

Национална типологија стамбених зграда Србије грађених од 2013, представља рад на истраживању основних архитектонских карактеристика ових зграда, утврђивању постојећег нивоа њихове енергетске ефикасности, као и сагледавању могућности унапређења са аспекта побољшања енергетских перформанси. У методолошком смислу, ова књига се ослања на претходне резултате истраживања и класификације грађевинског фонда, које је у периоду 2011–2013 спровела група аутора са Архитектонског факултета Универзитета у Београду, а који су објављени 2013. године у виду сета од три монографије - *Стамбене зграде Србије*. Посебан значај истраживања лежи у чињеници да је усмерено на период изградње који карактерише почетак примене нових прописа из области енергетске ефикасности. Као и претходна истраживања, и ово је спроведено и публиковано уз подршку пројекта *Енергетска ефикасност у зградарству*, немачке организације за техничку сарадњу (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit – (GIZ) GmbH).

National typology of residential buildings in Serbia constructed since 2013 represents investigation of their basic architectural characteristics, determination of existing levels of energy efficiency, and considerations of possibilities for increasing their energy performance through refurbishment. Methodologically, this publication relies on the results of a previous research and classification of Serbian family and multifamily residential building stock conducted by a group of authors from the Faculty of Architecture, University of Belgrade in the period 2011-2013, which were published in 2013 in the form of a set of three monographs entitled *Residential Buildings in Serbia*. Special importance of this research lies in the fact that it is focused on the period of construction characterized by the start of implementation of new regulations from the field of energy efficiency in buildings. As well as previous researches, this one was also conducted and published with the support of the project *Energy Efficiency in Buildings* implemented by German Corporation for International Cooperation Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit – (GIZ) GmbH).



немачка  
сарадња  
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Sprovedeno od strane:  
Implemented by:

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Архитектонски Факултет  
Универзитета у Београду  
Faculty of Architecture  
University of Belgrade



Република Србија  
Министарство грађевинарства,  
саобраћаја и инфраструктуре



Република Србија  
Министарство рударства  
и енергетике

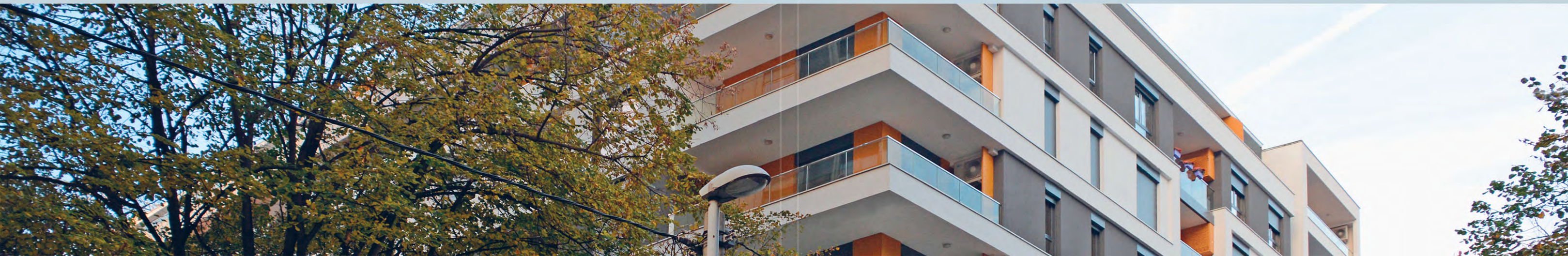
# Национална типологија стамбених зграда Србије грађених од 2013. National Typology of Residential Buildings in Serbia Constructed since 2013

**Издавачи:** Архитектонски факултет Универзитета у Београду  
GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit  
2016.

**Publishers:** Faculty of Architecture, University of Belgrade  
GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit  
2016

Милица Јовановић Поповић, Душан Игњатовић,  
Љиљана Ђукановић, Милош Недић, Бојана Станковић

Milica Jovanović Popović, Dušan Ignjatović,  
Ljiljana Đukanović, Miloš Nedić, Bojana Stanković





Веома ми је драго што је група аутора са Архитектонског факултета Универзитета у Београду, са којима сам имао прилике да сарађујем на међународним пројектима TABULA и EPISCOPE, наставила истраживање са темом енергетске ефикасности стамбеног фонда Србије. Проблематика карактеризације енергетских перформанси новоизграђених стамбених зграда постављена је током међународног пројекта EPISCOPE, али је њена систематска анализа захтевала темељно истраживање, које је представљено у овој монографији.

Нове стамбене зграде у Србији, изграђене од 2013.године, представљају значајну тему истраживања, пошто сведоче о значајној промени у пракси пројектовања и изградње, подстакнутој новим сетом прописа у области енергетске ефикасности у зградарству. Карактеризација овог дела стамбеног грађевинског фонда важна је због представљања и сагледавања тренутног нивоа и ограничења стамбене изградње у погледу енергетске ефикасности, али и питања потенцијала обнове ових зграда, које ће постајати све важније током наредних деценија. Ова публикација је важна јер окружује тему истраживања енергетских перформанси стамбених зграда и потенцијала њихове обнове, али такође отвара и нове теме, као што је унапређење начина на који данас градимо у погледу постизања веће енергетске ефикасности.

Професор Винћенцо Корато, Политехника Торино

Иако сам рецензију претходне монографије (*Национална типологија стамбених зграда Србије*) завршио речима „*Ова књига је значајна јер окружује предмет истраживања, а то су стамбене зграде...*“ драго ми је што сам се преварио и што пред собом имам још једну у низу публикација са темом енергетских перформанси стамбених зграда Србије, вредног истраживачког тима са Архитектонског факултета Универзитета у Београду.

Након коренитих промена које је у поље изградње у Србији почетком ове деценије унела нова регулатива из области енергетске ефикасности, неопходно је сагледати њене резултате у погледу квалитета станоградње и рационализације потребне енергије за грејање, али и могућности даљих унапређења. Ова тема нарочито је значајна у светлу неопходности дефинисања зграда веома ниске потрошње енергије, која представља следећи корак у развоју регулативе и стратегије деловања у овој области. Ова публикација пружа могућност сагледавања наведених проблема, пратећи структуру и методологију које су дефинисане у претходним монографијама, користећи алат типолошке класификације који се показао као веома користан у овој области, и сигуран сам да ће послужити као драгоцен извор информација и идеја за даља истраживања.

др Игор Марић,  
Институт за архитектуру и урбанизам Србије (ИАУС)

I am very glad to see that the group of authors from Faculty of Architecture, University of Belgrade, who I had an opportunity to work with within international projects TABULA and EPISCOPE has conducted another research in the area of energy efficiency of residential building stock in Serbia. The issue of energy performance characterization of new buildings has been tackled through the EPISCOPE project, but its systematic investigation requested a thorough research, which is presented in this monograph.

New residential buildings in Serbia, built since 2013, represent a significant research topic, since they testify about the important shift in construction practice, imposed by new set of regulations in the area of energy efficiency in buildings. Structuring of this part of residential building stock is important for presenting the current reach and constraints of residential buildings construction, but also for raising the issue of the refurbishment potential of these buildings, which will become more and more important in the following decades. This book is significant because it completes the research topic of residential buildings and the key issue of their refurbishment, but also opens a new discussion, on further improving the way we build today in terms of reaching greater energy efficiency in buildings.

Professor Vincenzo Corrado, Politecnico di Torino

Although I have finished the review of their previous monograph (National typology of Residential Buildings in Serbia) with words: “This book is significant because it completes the circle of the research into residential buildings...”, I am glad that this conclusion proved to be hasty, and that I have an opportunity to review another publication with the topic of energy performance of residential buildings in Serbia, authored by a diligent team of researchers from the Faculty of Architecture, University of Belgrade.

After significant changes brought into the field of building design and construction in Serbia by the new set of regulations in energy efficiency, in the beginning of this decade, it is necessary to realize its consequences in terms of the quality of residential buildings and rationalization of heating energy demand, but also possibilities for further improvement. This topic is very significant since there is a need to define buildings of very low energy consumption, as the next step in regulatory and strategic framework in this area. This monograph offers a possibility to perceive described issues, through the structure and methodology defined in previous publications, using the tool of building typology, which has proven to be very valuable in this area. I am sure that it will serve as a precious source of information and ideas for following researches.

Igor Marić, PhD,  
The Institute of Architecture and Urban & Spatial Planning of Serbia (IAUS)

## Национална типологија стамбених зграда Србије грађених од 2013.

## National Typology of Residential Buildings in Serbia Constructed since 2013

Милица Јовановић Поповић, Душан Игњатовић,  
Љиљана Ђукановић, Милош Недић, Бојана Станковић

Milica Jovanović Popović, Dušan Ignjatović,  
Ljiljana Đukanović, Miloš Nedić, Bojana Stanković

## Национална типологија стамбених зграда Србије грађених од 2013.

### Издавачи

Архитектонски факултет Универзитета у Београду

GIZ - Deutsche Gesellschaft  
für Internationale Zusammenarbeit

Registered GIZ offices  
Bonn and Eschborn, Germany  
“Energy Efficiency in Buildings”  
Sanje Živanovića 32  
Belgrade, Serbia  
www.giz.de

### За Архитектонски факултет

Проф. др Владан Ђокић

### Уредници

Проф. др Милица Јовановић Поповић  
Доц. др Душан Игњатовић

### Рецензенти

Винћенцо Корадо  
др Игор Марић

### Превод на енглески

Јелена Марковић

### Лектор

Јелена Марковић

### Дизајн и припрема за штампу

Алекса Бијеловић, Милица Максимовић

### Тираж

500 примерака

### Штампа

-----, Београд

## National Typology of Residential Buildings in Serbia Constructed since 2013

### Published by the

Faculty of Architecture, University of Belgrade

GIZ - Deutsche Gesellschaft  
für Internationale Zusammenarbeit

Registered GIZ offices  
Bonn and Eschborn, Germany  
“Energy Efficiency in Buildings”  
Sanje Živanovića 32  
Belgrade, Serbia  
www.giz.de

### Acting on behalf of the Faculty of Architecture

Professor Vladan Đokić, PhD

### Editors

Professor Milica Jovanović Popović, PhD  
Associate Professor Dušan Ignjatović, PhD

### Reviewers

Vinzenzo Corrado  
Igor Marić, PhD

### Translation into English

Jelena Marković

### Copy Editing

Jelena Marković

### Design and Layout

Aleksa Bijelović, Milica Maksimović

### Circulation

500 copies

### Printed by

-----, Belgrade

Припрема монографије је представљала рад који би било немогуће остварити без свесрдне помоћи одређеног броја институција и појединаца. Овом приликом посебно желимо да се захвалимо:

Градском заводу за вештачење Београд  
(директор Никола Станковић,  
инжењер Јасмина Мухандес)

бироу “ТЕХНОПРОЈЕКТ” доо, Вршац  
(инжењер Дане Ницуловић),

бироу “ЕНАРХ” доо, Крагујевац  
(инжењер Чедомир Миловановић),

бироу “ENERGY CONCEPT” доо, Нови Сад  
(инжењер Горан Тодоровић),

Проф. др Браниславу Живковићу,

Ивани Јарић.

Work on the preparation of this monograph would not be possible to complete without the wholehearted help of a number of institutions and individuals. We use this section to express our gratitude to:

City Bureau for Industry expertise, Belgrade  
(director Nikola Stanković,  
engineer Jasmina Muhandes)

Office of “TEHNOPROJEKT” doo, Vršac  
(engineer Dane Niculović),

Office of “ENARH” doo, Kragujevac  
(engineer Čedomir Milovanović),

Office of “ENERGY CONCEPT” doo, Novi Sad  
(engineer Goran Todorović),

Professor Branislav Živković, PhD,

Ivana Jarić.

## Ауторски тим

Милица Јовановић Поповић  
Душан Игњатовић  
Љиљана Ђукановић  
Милош Недић  
Бојана Станковић

### Фотографије репрезентата типова

X1 “ТЕХНОПРОЈЕКТ” доо, Вршац  
X3 “ЕНАРХ” доо, Крагујевац  
X4 Бојана Станковић  
X5 Бојана Станковић

### Фотографије у рубрици “сличне зграде” (са лева на десно)

X1 преузето са : <http://www.ytong.rs/3179.php>  
преузето са : <http://www.montaznekuce.com/vranje136.html>

X3 преузето са: <http://www.superprostor.com/bela-oaza-padina-3astudio/15705>  
преузето са: <http://enarh.rs/energetski-pasos-za-viseporodicnu-stambenu-zgradu-u-ul-kneza-lazara-br-2-u-arandjelovcu/512.html?lang=lat>  
преузето са: <http://enarh.rs/energetski-pasos-za-viseporodicnu-stambenu-zgradu-za-socijalno-stanovanje-u-ul-akademika-antonija-isakovica-br-16-u-raci/506.html?lang=lat>

X4 Душан Игњатовић  
Милош Недић  
преузето са: [http://www.mod.gov.rs/multimedia/image/2013/oktobar/02/POP\\_5779.jpg](http://www.mod.gov.rs/multimedia/image/2013/oktobar/02/POP_5779.jpg)

X5 Бојана Станковић,  
Бојана Станковић,  
Милош Недић

## Authors

Milica Jovanović Popović  
Dušan Ignjatović  
Ljiljana Đukanović  
Miloš Nedić  
Bojana Stanković

### Photographs of building type representatives

H1 “TEHNOPROJEKT” doo, Vršac  
H3 “ENARH” doo, Kragujevac  
H4 Bojana Stanković  
H5 Bojana Stanković

### Photographs in the section of “similar buildings” (left to right)

H1 preuzeto sa : <http://www.ytong.rs/3179.php>  
preuzeto sa : <http://www.montaznekuce.com/vranje136.html>

H3 downloaded from: <http://www.superprostor.com/bela-oaza-padina-3astudio/15705>  
downloaded from: <http://enarh.rs/energetski-pasos-za-viseporodicnu-stambenu-zgradu-u-ul-kneza-lazara-br-2-u-arandjelovcu/512.html?lang=lat>  
downloaded from: <http://enarh.rs/energetski-pasos-za-viseporodicnu-stambenu-zgradu-za-socijalno-stanovanje-u-ul-akademika-antonija-isakovica-br-16-u-raci/506.html?lang=lat>

H4 Dušan Ignjatović  
Miloš Nedić  
downloaded from: [http://www.mod.gov.rs/multimedia/image/2013/oktobar/02/POP\\_5779.jpg](http://www.mod.gov.rs/multimedia/image/2013/oktobar/02/POP_5779.jpg)

H5 Bojana Stanković,  
Bojana Stanković,  
Miloš Nedić



## Садржај

## Contents

Увод	8	Introduction	8
Карактеристике узорка	10	Sample characteristics	10
Друштвено-политички и економски контекст	12	Socio-political and economic context	12
Типолошка структура изграђених зграда	15	Typology structure of constructed buildings	15
Техничко-технолошке карактеристике и материјализација	20	Technical and technological characteristics and materialization	20
Примењени термотехнички системи	24	Applied thermo-technical systems	24
Типичне зграде и њихове карактеристике	26	Typical houses and their characteristics	26
Предложене мере енергетске санације	30	Proposed measures for energy refurbishment	30
Типови зграда	37	Building Types	37
Х – период 2013 – 2016.	39	H – period 2013 – 2016	39
Библиографија	69	Bibliography	69

## Легенда симбола

## Legend of the symbols

1 Тип зграде

1 Building type

2 Основа зграде

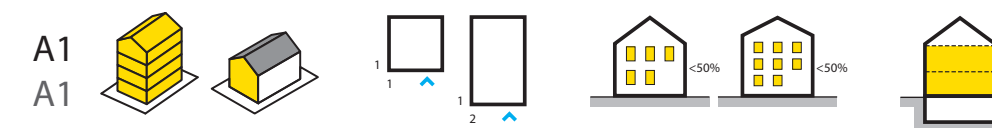
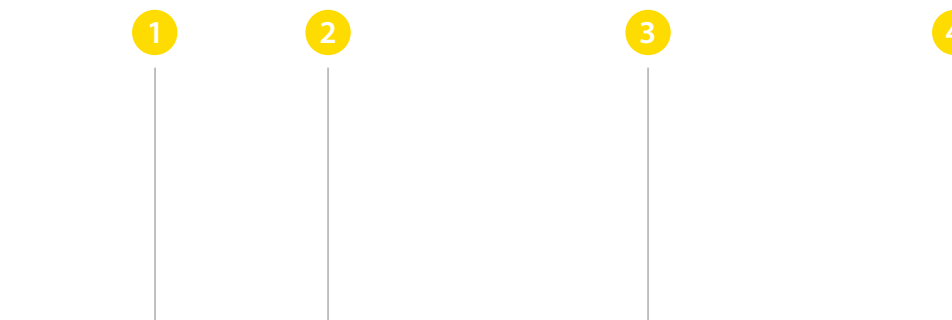
2 Building layout

3 Отвори

3 Openings

4 Кров и подрум

4 Roof and basement



## Увод

Национална типологија стамбених зграда Србије грађених од 2013, представља рад на истраживању њихових основних архитектонских карактеристика, утврђивању постојећег нивоа енергетске ефикасности, као и сагледавању могућности унапређења зграда са аспекта повећања њихове енергетске ефикасности.

У методолошком смислу, ова књига се ослања на претходне резултате истраживања и класификације грађевинског фонда зграда породичног и вишепородичног становања у Србији, које је у периоду 2011–2013 уз подршку Владе Савезне Републике Немачке у оквиру Пројекта којег реализује Немачка организација за међународну сарадњу ГИЗ GmbH (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH), спровела група аутора са Архитектонског факултета Универзитета у Београду. Резултати тих истраживања су приказани у књигама „Атлас породичних кућа Србије“<sup>1</sup>, „Атлас вишепородичних зграда

## Introduction

National typology of residential buildings in Serbia constructed since 2013 represents examination of their basic architectural characteristics, determination of existing levels of energy efficiency, and considerations of possibilities for increasing their energy efficiency through refurbishment.

Methodologically, this publication relies on the results of a previous research and classification of Serbian family and multifamily residential building stock conducted by a group of authors from the Faculty of Architecture, University of Belgrade in the period 2011–2013 with the support of the German Government through the Project implemented by the Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. The results of the research were published in three monographs: *'Atlas of Family Housing in Serbia'*<sup>1</sup>, *'Atlas of Multifamily Housing in Serbia'*<sup>2</sup> and *'National Typology of Residential Buildings in Serbia'*<sup>3</sup>. This research and its results are based on methodology defined within the international TABULA

Србије“<sup>2</sup> и „Национална типологија стамбених зграда Србије“<sup>3</sup>. Наведени резултати су засновани на методологији дефинисаној у оквиру међународног пројекта ТАБУЛА, чији је циљ креирање једнозначне структуриране типологије стамбених зграда, уз уважавање националних специфичности. Методологију је препознала Европска комисија као једну од две званичне за оцену енергетских карактеристика зграда.<sup>4</sup> Спроведеним истраживањем извршена је класификација зграда намењених становању првенствено према периодима изградње и карактеристичним типовима зграда. Формирано је укупно шест основних типова зграда (два типа породичних и четири типа вишепородичних зграда), који су додатно разврстани у седам карактеристичних периода изградње.

Актуелно истраживање представља заправо наставак рада на структури Националне типологије и усмерено је ка даљем развијању матрице

project, which aimed at developing a uniquely structured residential building typology with appreciation of national specifics. This methodology is recognized by the European Commission as one of two official methodologies for the assessment of buildings' energy performance. The conducted research resulted in classification of residential buildings by construction periods and basic building types. Six basic types of buildings were defined (two in family housing and four in multifamily housing), which are additionally categorized in seven characteristic construction periods.

The research presented in this publication represents the extension of the work on the National Typology structure, focused on further development of matrix of characteristic residential buildings. The main aim of this research is to determine characteristic types of residential buildings built since 2013, as well as to define proposals for improving their energy performance based on

<sup>1</sup> Милица Јовановић Поповић и др, *Атлас породичних кућа Србије / Atlas of Family Housing in Serbia*, ур. Милица Јовановић Поповић и Душан Игњатовић (Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2012).

<sup>2</sup> Милица Јовановић Поповић и др, *Атлас вишепородичних зграда Србије / Atlas of Multifamily Housing in Serbia*, ур. Милица Јовановић Поповић и Душан Игњатовић (Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2013).

<sup>3</sup> Милица Јовановић Поповић и др, *Национална типологија стамбених зграда Србије / National Typology of Residential Buildings in Serbia*, ур. Милица Јовановић Поповић и Душан Игњатовић (Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2013).

<sup>4</sup> Саопштење Европске комисије, “Notices from European union institutions, bodies, offices and agencies. Guidelines accompanying Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2012 of 16 January 2012 supplementing Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of building by establishing a comparative methodology framework for calculating cost-optimal levels of minimum energy performance requirements for buildings and building elements”, *Official Journal of the European Union*, C 115(2012): 1-28.

<sup>1</sup> Milica Jovanović Popović et al., *Атлас породичних кућа Србије / Atlas of Family Housing in Serbia*, Eds. Milica Jovanović Popović and Dušan Ignjatović (Belgrade: Faculty of Architecture, University of Belgrade; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2012).

<sup>2</sup> Milica Jovanović Popović et al., *Атлас вишепородичних зграда Србије / Atlas of Multifamily Housing in Serbia*, Eds. Milica Jovanović Popović and Dušan Ignjatović (Belgrade: Faculty of Architecture, University of Belgrade; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2013).

<sup>3</sup> Milica Jovanović Popović et al., *Национална типологија стамбених зграда Србије / National Typology of Residential Buildings in Serbia*, Eds. Milica Jovanović Popović and Dušan Ignjatović (Belgrade: Faculty of Architecture, University of Belgrade; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2013).

<sup>4</sup> Notices from European Union institutions, bodies, offices and agencies. Guidelines accompanying Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2012 of 16 January 2012 supplementing Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of building by establishing a comparative methodology framework for calculating cost-optimal levels of minimum energy performance requirements for buildings and building elements’, *Official Journal of the European Union*, C 115(2012): 1-28.



карактеристичних стамбених зграда. Основни циљ истраживања представља утврђивање карактеристичних типова стамбених зграда грађених од 2013, као и дефинисање предлога унапређења њихових енергетских карактеристика, на бази поступака и метода утврђених у Националној типологији стамбених зграда Србије. Посебан значај истраживања лежи у чињеници да је усмерено на период изградње који карактерише почетак примене нових прописа из области енергетске ефикасности, што баца потпуно ново светло на потенцијални приступ дефинисању мера за даље енергетско унапређење зграда.

### Карактеристике узорка

Као што је већ речено, истраживањем су обухваћени искључиво зграде изграђене од 2013. За разлику од претходних истраживања, када је за потребе израде Националне типологије стамбених зграда Србије извршен посебан попис и теренско истраживање за више од 20 000 зграда, подаци о зградама су, овај пут, прикупљени другачијим путем. Анализирани узорак добијен је на основу базе података Централног регистра енергетских пасоша Републике Србије (ЦРЕП)<sup>5</sup> и евиденције енергетских пасоша Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, уз сагласност и помоћ овог Министарства. Овај узорак упоређен је са званичним статистичким подацима<sup>6</sup> о укупном броју и површини зграда изграђених током периода 2013-2015, на основу чега је закључено да представља релевантан узорак за даљу анализу, будући да представља око 15% од укупног броја новоизграђених зграда. Статистички подаци о заступљености препознатих типова зграда формиран су на основу расподеле укупног броја новоизграђених зграда (око 3500), према основним карактеристикама анализираних зграда.

<sup>5</sup> Централни регистар енергетских пасоша Републике Србије (ЦРЕП) <http://www.crep.gov.rs/> представља базу енергетских сертификата (енергетски пасоши) издатих у складу са новом регулативом из области енергетске ефикасности.

<sup>6</sup> Статистички годишњак Републике Србије 2015. Републички завод за статистику. Београд.








































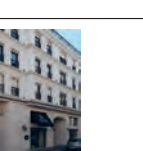

procedures and methods defined in the National Typology of Residential Buildings in Serbia. Special importance of this research lies in the fact that it is focused on the period of construction characterized by the start of implementation of new regulations from the field of energy efficiency in buildings, which sheds a new light on potential approach to defining measures for further energy improvement of buildings.

### Sample characteristics

As stated previously, this research included only buildings constructed since 2013. Unlike previous research when a special listing and field research was performed for more than 20,000 buildings for the purpose of creating the National Typology of Residential Buildings in Serbia, buildings' data were gathered in a different way this time. The analyzed sample was obtained by extracting data from the database of Central Registry of Energy Passports of the Republic of Serbia (CREP)<sup>5</sup> and the internal database of the Ministry of Construction, Transport and Infrastructure, with their help and support. This sample was compared with official statistical data<sup>6</sup> on a total number and area of buildings built in the period 2013-2015, based on which was concluded that it represents relevant sample for further analysis, since it represents around 15% of a total number of new buildings. Statistical data on the presence of recognized types of buildings were formed based on the distribution of a total number of newly built buildings (around 3,500), according to basic characteristics of the analyzed sample.

<sup>5</sup> CREP - Central Registry of Energy Passports (ЦРЕП) <http://www.crep.gov.rs/> represents a database of energy passports issued in line with new regulations from the energy efficiency field.

<sup>6</sup> Statistical Yearbook of the Republic of Serbia 2015. Statistical Office of the Republic of Serbia. Belgrade.

Тип – Type	породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing			
	1  слободностојећа freestanding	2  у низу in a row	3  слободностојећа freestanding	4  ламела lamela	5  у низу in a row	6  солитер high-rise
А – А  < 1919.						
Б – В  1919-1945						
Ц – С  1946-1960						
Д – D  1961-1970						
Е – Е  1971-1980						
Ф – F  1981-1990						
Г – G  1991-2012						
Х – Н  ≥ 2013						

Табела 1. – Национална типологија стамбених зграда Србије Table 1. – National Typology of Residential Buildings in Serbia

## Друштвено-политички и економски контекст

Након структурних друштвено-политичких, привредних и економских превирања у региону, која су у највећој мери обележила период 1991-2012, активности грађевинског сектора бележе позитиван тренд и лагано повећање интензитета изградње стамбених зграда. Напредак се осетио већ крајем прве деценије двехиљадитих година, када долази до стабилизације тржишта некретнина и интензивирања улагања у станоградњу. Иако је овакав тренд накратко прекинут економском кризом, која бележи кулминацију у периоду 2011-2014, може се рећи да су активности грађевинског сектора у овом периоду на путу опоравка и позитивног тренда.

Док је изградња породичних зграда, као и у претходним периодима градње, и даље везана искључиво за појединачне инвестиције, односно приватни капитал, изградња вишепородичних зграда наставља тренд напуштања оквира државних инвестиција и готово потпуно прелази на слободно тржиште. У претходним деценијама,<sup>7</sup> носилац изградње вишепородичних зграда била је првенствено држава, међутим, сада долази до промене система улагања, која су, у највећој мери, везана за приватни капитал. Тренд се у највећој мери односи на изградњу појединачних зграда у виду слободностојећих зграда, односно зграда смештених унутар мешовитих градских блокова. Они се граде на мањим појединачним парцелама, најчешће у склопу постојећих градских блокова. Изградња је везана за изградњу „празних локација“ у оквиру блокова, или трансформацију постојећих намена (првенствено површина под породичним зградама) у зоне вишепородичног становања.

<sup>7</sup> Ово се посебно односи на деценије које обухвата период послератне обнове земље и процесе масовне станоградње. О карактеристичним периодима изградње вишепородичних стамбених зграда у Републици видети у претходним публикацијама „Атлас вишепородичних зграда Србије / Atlas of Multifamily Housing in Serbia“ (М.Јовановић Поповић и др).

## Socio-political and economic context

After structural socio-political, economic and industrial turmoil in the region, which greatly marked period 1991-2012, activities of the construction sector are finally recording positive trend and slight increase in residential building construction. Progress could already be seen at the end of the first decade of the 2000s when we witnessed stabilization of the real estate market and increased investments in residential building construction. Although this trend was shortly interrupted by the world economic crisis, which culminated 2011-2014, it can be said that activities of the construction sector in this period were on the path of recovery and positive trend.

While the construction of family houses, like in previous periods of construction, is still linked exclusively to individual investments, i.e. private capital, construction of multifamily buildings continues trend of abandoning state investment framework, and almost entirely switching to free market. In previous decades,<sup>7</sup> main stakeholder in the multifamily construction was predominantly the state, but today the investment system is changing and is greatly connected to private capital. The trend is mostly relating to the construction of individual buildings in the form of freestanding buildings or buildings within mixed urban blocks. These buildings are being constructed on smaller individual lots, mostly within existing urban blocks. The construction is connected to development of 'empty locations' within blocks, or transformation of used lots (mostly areas with family houses) into zones for multifamily housing.

<sup>7</sup> This especially refers to decades covering post-war period of the country renewal and mass residential building construction. See more in previous publications 'Atlas of Multifamily Housing in Serbia' (Milica Jovanović Popović et al.) for characteristic periods of multifamily residential building construction in the Republic of Serbia.



Слика 1. – Пример изградње појединачних вишепородичних зграда  
Figure 1. – Examples of individual multifamily buildings construction

Са друге стране, државне инвестиције у станоградњу везане су и даље за изградњу већих блоковских насеља на преосталом јавном земљишту, где се првенствено граде зграде типа ламела, организоване у отворене или полуотворене блоковске структуре. Типичан пример такве инвестиције односи се на простор бивше касарне „Војвода Степа Степановић“ у Београду, који је претворен у стамбено насеље са више од 40 вишепородичних стамбених зграда и готово 13000 становника. Ова инвестиција Грађевинске



On the other hand, state investments into residential building construction are still related to construction of larger block settlements on remaining public lots where lamella type buildings are mostly built, organized into open or semi-open block structures. Typical example of these investments is the case of the complex of former barracks 'Vojvoda Stepa Stepanović' in Belgrade, which was transformed into residential complex with more than 40 multifamily residential buildings and almost 13,000 tenants. This investment of the Building



Слика 2. – Насеље Степа Степановић у Београду (период изградње 2012-2015)  
Figure 2. – Settlement Stepa Stepanovic in Belgrade (construction period 2012-2015)





дирекције Србије представља једно од већих државних улагања у сектор станоградње у последњих 20 година.

Посебну специфичност проучаваног периода и, може се рећи, његову главну карактеристику, представља новоуведена законска обавеза, која се тиче испуњавања минималних стандарда енергетске ефикасности у зградама. Обавезна енергетска класификација и сертификација нових зграда, која је на снази од октобра 2012. године, представља поступак који је означио прекретницу у дотадашњој градитељској пракси. Крајем претходног периода (1991-2012), у поступку придруживања Европској унији, кроз испуњавање обавеза према Енергетској заједници, Република Србија је донела читав низ законских и подзаконских аката којима се уређује област управљања енергијом у свим привредним гранама, међу којима значајно место заузимају прописи који се тичу енергетске ефикасности у области грађевинарства. *Закон о планирању и изградњи*,<sup>8</sup> као крунски документ, а потом и подзаконски акти, на првом месту *Правилник о енергетској ефикасности зграда*,<sup>9</sup> односно *Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда*,<sup>10</sup> условили су значајне промене у српској грађевинској пракси. Применом ових правилника, оно што је до тада представљало изузетак по питању материјализације и термичких карактеристика зграда, сада улази у редовну градитељску праксу у Републици. Осим обавезе испуњавања минималних критеријума у погледу енергетске ефикасности на нивоу целе зграде (изражено кроз услов потребне енергије за грејање), уз задовољење строжих критеријума за термичке карактеристике појединачних позиција термичког омотача, тежи се остваривању све већег нивоа енергетске ефикасности, што свакако представља резултат нове тржишне утакмице.

<sup>8</sup> *Закон о планирању и изградњи* (Службени гласник РС бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 - УС, 24/11, 121/12, 42/13 - УС, 50/13 - УС, 98/13 - УС, 132/14 и 145/14)

<sup>9</sup> *Правилник о енергетској ефикасности зграда* (Службени гласник РС бр. 061/2011)

<sup>10</sup> *Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда* (Службени гласник РС бр. 069/2012)

Directorate of Serbia represents one of the major state investments in the residential building sector in the last 20 years.

A particular feature of the analyzed period, and, we can say, its main characteristic is newly introduced legal obligation regarding fulfilment of minimum standards of energy efficiency in buildings. Mandatory energy classification and certification of new buildings which has been in force since October 2012 presents the procedure marking a milestone in the construction practice. Towards the end of the previous period (1991-2012), as part of the EU accession process, through fulfilment of commitments towards the Energy Community, the Republic of Serbia adopted a set of laws and bylaws organizing the field of energy management in all industry sectors, among which an important role is of those related to energy efficiency in the construction field. *The Law on Planning and Construction*,<sup>8</sup> as the capital document, and then a series of bylaws, primarily the *Rulebook on Energy Efficiency in Buildings*,<sup>9</sup> and the *Rulebook on Conditions, Content and Method of Issuing Energy Performance Certificates of Buildings*,<sup>10</sup> have conditioned significant changes in the Serbian construction practice. By implementing these rulebooks, what has so far been regarded as an exception in terms of materialization and thermal properties of buildings has now become a regular construction practice in the country. Besides the obligation to meet minimum criteria regarding energy efficiency of the whole building (expressed by the requirement on energy demand for heating), while satisfying more strict criteria for thermal properties of single positions of thermal envelope, there is a tendency to achieve increasing levels of energy efficiency, which is certainly a result of the new market game.

<sup>8</sup> *The Law on Planning and Construction* (The Official Gazette of RS, No. 72/09, 81/09 - amendment, 64/10 - US, 24/11, 121/12, 42/13 - US, 50/13 - US, 98/13 - US, 132/14 and 145/14)

<sup>9</sup> *The Rulebook on Energy Efficiency of Buildings* (The Official Gazette of RS, No. 061/2011)

<sup>10</sup> *The Rulebook on Conditions, Content and Method of Issuing Certificates of Energy Performance of Buildings* (The Official Gazette of RS, No. 069/2012)

## Типолошка структура изграђених зграда

У односу на претходни период (1991-2012), током кога је изграђено 12,40 % (278 456 зграда) од укупног броја породичних и вишепородичних стамбених зграда у Србији, у периоду од 2013. је, према доступним подацима, изграђено око 3500 зграда, или 0,15 % од укупног броја зграда. Имајући у виду да се ради о релативно кратком временском раздобљу од три године (званични статистички подаци о броју изграђених зграда доступни су за 2013, 2014. и 2015. годину), може се рећи да је реч о позитивном тренду, који указује на дугорочну стабилизацију тржишта. Овоме у прилог иде чињеница да, од укупног броја посматраних зграда у овом периоду, готово 70% припада вишепородичном типу зграда, што свакако указује на повећану тражњу за стамбеним простором. Иако се ради о малом броју укупно изграђених вишепородичних зграда у односу на претходне периоде, овај однос изграђених породичних и вишепородичних зграда може представљати показатељ нове структуре стамбеног фонда у Републици у наступајућем периоду. Примера ради, од 1991. до 2012. године изграђено је око 13000 вишепородичних зграда, што представља свега 4,67 % укупног броја изграђених зграда у истом периоду, чиме се потврђује поменути тренд.

У наредној Табели 2. приказан је укупан број изграђених стамбених зграда према Националној типологији стамбених зграда на територији Републике у посматраном периоду, као и укупан број зграда изграђених током претходних периода.

		породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing				Σ	%	
		1	2	3	4	5	6			
A	A	< 1919	117985	17394	183	40	345	—	135947	6,05
B	B	1919-1945	194546	10937	1530	170	1663	—	208846	9,29
Ц	C	1946-1960	286259	12034	2013	1175	1344	34	302859	13,48
Д	D	1961-1970	376057	23328	5624	2113	1661	242	409025	18,20
Е	E	1971-1980	454893	20636	8104	4337	1876	415	490261	21,81
Ф	F	1981-1990	386958	19768	7837	4176	2024	163	420926	18,73
Г	G	1991-2012	252884	12567	6757	2971	3277	—	278456	12,39
X	H	≥2013	1043	35	2017	139	243	—	3477	0,15
		Σ ком. – No.	2070625	116699	34065	15121	12433	854	2249797	100
		%	92,04	5,19	1,51	0,67	0,55	0,04	100	—

Табела 2. – Број изграђених стамбених зграда у Републици Србији

## Typology structure of constructed buildings

Compared to the previous period (1991-2012), during which 12.40 % (278,456 buildings) out of a total number of family and multifamily residential buildings in Serbia were built, in the period since 2013 about 3,500 buildings were built, according to available data, which is 0.15 % of a total number of buildings. Having in mind relatively short timeframe of three years (official statistical data on the number of constructed buildings is available for 2013, 2014 and 2015), a rather positive trend can be noted, which indicates a long-term stabilization of the market. This is supported by the fact that out of a total number of observed buildings in this period almost 70% belong to multifamily building type, which certainly indicates an increased demand for residential space. Although we speak of a small number of constructed multifamily buildings compared to previous periods, this ratio between constructed family and multifamily buildings could represent an indicator of a new structure of residential building stock in Serbia in the following period. For example, from 1991 to 2012, around 13,000 multifamily buildings were constructed, which represents only 4.67% of a total number of buildings constructed in this period, which confirms the noted trend.

Table 2. below shows a total number of residential buildings constructed since 2013 in line with the National Typology of Residential Buildings in Serbia, as well as total number of buildings constructed in previous periods.

Table 2. – Number of constructed residential buildings in the Republic of Serbia

Знатан пад активности је приметан у изградњи породичних зграда, што се може тумачити економским потенцијалом становника, али и убрзаним темпом урбанизације градских простора у Републици. Овакав тренд најбоље илуструје пример Београда, где је последњом изменом планске документације (ПГР Београда 2016) за потребе изградње и развоја породичних домаћинстава намењена првенствено периферија градске територије, док је предност дата трансформацији породичног становања у оквиру централне градске зоне у површине намењене вишепородичном становању, уз даље погушћавање градског ткива и изградњу вишепородичних зграда са пратећим компатибилним наменама.

У посматраном узорку доминирају слободностојеће породичне зграде (30%) и вишепородичне зграде (58%), који заједно чине више од две трећине изграђених зграда. Са друге стране, стамбене зграде типа ламела и зграде смештене унутар низа зграда у градском блоку, присутне су са свега 11%, што је знатно смањење у односу на претходне периоде. Уочени тренд се може приписати структури и обиму инвестиције, али и специфичним просторним ограничењима локација на којима се гради. Најмањи удео у анализираним фонду, од свега 1%, заузимају породичне зграде у низу (свега 35 зграда), што је учешће које се може тумачити више као изузетак него као правило.

Significant decrease in construction activities of family buildings is evident, which can be explained by economic potential of citizens, but also by rapid urbanization of city areas in the country. This trend is illustrated by the example of Belgrade, where the last amendment of planning documentation (PGR of Belgrade 2016) determined peripheral city areas as the primary area for the needs of construction of family housing, while the preference is given to transformation of family housing within central city zone into areas intended for multifamily housing, with further densification of urban fabric and construction of multifamily buildings accompanied with compatible purposes.

In the observed sample, freestanding family (30%) and multifamily buildings (58%) are dominant, and together make more than two thirds of constructed buildings. On the other hand, lamella type residential buildings and buildings within a row of buildings in a city block are represented with only 11%, which represents a significant decrease compared to previous periods. The observed trend can be explained by structure and scope of an investment or specific spatial limitations of building locations. Family buildings in a row hold the smallest share in analyzed building stock with only 1% (only 35 buildings), which is a share that can be understood as an exemption more than a rule.

Дијаграм 1. – Заступљеност типова међу зградама

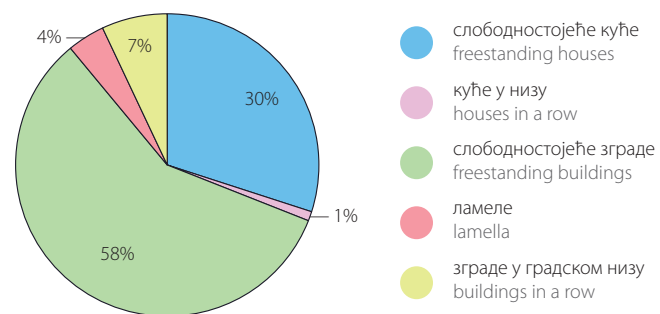


Diagram 1. – Representation of building types

Када су у питању искључиво вишепородичне зграде, као и у претходном периоду (1991-2012), у највећој мери се граде појединачне зграде на засебним грађевинским парцелама, у виду слободностојећих зграда, или зграда у затвореном градском блоку. У посматраном узорку, слободностојеће зграде заступљене су са готово 60% (2017 зграда), док зграде у низу заузимају свега око 7% (243 зграде). Иако, у посматраном узорку, не заузимају велик процентуални удео (свега 4%), значајно је поменути и поновну појаву изградње већих, блоковски организованих групација зграда, што је било карактеристично за периоде обнове после Другог светског рата и усмерене стамбене изградње која се завршава почетком осамдесетих. Данас се граде групације зграда отворене блоковске структуре, а зграде су организоване у виду ламела.

Као и у претходном периоду и сада је специфично потпуно одсуство високих зграда – солитера (зграде од 10 и више етажа), који су, у великој мери, обележили раније периоде. Овакав тренд узрокован је првенствено генералним опредељењима урбанистичког развоја градова у Србији и ограничавања укупне висине нових зграда. Ипак, крајем претходног и почетком овог периода, долази до делимичног заокрета у урбаном планирању и до „либерализације“ грађевинског земљишта у погледу могућности изградње високих зграда. На бази „Студије високих објеката Београда“<sup>11</sup> долази до измене актуелне планске документације за подручје Београда, којом се прецизније дефинишу локације и услови за изградњу високих зграда на градском подручју. Иако су студијом и каснијом планском документацијом утврђене могућности изградње високих зграда искључиво на територији Београда, овај специфичан пробој до тада утврђених урбанистичких норматива означио је потенцијално нову фазу урбаног развоја на територији целе Републике. Први кораци у имплементацији усвојених принципа начињени су почетком 2016. године, када су почели припремни радови на изградњи неколико високих зграда на подручју Београда, у склопу пројекта *Београд на води*.

When we talk about multifamily buildings alone, similar to previous period (1991-2012), mostly single buildings on individual building lots are being built, as freestanding buildings or buildings within a closed urban block. In the observed sample, freestanding buildings are represented with almost 60% (2,017 buildings), while buildings in a row account for only 7% (243 buildings). Although they do not have high representation in the observed sample (only 4%), it is significant to mention developments of larger lamella type buildings, organized into open blocks, which was a characteristics of post war periods and organized housing construction that ended in the beginning of the 1980s.

As in the previous period, a total lack of high-rise residential buildings - skyscrapers (buildings higher than 10 floors), which largely marked previous periods, is evident. This trend is caused primarily by general preference of urban development of Serbian cities and limitations in total height of new buildings. However, at the end of the previous period and the beginning of this one, we can notice a partial turning point and 'liberalization' of building lots regarding possibilities for construction of high-rise buildings. Based on the 'Study of High-rise Buildings of Belgrade'<sup>11</sup> changes were made in the current planning documents for the Belgrade area, which defined more precisely locations and conditions for the construction of high-rise buildings in the city area. Although the study and later planning documents determined the possibilities of high-rise developments solemnly for Belgrade city territory, this specific breakthrough of strict urban norms marked potentially new phase of urban development on the territory of the entire country. The first steps in the implementation of adopted principles were taken in the beginning of 2016, when preparatory works on the construction of several high-rise buildings in Belgrade have begun, as part of the *Belgrade Waterfront project*.

For all defined types of buildings number of floors ranges from one to eight above the ground level. Freestanding family houses are mostly ground floor (37%) or ground floor with loft in use (26%), while there is a very low representation of houses which have more than two floors (5%). Average height of family buildings is 1.4

<sup>11</sup> „Студија високих објеката“, Урбанистички завод Београда, 2011, Београд

<sup>11</sup> „Studija visokih objekata“, Urban Planning Institute of Belgrade, 2011, Belgrade.



За све евидентиране типове зграда спратност се креће у распону од једне до осам надземних етажа. Слободностојеће породичне куће су најчешће приземне (37%) или спратности приземље са корисним поткровљем (26%), док је спратност већа од две надземне етаже на нивоу испод 5%. Просечна спратност породичних зграда износи 1,4 надземне етаже. Код вишепородичног становања, слободностојеће зграде су најчешће спратности три (20%), односно четири надземне етаже (28%), док зграде код којих је спратност већа од четири надземне етаже (П+3+Пк до П+6+Пк) заједно заузимају 30% узорка. Будући да су првенствено везани за центре насељених места у којима настају, зграде типа ламела имају нешто већу спратност (почев од П+2), а више од 50% њих има максималну спратност П+6+Пк. Вишепородичне зграде у градском низу имају равномерно заступљену спратност у распону П+2+Пк до П+6+Пк (Пс), што је свакако резултат различитог контекста у коме зграде настају. Просечна спратност вишепородичних зграда износи 4,0 надземне етаже, а креће се у распону од 3,65 етажа (слободностојеће зграде) преко 6,85 етажа (зграде типа ламела) до 5,40 етажа (зграде у градском низу).

Подаци о броју стамбених јединица у анализираном узорку указују на чињеницу да у изграђеном фонду преовладавају мање зграде, будући да свега 4% од укупног броја зграда има више од 30 станова по улазу. Овај број станова карактеристичан је за зграде Тип 5 – ламеле, код којих се број станова креће у распону 30-40 по улазу. Код слободностојећих зграда

floors. In multifamily housing, freestanding buildings most commonly have three (20%) or four floors (28%), while buildings higher than four floors (Gf+3+Lo to Gf+6+Lo) together stand for 30% of the sample. Lamella type buildings are of greater height (starting from Gf+2), since they relate to central area of cities, and more than 50% of them has maximum height of Gf+6+Lo. Multifamily buildings in urban row have an equal representation of floors, ranging from Gf+2+Lo to Gf+6+Lo, which is certainly a result of different contexts in which the buildings are constructed. Average height of multifamily buildings is 4 floors, and ranges between 3.65 floors (freestanding buildings) and 6.85 floors (lamella type) to 5.40 floors (buildings in an urban row).

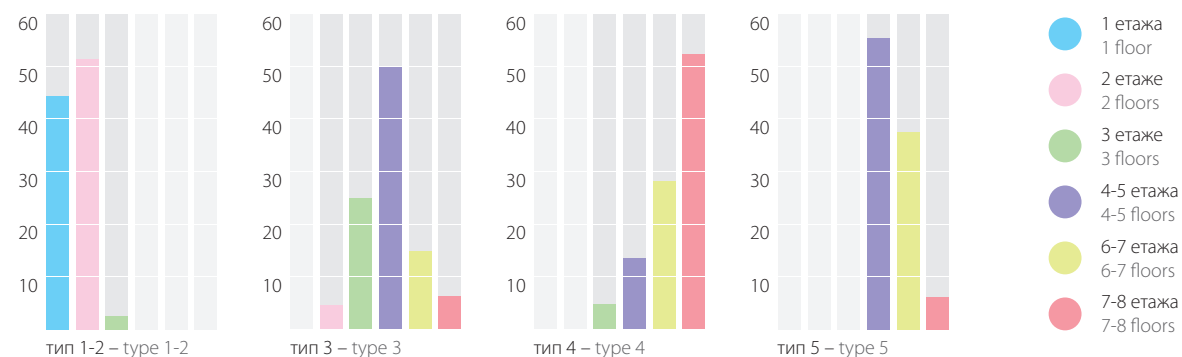
Data on number of apartments in the observed sample indicate that smaller buildings are dominant in the constructed building stock, since only 4% of a total number of buildings have more than 30 apartments per entrance. This number of apartments is characteristic for building type 5 – lamellas, where number of apartments per entrance ranges from 30 to 40. In freestanding buildings (type 4), which make the biggest part of the sample (58%), number of apartments per entrance ranges between 10 and 15, which further denotes a small overall average number of apartments for the entire building stock level – only 3.8 apartments per floor. When data on average building area per floor are included, it can be concluded that majority of apartments has an area of 50-60 m<sup>2</sup>, i.e. that area of an average apartment in the analyzed sample is around 55 m<sup>2</sup>, which is at the level of average apartment size in buildings constructed in previous periods.

(Тип 4), које заузимају највећи део узорка (58%), број станова по улазу се креће у распону 10-15, што даље указује на укупан мали просечан број станова на нивоу читавог фонда који износи свега 3,8 станова по етажи. Када овоме додамо просечне површине зграда у основи, може се закључити да у њима преовладавају стамбене јединице просечне површине 50-60m<sup>2</sup>, односно да површина просечног стана у анализираном узорку износи око 55 m<sup>2</sup>, што је на нивоу просечних површина станова у зградама грађеним у претходном периоду.

Тренд изградње стамбених зграда са великим бројем стамбених јединица у односу на укупну површину представља заправо наставак устаљене праксе карактеристичне за претходни период. Већи број станова по етажи и њихова релативно мала просечна површина резултат су специфичних тржишних услова потражње (и даље се траже првенствено мањи станови), односно могућности пласмана стамбених јединица на тржишту. Станови су у великом броју случајева неусклађене структуре према укупној површини, што се директно одражава на остварени ниво комфора корисника унутар зграда. Упркос просечно малој квадратури стамбених јединица у највећем броју зграда, посебну карактеристику периода представља поновна појава већих луксузних станова са површинама 100-150 m<sup>2</sup>. Овакав искорак од генералне праксе у највећој мери је везан за веће градове (Београд, Нови Сад, Крагујевац, Ниш), односно специфичне, ексклузивне локације на којима се гради.

Trend of construction of residential buildings with a large number of apartments compared to a total area actually represents continuation of already established practice characteristic for the previous period. Larger number of apartments per floor and their relatively small average size are results of specific market conditions (primarily small apartments are in demand), i.e. possibility of placing these residential units on the market. In many cases, apartments' structure is not consistent to their total area, which directly affects the achieved level of comfort of users within the building. In spite of a small average size of apartments in majority of buildings, one special characteristic of the period is recurrence of larger luxurious apartments with total areas 100-150 m<sup>2</sup>. This kind of breakthrough from dominant practice is mostly connected to larger cities (Belgrade, Novi Sad, Kragujevac, Niš) i.e. specific exclusive building locations.

Дијаграм 2. – Спратност објеката по типовима



Табела 3. – Број станова по типовима

Table 3. – Number of apartments per building type

	Тип зграде – Building type					
	1-2	3	4	5	6	
Просечна површина по улазу [m <sup>2</sup> ] Average area per entrance [m <sup>2</sup> ]		800-1000	1300-1700	800-1000	—	
Просечан број станова по улазу Average number of apartments per entrance	1	12-22	22-40	15-25	—	
Просечан број етажа Average number of floors	1,4	3,65	6,85	5,40	—	
Просечан број станова на етажи Average number of apartments per floor	1	3-5	4-6	3-5	—	
Просечна површина стана [m <sup>2</sup> ] Average apartment area [m <sup>2</sup> ]	90-120	55-65	50-60	55-60	—	

У Табели 4. дат је упоредни приказ укупне бруто изграђене површине стамбених зграда у Србији, у периоду од 2013, у односу на укупно изграђену површину стамбених зграда током претходних периода.

Table 4. shows comparative overview of a total gross constructed area of residential buildings in Serbia since 2013 compared to a total constructed area of residential buildings during previous periods.

**Табела 4.** – Укупна изграђена површина под зградама у Републици Србији

**Table 4.** – Total constructed building area in Serbia

		породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing				Σ m <sup>2</sup>	%	
		1	2	3	4	5	6			
A	A	< 1919	8812918	1641759	181255	128836	319202	—	11083970	3,79
Б	В	1919-1945	14060213	871044	1056060	343833	1829417	—	18160567	6,21
Ц	С	1946-1960	19797175	951208	1419450	2699971	1591895	127540	26587239	9,09
Д	Д	1961-1970	27080821	1858685	6464054	6207704	2226913	1031502	44869679	15,35
Е	Е	1971-1980	38021616	1921639	10176303	17481251	3154044	2418507	73173360	25,03
Ф	Ф	1981-1990	34331187	2121357	10867713	15936685	3401177	815053	67473172	23,08
Г	Г	1991-2012	23129363	1449853	8362188	10410747	4987582	—	48339733	16,53
Х	Н	≥2013	930467	31015	1798902	124062	217109	—	3101556	1,06
		Σ m <sup>2</sup>	166163760	10846560	40325925	53333089	17727339	4392602	292789276	100
		%	56,80	3,70	13,71	18,24	6,05	1,50	100	—

#### Техничко–технолошке карактеристике и материјализација

Примењене технологије и технике изградње варирају и прилагођавају се специфичностима зграда и условима контекста у коме се одвија изградња. Оваква пракса, установљена крајем деведесетих година прошлог века, донела је већу флексибилност у пројектантском смислу, а зграде поседују знатно већу разноликост по питању материјализације. Условљени специфичним урбанистичким оквирима за дату локацију, зграде се, као и крајем претходног периода (1991-2012), најчешће реализују у систему грађења „на лицу места“, уз велику слободу избора конструктивних решења и примену најразличитијих елемената материјализације и завршне обраде. Као и крајем претходног периода, граде се зграде слободног архитектонског израза, са разноврсним, често помешаним, стилским, обликовним и ликовним карактеристикама.

#### Technical and technological characteristics and materialization

Applied construction technologies and techniques vary and are adapted to specific building demands and conditions for the construction. This practice, established at the end of the 1990s, brought greater flexibility in building design, and greater variation in terms of building materialization. Conditioned with specific urban demands for each site, buildings are being developed within 'in situ' construction system, as in the previous period (1991-2012), with large freedom of choice of constructive solutions and application of various elements of materialization and finishing. Same as at the end of the previous construction period, buildings of free architectural expression, with diverse and often mixed stylistic, formal and decorative elements are being built.

In spite of various technical and technological solutions, completed buildings usually have a compact floor

Упркос великим техничко–технолошким могућностима зграде су реализоване са релативно компактним основама. Нешто већи степен разуђености основне карактеристичан је за вишепородичне зграде, што је делимично резултат укупне величине зграде, али и потребе за формирањем жељеног архитектонског израза. У односу на карактеристичне типове зграда, може се уочити да су породични слободностојеће и зграде у низу (Тип 1 и Тип 2), као и вишепородични слободностојећи (Тип 3) и вишепородичне зграде у градском низу (Тип 5), најчешће грађени са компактном основом, док су, са друге стране, веће зграде типа ламела (Тип4) решавани варијацијом облика у основи.

Као и у претходном периоду, код свих типова зграда доминантан је број оних са косим кровом. Може се рећи да равни кровови сада представљају изузетак, иако се ради о елементима који су у великој мери обележили структуру грађевинског фонда у Републици Србији у периоду после Другог светског рата, па све до почетка осамдесетих година. Од укупног броја зграда, свега 4% њих је изграђено са равним кровом. Потпомогнут тренутним трендом у урбанистичком планирању који фаворизује формирање завршних етажа са кровним косинама, овакав тренд везан је првенствено за потребе организације стамбених простора у поткровној етажи. У другом плану се налазе потребе за техничко решавање одводњавања кровних површина, односно креирање жељеног архитектонског израза аутора. Као резултат тога, код највећег броја зграда са косим крововима поткровни простори се користе за боравак, било у форми екстензија доњих етажа (формирање дуплекса), било у форми независних стамбених јединица, често организованих кроз више нивоа (случај са мансардним крововима).

Прилагођен ограничењима која намеће локација за изградњу, конструктивни систем зграда се најчешће реализује у комбинацији скелетних армиранобетонских елемената и масивних зидова од опекарских елемената или армираног бетона. Међусупратне таванице се најчешће реализују као полупрефабриковане конструкције од шупљих опекарских блокова (систем ЛМТ), ређе као масивне конструкције у виду пуних армиранобетонских плоча. Елементи

plan. Larger level of complexity in layout is characteristic for multifamily buildings, resulting partially from a total size of a building, but also from the need to achieve a desired architectural expression. In relation to characteristic building types it can be concluded that freestanding and row family houses (Type 1 and Type 2), as well as freestanding and row multifamily buildings (Type 3 and Type 5) were mostly built with compact floor plan, while on the other hand larger multifamily lamella type buildings (Type 4) have variations in building layout.

As in the previous construction period, pitched roof is a dominant roof type in all types of buildings. It can be said that flat roofs represent an exemption nowadays, although this element greatly marked the building stock structure in the post World War II period, until the end of the 1980s. Only 4% of a total number of buildings were built with a flat roof. Supported by the current trend in urban planning favouring design of pitched roof slopes for final building floors, this trend is foremost connected with the need to organise residential space in loft areas. Needs for technical solutions of rainwater drainage from roof surface and achieving certain architectural expression are moved to the background. As the result, in majority of buildings with pitched roofs, loft areas are being used as living spaces, either in the form of extension of lower floor apartments (duplexes) or in the form of separate living units, often organized in several levels (as within mansard roof types).

Construction system of buildings is mostly being adjusted to limitations of a building lot, and developed as a combination of reinforced concrete skeleton elements and massive wall structure made of hollow clay blocks or reinforced concrete. Ceilings are mostly semi-prefabricated constructions of hollow brick blocks (LMT system), or rarely massive constructions of reinforced concrete slabs. Thermal envelope elements are constructed with different thermal insulating cladding systems, primarily expanded polystyrene (EPS), but also stone or mineral wool insulation. In addition, designed level of energy efficiency of thermal envelope elements is increasingly being solved by using structural and filling elements with improved thermal properties. Hollow brick blocks in the form of thermal blocks and concrete blocks made



термичког омотача се реализују уз употребу различитих термоизолационих облога, на првом месту од експандираног полистирена, али и облога од камене и стаклене вуне. Поред тога, пројектовани ниво енергетске ефикасности елемента термичког омотача се у све већем броју зграда решава у његовој основној структури, употребом конструктивних елемената и елемената испуне са побољшаним термичким карактеристикама. У све већој мери примену у вертикалним и хоризонталним конструкцијама налазе шупљи опекарски елементи у форми термоблокова, односно бетонских блокова од гас и пено бетона са изузетним енергетским карактеристикама, често и без примене фасадног термоизолационог слоја.

Када су у питању примењени материјали и технике завршне обраде, структура завршних фасадних обрада на зградама у овом периоду обилује разноврсношћу. Код готово свих типова зграда на првом месту се издваја употреба контактних термоизолационих фасадних система, са завршним танкослојним малтером. Избор оваквог начина материјализације, осим у потреби испуњавања обавезних услова енергетске ефикасности зграда, лежи пре свега у релативно једноставном технолошком поступку, али и изузетно повољним економским карактеристикама система. Резултат тога је заступљеност овог типа фасадне обраде на преко 80%

Дијаграм 3. – Фасадна обрада – заступљеност по типовима



of aerated and foam concrete with exceptional energy properties are increasingly being used in vertical and horizontal constructions, often without the application of further thermo-insulating layers.

Regarding applied materials and techniques of finishing, structure of applied facade cladding on buildings from this construction period varies. In almost all building types external thermal insulating contact systems are dominant, with thin finishing mortar layer. Choice of this facade system as the prevailing one lies in the compliance with current legislation in terms of thermal properties, but also in simple technology of application, and its favourable economic conditions. The result is that this facade system is present in over 80% of buildings and it can be said that it represents the main feature of the period. Their application is present in almost every building of the analyzed period, whether as the dominant type of facade or as individual decorative elements.

Application of these cost-effective models of facade materialization has largely suppressed traditional rendering techniques (fine plasters, artificial stone) and brick or stone cladding. These are nowadays applied mostly in luxurious family housing, or as sporadic decorative segments in multifamily buildings. Also, it is important to say that brick facade cladding, which has largely marked some of the previous construction periods, is being

Diagram 3. – Facade cladding – representation per types

зграда. Може се рећи да ови фасадни системи представљају основно обележје периода. Њихова примена, у већој или мањој мери, присутна је на готово свим зградама анализираних периода, без обзира на то да ли се ради о преовлађујућем типу завршне обраде или о појединачним декоративним елементима.

Може се рећи да је примена наведених економски исплативих модела материјализације фасадних површина у великој мери потиснула примену традиционалних техника малтерисања (племенити малтери, вештачки камен) и облагања опеком и каменом. Њихова употреба се сада везује у највећој мери за ексклузивне породичне зграде или за спорадичне декоративне партије на вишепородичним зградама. Поред тога, значајно је поменути да је примена фасадне опеке, као материјала који је у великој мери обележио претходне периоде, све мање присутна, а да њено место заузимају декоративни керамички елементи у

suppressed and replaced by ceramic elements with brickwork appearance. Combined with thermal-insulating facade systems these cost-effective surrogates find application not only in large multifamily buildings, but also in smaller family housing projects.

Besides the thermal-insulating facade systems, large variety of the market supply of contemporary building materials results in increasing application of decorative facade claddings based on metal, plastic, wood, fibre cement and ceramic materials. Applied as exterior cladding in the ventilated facade systems, these materials can mostly be found in multifamily buildings.

Regarding window openings, almost 100% of buildings have individual window openings, placed in less than 50% of facades. This is the case in 90% of buildings, which can be explained by the general rationalization of thermal losses in thermal layer, but also with the changed stylistic features of new buildings. Special

Дијаграм 4. – Број и геометрија прозорских отвора по типовима

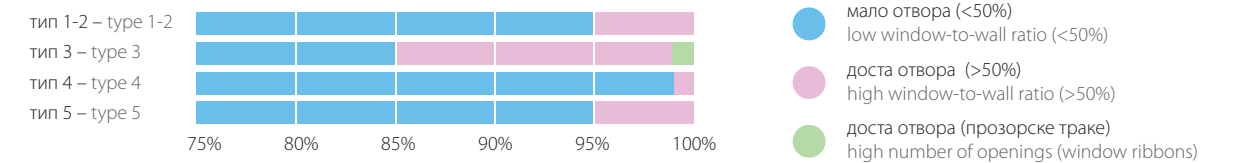


Diagram 4. – Number and geometry of window openings per building types

Дијаграм 5. – Материјал прозорских оквира по типовима

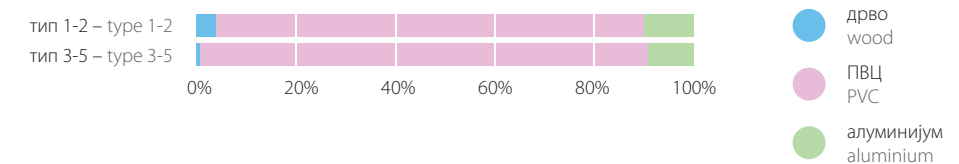


Diagram 5. – Window frame material per building types

имитацији опеке. У садејству са термоизолационим фасадним системима, ови економски исплативи сурогати налазе честу примену не само на великим вишепородичним зградама, већ и на мањим породичним зградама.

Осим примене фасадних термоизолационих система, велика разноврсност понуде тржишта савремених грађевинских материјала доноси све већу примену декоративних фасадних облога од материјала на бази метала, пластике, дрвета, фибер-цемента, керамике. Реализовани у систему вентилисаних фасадних облога, ови материјали најчешће налазе примену на вишепородичним зградама.

Када су у питању прозорски отвори, готово 100% зграда је реализовано са појединачним прозорским отворима, постављеним на мање од 50 % фасаде. Ово је случај код око 90% зграда, што се начелно може тумачити потребом за општом рационализацијом топлотних губитака термичког омотача, али и промењеним стилским карактеристикама нових зграда. Посебну специфичност представља готово потпуно одсуство прозорских трака (заступљене са свега 1%), које су у претходним периодима (1961-1970 и 1971-1980) представљале препознатљив елемент архитектонског израза код вишепородичних зграда. Апсолутно доминирају зграде са прозорима од ПВЦ-а (87%), док су знатно мање заступљене зграде са прозорима од алуминијума (10%), односно дрвета (3%).

### Примењени термо-технички системи

У складу са недавно уведеним мерама у области енергетске ефикасности у зградама, велика пажња се посвећује избору и реализацији основних и допунских термотехничких система за грејање и хлађење зграда. Приметна је транзиција ка новим системима који су донедавно били потпуно страни на домаћем тржишту. На првом месту се ради о енергетски ефикасним системима за грејање зграда, који обухватају примену ефикасних котлова за грејање различитим врстама енергената (гас, пелет, дрвна сечка), савремене системе регулације, као и све већу примену топлотних пумпи. За даљинске системе грејања уобичајено је

feature is almost complete lack of window ribbons (represented with only 1%) which were a recognizable element of architectural expression in multifamily buildings in previous periods (1961-1970 and 1971-1980). PVC window frames are dominantly prevailing (87%), while aluminium and wood framing is significantly less represented (10% and 3%, respectively).

### Applied thermo-technical systems

According to recently introduced measures in the field of energy efficiency in buildings, great attention is being paid to the choice and installation of basic and additional thermo-technical systems for heating and cooling in buildings. Transition towards new systems that were recently completely unknown on the domestic market is now evident. This primarily refers to energy-efficient heating systems, which include application of efficient boilers fired by different fuels (gas, pellets, wood chips), modern regulation systems, as well as increasing application of heat pumps. In buildings connected to district heating systems, installation of thermostatic

постављање калориметара уз наплату према потрошњи сваког потрошача. Поред ових основних система, све већу примену налазе и интегрисани системи припреме санитарне топле воде са системима грејања, док се соларни колектори још увек јављају спорадично.

Породичне зграде у највећој мери имају инсталиране централне системе грејања, а на овај начин се греје 70% домаћинстава. Некада доминантан систем локалног загревања просторија појединачним уређајима, сада је заступљен код свега 25% зграда. Маргинално заступљеност имају системи етажног (4%) и даљинског грејања. Најзаступљенији енергент је дрво, који се користи код 40% зграда, а потом следе гас (24%), угаљ (20%) и електрична енергија (16%). Припрема санитарне топле воде путем локалних уређаја (електрични бојлери) и даље је доминантна и присутна је код готово 80% зграда.

Дијаграм 6. – Заступљеност типова грејања породичних зграда

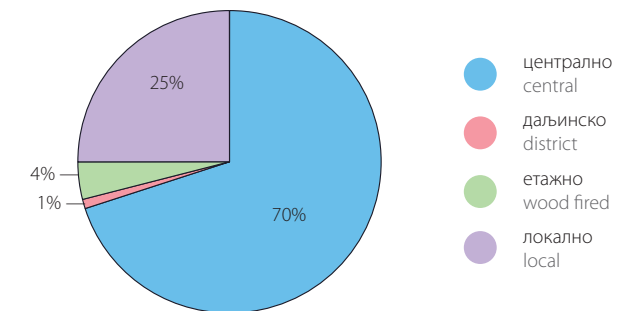


Diagram 6. – Representation of heating systems in family houses

Дијаграм 7. – Заступљеност типова грејања вишепородичних зграда

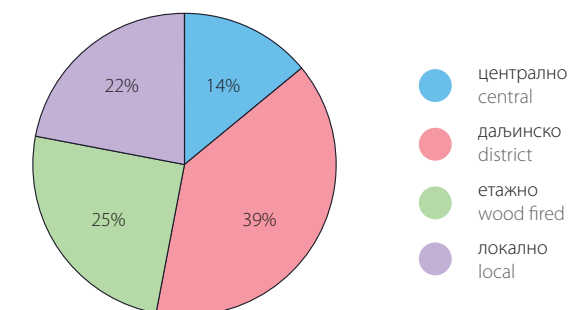


Diagram 7. – Representation of heating systems in multifamily buildings

Код вишепородичних зграда најзаступљенији је систем даљинског грејања, са фосилним горивима као основним енергентом. На овај начин греје се око 40% зграда. Готово подједнаку заступљеност имају етажни (24,5%), односно локални системи грејања (21,5%). Централни системи грејања су заступљени са свега 14,5%, што се у тренутку подизања енергетске ефикасности зграда и тенденција ка ефикаснијим – енергетски независним зградама може сматрати само као тренутно стање. Као и код породичних зграда и овде је најзаступљенија припрема санитарне топле воде путем локалних уређаја (електрични бојлери), који су присутни код чак 90% изграђених зграда.

### Типичне зграде и њихове карактеристике

Прикупљени подаци указују да су током анализираниог периода грађени породични слободностојеће и зграде у низу, као и вишепородичне слободностојеће зграде, зграде типа ламела и зграде у оквиру градског низа. Као и у претходном периоду, забележено је потпуно одсуство зграда високе спратности–солитера, мада се таква ситуација полако мења. Као што је већ речено, актуелном изменом планске документације за подручје Београда, поново се дозвољава изградња високих зграда на одређеним локацијама, а њихова реализација је почела током 2016. године у склопу радова на уређењу и изградњи савског приобаља, у оквиру пројекта Београд на води. Статистичком анализом посматраног узорка, у смислу провере основних урбанистичко-архитектонских карактеристика зграда који су дефинисани Националном типологијом стамбених зграда Србије, извршен је избор карактеристичних представника за дефинисане типове зграда. Изузетак представљају породичне зграде у низу, за које није дефинисан типичан представник. Будући да се ради јако малом броју оваквих зграда (њих свега 35), који у укупном узорку заузимају изузетно мали процентуални удео, овај тип зграда није узет у даљу разраду.

У складу са методолошким поступком дефинисаним приликом израде Националне типологије стамбених зграда Србије, којим се за сваки тип зграда може

In multifamily buildings, district heating system running on fossil fuels has dominant representation, with 40% of buildings heated this way. There is similar representation of wood fired heating systems (24.5%) and local heating systems (21.5%). Central heating systems are represented in only 14.5% of buildings, which can be seen only as current state, having in mind tendencies towards raising energy efficiency and energy independence in buildings. Similarly to family buildings, domestic water heating through local devices (electric boilers) is also dominant in multifamily buildings, and is present in more than 90% of constructed buildings.









### Typical houses and their characteristics

Gathered data indicate that freestanding family buildings and row buildings, as well as freestanding multifamily buildings, lamella type buildings and row buildings within an urban block were constructed during the analyzed period. As in the previous period, there is a total lack of high-rise buildings, although this situation is slowly changing. As previously mentioned, current changes in general planning documents for Belgrade city area, again allows high-rise construction in certain locations, and their realization has already begun during 2016 within Belgrade Waterfront development project. Statistical analysis of the observed sample, regarding verification of basic urban and architectural features defined with the National Typology of Residential Buildings in Serbia, the selection of characteristic representative buildings for defined building types has been performed. Family buildings in a row have been exempted, due to the low representation of these buildings in the overall sample (only 35 buildings), and this building type has not been further analyzed.

According to the methodological procedure defined during work on National typology of residential buildings in Serbia, one typical representative model building for each recognized building type is defined, created through recognition of a dominant cluster of main characteristics. This method allows for variations of other characteristics throughout the sample, like number of

Табела 5. – Основне карактеристике типичних зграда за период од 2013.

Table 5. – Basic features of typical buildings since 2013

	Тип зграде – Building type				
	1 	3 	4 	5 	
	слободностојећа freestanding	слободностојећа freestanding	ламела lamela	у низу in a row	
спратност number of floors	П (П+Пк) Gf (Gf+Lo)	П+2 или П+3 (П+2+Пк) Gf+2 or Gf+3 (Gf+2+Lo)	П+6 или П+6+Пк(Пс) Gf+6 or Gf+6+Lo	П+4 (П+3+Пс) или П+5 (П+4+Пс) Gf+4 (Gf+3+Lo) or Gf+5 (Gf+4+Lo)	
начин коришћења приземља ground floor use	становање residential	подједнако становање и пословање equal share of residential and commercial	преовлађује пословање dominant commercial	преовлађује пословање dominant commercial	
укупан број станова total number of apartments	1	12-22	22-40	15-25	
број станова по етажи number of apartments per floor	1	3-5	4-6	3-5	
разуђеност основе building layout	компактна или разуђена (равноправно) compact or complex (equal share)	компактна или разуђена (равноправно) compact or complex (equal share)	комплексна complex	компактна или разуђена (равноправно) compact or complex (equal share)	
врста крова roof type	кос pitched	кос pitched	кос/раван pitched/flat	кос/раван pitched/flat	
начин коришћења поткровног простора attic space use	тавански простор attic	користи се за становање used for living	користи се за становање used for living	користи се за становање used for living	
прозорски отвори window openings	мање појединачних отвора less individual openings	више/мање појединачних отвора more/less individual openings	више/мање појединачних отвора more/less individual openings	више појединачних отвора more individual openings	
материјализација прозорских оквира window frame material	ПВЦ PVC	ПВЦ PVC	ПВЦ или алуминијум PVC or aluminium	ПВЦ или алуминијум PVC or aluminium	
завршна обрада фасаде facade finishing	малтер mortar	малтер mortar	малтер/друге облоге mortar/other claddings	малтер/друге облоге mortar/other claddings	
изабрани примери selected examples					



дефинисати по један карактеристичан представник –типична кућа, уз благе варијације архитектонских параметара, као што су спратност, укупан и просечан број станова, облик основе, односно елементи материјализације фасадних површина, одређени су основни карактеристични представници за четири типа зграда, као и њихови варијантни појавни облици. На основу релевантних архитектонских карактеристика зграда грађених у периоду од 2013. идентификовани су „моделске зграде“ који, по својим карактеристикама, најприближније репрезентују дефинисане типове. Преглед релевантних архитектонских карактеристика по типовима приказан је у Табели 5.

Упоредном анализом основних карактеристика типичних зграда, са просечним вредностима посматраног узорка, утврђено је да се у највећој мери подударају, када су у питању број етаж, тип крова, начин коришћења поткровног простора, тип фасадних отвора, као и материјализација фасадног омотача. Одступање од просечних вредности утврђено је у погледу укупног броја станова и облика основе зграде, што указује на разноврсност узорка и различите просторне капацитете парцела на којима се гради. Анализом типичних вредности приказаних у Табели 5, такође је утврђено да у оквиру појединачних типова нема великих одступања по основним карактеристикама, што води избору само једне „моделске“ зграде за сваки дефинисани тип. Мања одступања приметна су по питању спратности, али се колебања одвијају у распону од једне етаже, што се, са аспекта сагледавања укупних карактеристика моделске зграде, може сматрати ирелевантним. С друге стране, највећа одступања везана су за број стамбених јединица по згради, односно етажи. С обзиром на мала одступања у погледу спратности, ова диспропорција је првенствено везана за величину зграде, али и за структуру и површину стамбених јединица које утичу на укупно остварени број станова у згради. Имајући у виду да укупан број станова не утиче знатно на ниво енергетске ефикасности зграде, ова карактеристика не представља пресудан параметар у поступку избора моделских зграда.

У случају зграда намењених породичном становању, као типичан представник слободностојећих

floors, total and average number of apartments, type of floor plan, elements of materialization of thermal envelope, without influencing issue of relevance of generated energy performance characteristics. Based on relevant architectural features of buildings constructed since 2013, model buildings have been identified that by their characteristics reflect the defined types in best way. Overview of relevant architectural features by types is given in Table 5.

By comparing basic characteristics of typical buildings with average values of the observed sample, it was determined that they mostly match in number of floors, roof type, attic space use, facade opening types and materialization of facade cladding. Deviation from average values is present in terms of a total number of apartments and floor plan layout, indicating diversity of the sample and different spatial capacities of building lots. By analysing typical values shown in Table 5, it has also been determined that within individual types there are no significant deviations from basic characteristics, leading to the choice of one single model building for each defined type. Slight deviations are noted in terms of number of floors, but they remain within the range of one floor, which can be considered irrelevant from the aspect of complete characteristics of the model building. On the other hand, greatest deviations are related to the number of apartments per building and/or per floor. Considering slight deviations in floor numbers, this disproportion is primarily connected to a building size and structure and size of apartments which influences their total number in a building. Having in mind that total number of apartments does not affect energy efficiency of a building, this characteristic does not represent a crucial parameter in the process of choosing the model building.

In case of buildings for family housing, building with slightly complex form with ground floor used exclusively for living has been chosen as a typical representative of freestanding buildings (Type 1). The building is without a basement. Roof surface is constructed in the form of complex hipped roof. Facade is rendered, with small number of individual PVC windows (they take up relatively small area of the façade). Except the volume of a

зграда (Тип 1) изабрана је зграда благо разуђене форме, са приземљем које се користи искључиво за становање. Зграда је без подрума. Кровна површина је изведена у форми сложеног четвороводног крова. Фасада зграде је малтерисана, а на њој се налази мали број појединачних ПВЦ прозора (заузимају релативно малу површину на фасади). Осим волумена гараже, који је негрејан, цео користан простор се грејецентралним системом грејања, са нискотемпературним котлом на земни гас. У згради не постоји централизована припрема санитарне топле воде.

Код вишепородичног типа становања, као типичан представник слободностојећих зграда (Тип 3) изабрана је зграда компактне, благо издужене основе, са четири надземне корисне етаже (Пр+3). У приземљу зграде смештене су стамбене јединице, односно техничке и помоћне просторије зграде. Кровна површина је изведена у форми плитког косог крова (технички кров који нема употребну вредност). У згради је смештено укупно 15 стамбених јединица. Фасада зграде је малтерисана у систему контактне термоизоловане фасаде, а на њој се налази мали број појединачних прозора израђених од ПВЦ профила (заузимају релативно малу површину на фасади). Зграда се греје централним системом грејања, са нискотемпературним котлом на земни гас. Припрема топле воде повезана је са системом грејања и обавља се централизовано.

Код зграда типа ламела (Тип 4) изабрани представник има компактну основу и осам корисних етажа (По+Пр+6+Пс). Приземље зграде је намењено пословним делатностима, док су надземне етаже и повучени спрат намењени становању. Ламела је део веће целине у којој су приземне партије, у највећем броју случајева, намењене пословним просторима, док су подрумске етаже намењене паркирању. У изабраној згради смештено је укупно 45 стамбених јединица, са 5-7 стамбених јединица по етажи. Одступања у оквиру карактеристика приказаних у Табели 5 везана су за укупан број станова у згради, односно за просечан број станова по етажи. Ово је првенствено резултат изградње зграде са већим бројем стамбених јединица, односно са већим бројем мањих станова грађених за тржиште, што у последње време постаје готово

garage, entire living space is heated through a central heating system with a low temperature gas boiler. There is no centralized domestic water heating in the building.

In multifamily housing, typical representative of free-standing buildings (Type 3) is the building with compact, slightly elongated floor plan, with four floors (Gf+3). Ground floor of the building has residential units and technical and auxiliary facilities. Roof surface is a shallow pitched roof (technical roof without utility value). Building has 15 residential units. Its façade is rendered in the thermal insulating contact system, with small number of individual PVC profiles (they take up relatively small area of the façade). The building is heated through a central heating system, with low temperature gas boiler. Water heating is centralised and connected to the heating system.

In lamella type buildings (Type 4), chosen representative has a compact layout and eight useful floors (Bs+Gf+6+Lo). Ground floor is intended for commercial purposes, while other floors are residential. Selected lamella is part of a greater complex where ground floor premises are mostly commercial facilities, while basement is occupied with a garage. In the selected lamella there are a total of 45 residential units, with 5-7 units per floor. Deviations from characteristics shown in Table 5 are related to a total number of apartments in the building and per floor. This is resulting foremost from the practice of developing a larger number of smaller apartments, due to the market demand. Lately, this is becoming usual practice. Façade is rendered in the thermal insulating contact system, with big number of individual aluminium/wood windows (they take up relatively big area of the façade). The building is connected to the district heating system (fossil fuels) with individually installed thermostatic valves and consumption-based billing. Water heating is centralised and connected to the district heating system.

Representative building built within a row in an urban block (Type 5) has a slightly complex layout and five useful floors (Bs+Gf+3+Lo). Ground floor is intended for commercial purposes, while other floors are residential. Selected building has a total number of 18 apartments, with 4-5 units per floor. Specific feature of the chosen

убичајена пракса. Фасада је малтерисана системом контактне термоизоловане фасаде, а на њој се налази већи број појединачних прозора у комбинацији алуминијум-дрво (заузимају релативно велику површину на фасади). Зграда се греје даљинским системом грејања (фосилна горива), уз појединачну регулацију топлоте термостатским вентилима и наплату према потрошњи. Припрема топле воде повезана је са системом грејања и обавља се централизовано.

Као представник зграда грађених у оквиру градског блока (Тип 5), изабрана је зграда благо разуђене основе, са пет корисних етажа (По+Пр+3+Пс). Приземље зграде је намењено пословним делатностима, док су надземне етаже и повучени спрат намењени становању. У изабраној згради смештено је укупно 18 стамбених јединица, са 4-5 стамбених јединица по етажи. Посебну карактеристику изабране зграде чине простори намењени пословним делатностима, који су, у склопу приземне етаже велике висине, организовани у два нивоа (приземље са галеријом), што је честа појава у овом периоду. Фасада зграде је реализована комбинацијом традиционалне малтерисане фасаде (вештачки камен) и савременог типа малтерисане контактне термоизоловане фасаде. Прозори су од алуминијума и у форми појединачних отвора заузимају велику површину на фасади. Зграда се греје даљинским системом грејања (фосилна горива), уз појединачну регулацију топлоте термостатским вентилима и наплату према потрошњи. Припрема топле воде повезана је са системом грејања и обавља се централизовано.

### Предложене мере енергетске санације

Након сагледавања материјалних и термичких карактеристика изабране зграде и утврђивања нивоа њихове енергетске ефикасности, формиран су предлози за енергетска унапређења. Предложене мере енергетске санације структуриране су у два нивоа према обиму и интензитету предложених радова и односе се на потенцијалне грађевинско-техничке интервенције на појединачним склоповима

representative are commercial spaces organized in two levels (ground floor with mezzanine floor) within the ground floor with large height, which is a frequent case in this period. Facade of the building is a combination of traditional rendered facade (artificial stone) and contemporary thermal insulating contact system. Windows are in the form of individual aluminium openings and take up big façade surface. The building is heated through a district heating system (fossil fuels) with individually installed thermostatic valves and consumption-based billing. Water heating is centralised and connected to the district heating system.

### Proposed measures for energy refurbishment

After reviewing material and thermal features of selected buildings and determining the level of their energy efficiency, propositions for their further energy efficiency improvements have been defined. Proposed measures are structured in two levels based on the scope and intensity of proposed works and relate to potential construction and technical interventions on individual assemblies or systems. Having in mind that all buildings

и системима. Имајући у виду да су све зграде грађени у периоду од 2013. остварили минимално тражени ниво енергетске ефикасности, односно да припадају најмање “С” (латинично Ц) енергетском разреду у складу са Правилником,<sup>12</sup> предложене мере унапређења теже постизању оптималних, односно максимално могућих уштеда, без обавезе преласка у наредни енергетски разред. У техничком смислу, предложене интервенције у оба нивоа унапређења обухватају грађевинске мере којима се интервенише на термичком омотачу зграде, мере којима се побољшава систем грејања, као и мере везане за побољшање система припреме топле воде.

### Грађевинске мере

Први ниво унапређења подразумева оптималне мере интервенисања на елементима термичког омотача, у смислу стандардизованих, на тржишту доступних и лако изводљивих мера које не захтевају велике грађевинске интервенције, а којима се постижу знатне уштеде потребне енергије. Предложене мере подразумевају уградњу енергетски ефикаснијих прозора и спољашњих врата у односу на постојеће, са минималним коефицијентом пролаза топлоте од 1,1 W/m<sup>2</sup>K. Поред тога, предвиђена је уградња додатне термоизолације у минималној дебљини од 8 cm (узимајући у обзир карактеристике стандардних термоизолационих материјала) на склопове фасадних зидова, међуспратне конструкције изнад и/или испод негрејаних простора, конструкције изнад отворених простора, као и косе кровне конструкције. У циљу задржавања затеченог нивоа просторног комфора зграде (корисна површина просторија) нису предлагане интервенције на унутрашњим зидовима ка негрејаним просторима (осим код зграде породичног становања).

Други ниво унапређења тежи постизању максимално могућих уштеда, применом интервенција које су прилагођене карактеристикама посматране зграде као што су фактор облика, процентуално учешће прозора на фасадној површини, преовлађујућа материјализација фасада, структура појединачних

constructed since 2013 have achieved the minimum required level of energy efficiency, i.e. they belong to energy class ‘C’ according to the Rulebook,<sup>12</sup> proposed measures of improvement are intended for achieving optimal and/or maximum possible savings, without obligation of upgrading to the next energy class. Technically, proposed interventions in both improvement levels include construction measures that intervene on the building’s thermal envelope, measures that improve the heating system, as well as measures for improving water heating system.

### Construction measures

First level of improvement implies optimal measures of intervention on thermal envelope elements, in regard to standardized, available and easily achievable measures that do not require complicated construction interventions, and achieve significant energy savings. Proposed measures include installation of windows and doors that are more energy-efficient compared to the existing ones, with minimal heat transfer coefficient of 1.1 W/m<sup>2</sup>K. Also, additional thermal insulation installation is proposed, with minimal thickness of 8 cm (having in mind standard thermo-insulating materials) for façade walls, floor constructions above and/or below unheated spaces, constructions above open spaces and pitched roof surfaces. With a view of preserving current spatial comfort (useful floor area) intervention measures on internal partitions towards unheated areas have not been proposed (except in family housing).

Second level of improvement aims at achieving maximum possible savings, through interventions adjusted to the characteristics of a building such as shape factor, window to wall ratio, dominant façade materialization, structure of individual elements for improvement etc. These measures include installation of window and door components of highest energy efficiency class available in the market, with heat transfer coefficient of 0.8 W/m<sup>2</sup>K, as well as installation of thicker layers of thermal insulation in individual thermal envelope elements. Practically,

<sup>12</sup> Правилник о енергетској ефикасности зграда (Службени гласник РС бр. 061/2011)

<sup>12</sup> The Rulebook on Energy Efficiency in Buildings (The Official Gazette of RS, No. 061/2011)

склопова који се унапређују, итд. Ове мере обухватају уградњу енергетски најефикаснијих прозора (са стандардом за пасивне куће) и спољашњих врата доступних на тржишту, са коефицијентом пролаза топлоте од  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ , као и уградњу дебљих слојева термоизолације у појединачним склоповима термичког омотача. Практично, овим нивоом унапређења је предвиђена уградња додатних 12 cm термоизолационог материјала на склопове фасадних зидова, међуспратне конструкције изнад и/или испод негрејаних простора, као и кровне конструкције (коси и равни кровови). Интервенције на унутрашњим зидовима према негрејаним просторима ни у овом нивоу унапређења нису предвиђане.

### Мере унапређења система грејања

Унапређење система грејања разматрано је истовремено са планираним унапређењима енергетских преформанси термичког омотача зграде. Имајући у виду основни тип зграде (породични или вишепородични), велику разноликост у погледу уграђених система грејања, као и врсте енергената који су у употреби, дефинисање модела обнове и унапређења система грејања захтевало је различите приступе.

Код породичних зграда у првом нивоу унапређења предложена је промена система грејања и типа енергента, уз уградњу ефикаснијег централног система. У том смислу предвиђена је уградња топлотне пумпе система ваздух-вода, са електричном енергијом као основним енергентом и високим степеном искоришћења система ( $\eta=3$ ). У другом нивоу унапређења предложена је уградња нове, најсавременије опреме доступне на тржишту, у овом случају топлотне пумпе у систему земља-вода, са изузетно високим степеном искоришћења система ( $\eta=4,5$ ).

Код вишепородичних зграда основна разлика у приступу је везана за постојеће системе грејања. Код зграда које имају уграђене централне системе грејања у првом нивоу унапређења предложена је промена система и енергента, уз уградњу ефикаснијег централног система. Предвиђена је уградња топлотне пумпе система ваздух-вода, са електричном енергијом као

this improvement level envisions installation of additional 12 cm of thermal insulating material to elements of façade walls, floor constructions above and/or below unheated spaces, as well as roof constructions (pitched and flat roofs). Interventions on internal partition walls towards unheated areas have not been proposed in this improvement level.

### Measures of heat supply system

Improvement of heating systems was considered simultaneously with planned improvement of energy performance of building's thermal envelope. Having in mind the basic building type (family or multifamily), and large variety regarding built heating systems and types of fuels in use, definition of improvement and renewal models for heat supply systems required different approaches.

In family buildings, the first improvement level suggested a change of heating system and fuel type by installation of a more efficient central system. In that regard, installation of air to water heat pump is proposed, with electrical energy as main fuel and high heating system efficiency factor ( $\eta=3$ ). The second level of improvement suggested installation of a new, most advanced equipment available on the market, in this case ground to water heat pump, with extremely high level of heating system efficiency factor ( $\eta=4.5$ ).

In multifamily buildings, basic difference in the approach is connected with current heating system. In buildings having central heating system, the first improvement level proposes a change of both the system and the fuel, with installation of a more efficient central system. Installation of an air to water heat pump is proposed, with electrical energy as primary fuel and high heating system efficiency factor ( $\eta=3$ ).

основним енергентом и високим степеном искоришћења система ( $\eta=3$ ). У другом нивоу унапређења предложена је уградње нове, најсавременије опреме доступне на тржишту, у овом случају топлотне пумпе у систему земља-вода, са изузетно високим степеном искоришћења система ( $\eta=4,5$ ). Код зграда које су прикључени на даљинске системе грејања (топлане), предложене мере везане су првенствено за унапређења на нивоу самог процеса припреме и дистрибуције топле воде. У том смислу мере предвиђене у првом нивоу унапређења се односе на прелазак на даљинске системе са когенерацијом топлоте, уз уградњу термостатских вентила и наплату према потрошњи. У другом нивоу унапређења предвиђен је прелазак на високоефикасне даљинске системе који користе геотермалне потенцијале, у овом случају топлотне пумпе у систему вода-вода, са високим степеном искоришћења система.

### Мере унапређења система припреме топле воде

Анализом узорка, утврђено је да се код великог броја зграда припрема топле воде и даље обавља локално, односно путем појединачних електричних, акумулационих и ређе проточних бојлера. Са друге стране, у односу на претходне периоде, приметан је пораст броја зграда код који се припрема топле воде обавља централизовано, у садејству са основним системима грејања зграде. Овакви „унапређени системи“ присутни су подједнако како код породичних тако и код вишепородичних зграда. Потенцијална унапређења система припреме топле воде исказана су кроз два нивоа, а предложене интервенције су усклађене са мерама унапређења система грејања у згради.

Код зграда код којих се припрема топле воде обавља локално, првим и другим нивоом унапређења предвиђена је уградња новог централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. Код зграда које, према постојећем стању, имају уграђени централни систем припреме топле воде, предложене мере унапређења подразумевају интервенције на постојећем систему или уградњу новог-ефикаснијег система припреме топле воде повезаног са планираним системима грејања.

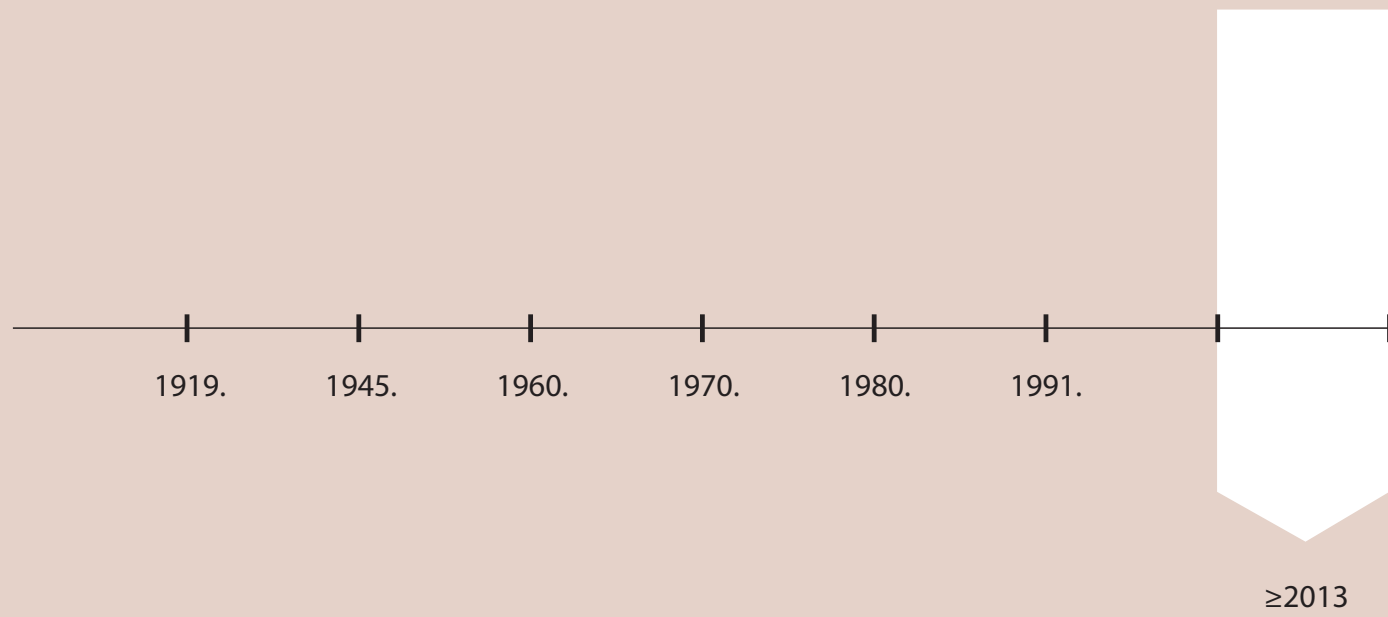
The second level of improvement proposed installation of a new, most advanced equipment available on the market, in this case ground to water heat pump, with extremely high level of heating system efficiency factor ( $\eta=4.5$ ). In buildings connected to district heating systems (thermal power plants), proposed measures are related primarily to improvements at the level of the process of preparation and distribution of hot water. In that regard, measures proposed within the first improvement level relate to switching to district heating systems with cogeneration of heat (CHP), through installation of thermostatic valves and consumption-based billing. The second improvement level envisages transfer to highly efficient district heating systems which use geothermal potential, in this case ground to water heat pumps, with high heating system efficiency factor.

### Improvement in the domestic hot water supply system

By analysing the sample, it has been concluded that in the large number of buildings water heating is still performed locally, i.e. using single electrical, storage boilers and seldom instantaneous water heaters. On the other hand, compared to previous periods, the number of buildings with centralized water heating together with the basic heating system is increasing. These 'improved systems' are equally present in family and multifamily buildings. Potential improvements of water heating are shown in two levels, and proposed interventions are harmonized with improvement measures for heating systems.

In buildings where water heating is performed locally, the first and second improvement levels propose installation of a new central system for water heating which is connected to a heating system. In buildings that already have central systems for water heating installed, proposed improvement measures envision interventions on the existing system or installation of a new, more efficient water heating system connected with envisaged heating system.



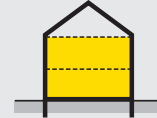
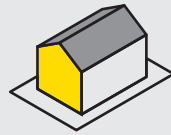


**X** период  $\geq 2013$

**H** period  $\geq 2013$



X1  
H1



## Слободностојећа кућа

## Free-standing house

Категорија	породично становање
Година изградње	2015.
Број етажа	Пр
Број станова	1
Површина (m <sup>2</sup> ) нето грејана	100-150
Запремина (m <sup>3</sup> ) нето грејана	250-400

Category	family housing
Year of construction	2015
Number of floors	Gf
Number of apartments	1
Area (m <sup>2</sup> ) Net heated	100-150
Volume (m <sup>3</sup> ) Net heated	250-400

Стамбена зграда благо разуђене основе са косим кровом изнад таванског простора. Зидови су масивни од лаких бетонских блокова, споља обложени контактним термоизолационим фасадним системом од стиропора (ЕПС). Прозори су од ПВЦ профила, са термоизолационим стаклом и пластичним спољним “еслингер” ролетнама. Међуспратна конструкција је полумонтажна, са испуном од шупљих блокова. Зграда је без подрума. Све позиције термичког омотача су изоловане.

Family house with a slightly indented layout and a pitched roof above attic. Construction is massive, with walls built from light concrete blocks and external thermal insulating contact systems applied, mostly with EPS insulation. Windows are with PVC framing and thermal insulating glazing, fitted with outer plastic “Esslinger” roller shutters. Floor structure is semi-prefabricated, with hollow clay block infill. There is no basement. All thermal envelope elements are insulated.

Сличне зграде  
Similar buildings

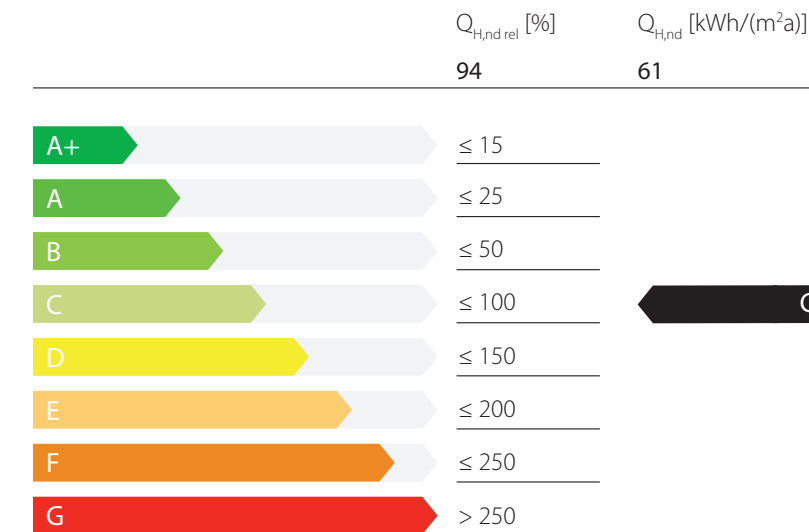


Зграде су правоугаоне или благо разуђене основе, најчешће са косим кровом. Подрум се користи за смештај возила. Конструкција је зидана опекарским, лаким бетонским блоковима, или опеком. Таванице су полумонтажне са испуном. Комплетан термички омотач је изолован. Фасадни зидови су обложени термоизолационим фасадним системима. Прозори су од ПВЦ или алуминијумских профила са изолационим стаклима.







Buildings are with rectangular or slightly complex floor plan, and mostly with pitched roof. Basement is used as garage space. Construction is massive, with masonry type walls, built from brick, hollow clay blocks or lightweight concrete blocks. Floor structures are semi-prefabricated with various types of infill. Complete thermal envelope is insulated. External walls are clad with contact thermal insulating systems. Windows are with PVC or aluminum framing and thermal insulating glazing.

## Енергетски разред зграде – постојеће стање







## Energy class of building – existing state



Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 1 cm, гас бетонски блок 30 cm, термоизолација 8 cm, малтер 0.5 cm – plaster 1 cm, light weight concrete block 30 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 0.5 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 1 cm, гас бетонски блок 30 cm, термоизолација 8 cm, малтер 0.5 cm, термоизолација 8 cm, малтер 0.5 cm – plaster 1 cm, light weight concrete block 30 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 0.5 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 0.5 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 1 cm, гас бетонски блок 30 cm, термоизолација 8 cm, малтер 0.5 cm, термоизолација 12 cm, малтер 0.5 cm – plaster 1 cm, light weight concrete block 30 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 0.5 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 0.5 cm</p>
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.19	0.14	0.12
Зид ка негрејаном простору – Partition wall to unheated area	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 1 cm, гас бетонски блок 25 cm, малтер 1 cm – plaster 1 cm, light weight concrete block 25 cm, plaster 1 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 1 cm, гас бетонски блок 25 cm, малтер 1 cm, термоизолација 5 cm, малтер 1 cm – plaster 1 cm, light weight concrete block 25 cm, plaster 1 cm, thermal insulation 5 cm, plaster 1 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES</p>
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.29	0.20	0.20

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope




	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора – Floor construction below unheated area	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>термоизолација 15 cm, ЛМТ таваница 20 cm, малтер 2 cm – thermal insulation 15 cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2 cm</p>	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES</p>	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>термоизолација 20 cm, ЛМТ таваница 20 cm, малтер 2 cm – thermal insulation 20 cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2 cm</p>
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.20	0.20	0.15
Под на тлу – Ground floor	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>керамичке плочице 0.8 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 8 cm, битуменска хидроизолација 1 cm, бетон 10 cm, шљунак 10 cm – ceramic tiles 0.8 cm, cement screed 4 cm, PVC foil 0.02 cm, thermal insulation 8 cm, bitumenous hydroinsulation 1 cm, reinforced concrete slab 10 cm, gravel 10 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>керамичке плочице 0.8 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 13 cm, битуменска хидроизолација 1 cm, бетон 10 cm, шљунак 10 cm – ceramic tiles 0.8 cm, cement screed 4 cm, PVC foil 0.02 cm, thermal insulation 13 cm, bitumenous hydroinsulation 1 cm, reinforced concrete slab 10 cm, gravel 10 cm</p>
U (W/m <sup>2</sup> K)	0.26	0.26	0.16




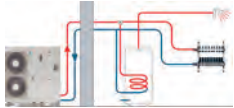

### Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E unit, inert gas filling	 Дрво-алуминијум са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wood-aluminium, triple glazed low-E unit, inert gas filling
U (W/m²K)	1.18	1.10	0.80
Улазна врата – Entrance door	ПВЦ, крило са термоизолационом испуном – PVC, insulated leaf	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	1.13	1.10	0.80

### Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Централни систем грејања, нискотемпературни котло на земни гас – Central heating system, low temperature gas boiler	 Централни систем грејања, топлотна пумпа ваздух-вода – Central heating system, air to water heat pump	 Централни систем грејања, топлотна пумпа земља-вода – Central heating system, ground to water heat pump
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.79	3.00	4.50

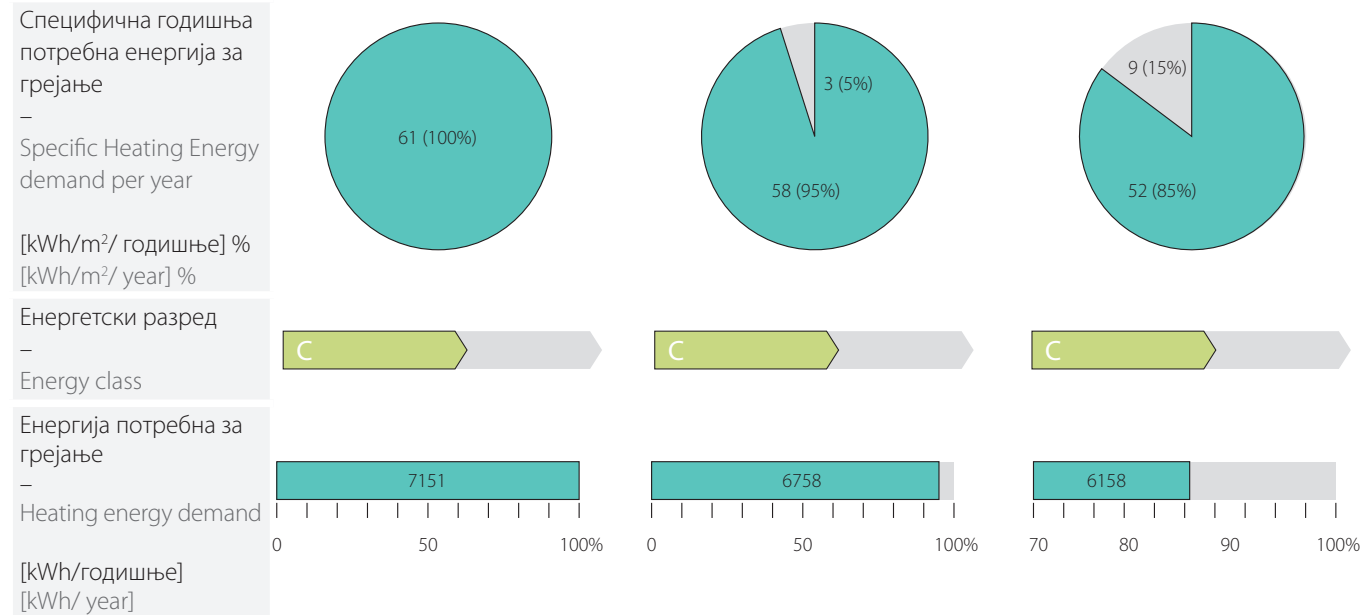
### Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Систем припреме топле воде – Hot water system	 Електрични бојлер – Electric boiler	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water - DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water - DHW cylinder in combination with a heat generator

### Опис унапређења Improvement measures description

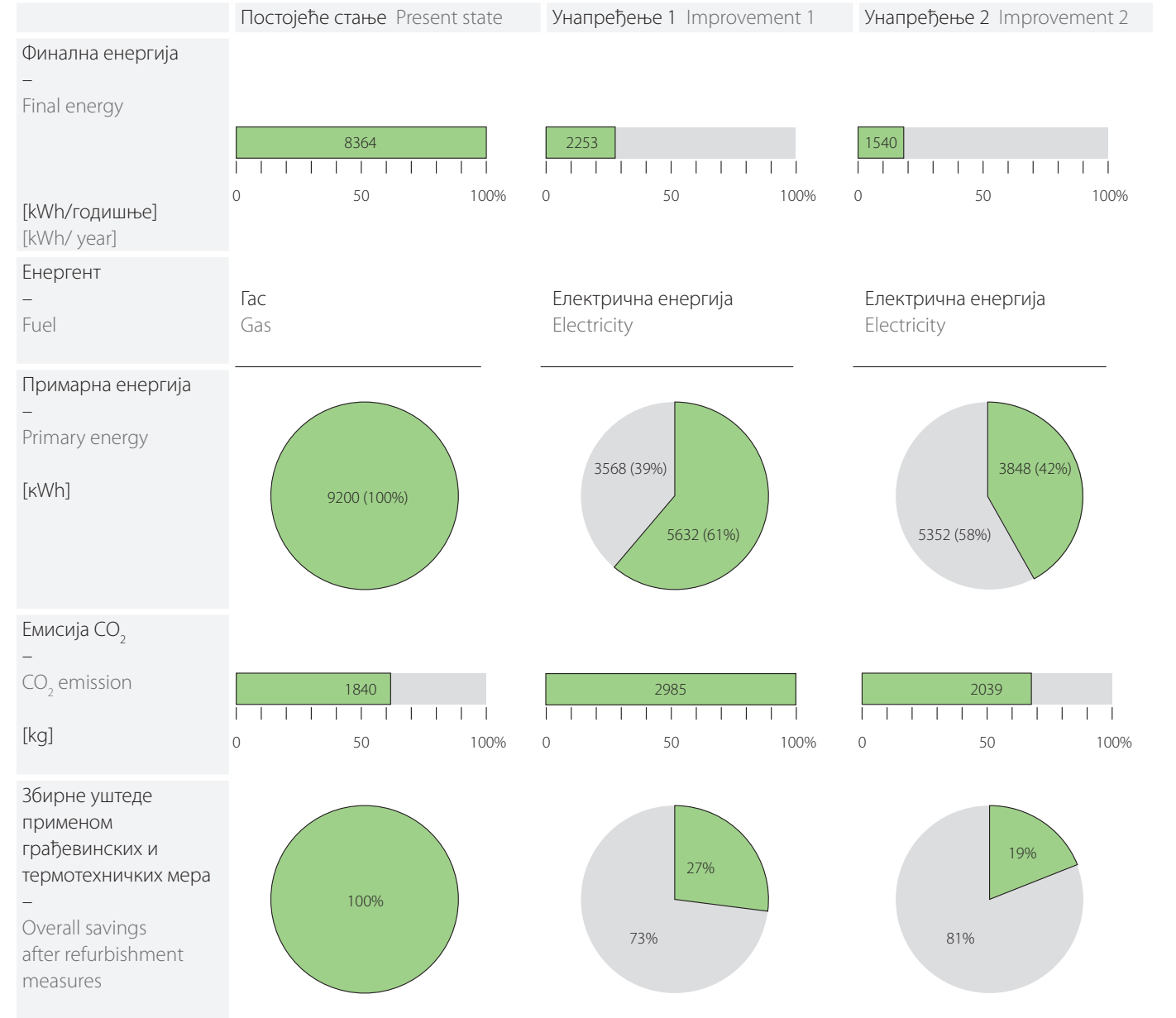
Унапређење 1 – Improvement 1	Додатно изоловање фасадних зидова и зидова ка негрејаном простору контактном термоизолационом фасадом. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња централног система грејања на бази топлотне пумпе ваздух/вода. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Additional thermal insulation of external walls and internal walls towards unheated spaces with contact insulating systems. Installation of new window elements, with PVC framing and triple glazed insulating low-emissivity glazing. ● Installation of central heating system with air to water heat pump and central DHW supply system in combination with a heat generator.
Унапређење 2 – Improvement 2	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Додатно изоловање хоризонталних конструкција испод негрејаног тавана и пода на тлу. Уградња нових прозора са профилима у комбинацији дрво алуминијум са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом, сертификованим као компоненте за пасивне куће. ● Уградња централног система грејања на бази топлотне пумпе земља/вода. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Additional thermal insulation of external walls with contact insulating systems. Additional thermal insulation of horizontal floor constructions below unheated attic and on ground. Installation of new window elements, with combined aluminum wood framing and triple glazed insulating low-emissivity glazing, certified as components for houses built in passive house standard. ● Installation of central heating system with ground to water heat pump and central DHW supply system in combination with a heat generator.

**Унапређење термичког омотача – енергетски биланс \* Thermal envelope improvement – energy balance \***



\* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)  
\* according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

**Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс Thermal envelope improvement with heating system - energy balance**







X3  
H3



## Стамбена слободностојећа зграда

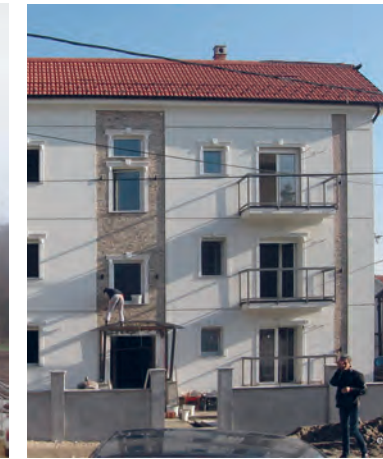
## Free-standing residential building

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	2015.
Број етажа	4 (Гр+3)
Број станова	10-15
Површина (m <sup>2</sup> ) нето грејана	500-800
Запремина (m <sup>3</sup> ) нето грејана	1300-2200

Category	multifamily housing
Year of construction	2015
Number of floors	4 (Gf+3)
Number of apartments	10-15
Area (m <sup>2</sup> ) Net heated	500-800
Volume (m <sup>3</sup> ) Net heated	1300-2200

Стамбена зграда компактне правоугаоне основе, са плитким косим кровом. Зидови су масивни, зидани гитер блоком и бетонски, споља обложени контактним термоизолационим фасадним системом од стиропора (ЕПС). Прозори су од ПВЦ профила, са термоизолационим стаклом и пластичним спољним "еслингер" ролетнама. Међуспратна конструкција је полумонтажна, са испуном од шупљих блокова. Зграда је без подрума. Приземље зграде је намењено становању и помоћним просторијама. Све позиције термичког омотача су изоловане.

Residential building with a compact rectangular floor plan, and shallow pitched roof. Construction is massive, with concrete or masonry walls, built with hollow clay block. External walls are clad with thermal insulating contact system with EPS insulation. Windows are with PVC framing and thermal insulating glazing, fitted with outer plastic "Esslinger" type roller shutters. Floor structure is semi-prefabricated, with hollow clay block infill. There is no basement. Ground floor consists residential and technical units. All thermal envelope elements are insulated.



Сличне зграде  
Similar buildings

Зграде су благо разуђене основе, са равним или косим кровом изнад поткровља. Приземље је са делатностима, а подрум намењен паркирању. Конструкција је зидана или армирано бетонска. Таванице су полумонтажне са испуном или армиранобетонске. Цео термички омотач је изолован. Фасада је обложена термоизолационим системима, са декоративном облогом. Прозори су ПВЦ или алуминијумски са изолационим стаклима.


Buildings of this type are of slightly complex floor plan, with flat roof or pitched roof above attic. Groundfloor has different uses, while basement is used as garage space. Construction is built in massive masonry system, or reinforced skeleton with massive wall infill. Floor structures are semi prefabricated with various types of infill or reinforced concrete slabs. Complete thermal envelope is insulated. External walls are insulated with contact insulating systems, with decorative plaster layer finishing. Windows are with PVC or aluminum framing and thermal insulating glazing.

### Енергетски разред зграде – постојеће стање










### Energy class of building – existing state






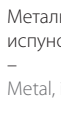

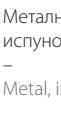
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External wall	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, шупљи блок 25 cm, термоизолација 12 cm, малтер 0.5 cm – plaster 2 cm, clay block wall 25 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 2 cm</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, шупљи блок 25 cm, термоизолација 12 cm, малтер 0.5 cm, термоизолација 8 cm, малтер 0.5 cm – plaster 2 cm, clay block wall 25 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 2 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 0.5 cm</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, шупљи блок 25 cm, термоизолација 12 cm, малтер 0.5 cm, термоизолација 12 cm, малтер 0.5 cm – plaster 2 cm, clay block wall 25 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 2 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 0.5 cm</p>
U (W/m²K)	0.28	0.18	0.15
Зид ка негрејаном степеништу – Partition wall to unheated staircase	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, бетон 20 cm, термоизолација 8 cm, малтер 0.5 cm – plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 0.5 cm</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES</p>
U (W/m²K)	0.36	0.36	0.36
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора 1 – Floor construction to outside area 1	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>ламинат 0.8 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 2 cm, ЛМТ таваница 20 cm, термоизолација 20 cm, малтер 0.5 cm – lamine flooring 0.8 cm, cement screed 4 cm, PVC foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 2 cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, thermal insulation 20 cm, plaster 0.5 cm</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>ламинат 0.8 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 2 cm, ЛМТ таваница 20 cm, термоизолација 8 cm, малтер 0.5 cm – lamine flooring 0.8cm, cement screed 4cm, PVC foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 2cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, thermal insulation 20 cm, plaster 0.5 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 0.5 cm</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>ламинат 0.8 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 2 cm, ЛМТ таваница 20 cm, термоизолација 20cm, малтер 0.5 cm, термоизолација 12 cm, малтер 0.5 cm – lamine flooring 0.8cm, cement screed 4 cm, PVC foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 2 cm, LMT slab with hollow clay block 20cm, thermal insulation 20 cm, plaster 0.5 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 0.5 cm</p>
U (W/m²K)	0.16	0.12	0.11





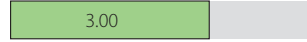
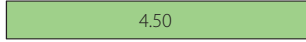
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора 2 – Floor construction to outside area 2	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>ламинат 0.8 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 2 cm, ЛМТ таваница 20 cm, термоизолација 16 cm, малтер 0.5 cm – lamine flooring 0.8cm, cement screed 4cm, PVC foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 2 cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, thermal insulation 16 cm, plaster 0.5 cm</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>ламинат 0.8 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 2 cm, ЛМТ таваница 20 cm, термоизолација 16 cm, малтер 0.5 cm, термоизолација 8 cm, малтер 0.5 cm – lamine flooring 0.8 cm, cement screed 4cm, PVC foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 2 cm, LMT slab with hollow clay block 20cm, thermal insulation 16 cm, plaster 0.5 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 0.5 cm</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>ламинат 0.8 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 2cm, ЛМТ таваница 20 cm, термоизолација 16cm, малтер 0.5 cm, термоизолација 12cm, малтер 0.5 cm – lamine flooring 0.8 cm, cement screed 4 cm, PVC foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 2 cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, thermal insulation 16 cm, plaster 0.5 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 0.5 cm</p>
U (W/m²K)	0.19	0.14	0.12
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора – Floor construction below unheated area	<p>Споља Outside</p>  <p>Унутра Inside</p> <p>ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 20 cm, ЛМТ таваница 20 cm, малтер 2 cm – PVC foil 0.02 cm, thermal insulation 20 cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2 cm</p>	<p>Споља Outside</p>  <p>Унутра Inside</p> <p>ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 28 cm, ЛМТ таваница 20 cm, малтер 2 cm – PVC foil 0.02 cm, thermal insulation 28 cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2 cm</p>	<p>Споља Outside</p>  <p>Унутра Inside</p> <p>ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 32cm, ЛМТ таваница 20 cm, малтер 2 cm – PVC foil 0.02 cm, thermal insulation 32 cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2 cm</p>
U (W/m²K)	0.15	0.11	0.10
Под на тлу – Ground floor	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>керамичке плочице 0.8 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 10 cm, битуменска хидроизолација 1 cm, бетон 10 cm, шљунак 10 cm – ceramic tiles 0.8 cm, cement screed 4 cm, PVC foil 0.02 cm, thermal insulation 10 cm, bitumenous hydroinsulation 1 cm, reinforced concrete slab 10 cm, gravel 10 cm</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES</p>	<p>Унутра Inside</p>  <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES</p>
U (W/m²K)	0.29	0.29	0.29

### Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	 ПВЦ са двослојним изолационим стакло-пакетом, пуњеним гасом – PVC, double glazed unit with gas filling	 ПВЦ са трослојним нискоемисионим термоизолационим стаклом испуњеним инертним гасом-пакетом – PVC, triple glazed low-E unit, inert gas filling	 Дрво-алуминијум са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wood-aluminium, triple glazed low-E unit, inert gas filling
U (W/m²K)	1.30	1.10	0.80
Улазна врата – Entrance door	 Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf	 Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf	 Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	1.50	1.10	0.80

### Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Централни систем грејања, нискотемпературни котло на земни гас – Central heating system, low temperature gas boiler	 Етажни систем грејања, топлотна пумпа ваздух-вода – Central heating system per each floor, air to water heat pump	 Централни систем грејања, топлотна пумпа земља-вода – Central heating system, ground to water heat pump
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor			

### Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

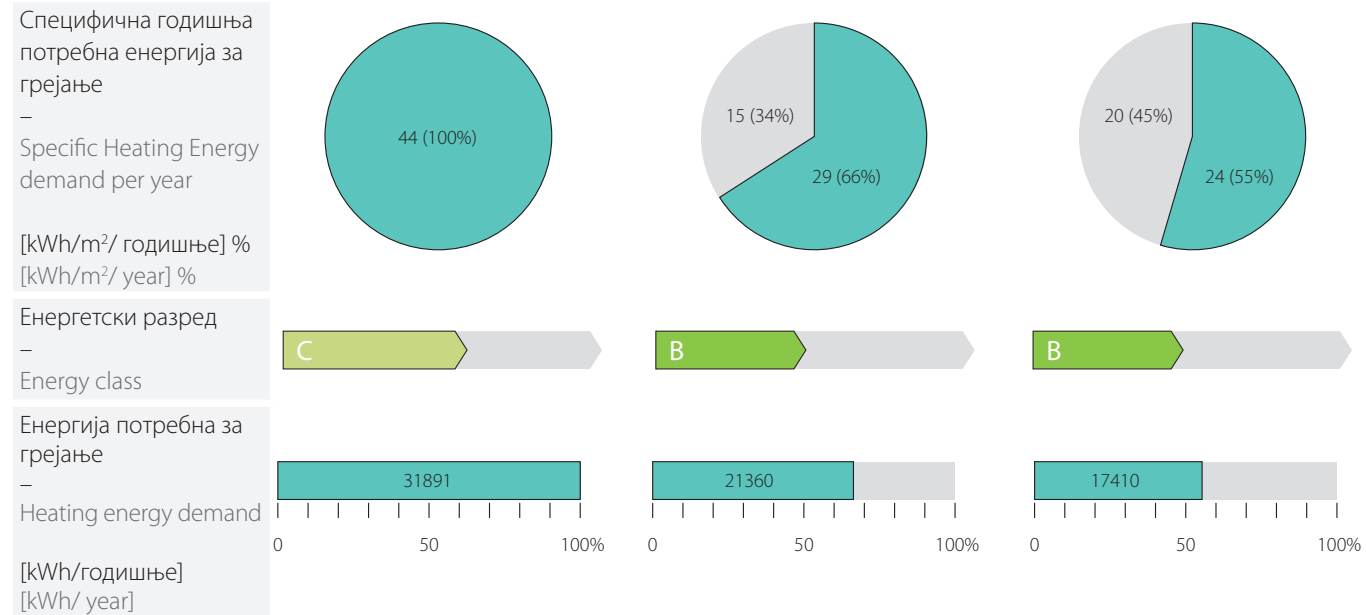
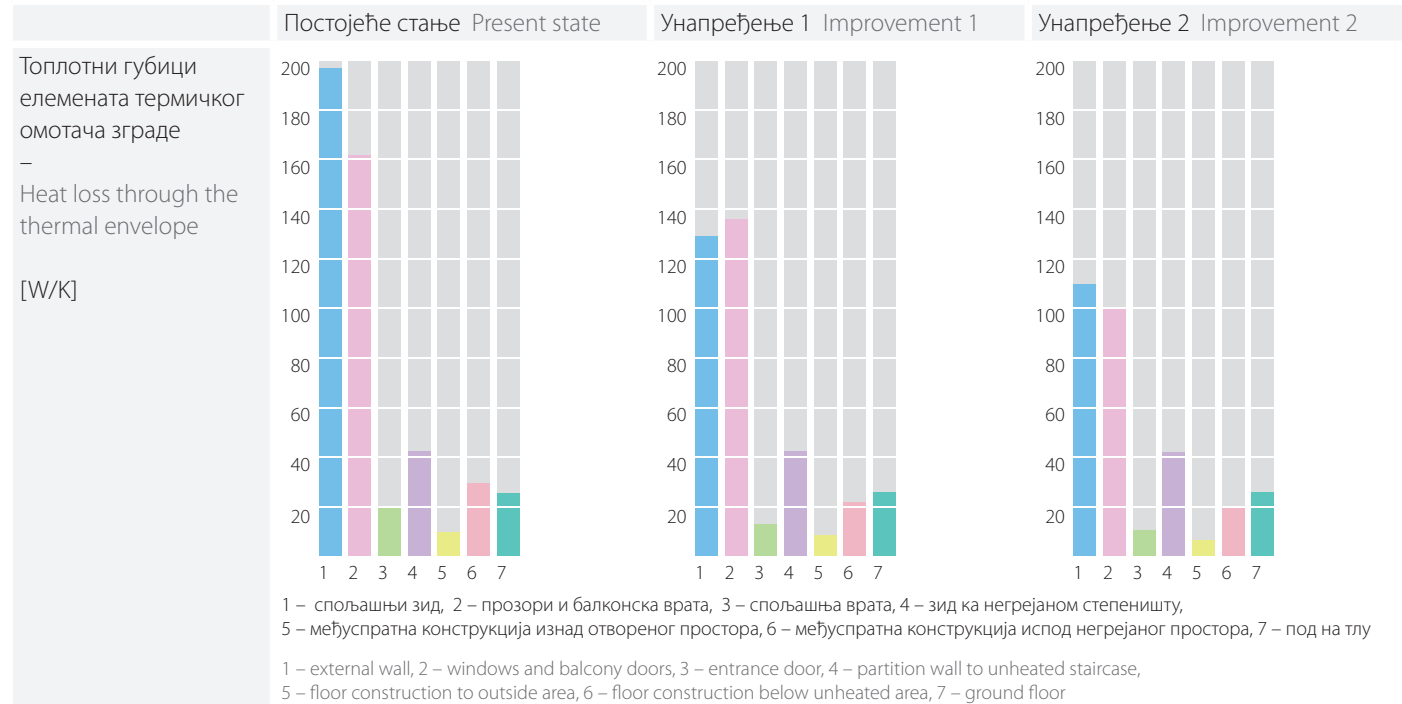
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Систем припреме топле воде – Hot water system	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water - DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water - DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water - DHW cylinder in combination with a heat generator

### Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Додатно изоловање хоризонталних конструкција испод негрејаног тавана и изнад отвореног простора. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња етажног система грејања на бази топлотне пумпе ваздух/вода. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Additional thermal insulation of external walls with contact insulating systems. Additional thermal insulation of horizontal floor constructions below unheated attic and above outside area. Installation of new window elements, with PVC framing and triple glazed insulating low-emissivity glazing. ● Installation of central heating system per floor with air to water heat pump and central DHW supply system in combination with a heat generator.
Унапређење 2 – Improvement 2	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Додатно изоловање хоризонталних конструкција испод негрејаног тавана и изнад отвореног простора. Уградња нових прозора са профилима у комбинацији дрво алуминијум са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом, сертификованим као компоненте за пасивне куће. ● Уградња централног система грејања на бази топлотне пумпе земља/вода. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Additional thermal insulation of external walls with contact insulating systems. Additional thermal insulation of horizontal floor constructions below unheated attic and on ground. Installation of new window elements, with combined aluminum wood framing and triple glazed insulating low-emissivity glazing, certified as components for houses built in passive house standard. ● Installation of central heating system with ground to water heat pump and central DHW supply system in combination with a heat generator.

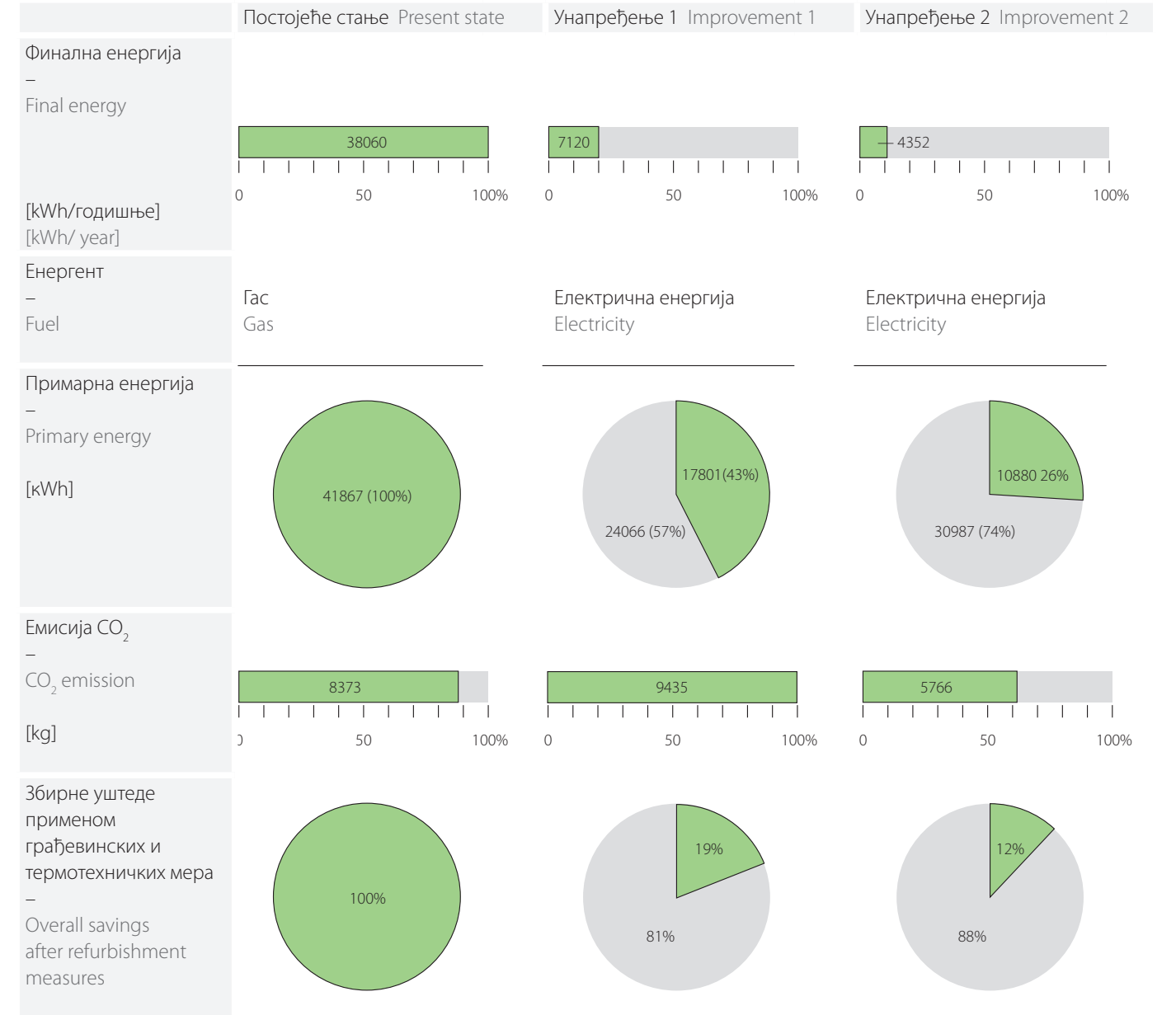


**Унапређење термичког омотача – енергетски биланс \* Thermal envelope improvement – energy balance \***



\* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)  
\* according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

**Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс Thermal envelope improvement with heating system - energy balance**





X4  
H4



## Стамбена зграда типа ламела

## Residential building – lamela

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	2016.
Број етажа	8 (По+Пр+6+Лс)
Број станова	30-45
Површина (m <sup>2</sup> ) нето грејана	2500-3500
Запремина (m <sup>3</sup> ) нето грејана	6500-9000

Category	multifamily housing
Year of construction	2016
Number of floors	8 (B+Gf+6+L)
Number of apartments	30-45
Area (m <sup>2</sup> ) Net heated	2500-3500
Volume (m <sup>3</sup> ) Net heated	6500-9000

Стамбена зграда компактне правоугаоне основе, са равним кровом. Конструкција је скелетна армирано-бетонска, са испунама од опекарских блокова, или бетона. Фасада је обложена контактним термоизолационим системом од камене вуне, са местимичним облогама од тврдопресованих плоча. Прозорски профили су у комбинацији дрво-алуминијум, са двослојним термоизолационим стаклом и спољним "еслингера" ролетнама. Међуспратна конструкција је армиранобетонска. Зграда је са подрумом који се користи за гаражирање. Приземље је намењено становању и комерцијалним делатностима. Све позиције термичког омотача су изоловане.

Residential building with a compact rectangular floor plan, and a flat roof. Construction is concrete skeleton, with massive infill walls, built with hollow clay block or concrete. External walls are clad with thermal insulating contact system, insulated with mineral wool and partial hard pressed insulating elements. Window frames are with combined aluminum wood framing, double insulating glazing units and outer "Esslinger" type roller shutters. Floor structure is reinforced concrete slab. Basement is used as garage space. Ground floor consists residential and commercial units. All thermal envelope elements are insulated.



Сличне зграде  
Similar buildings

Зграде су разуђене основе, најчешће са равним или техничким косим кровом. Приземље је са делатностима, а подрум намењен паркирању. Конструкција је армирано бетонска са испуном. Таванице су полумонтажне са испуном или армиранобетонске. Цео термички омотач је изолован. Фасада је обложена термоизолационим системима, са декоративном облогом. Прозори су ПВЦ или алуминијумски са изолационим стаклима.

Buildings of this type usually have a complex floor plan, and a flat or shallow "technical" pitched roof. Ground floor has different uses, while basement is used as garage space. Construction is built in reinforced skeleton system with massive wall infill. Floor constructions are semi prefabricated with various types of infill or reinforced concrete slabs. Complete thermal envelope is insulated. External walls are insulated with contact insulating systems, with decorative plaster layer finishing. Windows are with PVC or aluminum framing and thermal insulating glazing.







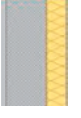





### Енергетски разред зграде – постојеће стање

### Energy class of building – existing state










	Q <sub>H,nd,rel</sub> [%]	Q <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	
	<b>58</b>	<b>35</b>



Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид 1 – External wall 1	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, шупљи блок 19 cm, ПЕ фолија 0.02cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, clay block wall 19 cm, PE foil 0.02cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, шупљи блок 19 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, clay block wall 19 cm, PE foil 0.02 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, шупљи блок 19 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, clay block wall 19 cm, PE foil 0.02cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>
U (W/m²K)	0.24	0.15	0.13
Спољашњи зид 2 – External wall 2	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, бетон 20 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20 cm, PE foil 0.02 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, бетон 20 cm, ПЕ фолија 0.02cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20cm, PE foil 0.02 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3cm, thermal insulation 8 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, бетон 20 cm, ПЕ фолија 0.02cm, термоизолација 12 cm, малтер 3cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20cm, PE foil 0.02 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3cm</p>
U (W/m²K)	0.26	0.16	0.13
Зид на дилатацији – Dilatation wall	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, бетон 20 cm, термоизолација 10 cm plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20 cm, thermal insulation 10 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>
U (W/m²K)	0.31	0.31	0.31
Зид ка негрејаном степеништу – Partition wall to unheated staircase	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>термо малтер 2 cm, шупљи блок 19 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm thermal insulating plaster 2 cm, clay block wall 19 cm, PE foil 0.02 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>
U (W/m²K)	0.32	0.32	0.32

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope




	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Раван кров – Flat roof	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>хидроизолациони премаз 0.8cm, перлит малтер 4cm, термоизолација 22cm, хидроизолација 1cm, бетон 18 cm, малтер 3cm waterproofing coating 0.8 cm, perlite plaster 4cm, thermal insulation 22 cm, hydroinsulating layer 1 cm, reinforced concrete slab 18 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>керамичке плочице 1.25 cm, хидроизолација 1 cm, цементна кошуљица 4 cm, термоизолација 34 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, бетон 20 cm, малтер 2.5 cm ceramic tiles 1.25 cm, hydroinsulating layer 1 cm, cement screed 4 cm, thermal insulation 34 cm, PE foil 0.02 cm, reinforced concrete slab 18 cm, plaster 3 cm</p>
U (W/m²K)	0.14	0.14	0.10
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора – Floor construction to outside area	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>паркет 2.2 cm, цементна кошуљица 4.5 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 3 cm, бетон 18 cm, термоизолација 16 cm, малтер 3 cm parquet 2.2 cm, cement screed 4.5 cm, PE foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 3cm, reinforced concrete slab 18 cm, thermal insulation 16 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>паркет 2.2 cm, цементна кошуљица 4.5 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 3 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm, термоизолација 16 cm, малтер 3 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm parquet 2.2 cm, cement screed 4.5 cm, PE foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 3 cm, reinforced concrete slab 18 cm, thermal insulation 16 cm, plaster 3 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>паркет 2.2 cm, цементна кошуљица 4.5cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 3cm, бетон 18 cm, термоизолација 16cm, малтер 3 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm parquet 2.2 cm, cement screed 4.5 cm, PE foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 3cm, reinforced concrete slab 18 cm, thermal insulation 16 cm, plaster 3 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>
U (W/m²K)	0.25	0.16	0.13
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора – Floor construction above unheated area	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>паркет 2.2 cm, цементна кошуљица 4.5 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 3 cm, бетон 18 cm, термоизолација 10 cm, малтер 3 cm parquet 2.2 cm, cement screed 4.5 cm, PE foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 3cm, reinforced concrete slab 18 cm, thermal insulation 10 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>паркет 2.2 cm, цементна кошуљица 4.5 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 3 cm, бетон 18 cm, термоизолација 10 cm, малтер 3 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm parquet 2.2 cm, cement screed 4.5 cm, PE foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 3cm, reinforced concrete slab 18 cm, thermal insulation 10 cm, plaster 3 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>паркет 2.2 cm, цементна кошуљица 4.5 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, термоизолација 3 cm, бетон 18 cm, термоизолација 10 cm, малтер 3 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm parquet 2.2 cm, cement screed 4.5 cm, PE foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 3cm, reinforced concrete slab 18 cm, thermal insulation 10 cm, plaster 3 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>
U (W/m²K)	0.23	0.15	0.13



### Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	 Дрво-алуминијум са двослојним изолационим стаклопакетом, пуњеним гасом – Wood-aluminium, double glazed unit with gas infill	 Дрво-алуминијум са трослојним нискоемисионим термоизолационим стаклом испуњеним инертним гасом-пакетом – Wood-aluminium, triple glazed low-E unit, inert gas filling	 Дрво-алуминијум са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wood-aluminium, triple glazed low-E unit, inert gas filling
U (W/m <sup>2</sup> K)	1.26	1.10	0.80
Улазна врата – Entrance door	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m <sup>2</sup> K)	1.27	1.10	0.80

### Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Наплата према потрошњи. – District heating system (fossil fuel). Thermostatic valves. Consumption based billing.	 Даљинско грејање са когенерацијом. Термостатски вентили. Наплата према потрошњи. – District heating system with combined heat and power generation (CHP). Thermostatic valves. Consumption based billing.	 Даљинско грејање са топлотном пумпом вода - вода. Термостатски вентили. Наплата према потрошњи. – District heating system with water to water heat pump. Thermostatic valves. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.88	1.20	4.00

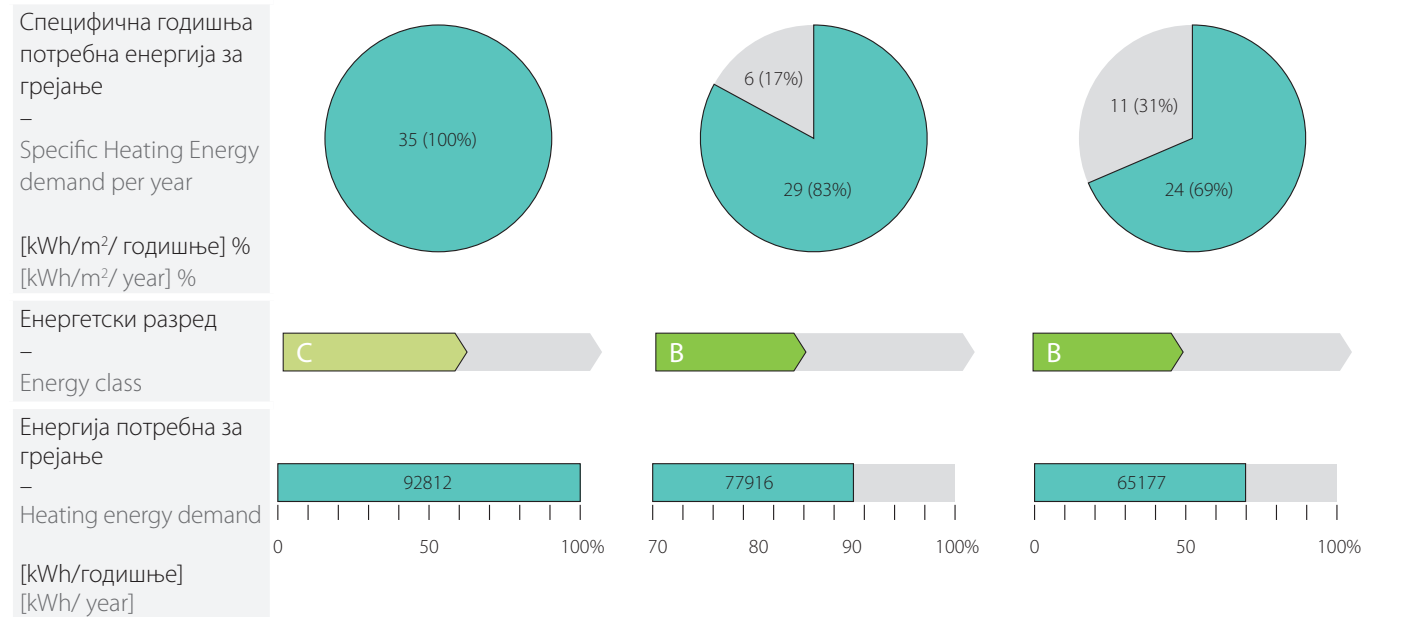
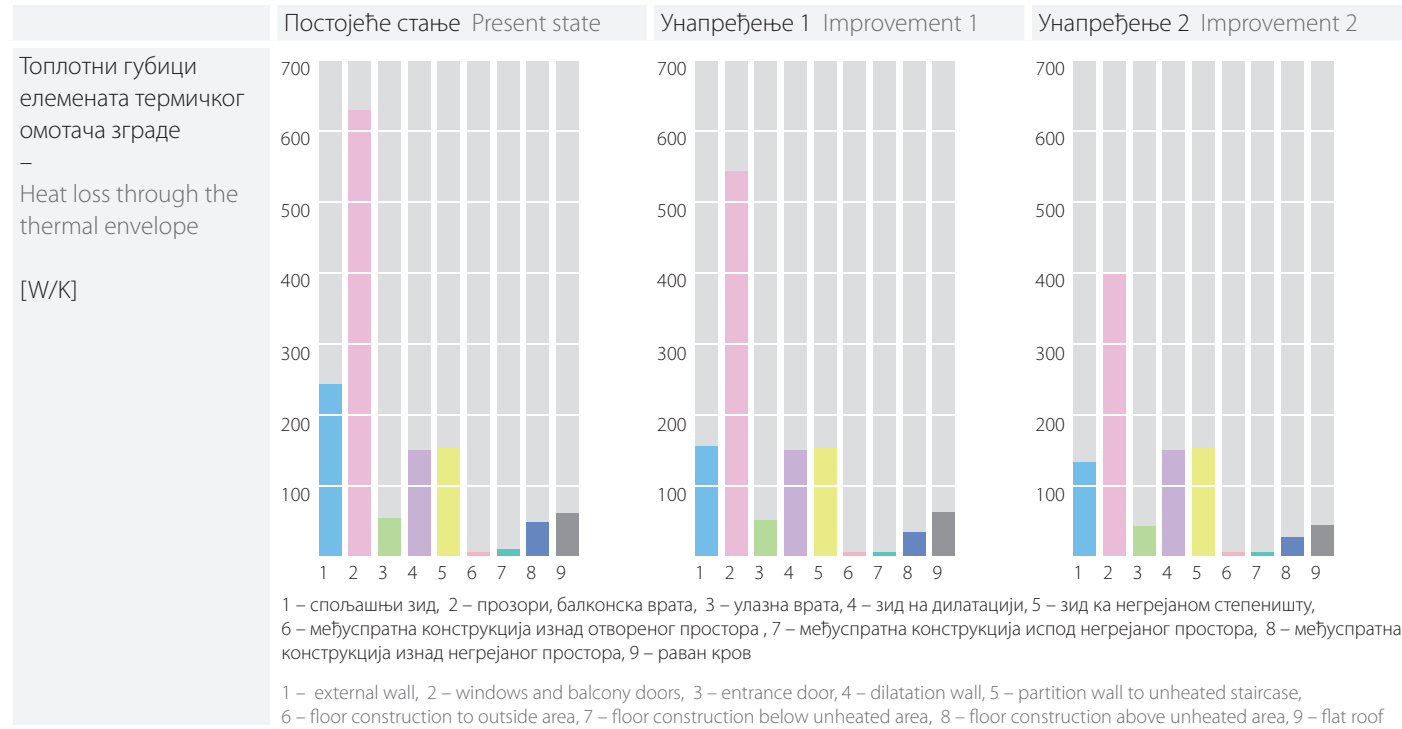
### Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Систем припреме топле воде – Hot water system	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system

### Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Додатно изоловање хоризонталних конструкција изнад негрејаног подрума и отвореног простора, као и испод негрејаног простора. Уградња нових прозора са профилима у комбинацији дрво алуминијум, са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Повезивање на даљински систем грејања са когенерацијом. Термостатски вентили, наплата по потрошњи. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Additional thermal insulation of external walls with contact insulating systems. Additional thermal insulation of horizontal floor constructions above unheated basement and above outside area, as well as below unheated space. Installation of new window elements, with combined wood-aluminium framing and triple glazed insulating low-emissivity glazing. ● Connection to the cogeneration (CHP) based district heating system, installation of thermostatic valves and consumption based billing. Installation of central DHW supply system connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Додатно изоловање равнoг крова. Додатно изоловање хоризонталних конструкција изнад негрејаног подрума и отвореног простора, као и испод негрејаног простора. Уградња нових прозора са профилима у комбинацији дрво алуминијум са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом, сертификованим као компоненте за пасивне куће. ● Повезивање на даљински систем грејања са топлотном пумпом вода-вода. Термостатски вентили, наплата по потрошњи. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Additional thermal insulation of external walls with contact insulating systems. Additional flat roof thermal insulation. Additional thermal insulation of horizontal floor constructions above unheated basement and above outside area, as well as below unheated space. Installation of new window elements, with combined aluminum wood framing and triple glazed insulating low-emissivity glazing, certified as components for houses built in passive house standard. ● Connection to the water to water heat pump based district heating system, installation of thermostatic valves and consumption based billing. Installation of central DHW supply system connected to the heating system.

**Унапређење термичког омотача – енергетски биланс \* Thermal envelope improvement – energy balance \***



\* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)  
\* according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

**Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс Thermal envelope improvement with heating system - energy balance**





X5  
H5



## Стамбена зграда у низу

## Residential building in a row

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	2014.
Број етажа	5 (По+Пр+3+Лс)
Број станова	12-17
Површина (m <sup>2</sup> ) нето грејана	1200-1800
Запремина (m <sup>3</sup> ) нето грејана	3500-4800

Category	multifamily housing
Year of construction	2014
Number of floors	5 (B+Gf+3+L)
Number of apartments	12-17
Area (m <sup>2</sup> ) Net heated	1200-1800
Volume (m <sup>3</sup> ) Net heated	3500-4800

Стамбена зграда делимично разуђене основе, са косим кровом изнад повученог спрата. Конструкција је скелетна армирано-бетонска, са испунама од опекарских блокова, или бетона. Фасада је обложена контактним термоизолационим системом од минералне вуне, са племенитим малтером. Прозори су алуминијумски, са двослојним термоизолационим стаклом и спољним "еслингер" ролетнама. Међусpratна конструкција је армиранобетонска. Зграда је са подрумом који се користи за гаражирање. Приземље је намењено становању и комерцијалним делатностима. Све позиције термичког омотача су термички изоловане.

Residential building with a slightly indented floor plan, and a pitched roof above the withdrawn loft floor. Construction is concrete skeleton, with massive infill walls, built with hollow clay block or concrete. External walls are clad with thermal insulating contact system, insulated with mineral wool and fine plaster finishing. Window are with aluminum framing and double insulating glazing units and outer "Esslinger" type roller shutters. Floor structure is a reinforced concrete slab. Basement is used as garage space. Ground floor consists residential and commercial units. All thermal envelope elements are insulated.



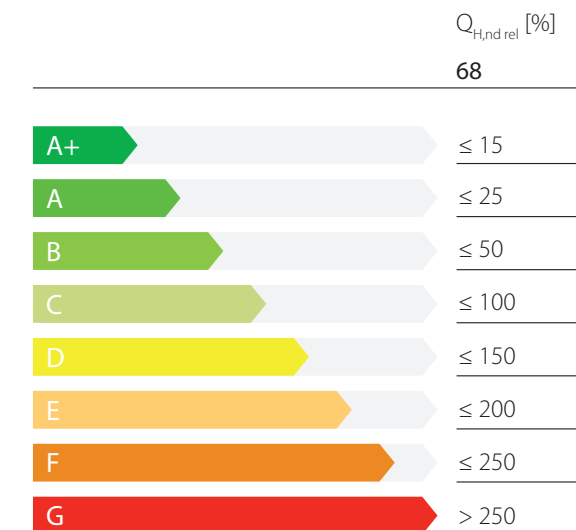
Сличне зграде  
Similar buildings

Зграде су разуђене основе, најчешће са косим кровом. Приземље је са делатностима, а подрум намењен паркирању. Конструкција је армиранобетонска са испуном. Таванице су полумонтажне са испуном или армиранобетонске. Цео термички омотач је изолован. Фасада је обложена термоизолационим системима, са декоративном облогом. Прозори су ПВЦ или алуминијумски са изолационим стаклима.

Buildings of this type usually have a complex floor plan, and a pitched roof. Ground floor has different uses, while basement is used as garage space. Construction is built in reinforced skeleton system with massive wall infill. Floor structures are semi-prefabricated with various types of infill or reinforced concrete slabs. Complete thermal envelope is insulated. External walls are insulated with contact insulating systems, with decorative plaster layer finishing. Windows are with PVC or aluminum framing and thermal insulating glazing.

## Енергетски разред зграде – постојеће стање

## Energy class of building – existing state

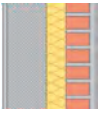
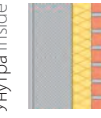
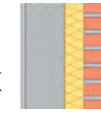



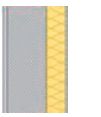
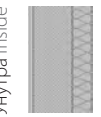
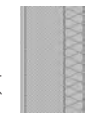
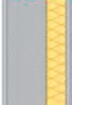
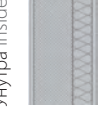
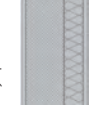


Q <sub>H,nd</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
68
41










C



Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид 1 – External wall 1	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2cm, бетон 20 cm, термоизолација 10 cm, пуна опека 12 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20 cm, thermal insulation 10 cm, solid brick wall 12cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, бетон 20 cm, термоизолација 10 cm, пуна опека 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20 cm, thermal insulation 10 cm, solid brick wall 12cm, plaster 3 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, бетон 20 cm, термоизолација 10 cm, пуна опека 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20 cm, thermal insulation 10 cm, solid brick wall 12cm, plaster 3 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>
U (W/m²K)	0.28	0.16	0.14
Спољашњи зид 2 – External wall 2	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, шупљи блок 19 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, clay block wall 19 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, шупљи блок 19 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, clay block wall 19 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2 cm, шупљи блок 19 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm plaster 2 cm, clay block wall 19 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>
U (W/m²K)	0.27	0.17	0.14
Зид на дилатацији – Dilatation wall	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2cm, бетон 20cm, термоизолација 12 cm plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20 cm, thermal insulation 12 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>
U (W/m²K)	0.31	0.31	0.31
Зид ка негрејаном степеништу – Partition wall to unheated staircase	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>малтер 2cm, бетон 20cm, термоизолација 10 cm, малтер 2 cm plaster 2 cm, reinforced concrete wall 20 cm, thermal insulation 10 cm, plaster 2 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>
U (W/m²K)	0.39	0.39	0.39




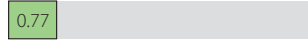
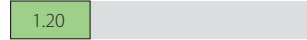
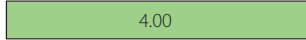
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Раван кров – Flat roof	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>керамичке плочице 1.25 cm, хидроизолација 1 cm, цементна кошуљица 4 cm, термоизолација 16 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, бетон 20 cm, малтер 2.5 cm ceramic tiles 1.25 cm, hydroinsulating layer 1cm, cement screed 4 cm, thermal insulation 16 cm, PE foil 0.02 cm, reinforced concrete slab 20 cm, plaster 2.5 cm</p>	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES</p>	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>керамичке плочице 1.25 cm, хидроизолација 1 cm, цементна кошуљица 4 cm, термоизолација 28 cm, ПЕ фолија 0.02 cm, бетон 20 cm, малтер 2.5 cm ceramic tiles 1.25 cm, hydroinsulating layer 1 cm, cement screed 4 cm, thermal insulation 28 cm, PE foil 0.02 cm, reinforced concrete slab 20 cm, plaster 2.5 cm</p>
U (W/m²K)	0.15	0.15	0.09
Кос кров – Pitched roof	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>раван лим 0.06 cm, ПЕ фолија 0.04 cm, дашчана подлога 2.4 cm, термоизолација 25cm, бетон 20 cm, малтер 1.25 cm aluminum roofing sheet 0.06 cm, PE foil 0.04 cm, roofing paper, timber plank 2.4 cm, thermal insulation 25 cm between timber rafters, reinforced concrete slab 20 cm, plaster 1.25 cm</p>	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>раван лим 0.06 cm, ПЕ фолија 0.04 cm, дашчана подлога 2.4 cm, термоизолација 33cm, бетон 20 cm, малтер 1.25 cm aluminum roofing sheet 0.06 cm, PE foil 0.04 cm, roofing paper, timber plank 2.4 cm, thermal insulation 33 cm between timber rafters, reinforced concrete slab 20 cm, plaster 1.25 cm</p>	 <p>Споља Outside</p> <p>Унутра Inside</p> <p>раван лим 0.06 cm, ПЕ фолија 0.04 cm, дашчана подлога 2.4 cm, термоизолација 37cm, бетон 20 cm, малтер 1.25 cm aluminum roofing sheet 0.06 cm, PE foil 0.04 cm, roofing paper, timber plank 2.4 cm, thermal insulation 37 cm between timber rafters, reinforced concrete slab 20 cm, plaster 1.25 cm</p>
U (W/m²K)	0.14	0.11	0.10
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора – Floor construction above unheated area	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>паркет 2.2 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 2 cm, бетон 20 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm parquet 2.2 cm, cement screed 4 cm, PE foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 2 cm, reinforced concrete slab 20 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>паркет 2.2 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 2 cm, бетон 20 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 8 cm, малтер 3 cm parquet 2.2 cm, cement screed 4 cm, PE foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 2 cm, reinforced concrete slab 20 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm, thermal insulation 8 cm, plaster 3 cm</p>	 <p>Унутра Inside</p> <p>Споља Outside</p> <p>паркет 2.2 cm, цементна кошуљица 4 cm, ПВЦ фолија 0.02 cm, термоизолација 2 cm, бетон 20 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm, термоизолација 12 cm, малтер 3 cm parquet 2.2 cm, cement screed 4 cm, PE foil 0.02 cm, thermal (sound) insulation 2 cm, reinforced concrete slab 20 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm, thermal insulation 12 cm, plaster 3 cm</p>
U (W/m²K)	0.25	0.17	0.14

### Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	 Алуминијумски са двослојним изолационим стаклопакетом, пуњеним гасом – Aluminium, double glazed unit with gas infill	 Алуминијумски са трослојним нискоемисионим изолационим стаклопакетом испуњеним инертним гасом – Aluminium, triple glazed low-E unit, inert gas filling	 Дрво-алуминијум са трослојним изолационим нискоемисионим стакло- пакетом испуњеним инертним гасом – Wood-aluminium, triple glazed low-E unit, inert gas filling
U (W/m <sup>2</sup> K)	1.65	1.10	0.80
Улазна врата – Entrance door	Метална, крило са термоизолационом испуном и дрвеном облогом – Metal, insulated leaf with wooden finishing	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m <sup>2</sup> K)	1.60	1.10	0.80

### Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Наплата према потрошњи. – District heating system (fossil fuel). Thermostatic valves. Consumption based billing.	 Даљинско грејање са когенерацијом. Термостатски вентили. Наплата према потрошњи. – District heating system with combined heat and power generation (CHP). Thermostatic valves. Consumption based billing.	 Даљинско грејање са топлотном пумпом вода - вода. Термостатски вентили. Наплата према потрошњи. – District heating system with water to water heat pump. Thermostatic valves. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor			

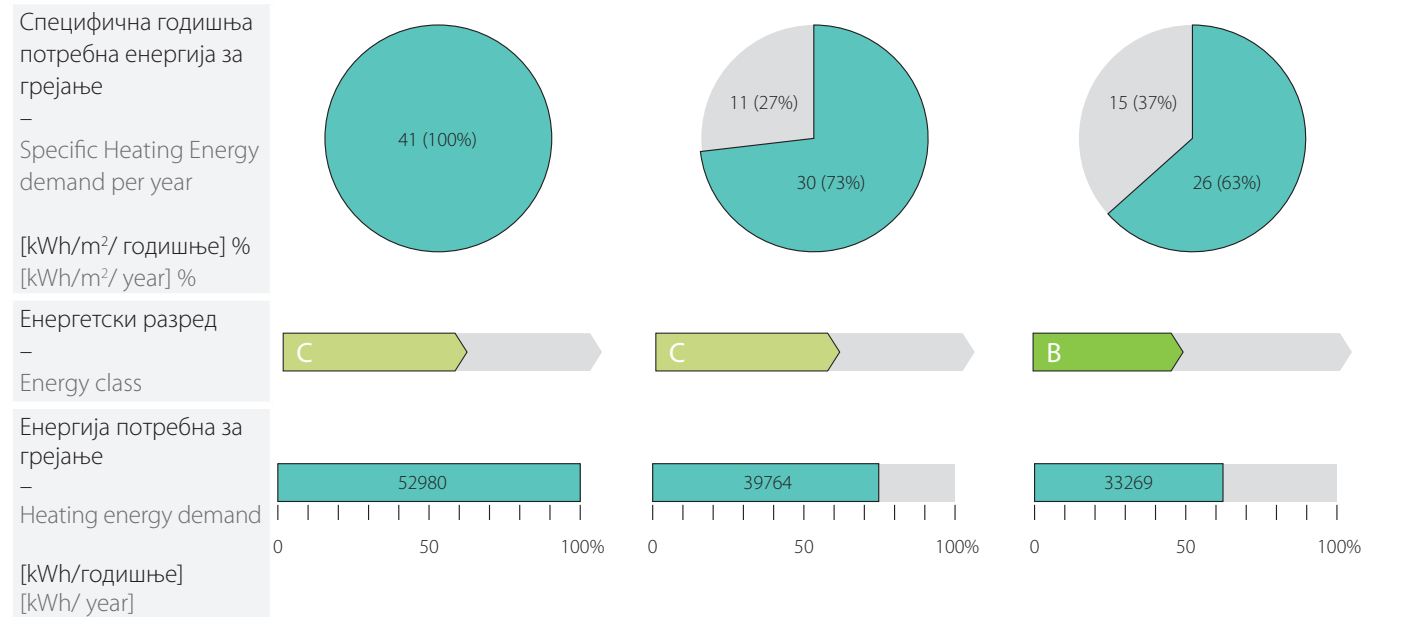
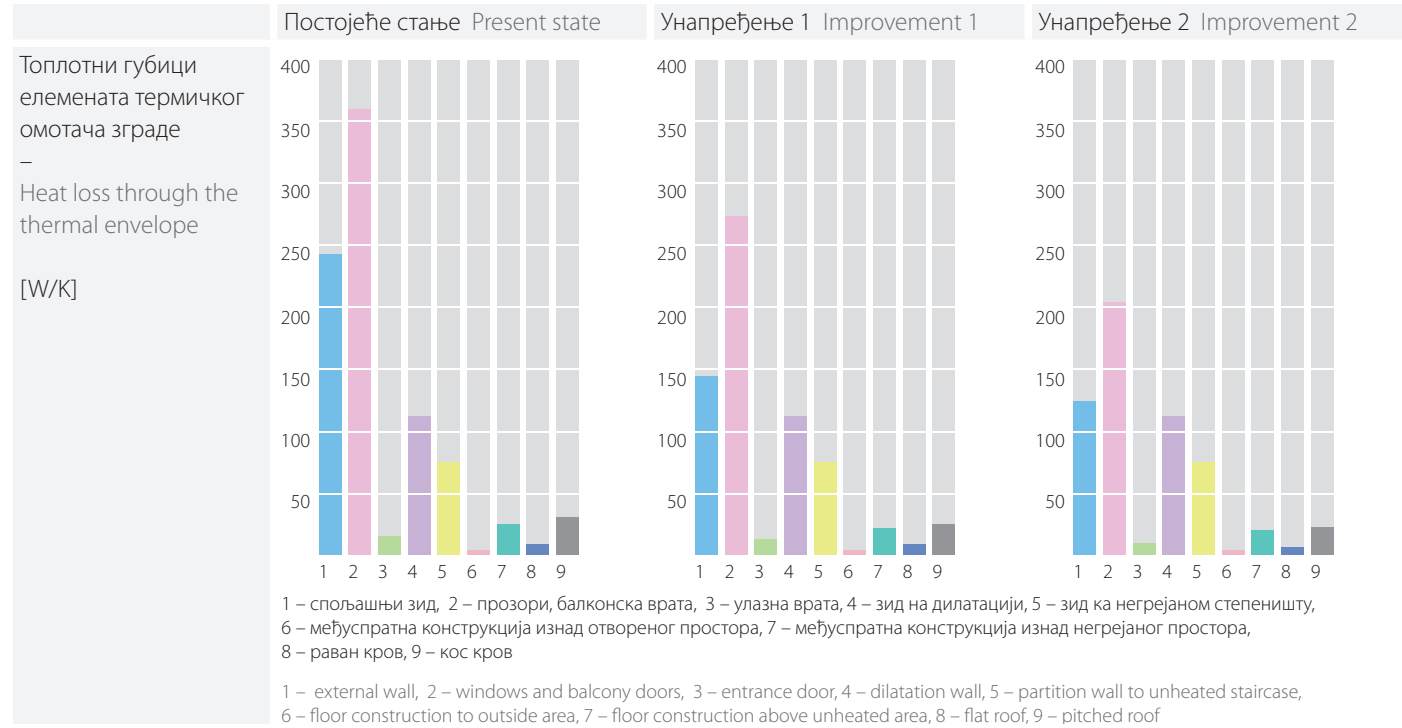
### Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Систем припреме топле воде – Hot water system	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system	 Централни систем припреме топле воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system

### Опис унапређења Improvement measures description

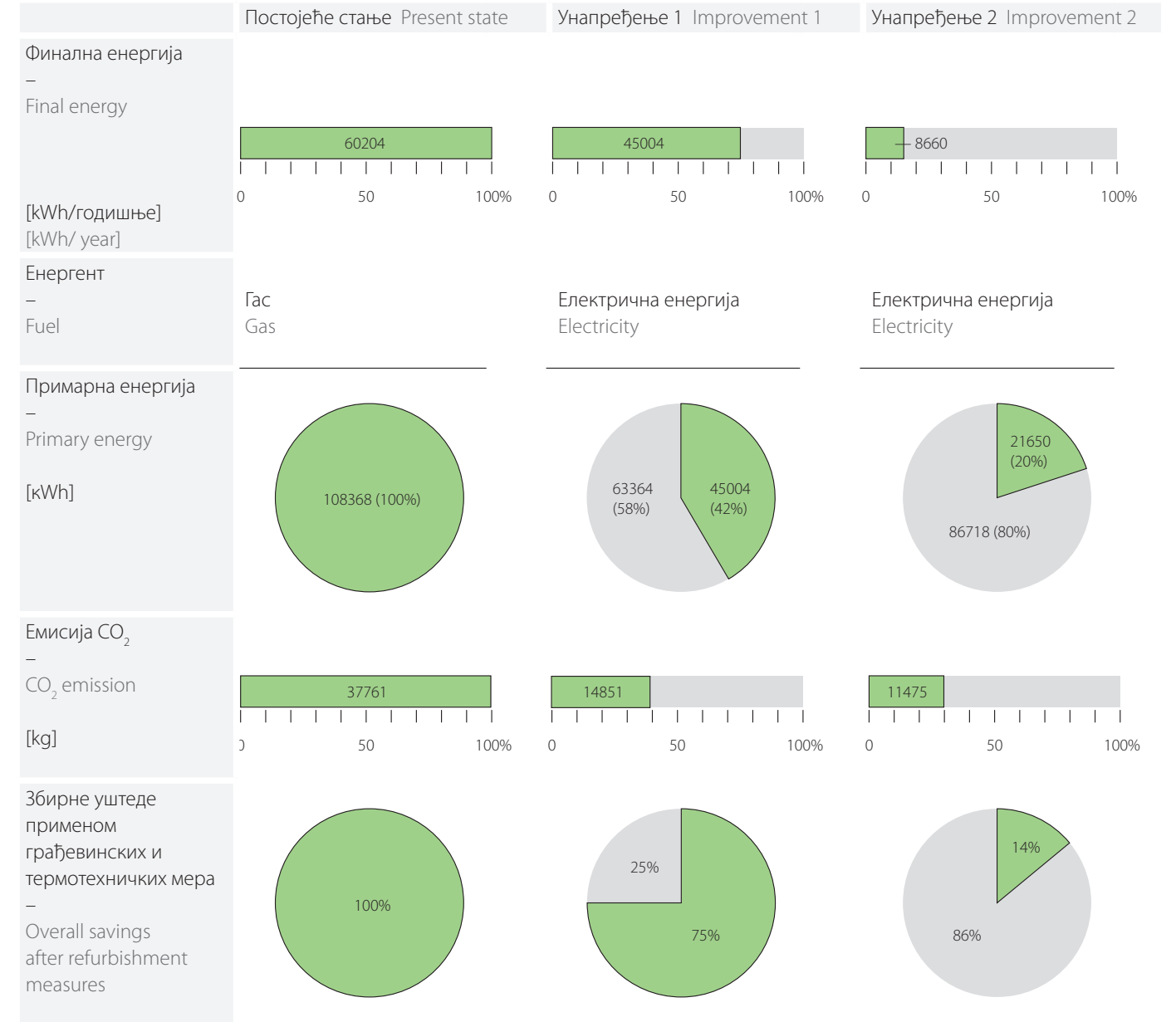
Унапређење 1 – Improvement 1	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Додатно изоловање косог крова изнад поткровне етажне и хоризонталних конструкција изнад негрејаног подрума. Уградња нових прозора од Алуминијумских профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Повезивање на даљински систем грејања са когенерацијом. Термостатски вентили, наплата по потрошњи. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Additional thermal insulation of external walls with contact insulating systems. Additional thermal insulation of the pitched roof above withdrawn loft floor and horizontal floor constructions above unheated basement. Installation of new window elements, with aluminum framing and triple glazed insulating low-emissivity glazing. ● Connection to the cogeneration (CHP) based district heating system, installation of thermostatic valves and consumption based billing. Installation of central DHW supply system connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Додатно изоловање равн и косог крова као и хоризонталних конструкција изнад негрејаног подрума и отвореног простора. Уградња нових прозора од Алуминијумских профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом, сертификованим као компоненте за пасивне куће. ● Повезивање на даљински систем грејања са топлотном пумпом вода-вода. Термостатски вентили, наплата по потрошњи. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Additional thermal insulation of external walls with contact insulating systems. Additional flat and pitched roof thermal insulation, as well as horizontal floor constructions above unheated basement and outside area. Installation of new window elements, with combined aluminum wood framing and triple glazed insulating low-emissivity glazing, certified as components for houses built in passive house standard. ● Connection to the water to water heat pump based district heating system, installation of thermostatic valves and consumption based billing. Installation of central DHW supply system connected to the heating system.

**Унапређење термичког омотача – енергетски биланс \* Thermal envelope improvement – energy balance \***



\* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)  
\* according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

**Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс Thermal envelope improvement with heating system - energy balance**





## Библиографија Bibliography

- European Commission. "Notices from European union institutions, bodies, offices and agencies. Guidelines accompanying Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2012 of 16 January 2012 supplementing Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of building by establishing a comparative methodology framework for calculating cost-optimal levels of minimum energy performance requirements for buildings and building elements". *Official Journal of the European Union*, C 115 (2012): 1-28.
- The European Parliament and the Council of the European Union. "Directive 2010/31/EU of the European parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)". *Official Journal of the European Union* L 153 (2010): 13-35.
- The European Parliament and the Council of the European Union. "Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC". (EED) *Official Journal of the European Union* 14.11.2012, L 315, 1-56. Adapted by Council Directive 2013/12/EU of 13 May 2013 by reason of the accession of the Republic of Croatia.
- Игњатовић, Душан и Наташа Ђуковић Игњатовић. "Атлас енергетских карактеристика омотача грађевинских објеката у Београду". Студија Архитектонског факултета Универзитета у Београду рађена за потребе Градске управе града Београда, Београд, 2012.
- Intelligent Energy Europe. "Typology Approach for Building Stock Energy Assessment". <http://www.buildingtypology.eu/>
- Jovanović Popović, Milica and Ana Radivojević. "National Typology Of Residential Buildings In Serbia. Design Structure And Principles". In *Housing Development in Serbia in the Context of Globalization and Integrations. Approaches and experiences*, edited by Vladimir Mako, 176-193. Belgrade: Faculty of Architecture University of Belgrade, 2012.
- Јовановић Поповић, Милица и Душан Игњатовић. *Видети енергију / Seeing Energy*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду; GTZ – Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 2011.
- Јовановић Поповић, Милица и др. *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре -део 1: Анализа структуре грађевинског фонда*. Уредник Милица Јовановић Поповић. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду, 2003.
- ---. *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре -део 2: Могућности унапређења енергетских карактеристика грађевинског фонда*. Уредник Милица Јовановић Поповић. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду, 2005.
- Јовановић Поповић Милица и др. *Национална типологија стамбених зграда Србије/ National Typology of Residential Buildings in Serbia*, Уредници Милица Јовановић Поповић и Душан Игњатовић (Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2013).
- Јовановић Поповић, Милица и др. *Атлас породичних кућа Србије / Atlas of Family Housing in Serbia*. Уредници Милица Јовановић Поповић и Душан Игњатовић. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2012.

- ---. *Атлас вишепородичних зграда Србије / Atlas of Multifamily Housing in Serbia*. Уредници Милица Јовановић Поповић и Душан Игњатовић. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду; GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2013.
- Jovanović Popović M., Ignjatović D., Živković B. Chapter 3.16 <RS> Serbia, in Stein B., Loga T., Diefenbach N. (Eds.) *Inclusion of New Buildings in Residential Building Typologies: Steps Towards NZEBs Exemplified for Different European Countries*. Institut Wohnen und Umwelt GmbH/Institute for Housing and Environment, Darmstadt, Germany, pp. 239-254 (2014).
- Jovanović Popović, Milica, Dušan Ignjatović i Nataša Ćuković Ignjatović. "Strategija formiranja nacionalne tipologije izgrađenih stambenih zgrada u Srbiji." U *Zbornik radova sa konferencije Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost, Budva 10-11 oktobar 2011*, uredio Miodir Đurović, 245-250. Podgorica: Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, 2012.
- Република Србија, Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре „Закон о планирању и изградњи". *Службени гласник Републике Србије* бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 - УС, 24/11, 121/12, 42/13 - УС, 50/13 - УС, 98/13 - УС, 132/14 и 145/14).
- Република Србија Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине. „Закон о ефикасном коришћењу енергије". *Службени гласник Републике Србије* бр. 25 (2013).
- Република Србија Министарство животне средине, рударства и просторног планирања. „Правилник о енергетској ефикасности зграда". *Службени гласник Републике Србије* бр. 61 (2011).
- Република Србија, Министарство животне средине, рударства и просторног планирања Републике Србије. „Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда". *Службени гласник Републике Србије* бр. 69 (2012).
- Републички завод за статистику Србије. *Статистички годишњак републике Србије 2015*. Београд: Републички завод за статистику Србије, 2015.
- Урбанистички завод Београда „Студија високих објеката", *ИНФО билтен Урбанистичког завода Београда*, бр. 33/2011, Београд, 2011.
- Централни регистар енергетских пасоша Републике Србије (ЦРЕП) <http://www.crep.gov.rs/>
- Ђуковић-Игњатовић, Наташа. *Фасада – адаптације и трансформације*. Београд: Задужбина Андрејевић, 2010.
- Ђуковић-Игњатовић, Наташа. *Оптимизација мера обнове стамбених зграда у циљу побољшања енергетске ефикасности*, Докторска дисертација, Београд: Архитектонски факултет, 2016.
- Ćuković-Ignjatović Nataša and Dušan Ignjatović. "Facade Refurbishment – Improving the Energy Performance of the Existing Building Stock in Belgrade." In *PLEA 2004 Conference Proceedings, Built Environments and Environmental Buildings, Eindhoven The Netherlands, September 19 - 22, 2004, Volume II*, edited by Martin H. de Wit, 1025-1030. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2004.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

699.8(497.11)"2013/2016"  
728.2/.3(497.11)"2013/2016"

НАЦИОНАЛНА типологија стамбених зграда Србије грађених од 2013. године / Милица Јовановић Поповић ... [и др.] ; [превод на енглески Јелена Марковић] = National Typology of Residential Buildings in Serbia since 2013 / Milica Jovanović Popović ... [et al.] ; [translation into english Jelena Marković]. - Београд : Архитектонски факултет Универзитета = Belgrade : Faculty of Architecture University ; Београд : GIZ - Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit, 2016 (Београд : Диа-арт). - 69 стр. : илустр. ; 22 x 22 cm

Упоредо срп. текст и енгл. превод. - Текст штампан двостубачно . - Тираж 500. - Библиографија: стр. 68-69.

ISBN 978-86-80390-06-2

1. Јовановић Поповић, Милица [аутор], 1953-  
а) Зграде - Топлотна изолација - Србија - 2013-2016

COBISS.SR-ID 227844620