika je očekivano niži od 0,7. „Sl. 7“, „Sl. 8“, „Sl. 9“ i „Sl. 10“.

Prosjeak faktora oblika za postojeće manje stambene zgrade prema najzastupljenijim periodima (1946-1980 i 1992-2014) je 0,62, a vidimo da je tendencija nižeg faktora oblika od 0,55 u posljednjem periodu.

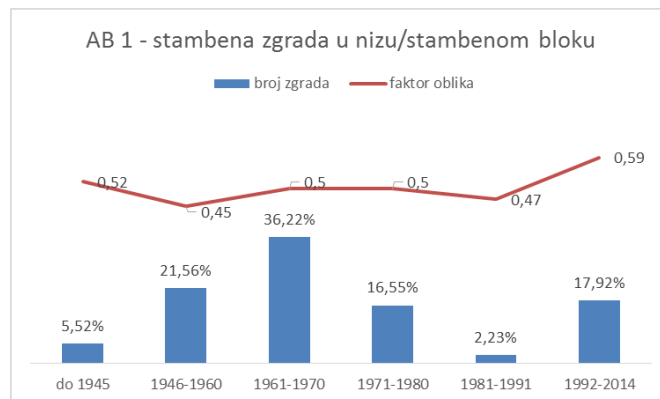
Istraživanja vezana za postojeću gradnju na području Bosne i Hercegovine pokazuju da kod manjih zgrada može biti i niži faktor oblika od 0,40, ako bi unutrašnje stepenište bio grijani prostor i zgrada ne bi imala lomove gabarita na fasadi (npr. lođe i balkone) [2].



Sl. 7. Faktori oblika i procentualna zastupljenost reprezentativnih uzoraka manjih stambenih zgrada prema periodu gradnje u BiH [3]

Kod stambenih zgrada u nizu, „Sl. 8“, koje takođe imaju bočne fasadne zidove prema grijanim prostorima, karakteristično je da su faktori oblika niži od 0,60. Zgrade ovakvog tipa su građene u užem gradskom jezgru i specifično je da iskorištavajući cijelu parcelu, nemaju razučene fasade, te od 1946-1991 imaju faktor oblika i niži od 0,50. U posljednjem periodu (1992-2014) gradnje stambenih zgrada u nizu, postaje prisutno i u širem gradskom jezgru, te zgrade se grade sa smicanjem gabarita i po horizontali i po vertikali, te omotač postaje razučeniji i zato bilježi najviši faktor oblika u

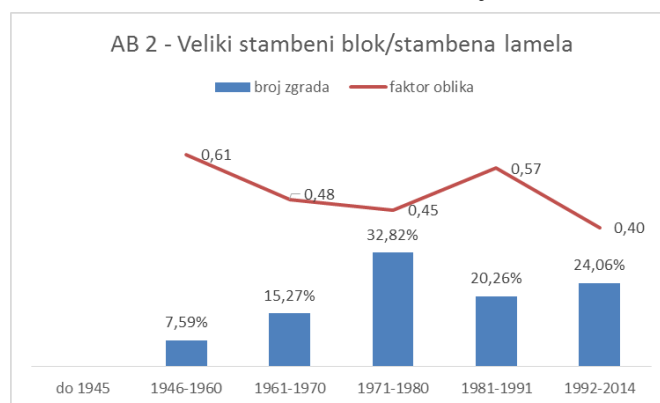
ovom tipu od približno 0,60. Prosjeak faktora oblika za stambene zgrade u nizu prema najzastupljenijim periodima gradnje je 0,50.



Sl. 8. Faktori oblika i procentualna zastupljenost reprezentativnih uzoraka stambenih zgrada u nizu prema periodu gradnje u BiH [3]

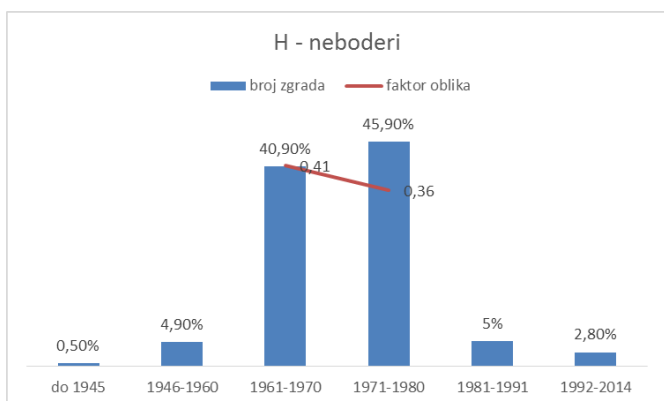
Stambene lamele počinju se graditi nakon Drugog svjetskog rata, te razvojem tehnologija gradnje i društvenim okolnostima raste njihova prisutnost u gradovima „Sl. 9“.

Stambene lamele, takođe kao zgrade u nizu, imaju faktor oblika niži od 0,6, jer posmatrajući lamele one se isto grade u nizovima i npr. jedna središnja lamela ima bočne zidove takođe između dva grijana prostora. Karakteristično kod stambenih lamela je da su one građene na slobodnom prostoru, te su nekad imala i veća smicanja gabarita u horizontalnom smislu nego zgrade u gradskom blokovskom nizu. Posljednji period sa faktorom oblika od 0,40, ukazuje da je tendencija kod stambenih lamela da se što više izgradi parcela, bez smicanja gabarita po horizontali i vertikali. Prosjeak faktora oblika kod stambenih lamela od 1961-2014 je 0,46.



Sl. 9. Faktori oblika i procentualna zastupljenost reprezentativnih uzoraka stambenih lamela prema periodu gradnje u BiH [3]

Neboderi su kategorija koja je najmanje zastupljena u stambenom građevinskom fondu Bosne i Hercegovine. Na „Sl. 10“ je vidno da je gradnja ovakvih struktura bila najprisutnija od 1961-1980. Zbog svoje kompaktnosti i mnoštva stambenih jedinica unutar takve strukture bilježi se i najniži faktor oblika od svih tipova stambene izgradnje.



Sl. 10. Faktori oblika i procentualna zastupljenost reprezentativnih uzoraka nebodera prema periodu gradnje u BiH [3]

Prosjeak faktora oblika za nebodere je 0,38. Razlika faktora oblika od 0,41 do 0,36 govori samo o veličini gabarita, jer je većeg horizontalnog i vertikalnog gabarita neboder sa faktorom oblika od 0,36.

C. Određivanje reprezentativnih faktora oblika za postojeće stambene kuće i zgrade u Bosni i Hercegovini

Analizom reprezentativnih uzoraka faktora oblika svih tipova stambenih kuća i zgrada Bosne i Hercegovine dobijen je prosječni faktor oblika za postojeće kuće i zgrade. Postavka vrijednosti faktora oblika kod novih kuća i zgrada, trebala bi da obiediniti dvije stvari koje do sada nisu razmatrane, da dopusti slobodu u projektovanju kompaktnosti/oblikovanju, a opet da njihovo projektovanje bude energetski efikasna kompaktnost/oblikovanje. Tipologija postojećih stambenih kuća i zgrada, uopšte, ukazuje i na tradiciju u stambenoj gradnji na području Bosne i Hercegovine.

Određivanje adekvatnog faktora oblika za postojeće kuće i zgrade, može se voditi pojedinačnim faktorima prema periodima gradnje, ali pošto se u pravilnicima i standardima mora svesti na jedan reprezentativni faktor oblika tipa zgrade, zbog postavke referentnih energetskih razreda prema tipovima zgrada, trebalo bi se voditi prema reprezentativnim prosječnim faktorima oblika, „TABELA III“ - skraćeniice preuzete iz međunarodnog projekta „TABULA“.

Individulano stanovanje odnosi se na SFH (Single-Family Houses) – slobodnostojeće kuće i TH (Terraces Houses) – kuće u nizu.

Kolektivno stanovanje odnosi se na MFH (Multi-Family Houses) – manje stambene zgrade, AB1 (Apartment Buildings in Urban Blocks) – stambene zgrade u gradskom bloku, AB2 (Apartment Blocks) – stambene lamele i H (High-rise Buildings) – neboderi.

TABELA III. PREGLED REPREZENTATIVNIH FAKTORA OBLIKA ZA POSTOJEĆE I NOVE KUĆE I ZGRADE U BOSNI I HERCEGOVINI

faktor oblika	INDIVIDUALNO STANOVANJE			KOLEKTIVNO STANOVANJE		
	SFH	TH	MFH	AB1	AB2	H
do 1945	0,91	0,71	0,59	0,52		
1946-1960.	1,49	1,36	0,69	0,45	0,61	
1961-1970.	1,36	0,69	0,71	0,50	0,48	0,41
1971-1980.	1,04	0,91	0,53	0,50	0,45	0,36
1981-1991.	0,83	0,95	0,63	0,47	0,57	
1992-2014.	0,92		0,55	0,59	0,40	
prosjeak prema zastupljenosti	0,85	0,80	0,62	0,50	0,46	0,38
najniži*	0,70	0,50	0,40	0,40	0,40	0,36

*podrazumijeva najniži faktor oblika zabilježen u istraživanjima u BiH

Za postavku reprezentativnih prosječnih faktora oblika, treba znati da se pri obnovi zgrada može djelimično uticati i na faktor oblika. Dok kod novih stambenih kuća i zgrada reprezentativni faktor oblika bi trebao biti najniži zabilježen faktor oblika iz svih istraživanja koja su ukazivala na faktor oblika.

Faktor oblika postojećih objekata individualnog stanovanja u Bosni i Hercegovini ukazuje da su:

- do 1980. godine male neto površine slobodnostojećih kuća u osnovi koje se zagrijavaju, odnosno da je površina omotača, koji obuhvata prostor koji se grije, veća od volumena tog prostora;

- nakon 1980. godine većina slobodnostojećih kuća je sa dvije grijane etaže, ali grijani prostor nije kompaktan (unutar objekata postoje negrijani prostori – garaže, ostave, tavan);

- kuće u nizu imaju niži faktor oblika od slobodnostojećih kuća, jer dijele dva fasadna zida sa drugim grijanim prostorima;

- većina kuća u nizu je izgrađena nakon 1960. godine i nemaju kompaktan grijani prostor (negrijani prostori - garaže, ostave, tavan) unutar objekta.

Faktor oblika postojećih objekata kolektivnog stanovanja u Bosni i Hercegovini ukazuje da:

- većina tipova postojećih stambenih zgrada imaju negrijana stepeništa;

- manje stambene zgrade imaju najčešću spratnost do 4 etaže, te posjeduju negrijane prostore, kao i razuzdenost/smicanja fasade od lođa ili balkona;

- zgrade u blokovskom nizu, kao i stambene lamele imaju bočne fasadne zidove između grijanih prostora, samo su kod stambenih lamela izraženija smicanja gabarita po horizontali i vertikali;

- najveća grupisanja stambenih jedinica, tipa nebodera, čine najkompaktnije zgrade (najniža vrijednost faktora oblika) sa aspekta energetske efikasnosti u zgradama iako u stambenoj izgradnji u Bosni i Hercegovini nakon 1981. godine sve manje je zastupljeno.

IV. ZAKLJUČAK

Reprezentativni faktori oblika sa propisanim energetske karakteristika iz važećih pravilnika, vezanih za energetske efikasnost u zgradama na području Bosne i Hercegovine, su u korelaciji sa pravilnom postavkom referentnih energetske razreda za navedene tipove u stambenoj gradnji.

Istraživanje je pokazalo da se kod postojećih stambenih kuća i zgrada u Bosni i Hercegovini faktor oblika mora tretirati pojedinačno prema 6 tipova (2 tipa individualnog stanovanja – SFH-slobodnostojeće i TH-kuće u nizu i 4 tipa kolektivnog stanovanja – MFH-manje stambene zgrade, AB1-stambene zgrade u nizu, AB2-stambene lamele i H-neboderi). Kod novih kuća i zgrada faktor oblika se može izvesti u 4 tipa prema najnižim zabilježenim faktorima oblika (2 tipa individualnog stanovanja – SFH-slobodnostojeće kuće i TH-kuće u nizu i 2 tipa kolektivnog stanovanja – u 1 tip su objedinjene MH-male stambene zgrade, AB1-stambene zgrade u nizu i AB2-stambene lamele, dok su 1 tip H-neboderi).

Naredna istraživanja bi trebala odrediti adekvatne referentne energetske razrede za postojeće i nove stambene kuće i zgrade prema navedenim faktorima oblika i prema ostalim zahtjevima za energetske karakteristika zgrada, a koji su propisani u važećim pravilnicima na području Bosne i Hercegovine (Republika Srpska, Federacija Bosne i Hercegovine i Distrikt Brčko).

LITERATURA

- [1] Bosnia and Herzegovina First National Energy Efficiency Action Plan 2010-2018., final draft, Sarajevo, 2012.
- [2] D. Gajić, „Energetska optimizacija omotača reprezentativnih uzoraka postojećih stambenih zgrada grada Banjaluka“, Beograd – doktorska disertacija, 2014.
- [3] D. Arnautović-Aksić, Burazor M., Delalić N., Gajić D., Gvero P., Kadrić Dž., Kotur M., Salihović E., Todorović D. i N. Zagora, „Tipologija stambenih zgrada Bosne i Hercegovine“, Sarajevo: Arhitektonski fakultet Univerziteta u Sarajevu, 2016.

- [4] EN 15217 Energy performance of buildings -Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings s. Brussels, 2007., pp.13-14.
- [5] Pravilnik o minimalnim zahtjevima za energetske karakteristike zgrada Republike Srpske, Sl. gl. RS br. 30/15, str. 4.
- [6] M. Hegger, M. Fuchs, T. Stark and M. Zeumer, „Energy Manual: sustainable architecture“, Basel: Birkhäuser, 2008., pp. 85.
- [7] J. Parasonis, A. Keizikas, A. Endriukaiytė and D. Kalibatiėnė, Architectural Solutions to Increase the Energy Efficiency of Buildings, Journal of Civil Engineering and Management, Volume 18(1), pp. 71–80, Taylor and Francis, 2012.
- [8] D. Gauzin-Muller, „Sustainable architecture and Urbanism: Concepts, Technologies and Examples“, Basel: Birkhäuser, 2002., pp. 49.
- [9] M. Zbašnik-Senegačnik, „Pasivna kuća“, Zagreb: SUN ARH d.o.o., 2009.
- [10] K. Lylykangas, „Shape Factor as an Indicator of Heating Energy Demand“, 15. Internationales Holzbau-Forum 09, http://www.forum-holzbau.ch/pdf/ihf09_Lylykangas.pdf

ABSTRACT

This paper analyses the representative shape factors (compactness ratio) of residential houses and buildings in Bosnia and Herzegovina, a parameter that influences the energy need for heating, or an energy efficiency indicator. The shape factor affects the accurate calculation of the energy need for heating for reference energy class in building certification in all countries. This paper is based on the data from a two-year scientific-research project "Typology of Residential Buildings in Bosnia and Herzegovina" (2014-2016).

THE REPRESENTATIVE COMPACTNESS RATIO OF RESIDENTIAL HOUSES AND BUILDINGS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA FOR THE DETERMINATION OF REFERENCE ENERGY CLASSES OF BUILDINGS

Darija Gajic, Darko Todorovic, Nermina Zagora