On behalf of
BMZ Federal Ministry for Economic Cooperation and Development

COOPERATION REPUBLIC OF SERBIA – FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

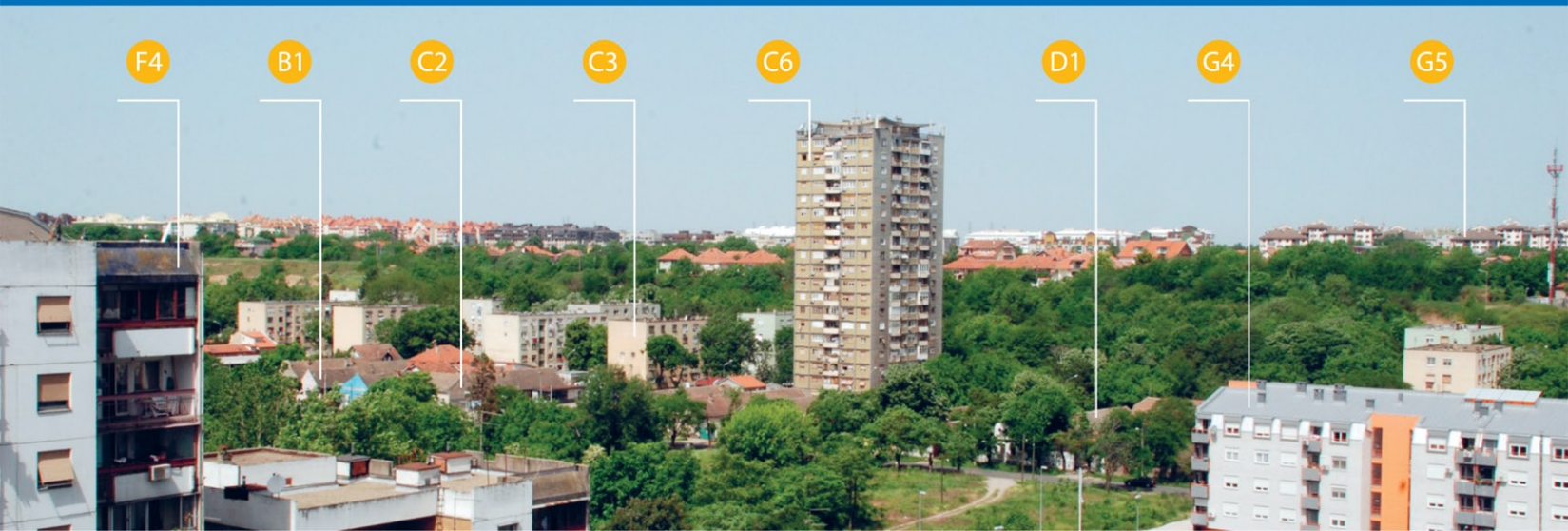
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Архитектонски факултет Универзитета у Београду
Faculty of Architecture University of Belgrade

Национална типологија стамбених зграда Србије
National Typology of Residential Buildings in Serbia

Милица Јовановић Поповић, Душан Игњатовић
Ана Радивојевић, Александар Рајчић, Љиљана Ђукановић,
Наташа Ћуковић Игњатовић, Милош Недић

Milica Jovanović Popović, Dušan Ignjatović
Ana Radivojević, Aleksandar Rajčić, Ljiljana Đukanović
Nataša Ćuković Ignjatović, Miloš Nedić



Извод из рецензија

После *Атласа породичног становања* (2012) и *Атласа вишепородичних зграда* (2013) група вредних аутора-наставника са Архитектонског факултета у Београду, понудила нам је и *Типологију стамбених зграда Србије* као трећи део - суму егзистенцијално узбудљивог сведочанства о енергетски (не)ефикасним грађевинама у којима живимо.

Завршавајући текст рецензије претходног издања, усудио сам се да проценим: *За очекивати је и за пожелети, да се овај за сада двоволуменски пројекат настави и једног дана еволуира у комплетан вишетомни и мултидисциплинарно обрађен* Атлас грађевинског фонда Србије. Сада, после увида у оно што доноси *Типологија,* сигуран сам да смо сведоци почетка остваривања управо таквог једног пројекта. И опет ћу бити слободан да тврдим како ће на његовом остварењу, понукане животном потребом, бити ангажоване најзачајније институције у којима су окупљени они који мисле добро овој земљи, од Академија и Комора, преко образовних установа на свим нивоима, до произвођача материјала и извођача грађевинских радова.

Проф. Драган Живковић, архитекта

Типологија стамбених зграда Србије представља трећу књигу у оквиру истраживања које је имало за циљ анализу особености, класификацију, попис, и на тај начин стварање информативне базе, јединствене код нас, са препорукама за будуће интервенције. Методологија је у овој студији усаглашена са међународним пројектом ТАБУЛА - *Типологија грађевинског фонда за процену енергетске ефикасности* на коме ради четрнаест земаља и Србија као петнаести, придружени учесник. Усклађеност са другим чланицама пројекта даје овом истраживању могућност компаративне анализе резултата и лакшу примену истих или сличних искустава у побољшању енергетске ефикасности наслеђеног грађевинског фонда. Као резултатити истраживања нарочито су битни предлози могућих унапређења, који су дати за све типолошке случајеве, као путокази за будуће интервеције.

Ова књига је значајна јер заокружује предмет истраживања, а то су стамбене зграде, које чине већину грађевинског фонда Србије и самим тим дају највеће могућности за унапређење енергетске ефикасности и значајне уштеде енергију Србији.

Др Игор Марић, диа

Excerpt from Reviews

Following *Atlas of family housing in Serbia* (2012) and *Atlas of multi-family housing in Serbia* (2013), the third book in the series, *Typology of Residential Buildings in Serbia,* has been presented by a group of industrious authors from Belgrade Faculty of Architecture as a summation of an existentially stimulating testimony on the energy (in)efficient buildings we occupy.

In my final words for the review of the previous publication, I ventured to predict that, *It is to be expected and desired that this already two-volume project should continue and evolve into a comprehensive, multi-volume and multi-disciplinary* Atlas of the Building Stock of Serbia. Now, after an insight into the content of *Typology,* I am certain that we are witnessing the initial stage of accomplishing such an endeavor. Again, I will dare to claim that the support for this accomplishment, arising out of necessities of life, will come from the most prominent institutions gathering those who mean well to this country, from Academies and Chambers, to educational institutions of all levels, to material manufacturers and building contractors.

Prof. Dragan Živković, Architect

Typology of Residential Buildings in Serbia is the third book in the series of research endeavors aiming to analyze the characteristics of the housing stock, classify it, make its inventory, and finally create a unique database with recommendations for future refurbishment. The methodology in this study is compliant with the IEE Project TABULA – *Typology Approach of Building Stock for Energy Efficiency Assessment* – undertaken by fourteen countries with Serbia as the fifteenth, associate participant. Harmonization with the other members of this project provides the opportunity for this research to compare the results and make use of similar experiences in improving energy efficiency of the existing building stock. Research highlights are certainly contained in the suggestions for possible improvements given for all building types as a guide for future refurbishment.

This book is significant because it completes the circle of the research into residential buildings, which account for the most part of the Serbian building stock and as such show great potential for increasing energy efficiency and significant energy savings in the country.

Igor Marić, PhD (Arch.)

Национална типологија стамбених зграда Србије
National Typology of Residential Buildings in Serbia

Милица Јовановић Поповић, Душан Игњатовић
Ана Радивојевић, Александар Рајчић, Љиљана Ђукановић,
Наташа Ћуковић Игњатовић, Милош Недић

Milica Jovanović Popović, Dušan Ignjatović
Ana Radivojević, Aleksandar Rajčić, Ljiljana Đukanović
Nataša Ćuković Ignjatović, Miloš Nedić

Национална типологија стамбених зграда Србије

National Typology of Residential Buildings in Serbia

Издавач
Архитектонски факултет Универзитета у Београду
GIZ - Deutsche Gesellschaft
für Internationale Zusammenarbeit

За Архитектонски факултет
Проф. др Владан Ђокић

Уредници
Проф. др Милица Јовановић Поповић
Доц. Душан Игњатовић

Рецензенти
Проф. Драган Живковић
др Игор Марић

Превод на енглески
Тамара Николић

Лектор
др Миодраг Игњатовић

Техничка припрема
Алекса Бијеловић, Милица Максимовић

Тираж
1 000 примерака

Штампа
Публикум, Београд

Publisher
Faculty of Architecture, University of Belgrade
GIZ - Deutsche Gesellschaft
für Internationale Zusammenarbeit

Acting on behalf of the Faculty of Architecture
Professor Vladan Đokić, PhD

Editors
Professor Milica Jovanović Popović, PhD
Associate Professor Dušan Ignjatović

Reviewers
Professor Dragan Živković
Igor Marić, PhD

Translation into English
Tamara Nikolić

Copy Editing
Miodrag Ignjatović, PhD

Technical Design
Aleksa Bijelović, Milica Maksimović

Circulation
1 000 copies

Printed by
Publikum, Beograd

Ауторски тим

Милица Јовановић Поповић
Душан Игњатовић

Ана Радивојевић
Александар Рајчић
Љиљана Ђукановић
Наташа Ћуковић Игњатовић
Милош Недић

Сарадници

Јасна Кавран
Бојана Станковић

Емил Есов
Маша Зорић
Петар Туфегџић
Душан Трифуновић

Фотографије репрезената типова

Срђан Боснић

За фотографије у рубрици "слични објекти" коришћен је материјал прикупљен приликом рада на терену током 2011. и 2012. године.

Термовизијски снимци

Душан Игњатовић
(осим: А1, А2, Б2, Ц2, Е3, Ф1, Ф2 – Милош Недић
и Ф3, Г3 – Наташа Ћуковић Игњатовић)

Authors

Milica Jovanović Popović
Dušan Ignjatović

Ana Radivojević
Aleksandar Rajčić
Ljiljana Đukanović
Nataša Ćuković Ignjatović
Miloš Nedić

Collaborators

Jasna Kavran
Bojana Stanković

Emil Esov
Maša Zorić
Petar Tufegdžić
Dušan Trifunović

Photographs of building type representatives

Srđan Bosnić

Photographs of similar buildings were taken during field work in 2011 and 2012.

Thermal images

Dušan Ignjatović
(except: A1, A2, B2, C2, E3, F1, F2 – Miloš Nedić
and F3, G3 – Nataša Ćuković Ignjatović)

Садржај

Увод 8

Национална типологија у бројевима 23

Типови зграда 51

А – период пре 1919. 53

Б – период 1919 – 1945. 95

Ц – период 1946 – 1960. 137

Д – период 1961 – 1970. 187

Е – период 1971 – 1980. 237

Ф – период 1981 – 1990. 287

Г – период 1991 – 2012. 337

Библиографија 378

Contents

Introduction 8

National Typology in figures 23

Building Types 51

A – period before 1919 53

B – period 1919 – 1945 95

C – period 1946 – 1960 137

D – period 1961 – 1970 187

E – period 1971 – 1980 237

F – period 1981 – 1990 287

G – period 1991 – 2012 337

Bibliography 378

Легенда симбола

1 Тип куће

2 Основа објекта

3 Отвори

4 Кров и подрум

4а Накнадно адаптирано поткровље

Legend of the symbols

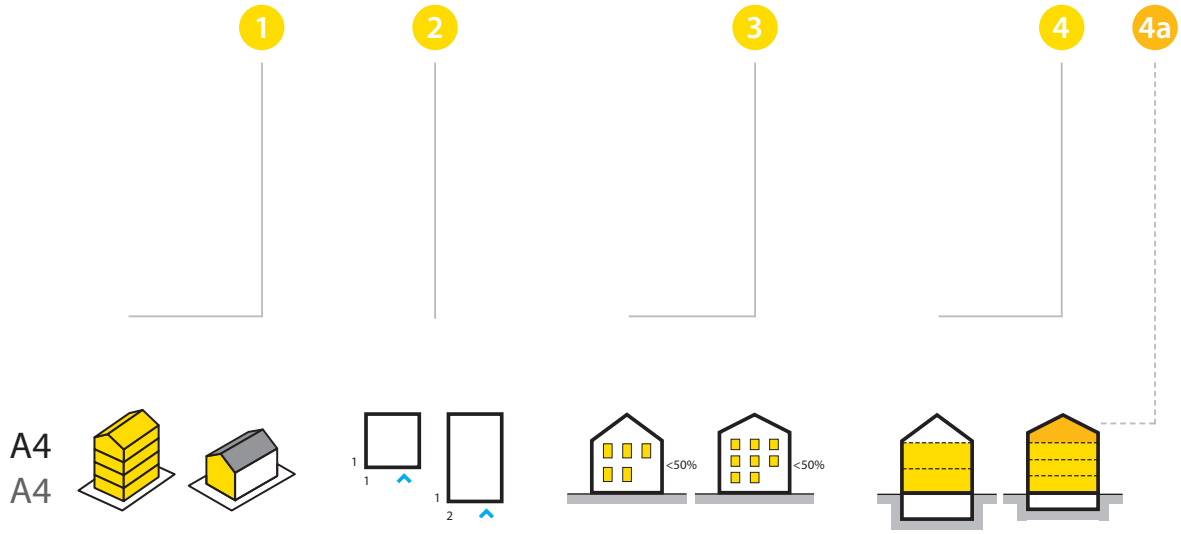
1 Building type

2 Building layout

3 Openings

4 Roof and basement

4a Converted attic



Увод

Национална типологија стамбених зграда Србије је резултат трогодишњег истраживања групе наставника и сарадника са Архитектонског факултета посвећеног формирању, по први пут у нашој историји, свеобухватне класификације зграда породичног и вишепородичног становања. Типологија је заснована на полазиштима дефинисаним у току претходних истраживања исте групе аутора[1] као и на методологији усвојеној у оквиру пројекта ТАБУЛА[2] који је, са идејом стварања једнозначне структуиране типологије стамбених зграда, окупио велики број земаља Европске уније. Усвојени приступ је препоручен, као једна од две званичне методологије за

[1] Милица Јовановић Поповић и др., *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре -део 1: Анализа структуре грађевинског фонда,* ур. Милица Јовановић Поповић (Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду, 2003).
[2] www.building-typology.eu

Introduction

National typology of residential buildings in Serbia is the result of the three-year research by a group of professors and associates of Faculty of Architecture, dedicated to the creation of an unprecedented, comprehensive classification of single- and multi-family residential buildings. The typology was based on the premises defined in the previous research projects conducted by the same group of authors,[1] as well as on the methodology adopted in the IEE Project TABULA,[2] the idea of which to create a uniformly structured typology of residential buildings had gathered support in a large number of countries in the European Union. The adopted method was recommended as one of the two officially accepted

[1] Милица Јовановић Поповић и др., *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре -део 1: Анализа структуре грађевинског фонда,* ур. Милица Јовановић Поповић (Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду, 2003).
[2] www.building-typology.eu

оцену енергетских карактеристика зграда, званичним Саопштењем Европске комисије.[3] Рад на формирању типологије стамбених зграда код нас спроведен је уз подршку ГИЗ-а (Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH) без које не би било могуће спровести изузетно обимно истрживање на терену.

Како се званична статистика, током редовних пописа, не бави карактеристикама зграда на основу којих се може оценити њихов квалитет по питању енергетских карактеристика, спроведена су обимна истраживања на терену. Током 2011. године пописано је око 6000 зграда породичног становања, а током 2012. око 13000 зграда колективног становања, што чини највеће истраживање енергетских карактеристика зграда, спроведено икада код нас. Начин на који је дефинисана методологија и извршено теренско истраживања кроз оба ова пописа, детаљно је приказано у монографијама објављеним 2012.[4] и 2013.[5] године.

За потребе формирања финалне типологије зграда извршено је обједињавање раније добијених података и њихова даља обрада - по принципима који су изнети у овим монографијама.

methodology approaches for assessing the energy performance of buildings in the Directive of the European Commission.[3] The work on creating the typology of residential buildings in Serbia was carried out with the support of GIZ (Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH), without which the extensive field survey would have been impossible.

Since the official statistics, as a part of the regular census procedure, does not involve such features of buildings which can help evaluate their quality in terms of energy performance, extensive field research had to be conducted. In 2011, approximately 6,000 family houses were surveyed, followed by a census of about 13,000 multi-family buildings in 2012. So far, this has been the largest study of energy performance of buildings ever conducted in our country. The procedure of defining the methodology and carrying out the field research in both censuses was described in detail in the monographs published in 2012[4] and 2013.[5]

For the purpose of forming the final typology of buildings, the previously obtained data were consolidated and processed according to the principles contained in the monographs.

[3] 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.

[4] 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).

[5] Милица Јовановић Поповић и др., *Атлас вишепородичних кућа 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).

[3] 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.

[4] 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).

[5] Милица Јовановић Поповић и др., *Атлас вишепородичних кућа 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).

ТАБУЛА

ТАБУЛА пројекат за циљ има дефинисање заједничких принципа за формирање националних типологија стамбених зграда и то као примарног фокуса истраживања. Пројекат, при томе, није ни на који начин условио и начин истраживања и прикупљања података на основу којих би се формирале националне типологије.

The IEE Project TABULA

The TABULA is a project aimed at defining common principles for the creation of national typologies of residential buildings as the primary focus of research. At the same time, the project never conditioned the methods of research or data collection upon which a national typology should be formed.

Слика 1. – Основни принципи ТАБУЛА пројекта

Figure 1. – Basic principles of the TABULA project

Свака национална типологија обухвата сет зграда које су одабране на основу својих карактеристика. Оне су најприближније просечним вредностима добијеним кроз различита истраживања на националном нивоу. У ствари, може се рећи да су одабране зграде „стварни репрезент моделских објеката“.

Као основни заједнички принципи типологије усвојени су:

1. периодизација зграда, са дозвољеним одступањима према националним специфичностима и
2. класификација зграда у четири основна типа:

Each national typology includes a set of buildings that were selected for their characteristics. These are approximate average values obtained in various studies at the national level. In fact, the selected buildings can be said to be the "real representatives of model buildings".

The adopted basic common principles of the typology are as follows:

1. period of construction, tolerating variations due to national particularities; and
2. classification into four basic types:

- породично становање - слободностојеће куће,
- породично становање - куће у низу,
- вишепородично становање - мањи објекти и
- вишепородично становање - блокови станова (зграде велике површине)

Поштована су, такође, и национална одступања, па се, на пример у немачкој типологији, јављају као издвојени типови, стамбени објекти карактеристични за време и изградњу у Источној Немачкој (Табела 1.).

- single-family housing – freestanding houses;
- single-family housing – terraced houses;
- multi-family housing – low-rise buildings; and
- multi-family housing – apartment blocks (buildings of large area).

There are also variations within a national typology, e.g. in German classification there are separate types characteristic of the time and construction methods in East Germany (Table 1).

Табела 1. – Национална типологија Немачке

	Region	Construction Year Class	Additional Classification	SFH Single-Family House	TH Terraced House	MFH Multi-Family House	AB Apartment Block
1	National (nicht regional spezifiziert)	... 1859	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.01.Gen		DE.N.MFH.01.Gen	
2	National (nicht regional spezifiziert)	1860 ... 1918	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.02.Gen	DE.N.TH.02.Gen	DE.N.MFH.02.Gen	DE.N.AB.02.Gen
3	National (nicht regional spezifiziert)	1919 ... 1948	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.03.Gen	DE.N.TH.03.Gen	DE.N.MFH.03.Gen	DE.N.AB.03.Gen
4	National (nicht regional spezifiziert)	1949 ... 1957	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.04.Gen	DE.N.TH.04.Gen	DE.N.MFH.04.Gen	DE.N.AB.04.Gen
5	National (nicht regional spezifiziert)	1958 ... 1968	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.05.Gen	DE.N.TH.05.Gen	DE.N.MFH.05.Gen	DE.N.AB.05.Gen
6	National (nicht regional spezifiziert)	1969 ... 1978	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.06.Gen	DE.N.TH.06.Gen	DE.N.MFH.06.Gen	DE.N.AB.06.Gen
7	National (nicht regional spezifiziert)	1979 ... 1983	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.07.Gen	DE.N.TH.07.Gen	DE.N.MFH.07.Gen	
8	National (nicht regional spezifiziert)	1984 ... 1994	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.08.Gen	DE.N.TH.08.Gen	DE.N.MFH.08.Gen	
9	National (nicht regional spezifiziert)	1995 ... 2001	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.09.Gen	DE.N.TH.09.Gen	DE.N.MFH.09.Gen	
10	National (nicht regional spezifiziert)	2002 ...	Generic (Basis-Typ)	DE.N.SFH.10.Gen	DE.N.TH.10.Gen	DE.N.MFH.10.Gen	

11	National (nicht regional spezifiziert)	1969 ... 1978	Light Frame Structure (Fertighaus / Leichtbau)	DE.N.SFH.06.LightFrame			
12	National (nicht regional spezifiziert)	1958 ... 1968	High-Rise Building (Hochbau)				DE.N.AB.05.HR
13	National (nicht regional spezifiziert)	1969 ... 1978	High-Rise Building (Hochbau)				DE.N.AB.06.HR
14	Eastern Germany / former GDR (neue Bundesländer)	1949 ... 1957	Generic (Basis-Typ)			DE.East.MFH.04.Gen	
15	Eastern Germany / former GDR (neue Bundesländer)	1958 ... 1968	Generic (Basis-Typ)			DE.East.MFH.05.Gen	
16	Eastern Germany / former GDR (neue Bundesländer)	1969 ... 1978	Generic (Basis-Typ)				DE.East.AB.06.Gen
17	Eastern Germany / former GDR (neue Bundesländer)	1979 ... 1983	Generic (Basis-Typ)				DE.East.AB.07.Gen
18	Eastern Germany / former GDR (neue Bundesländer)	1984 ... 1994	Generic (Basis-Typ)				DE.East.AB.08.Gen
19	Eastern Germany / former GDR (neue Bundesländer)	1969 ... 1978	High-Rise Building (Hochbau)				DE.East.AB.06.HR
20	Eastern Germany / former GDR (neue Bundesländer)	1979 ... 1983	High-Rise Building (Hochbau)				DE.East.AB.07.HR

Као основни резултати ТАБУЛА пројекта дефинисани су:

1. формирање структуре, типологије зграда, развијене по усвојеним принципима, уз усклађивање са националним специфичностима и са дефинисаним постојећим системима грејања,

2. за сваки усвојени тип зграде:
- дефинисани типични елементи термичког омотача са израчунатим коефицијентима пролаза топлоте (U вредност)
- дефинисане карактеристике система грејања и припреме топле воде
- учесталост појаве типа у укупном националном фонду стамбених зграда
- утврђене могућности унапређења - са циљем смањења потрошње енергије на два нивоа: стандардни ниво и унапређени ниво.

3. Израда националних брошура типичних зграда.

Као резултат пројекта, гледано дугорочно, могу се очекивати развој стратегија за уштеду енергије у домену стамбених зграда, као и смањење емисије CO_2. Истовремено, могуће је сагледати потребу за производњом грађевинских материјала и елемената потребних у процесу енергетске санације стамбеног фонда.

Специфичности Србије

У складу са усвојеним принципима прокламованим у оквиру ТАБУЛА пројекта, радни тим је анализирао специфичности развоја и карактеристика стамбеног фонда у Србији. Више о овим специфичностима дато је у монографијама које се баве породичним, односно колективним становањем понаособ.

При формирању упитника за први попис 2011. године успостављена је периодизација и она је коришћена током испитивања карактеристика кућа породичног становања. Ова периодизација је у мањој мери модификована за испитивање зграда

The key results of the IEE Project TABULA are defined as follows:

1. Development of the building typology structure according to the adopted principles with adjustments for particular national circumstances; definition of the existing heat supply systems.

2. For each adopted building type the following items were defined:
- typical elements of the thermal envelope and heat transfer coefficients (U values);
- characteristics of the heating and domestic hot water systems;
- frequency of the building type in the total national housing stock;
- two levels of refurbishment measures for reduced energy consumption: standard and advanced improvements.

3. Elaboration of national building typology brochures.

In the long run, the project may be expected to result in the development of energy saving strategies for residential buildings and in reductions in CO2 emissions. At the same time, it is possible to address the need for the production of building materials and elements required for the energy efficient refurbishment of the existing housing stock.

Circumstances particular to Serbia

In accordance with the adopted principles proclaimed in the IEE Project TABULA, the research team analyzed the particularities in the development and characteristics of the housing stock in Serbia. More details on this aspect can be found in the respective monographs on family- and multi-family housing.

In the creation of the 2011 census questionnaire, construction periods were classified for the study into the characteristics of single-family houses. This classification was slightly modified for the research into multi-family housing, with modifications affected by the resulting

колективног становања. Измена је извршена на основу добијених података и сагледавања броја изграђених објеката: период после Другог светског рата од 1946. до 1970. године подељен је на два периода, а последњих двадесет година обједињени су у један период, тако да је усвојена периодизација за типологију стамбених зграда Србије следећа:
А) пре 1919., Б) од 1919. до 1945., Ц) од 1946. до 1960., Д) од 1961. до 1970. Е) од 1971.до 1980., Ф) од 1981.до 1990., и Г) од 1991 закључно са 2012. годином.

За разлику од ТАБУЛА пројекта, који дефинише четири основна типа зграда, првобитно истраживање је, уз начело уважавња специфичности појединих земаља, резултирало широм поделом од 9 различитих типова: индивидуалне, куће у низу - средишње, куће у низу - ивичне, слободностојеће зграде, ламеле - средишње, ламеле - ивичне, зграде у градском блоку - узидане, зграде у градском блоку - угаоне, високе зграде – солитери.

Треба напоменути да је током рада, а након публиковања монографије у којој је обрађено породично становање, дошло до извесног сажимања броја типова претпостављених на почетку истраживања. Наиме, закључено је да не треба издвајати угаоне објекте и објекте које завршавају низове, с обзиром да је њихова заступљеност била изузетно мала у добијеном узорку, упркос чињеници да се они, по питању потрошње енергије разликују. Број типова зграда је тако сведен на шест категорија, две за породично становање и четири категорије за колективно становање:

- породично становање:
  1. слободностојећа кућа
  2. кућа у низу
- колективно становање:
  3. слободностојећа зграда
  4. зграда у низу
  5. зграда у низу типа ламеле (понавља се више зграда рађених по истом пројекту, зграда са више улаза...)
  6. солитер (слободностојећа зграда велике спратности).

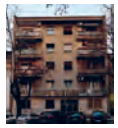
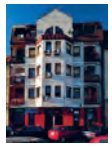
data and considerations on the number of constructed buildings: the period after the Second World War, between 1946 and 1970, was divided into two periods while the last twenty years constituted a single period; the adopted construction period classification for the Serbian typology of residential buildings is thus:
A until 1919, B 1919–1945, C 1946–1960, D 1961–1970, E 1971–1980, F 1981–1990, and G 1991–2012.

Unlike the TABULA, which defines four basic types of buildings, the original study followed the principle of considering the specific circumstances in each individual country. This resulted in the classification by 9 different types: freestanding single-family houses; terraced houses – central position; terraced houses – end position; freestanding multi-family houses; *lamela* apartment blocks – central position; *lamela* apartment blocks – end position; apartment blocks – central position; apartment blocks – corner position; high-rise towers.

It should be noted that during the work that followed the publication of the monograph on family housing, the number of types was reduced to an extent. Namely, it was concluded that there should not be distinct types for the corner and end positions, given that their distribution was low in the obtained sample and despite the fact that they were relevant in terms of energy consumption. Thus the classification was now reduced to six types, two for family housing and four for multi-family housing:

- Family housing:
  1. Freestanding single-family house;
  2. Single-family house in a row.
- Multi-family housing:
  3. Freestanding residential building;
  4. Residential building - lamela (apartment block with repeated multiple – lamellar – cores and separate entrances);
  5. Residential building in a row;
  6. High-rise residential building.

Табела 2. – Национална типологија стамбених зграда Србије **Table 2.** – Serbian Residential Building Typology

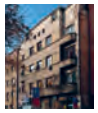
	породично становање (до 4 стана) **family housing** (up to 4 appartments)		**вишепородично становање** (више од 4 стана по улазу) **multifamily housing** (more than 4 appartments per entrance)			
Тип	1 слободностојећа Freestanding	2 у низу In a row	3 слободностојећа Freestanding	4 ламела *Lamela*	5 у низу In a row	6 солитер High-rise
А < 1919.						
Б 1919-1945						
Ц 1946-1960						
Д 1961-1970						
Е 1971-1980						
Ф 1981-1990						
Г 1991-2011						

Истовремено, у циљу хрмонизације истраживања са осталим учесницима пројекта, извршена је симплификација типлогије и њено свођење на 4 основна типа дефинисана у ТАБУЛА пројекту, уз издвајање посебне категорије високих стамбених објеката – солитера (Табела 3.)

Moreover, for the purpose of harmonizing the research results with other project participants, the typology was further simplified and reduced to the 4 basic types defined in the TABULA, with the addition of a separate category of high-rise tower blocks (Table 3).

Табела 3. – Национална типологија Србије усклађена са ТАБУЛА пројектом

Table 3. – Serbian Residential Building Typology harmonized with the IEE Project TABULA

	породично становање (до 4 стана) **family housing** (up to 4 appartments)		**вишепородично становање** (више од 4 стана по улазу) **multifamily housing** (more than 4 appartments per entrance)	
Тип	**SFH** слободностојеће породичне куће Single-Family Houses	**TH** породичне куће у низу Terraced Houses	**MF** стамбене зграде Multy-Family Houses	**AB** стамбени блокови Apartment Blocks
1 < 1919.				
2 1919-1945				
3 1946-1960				
4 1961-1970				
5 1971-1980				
6 1981-1990				
7 1991-2011				

	посебна додатна категорија: солитери Further Building Types: Highrise
8 1946-1960	
9 1961-1970	
10 1971-1980	
11 1981-1990	

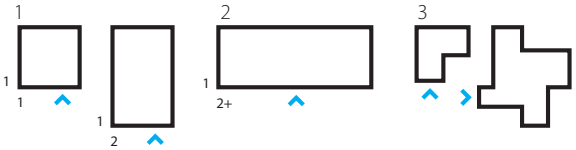
Класификационе шеме, дефинисане на почетку истраживања, коришћене су и при формирању националне типологије. Овим шемама обрађен је фактор облика зграде, као и процентуално учешће застакљених површина у фасади зграде.

The originally defined classification schemes were used in forming the national building typology. These matrices took into account the building shape factor as well as the percentage of glazed surfaces on the façade (window-to-wall ratios).

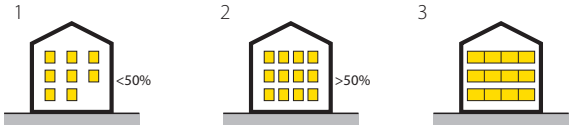
Табела 4. – Класификациона шема са објашњењима типа основе, односа фасаде и прозора

Table 4. – Classification scheme with descriptions of the floor plan type and window-to-wall ratio of windows

А - тип основе A - type of the ground plan



Б - тип фасаде и прозора B - type of the window / façade ratio



А1, А2 Компатне зграде једноставне форме у основи са односом страна 1:1 – 1:2.
А3 Разуђене зграде сложене форме у основи са различитим односном страна.
Б1 Зграде са мало отвора на фасадама. Отвори организовани појединачно заузимају мање од 50% површине фасаде.
Б2 Зграде са доста отвора. Отвори организовани појединачно заузимају више од 50% површине фасаде.
Б3 Зграде са доста отвора. Отвори на фасадама организовани у виду прозорских трака и заузимају више од 50% површине фасаде.
A1, A2 Compact buildings with simple form layout with sides ratio of 1:1 - 1:2.
A3 Complex buildings with non-compact layout with diverse ratio of building sides
B1 Buildings with low window to wall ratio. Windows arranged as individual with less than 50% of façade surface.
B2 Buildings with high window to wall ratio. Windows arranged as individual with more than 50% of façade surface.
B3 Buildings with high window to wall ratio. Windows arranged in the form of horizontal ribbons with more than 50% of façade surface.

Како регионална заступљеност типова зграда по географским и административним подручјима, коришћена у истраживањима породичног становања, није била пресудна код истраживања колективног становања, она није примењена ни при формирању финалне типологије која је овде приказана. На овакав закључак утицала је такође и мала заступљеност у укупном узорку зграда из првог периода истраживања за које се може рећи да изражавају регионалне карактеристике.

Неке од зграда, које се јављају у типологији, током времена су претрпеле измене. Ове измене најчешће обухватају адаптацију таванског простора у стамбени, затим интервенције на лођама, терасама, као и различите видове надградње (што је у пресецима објеката назначено).[6] На жалост, ове интервенције нису

As regional distribution of building types by geographic and administrative areas used in the research of family housing was not crucial for the survey of multi-family housing, this criterion was not applied in the formation of the final typology presented here. Its exclusion was also influenced by the low representation of buildings from the first classification period in the total sample, which might be said to have significant regional characteristics.

Some of the buildings from the typology have undergone subsequent changes. These often include conversions of the loft into residential units, interventions on balconies and terraces, and various vertical extensions (as indicated in the descriptions).[6] Unfortunately, the opportunity has not been seized to use such interventions for energy refurbishment of the building, nor has

[6] Milica Jovanović Popović, Ana Radivojević, Dušan Ignjatović and Martin Elezović, " Attic extension and thermal renovation of the residential building -case study", *Spatium No 13-14* (2006): 41-6.

[6] Milica Jovanović Popović, Ana Radivojević, Dušan Ignjatović and Martin Elezović, " Attic extension and thermal renovation of the residential building -case study", *Spatium No 13-14* (2006): 41-6.

искоришћене, нити је то била законска обавеза да се, том приликом, изврши и енергетска санација зграде.[7] Треба ипак истаћи, да су поједине интервенције, мада ненамерно, могле имати и позитиван ефекат на енергетску ефикасност зграде кроз промену фактора облика или, пак кроз смањење губитака кроз термичке мостове. Нарочито је изражено смањење трансмисионих линијских губитака код зграда код којих је накнадно постављена контактна фасада[8] (постављање термоизолације преко постојећих фасадних зидова са завршним слојем од танкослојног малтера).

Предложене мере енергетске санације

Предложене мере енергетске санације, које су дате за сваку зграду у типлогији, обухватају:

1. грађевинске мере - којима се интервенише на термичком омотачу зграде,
2. мере везане за побољшање система грејања и
3. мере које побољшавају систем припреме санитарне топле воде.

1. Грађевинске мере

Разматране мере дате су за два могућа нивоа побољшања енергетске ефикасности зграда и смањења емисије CO_2 као:

- стандардне мере, које су и иначе уобичајене на нашем тржишту,
- унапређене мере, које захтевају већи обим инвестиција.

При дефинисању грађевинских мера, водило се рачуна и о важећој регулативи везаној за енергетску ефикасност зграда.[9]

[7] Milica Jovanović Popović, Dušan Ignjatović, Nataša Ćuković and Ana Radivojević, "Rehabilitation project of an appartment building in Belgrade, Serbia", *Spatium No 15-16*, (2008): 60-6.
[8] Aleksandar Rajčić, "Thermal bridges in buildings as a result of urban transformation", *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering Vol.11, No1*, (2013), in press.
[9] Република Србија Министарство животне средине, рударства и просторног планирања. „Правилник о енергетској ефикасности зграда", *Службени гласник Републике Србије бр. 61 (2011).*

it been mandatory.[7] It should be noted that some interventions, though unwittingly, may have had a positive effect on the energy efficiency of the building by modifying the shape factor or by reducing thermal bridge heat loss. Especially, linear transmission loss has been reduced in buildings with a subsequently installed contact façade (insulation installed over the existing façade walls with final rendering of thin layer mortar).[8]

Suggested energy improvement measures

The suggested measures for improving energy efficiency were given for each building in the typology and include:

1. construction interventions on the building thermal envelope;
2. improvement in the heat supply system; and
3. improvement in the domestic hot water supply system.

1. Construction measures

There are two levels of potential improvement of energy efficiency of buildings and reduced CO_2 emissions:

- standard measures, typical of our market in case of refurbishment; and
- advanced measures, requiring a large scope of investment.

When defining construction measures, current regulations related to energy efficiency of buildings were also taken into account.[9]

[7] Milica Jovanović Popović, Dušan Ignjatović, Nataša Ćuković and Ana Radivojević, "Rehabilitation project of an appartment building in Belgrade, Serbia", *Spatium No 15-16*, (2008): 60-6.
[8] Aleksandar Rajčić, "Thermal bridges in buildings as a result of urban transformation", *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering Vol.11, No1*, (2013), in press.
[9] Република Србија Министарство животне средине, рударства и просторног планирања. „Правилник о енергетској ефикасности зграда", *Службени гласник Републике Србије бр. 61 (2011).*

Циљ првог нивоа унапређења дефинисан је у складу са поменутом регулативом, као побољшање енергетског разреда за минимум један енергетски ниво. Тако је, за први ниво унапређења, предвиђена:

- замена прозора новим, чије карактеристике одговарају важећем Правилнику или су блиске датим вредностима. Уградња дрвених прозора, упркос лошијим карактеристикама, предвиђана је ради очувања визуелног идентитета зграда.
- Побољшање термичких карактеристика зидова и таваница урађени су додавањем слојева термоизолације, најчешће 10cm, тамо где је то било доступно. Зидови су тако најчешће решавани у систему контактних фасада, будући да је овај метод енергетске санације зграда, као најекономичнији и најмање технички захтеван, најприсутнији код нас у свакодневној пракси. Изузетак представљају зграде код којих је завршна облога опека. У том случају могуће је користити специјалне системе који већ постоје на тржишту и код којих је керамичка облога, у виду завршног слоја фасаде, интегрисана са термоизолацијом будући да је накнадно облагање опеком најчешће технички веома тешко изводљиво.
- Таванице, хоризонталне и косе, такође су изоловане додатним слојевима термоизолације, постављаним накнадно или интегрисаним у постојећу структуру.

Другим, унапређеним нивоом енергетске санације, предвиђене су мере којима се максимално, у складу са специфичностима објекта који се санира, подиже његова енергетска класа. Максимални домет санације условљен је карактеристикама зграде, као што су: фактор облика, процентуално учешће прозора у фасади, однос према суседу... Ове мере обухватају најквалитетније прозоре (који се могу наћи на нашем тржишту) и дебеле слојеве термоизолација у термичком омотачу (који се код нас до сада нису уобичајено користили).

Даље побољшање енергетског разреда зграде, у односу на други ниво унапређења, могуће је постићи само у појединим случајевима - и то изузетно комплексним конструкцијама, као и елементима које није могуће купити на нашем тржишту.

The aim of the first level of improvement was defined in accordance with the current regulations as improving building energy performance for at least one energy efficiency class. Thus, the first level of improvement includes:

- Replacement of the existing windows with new packages, the characteristics of which comply with the current *Regulations* or are close to the given values. Despite their poorer performance, installation of wooden windows was suggested in order to preserve the visual identity of the buildings.
- Improvement of thermal properties of walls and floor constructions by adding layers of insulation, usually 10cm thick, where applicable. The walls are typically refurbished using a contact façade system since this method of energy rehabilitation is common in our practice as the most economical and least technically demanding. An exception will be the buildings with façade brick cladding, which is technically difficult to re-apply; in this case it is possible to use special market ready systems in which ceramic cladding as the final façade layer has integrated thermal insulation.
- Floor constructions, horizontal and oblique, also have layers of insulation added either in subsequent interventions or integrated into the existing structure.

The second, advanced level of energy improvement includes specific measures to raise the building energy efficiency class to the maximum. The full scope of rehabilitation depends on the building characteristics such as the shape factor, window-to-wall ratio, relationship with adjacent buildings etc. Not typically used, these measures include installation of top quality windows available on the market and thick insulation layers in the thermal envelope.

Even further improvement of the energy rating can be achieved only in certain cases, using considerably complex constructions and elements that are not available on the local market.

2. Унапређење система грејања

Унапређења енергетских перформанси зграда разматрана су истовремено са унапређењима система грејања. У овом сегменту истраживања уочена је велика разноврсност, како енергената, тако и система за загревање просторија - са основном поделом на индивидуалне системе и системе даљинског грејања. То је условило да се развију различите методологије унапређивања.

Код индивидуалних система, у првом степену унапређења, вршена је промена енергента (тамо где је то могуће), односно модернизација система грејања, а у другом степену унапређења, разматрана је употреба технолошки најсавременије опреме доступне на тржишту за конкретан случај у зависности од расположивости енергента. Код система који користе индивидуалне пећи на дрва, угаљ, струју, било као појединачне, или у оквиру централног (варијантно етажног) система радијаторског грејања, унапређење се огледа у преласку на централни систем грејања на дрва са пиролитичким котлом и акумулатором воде за грејање, односно централни систем са нискотемпературним котлом на земни гас, или, варијантно, котлом на дрво-пелет.

У другом степену унапређења коришћен је централни систем грејања с кондензационим котлом на земни гас (варијантно дрво-пелет), односно централним системом грејања топлотном пумпом ваздух/вода.[10]

Код вишепородичних зграда, које имају индивиуалне котларнице и радијаторско грејање (без обзира на енергент), препорука је: прикључивање на даљински систем грејања гдегод је то могуће, односно прелазак на еколошки прихватљивији енергент - у осталим случајевима.

Код даљинских система грејања, где котларница користи фосилна горива, прва мера унапеђења односи се на побољшање могућности регулације и степена ефикасности постојећег система уградњом термостатских вентила на грејним телима и модернизацијом

[10] Унапређење система грејања за породичне објекте са индивидуалним системо радило је предузеће Viessman

2. Improvement in the heat supply system

Measures for improving energy performance and upgrading heat supply systems were considered simultaneously. In this aspect, a great diversity in fuel sources and systems for space heating has been observed, with the basic division into individual systems and district heating systems; these findings were used to develop appropriate methods of improvement.

For individual heat supply systems, the first level of improvement involves a change of fuel source (where applicable) or modernization of the heating system; the second level of improvement considers the use of the latest technology available on the market in each particular case, depending on the availability of fuel source. For systems with stoves using wood, coal, or electric power, either as single units or as part of the central (alternatively, independent per floor) radiator heating system, the improvement includes the shift to central heating with a wood gasification boiler with a buffer tank, a low temperature gas boiler, or a biomass boiler for pellets or logs.

The advanced level of improvement uses central heating with condensing gas boiler (alternatively biomass boiler for pellets or logs), or central heating with air/water heat pump.[10]

In multi-family buildings with individual furnaces and radiator heating (regardless of fuel source), it is recommended to connect to district heating wherever possible, or otherwise switch to a more environmentally friendly fuel source.

In fossil fuel district heating systems, the first refurbishment measure involves improving control and efficiency of the existing system by installing thermostatic valves on radiators and upgrading the substation for heat supply control based on external air temperature.

[10] Improvement solutions in individual family housing heating systems were developed by the Viessmann Group

предајне станице уградњом опреме за регулацију испоруке топлотне енергије према спољашњој температури. У складу са важећим законом о ефикасном коришћењу енергије,[11] неопходно је уградити опрему за мерење испоручене енергије, како би се прешло на наплату грејања према измереној потрошњи.

У другом нивоу унапређења, осим поменутих мера, предвиђа се и уградња пумпи са променљивим протоком и очитавањем потрошње електричне и топлотне енергије.[12]

3. Унапређење система припреме топле воде

Истраживањем је утврђено да се највећи број система за припрему топле воде састоји од индивидуалних електричних, акумулационих и, ређе, проточних, бојлера.

Унапређења у првом нивоу предвиђају централизовани систем припреме санитарне топле воде, повезан са системом грејања на самом котлу, односно помоћу измењивача топлоте са спремником у подстаници - код даљинских система.

У другом нивоу унапређења предвиђа се, осим поменутих, и коришћење соларних колектора, као допунског система за припрему санитарне топле воде.

Приликом разматрања мера за унапређење система грејања, односно припреме санитарне топле воде, требало би посебну пажњу посветити могућности коришћења обновљивих извора енергије: соларне, енергије ветра, биомасе и сл.

Термографски прикази зграда националне типологије

У приказу енергетских карактеристика репрезентативних зграда коришћена је и техника термовизијског снимања као једне од визуелно најдиректнијих метода илустрације термичких перфоманси омотача зграда. Типична илустрација једне зграде се може видети на слици бр. 2.

[11] Република Србија Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине, „Закон о ефикасном коришћењу енергије", *Службени гласник Републике Србије бр. 25 (2013).*

[12] Унапређења система даљинског грејања израдио Петар Васиљевић, дипл. инж. маш.

In accordance with the current legislation on energy efficiency,[11] it is necessary to install equipment for heat supply metering in order to adopt consumption-based billing.

In addition to these measures, the second level of improvement envisages installation of variable flow pumps with power and heat metering.[12]

3. Improvement in the domestic hot water supply system

The survey found that most domestic hot water systems include individual electrical, storage and, occasionally, non-storage water heaters.

The first level of improvement measures involve central combined domestic hot water and heat supply connected either by the boiler itself or by the heat exchanger in the substation storage tank in case of district heating systems.

In addition, the second level of improvement also includes the use of an auxiliary solar hot water system.

When considering measures to improve heat and domestic hot water supply systems, special attention should be focused on the potential use of renewable energy sources: solar, wind, biomass, etc.

Thermal images of buildings in the national typology

Thermal imaging, as visually most direct method of illustrating thermal performance of the building envelope, was used in the review of energy efficiency of the representative buildings. A typical example of a building can be seen in Figure 2.

[11] Република Србија Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине, „Закон о ефикасном коришћењу енергије", *Службени гласник Републике Србије бр. 25 (2013).*

[12] Improvement solutions in district heating systems were developed by Petar Vasiljević, B.C.E.

Слика 2. – Фотографија и термовизијски снимак вишепородичне зграде

Figure 2. – Photographic and thermal imagesof a multi-family building

Термограм са десне стране приказује зрачење које долази из правца посматраног објекта претворено у визуелни приказ са температурним вредностима приказаним на скали са десне стране. Јасно се могу уочити накнадно изоловани спратови на десној половини зграде (нижа температурна очитавања – тамнија боја) односно неизоловани спратови са изразитим губицима у зонама хоризонталних и вертикалниих армиранобетонских серклажа (виша температурна очитавања - светлија боја).

The thermal image shows radiation from the observed building transformed into a visual representation with temperature values on the right. There is a clear distinction between the subsequently insulated floors on the right side of the building (lower temperature readings are of darker color) and uninsulated floors with intense thermal loss in the zones of horizontal and vertical reinforced concrete ring beams (higher temperature readings are of lighter color).

Енергетски биланси

За сваку зграду, која је репрезент статистички формираног типа, дати су топлотни губици кроз поједине елементе термичког омотача, на основу којих могу да се јасно сагледају релативни односи квалитета појединих елемената структуре зграде. Презентовани на једноставан начин, упућују на приоритете код могућег одабира енергетске рехабилитације.

Такође за сваку зграду, у складу са Правилником о енергетској ефикасности зграда, израчунате су:

- енергија потребна за њено загревање током године дана, дата по m^2 грејане површине и одређен одговарајући енергетски разред;
- финална енергија;

Energy balances

Each building representative of a statistically formed type was evaluated for thermal loss through particular elements of the envelope, and the information was used to consider relative ratios between the qualities of different elements in the building structure. Presented in a straightforward way, they indicate the priorities in choosing potential energy refurbishment procedures.

In compliance with the *Regulations on energy efficiency of buildings,* the following values were calculated for each building:

- annual heat consumption by m2 of heated space and the appropriate energy efficiency class;
- final energy;

- укупно потребна енергија за загревање целог грејаног дела зграде током године;
- примарна енергија;
- емисија угљен диоксида.

Резултати ових прорачуна дати су, како за постојеће стање зграде, тако и за дата два могућа нивоа унапређења.

Као крајњи резултат, који омогућава поређење предвиђених мера унапређења, грађевинских и оних које се тичу система грејања примењених истовремено, дате су шеме са процентуално израженим енергетским уштедама. Прегледом датих резултата може се констатовати да са првим нивоом унапређења могуће је уштедети од око 25% па чак до скоро 90% потребне енергије за грејање. Други ниво унапређења, који наравно подразумева и значајније инвестиције, најчешће омогућава уштеде од око 70%, мада се у појединим случајевима потребна енергија за грејање на годишњем нивоу, овим мерама, свела на свега 5% од потребне енергије за грејање зграде у постојећем стању.

Могући правци даљих истраживања

Истраживање карактеристика стамбеног фонда и формирање националне типологије, које је дато у овој монографији, посвећено је унапређењу грађевинског фонда које има за циљ побољшање енергетске ефикасности зграда а одатле и смањење емисије CO_2 као једног од основних гасова који формирају ефекат стаклене баште. Остаје међутим неистражен еколошки аспект примењених материјала. Кроз примену концепта животног циклуса материјала,[13] који се између осталог бави и оценом уграђене енергије по принципу "од колевке до колевке", могуће је даље унапређење грађевинског фонда а одатле и даља уштеда енергије.

[13] Milica Jovanović Popović and Saja Kosanović, "Selection of building materials based upon ecological characteristics: priorities in function of environmental protection", *Spatium No 20,* (2009): 23-7.

- total annual heat energy demand for heated space;
- primary energy;
- CO_2 emissions.

The calculations were given for the existing stage and for the two potential improvement levels.

The final result, which allows comparison of the proposed improvement measures applied simultaneously for construction and heating systems, indicates energy savings in percentages. The given data suggest that the standard measures of improvement can help save from about 25% to as much as almost 90% of the energy needed for heating. The advanced level of improvement, despite involving a significant investment, often provides savings of about 70%, although in some cases these measures can reduce the annual heat consumption to only 5% of the existing values.

Potential directions for further research

Exploring the characteristics of the housing stock and the formation of the national typology presented in this monograph are devoted to rehabilitation of buildings, with an aim to improve energy efficiency and reduce the emissions of CO_2 as one of the main gases that produce the greenhouse effect. However, the ecological aspect of the applied materials remains unexplored. By applying the concept of the life cycle of materials, which also includes the Cradle-to-Cradle assessment of energy use, further refurbishment of the building stock is ensured along with additional energy savings.

[13] Milica Jovanović Popović and Saja Kosanović, "Selection of building materials based upon ecological characteristics: priorities in function of environmental protection", *Spatium No 20,* (2009): 23-7.

Национална типологија у бројевима

Током рада на формирању националне типологије обављена су обимна истраживања на терену, за карактеристичне објекте извршен је детаљан увид у техничку документацију и прорачунате су теоријске вредности релевантне за термички омотач зграде и процену потребне енергије за грејање на годишњем нивоу. Добијени подаци нам пружају могућност да на јединствени начин квантификујемо стамбени фонд Србије, повезујући енергетске карактеристике и могућности унапређења са датим типовима стамбених зграда и конкретним архитектонским објектима.

Добијени резултати су за ову публикацију приказани синтезно, са сумираним апсолутним вредностима и процентуалном расподелом по типовима и периодима, и то према ТАБУЛА методологији као и према националној типологији. За сваки идентификовани тип из националне типологије дата је и "лична карта" са основним нумеричким подацима који омогућавају сагледавање типа на националном нивоу.

National Typology in figures

The work on the formation of the national typology included extensive field research, a detailed overview of technical documentation on characteristic buildings, and calculations of theoretical values relevant to their thermal envelopes and estimates of annual heating consumption. The results offer the opportunity for uniform quantification of the housing stock of Serbia, linking energy performance and improvement potential with the given housing types and specific architectural structures.

This publication presents synthesized data, with sums of absolute values and percentage distribution by types and periods, according to both the TABULA methodology and the national typology. Each type identified in the national typology comes with a fact sheet comprising basic numeric data that allow consideration of the type at national level.

Дистрибуција типова на националном нивоу према површини

Подаци су добијени на основу анкета спроведених 2011. и 2012. године, расположивих резултата из Пописа становништва, домаћинства и станова у Републици Србији 2011. године, као и других података Републичког завода за статистику Републике Србије. Синтезна база података формирана је уз помоћ агенције "Ипсос".

Type distribution by area at national level

Data were acquired from 2011 and 2012 surveys, available results from the 2011 Census of Population, Households and Dwellings in the Republic of Serbia, as well as other information from the Statistical Office of the Republic of Serbia. Synthesized database was compiled with the help of Ipsos agency.

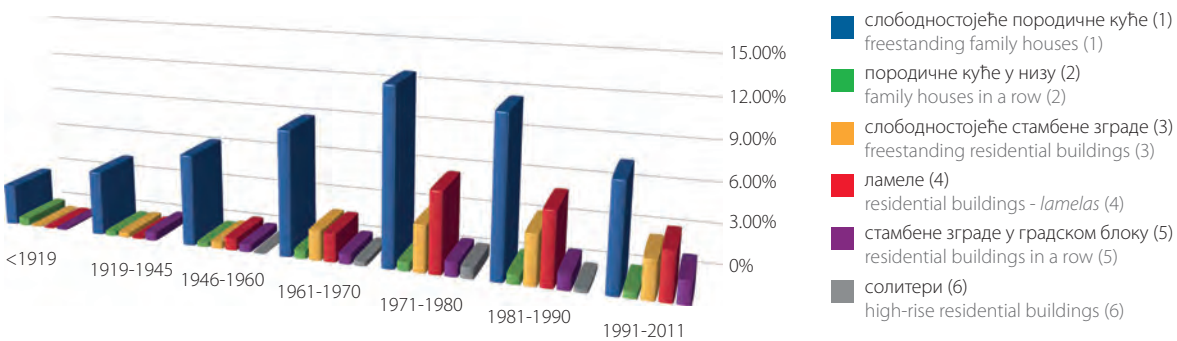
Табела 1. – Национална типологија – заступљеност типова према површини (m^2)

Table 1. – National typology – type distribution by area (m^2)

			породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing					
			1	2	3	4	5	6	Σ m^2	%
А	A	< 1919	8 812 918	1 641 759	181 255	128 836	319 202		11 083 970	3.83%
Б	B	1919-1945	14 060 213	871 044	1 056 060	343 833	1 829 417		18 160 567	6.27%
Ц	C	1946-1960	19 797 175	951 208	1 419 450	2 699 971	1 591 895	127 540	26 587 239	9.18%
Д	D	1961-1970	27 080 821	1 858 685	6 464 054	6 207 704	2 226 913	1 031 502	44 869 679	15.49%
Е	E	1971-1980	38 021 616	1 921 639	10 176 303	17 481 251	3 154 044	2 418 507	73 173 360	25.26%
Ф	F	1981-1990	34 331 187	2 121 357	10 867 713	15 936 685	3 401 177	815 053	67 473 172	23.29%
Г	G	1991-2011	23 129 363	1 449 853	8 362 188	10 410 747	4 987 582		48 339 733	16.69%
		Σ m^2	165 233 293	10 815 545	38 527 023	53 209 027	17 510 230	4 392 602	289 687 720	100.00%
		%	57.04%	3.73%	13.30%	18.37%	6.04%	1.52%	100.00%	

Графикон 1. – Национална типологија – заступљеност типова према површини (%)

Figure 1. – National typology – type distribution by area (%)



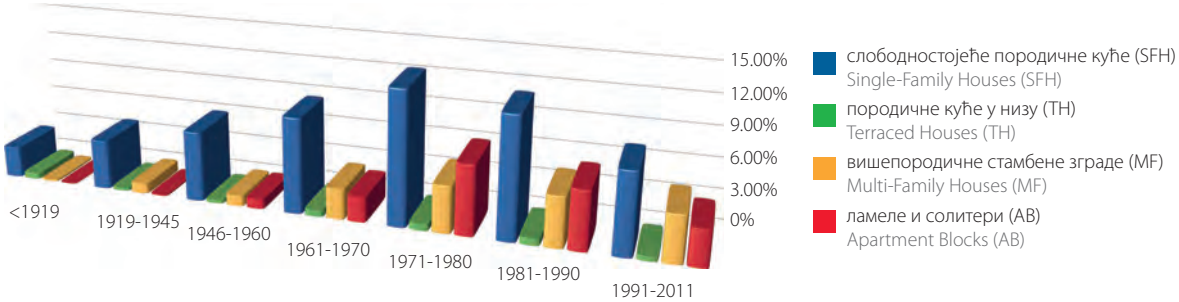
Табела 2. – Национална типологија према *Табули* – заступљеност типова према површини (m²)

Table 2. – National typology according to the TABULA – type distribution by area (m²)

	породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing			
	SFH	TH	MF	AB	Σ m²	%
< 1919	8 812 918	1 641 759	501 961	128 836	11 085 474	3.83%
1919-1945	14 060 213	871 044	2 883 973	343 833	18 159 063	6.27%
1946-1960	19 797 175	951 208	3 011 345	2 827 511	26 587 239	9.18%
1961-1970	27 080 821	1 858 685	8 690 967	7 239 206	44 869 679	15.49%
1971-1980	38 021 616	1 921 639	13 330 347	19 899 758	73 173 360	25.26%
1981-1990	34 331 187	2 121 357	14 268 890	16 751 738	67 473 172	23.29%
1991-2011	23 129 363	1 449 853	13 349 770	10 410 747	48 339 733	16.69%
Σ m²	165 233 293	10 815 545	56 037 253	57 601 629	289 687 720	100.00%
%	57.04%	3.73%	19.34%	19.88%	100.00%	

Графикон 2. – Национална типологија према *Табули* – заступљеност типова према површини (%)

Figure 2. – National typology according to the TABULA – type distribution by area (%)



Дистрибуција типова на националном нивоу према броју зграда

Подаци су добијени на основу анкета спроведених 2011. и 2012. године, расположивих резултата из Пописа становништва, домаћинства и станова у Републици Србији 2011. године, као и других података Републичког завода за статистику Републике Србије. Синтезна база података формирана је уз помоћ аенције "Ипсос".

Type distribution by number of buildings at national level

Data were acquired from 2011 and 2012 surveys, available results from the 2011 Census of Population, Households and Dwellings in the Republic of Serbia, as well as other information from the Statistical Office of the Republic of Serbia. Synthesized database was compiled with the help of *Ipsos* agency.

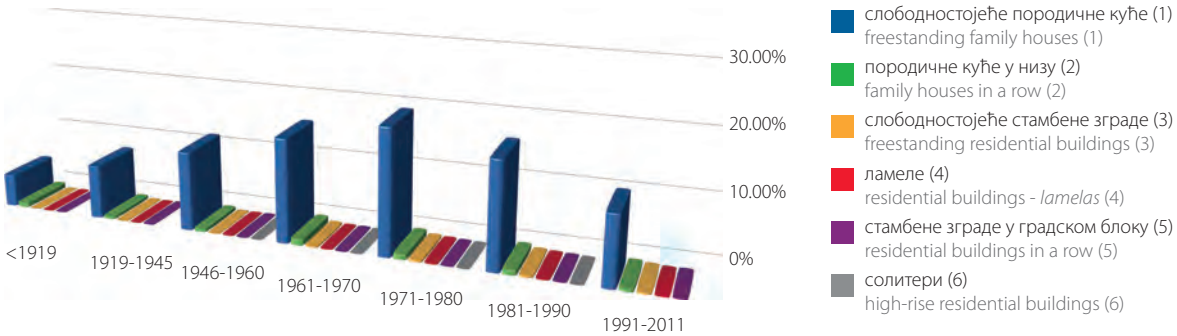
Табела 3. – Национална типологија – заступљеност типова према броју зграда (ком.)

Table 3. – National typology – type distribution by number of buildings (items)

			породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing					
			1	2	3	4	5	6	Σ ком. Σ items	%
А	A	< 1919	117 985	17 394	183	40	345		135 947	6.05%
Б	B	1919-1945	194 546	10 937	1 530	170	1 663		208 846	9.30%
Ц	C	1946-1960	286 259	12 034	2 013	1 175	1 344	34	302 859	13.48%
Д	D	1961-1970	376 057	23 328	5 624	2 113	1 661	242	409 025	18.21%
Е	E	1971-1980	454 893	20 636	8 104	4 337	1 876	415	490 261	21.83%
Ф	F	1981-1990	386 958	19 768	7 837	4 176	2 024	163	420 926	18.74%
Г	G	1991-2011	252 884	12 567	6 757	2 971	3 277		278 456	12.40%
		Σ ком. Σ items	2 069 582	116 664	32 048	14 982	12 190	854	2 246 320	100.00%
		%	92.13%	5.19%	1.43%	0.67%	0.54%	0.04%	100.00%	

Графикон 3. – Национална типологија – заступљеност типова према броју зграда (%)

Figure 3. – National typology – type distribution by number of buildings (%)



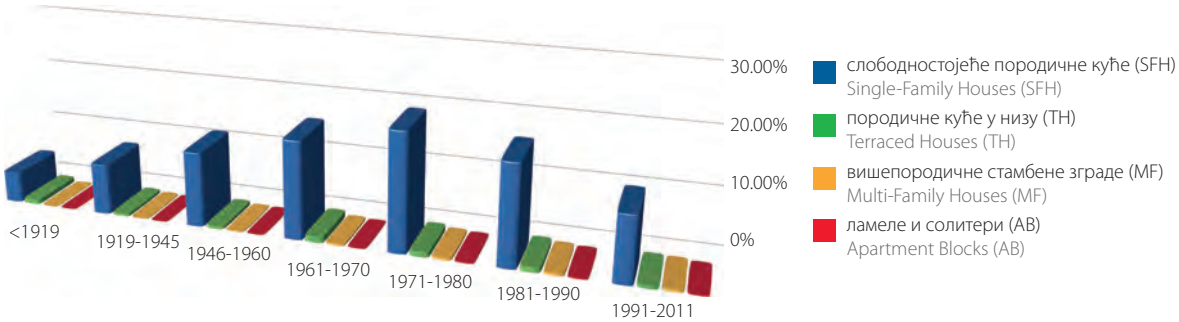
Табела 4. – Национална типологија према *Табули* – заступљеност типова према броју зграда (ком.)

Table 4. – National typology according to the TABULA – type distribution by number of buildings (items)

	породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing			
	SFH	TH	MF	AB	Σ ком. Σ items	%
< 1919	117 985	17 394	592	40	136 011	6.05%
1919-1945	194 546	10 937	3 129	170	208 782	9.29%
1946-1960	286 259	12 034	3 357	1 209	302 859	13.48%
1961-1970	376 057	23 328	7 285	2 355	409 025	18.21%
1971-1980	454 893	20 636	9 980	4 752	490 261	21.83%
1981-1990	386 958	19 768	9 861	4 339	420 926	18.74%
1991-2011	252 884	12 567	10 034	2 971	278 456	12.40%
Σ ком. Σ items	2 069 582	116 664	44 238	15 836	2 246 320	100.00%
%	92.13%	5.19%	1.97%	0.70%	100.00%	

Графикон 4. – Национална типологија према *Табули* – заступљеност типова према површини (%)

Figure 4. – National typology according to the TABULA – type distribution by number of buildings (%)



Дистрибуција типова на националном нивоу према броју станова

Подаци су добијени на основу анкета спроведених 2011. и 2012. године, расположивих резултата из Пописа становништва, домаћинства и станова у Републици Србији 2011. године, као и других података Републичког завода за статистику Републике Србије. Синтезна база података формирана је уз помоћ аенције "Ипсос".

Type distribution by number of dwelling units at national level

Data were acquired from 2011 and 2012 surveys, the available results from the 2011 Census of Population, Households and Dwellings in the Republic of Serbia, as well as other information from the Statistical Office of the Republic of Serbia. Synthesized database was compiled with the help of *Ipsos* agency.

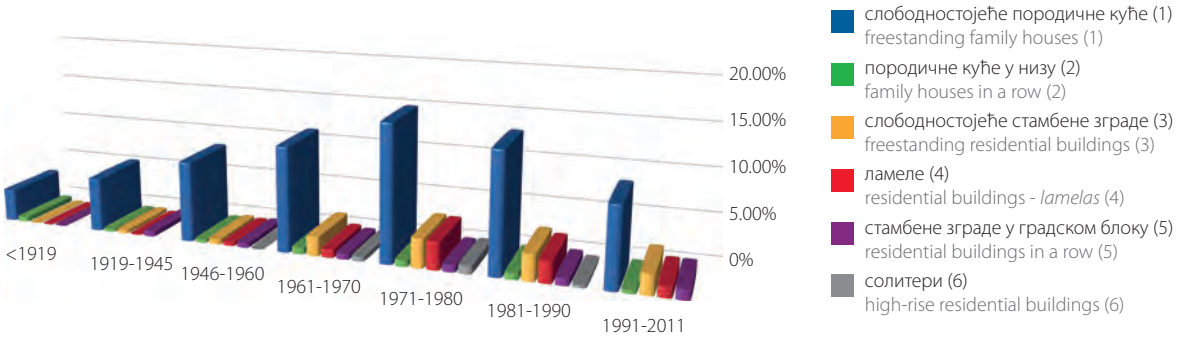
Табела 5. – Национална типологија – заступљеност типова према броју станова (ком.)

Table 5. – National typology – type distribution by number of dwelling units (items)

			породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing					
			1	2	3	4	5	6	Σ ком. Σ items	%
А	A	< 1919	117 985	17 394	1 098	567	2 980		140 024	4.40%
Б	B	1919-1945	195 812	11 078	12 240	2 457	18 267		239 854	7.53%
Ц	C	1946-1960	289 604	12 139	19 539	13 696	17 006	1 814	353 798	11.11%
Д	D	1961-1970	379 607	23 490	69 853	31 154	21 256	16 692	542 052	17.02%
Е	E	1971-1980	494 751	22 444	106 162	101 130	26 639	30 005	781 131	24.53%
Ф	F	1981-1990	435 469	22 951	96 395	79 762	25 907	11 084	671 568	21.09%
Г	G	1991-2011	291 304	13 679	75 003	38 920	37 686		456 592	14.34%
		Σ ком. Σ items	2 204 532	123 175	380 290	267 686	149 741	59 595	3 185 019	100.00%
		%	69.22%	3.87%	11.94%	8.40%	4.70%	1.87%	100.00%	

Графикон 5. – Национална типологија – заступљеност типова према броју станова (%)

Figure 5. – National typology – type distribution by number of dwelling units (%)



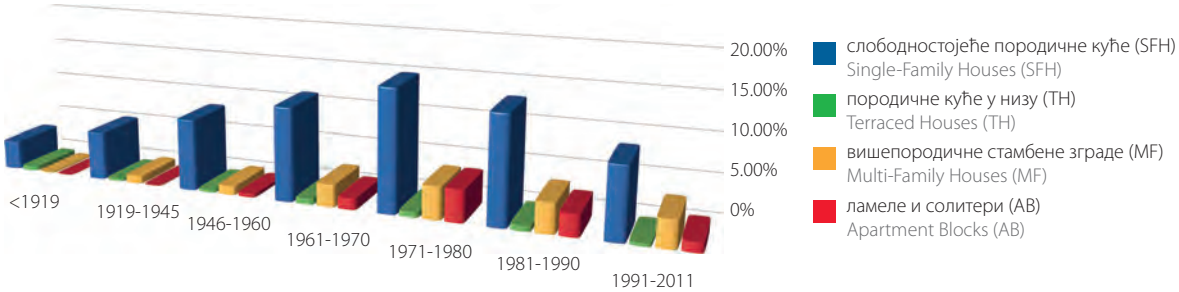
Табела 6. – Национална типологија према *Табули* – заступљеност типова према броју станова (ком.)

Table 6. – National typology according to the TABULA – type distribution by number of dwelling units (items)

	породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing			
	SFH	TH	MF	AB	Σ ком. Σ items	%
< 1919	117 985	17 394	4 078	567	140 024	4.39%
1919-1945	195 812	11 078	30 507	2 457	239 854	7.52%
1946-1960	289 604	12 139	36 545	15 510	353 798	11.10%
1961-1970	379 607	23 490	91 109	47 846	542 052	17.00%
1971-1980	494 751	22 444	132 801	131 135	781 131	24.50%
1981-1990	435 469	22 951	122 302	90 846	671 568	21.06%
1991-2011	291 304	13 679	112 689	42 315	459 987	14.43%
Σ ком. Σ items	2 204 532	123 175	530 031	330 676	3 188 414	100.00%
%	69.14%	3.86%	16.62%	10.37%	100.00%	

Графикон 6. – Национална типологија према *Табули* – заступљеност типова према броју станова (%)

Figure 6. – National typology according to the TABULA – type distribution by number of dwelling units (%)



Дистрибуција типова на националном нивоу према потребној енергији за грејање

Подаци су добијени на основу прорачунате годишње потребе за енергијом за грејање карактеристичних представника типова и квантификације приказане у табелама 1, 3 и 5.

Type distribution by heating consumption at national level

Data were acquired from annual heating consumption estimates for characteristic type representatives and the data shown in Tables 1, 3, and 5.

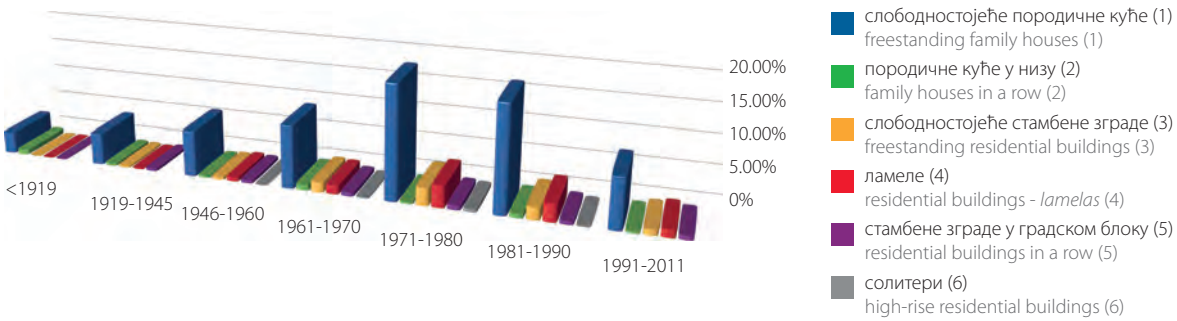
Табела 7. – Национална типологија – заступљеност типова према потребној енергији за грејање (MWh/годишње)

Table 1. – National typology – type distribution by heating consumption (MWh/year)

			породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing					
			1	2	3	4	5	6	Σ MWh/годишње Σ MWh/year	%
А	A	< 1919	2 317 797	512 229	38 064	21 129	52 988		2 942 206	4.50%
Б	B	1919-1945	3 402 572	284 831	196 427	75 299	272 583		4 231 713	6.48%
Ц	C	1946-1960	4 969 091	232 095	322 215	491 395	348 625	20 151	6 383 572	9.77%
Д	D	1961-1970	6 824 367	667 268	1 111 817	987 025	420 887	121 717	10 133 081	15.51%
Е	E	1971-1980	12 433 068	253 656	1 943 674	2 394 931	498 339	324 080	17 847 749	27.32%
Ф	F	1981-1990	11 638 272	462 456	1 369 332	2 023 959	397 938	101 882	15 993 838	24.48%
Г	G	1991-2011	5 551 047	230 527	652 251	884 913	473 820		7 792 558	11.93%
		Σ MWh/годишње Σ MWh/year	47 136 215	2 643 062	5 633 780	6 878 652	2 465 179	567 830	65 324 717	100.00%
		%	72.16%	4.05%	8.62%	10.53%	3.77%	0.87%	100.00%	

Графикон 7. – Национална типологија – заступљеност типова према потребној енергији за грејање (%)

Figure 7. – National typology – type distribution by heating consumption (%)



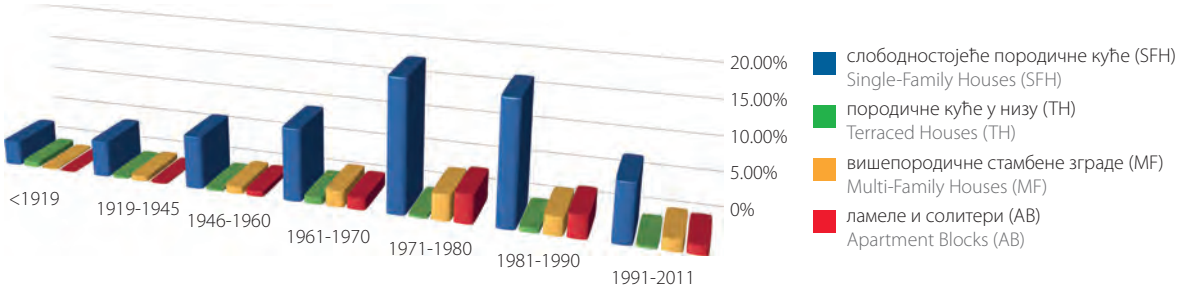
Табела 8. – Национална типологија према *Табули* – заступљеност типова према потребној енергији за грејање (MWh/годишње)

Table 8. – National typology according to the TABULA – type distribution by heating consumption (MWh/year)

	породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing			
	SFH	TH	MF	AB	Σ MWh/годишње Σ MWh/year	%
< 1919	2 317 797	512 229	91 051	21 129	2 942 206	4.50%
1919-1945	3 402 572	284 831	469 010	75 299	4 231 713	6.48%
1946-1960	4 969 091	232 095	670 840	511 546	6 383 572	9.77%
1961-1970	6 824 367	667 268	1 532 704	1 108 742	10 133 081	15.51%
1971-1980	12 433 068	253 656	2 442 013	2 719 011	17 847 749	27.32%
1981-1990	11 638 272	462 456	1 767 270	2 125 841	15 993 838	24.48%
1991-2011	5 551 047	230 527	1 126 071	884 913	7 792 558	11.93%
Σ MWh/годишње Σ MWh/year	47 136 215	2 643 062	8 098 959	7 446 482	65 324 717	100.00%
%	72.16%	4.05%	12.40%	11.40%	100.00%	

Графикон 8. – Национална типологија према *Табули* – заступљеност типова према потребној енергији за грејање (%)

Figure 8. – National typology according to the TABULA – type distribution by heating consumption (%)



Уштеда по типовима након првог нивоа унапређења

Подаци су добијени на основу прорачунате годишње потребе за енергијом за грејање карактеристичних представника типова након унапређења енергетских карактеристика зграде за најмање један разред, применом уобичајених грађевинских мера уз коришћење квантификација приказаних у табелама 1, 3, 5 и 7. На националном нивоу, потенцијално се може уштедети 61% енергије потребне за грејање, уз примену мера предложеним у оквиру опције "унапређење 1" која је детаљно објашњена у текстуалним и графичким прилозима датим за сваки тип понаособ.

Savings by type after the standard improvement

Data were acquired from annual heating consumption estimates for characteristic type representatives after the intervention aimed at improving building energy performance for at least one energy efficiency class, using standard construction procedures and the data shown in Tables 1, 3, 5 and 7. At national level, the potential savings can be as much as 61% of heating consumption provided that the measures proposed as *Improvement 1* are applied, which are explained in detail in the texts and figures accompanying each individual type.

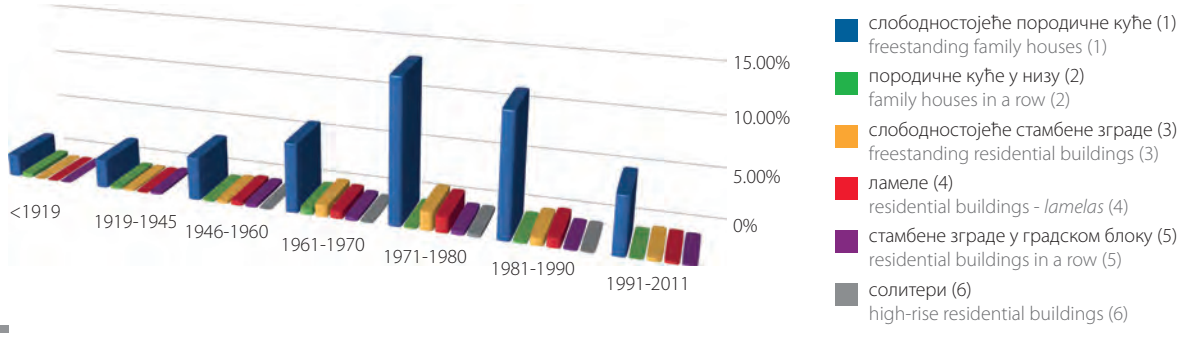
Табела 9. – Национална типологија – уштеда након првог нивоа унапређења енергетских карактеристика зграде (MWh/годишње)

Table 9. – National typology – savings after the standard improvement of building energy performance (MWh/year)

			породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing				
			1	2	3	4	5	6	Σ MWh/годишње Σ MWh/year
А	A	< 1919	1 427 693	270 890	19 757	11 209	21 067		1 750 616
Б	B	1919-1945	1 841 888	166 369	108 774	49 512	144 524		2 311 067
Ц	C	1946-1960	2 771 605	98 926	197 304	294 297	206 946	11 989	3 581 066
Д	D	1961-1970	4 468 335	410 769	756 294	509 032	224 918	57 764	6 427 113
Е	E	1971-1980	9 315 296	117 220	1 210 980	1 031 394	242 861	198 318	12 116 069
Ф	F	1981-1990	7 964 835	159 102	521 650	653 404	91 832	54 609	9 445 432
Г	G	1991-2011	3 723 827	52 195	234 141	176 983	99 752		4 286 898
		Σ MWh/годишње Σ MWh/year	31 513 479	1 275 471	3 048 900	2 725 830	1 031 901	322 679	39 918 260

Графикон 9. – Национална типологија – уштеда након првог нивоа унапређења енергетских карактеристика зграде (% у односу на укупне тренутне потребе на националном нивоу)

Figure 1. – National typology – savings after the standard improvement of building energy performance (% of current total energy consumption at national level)



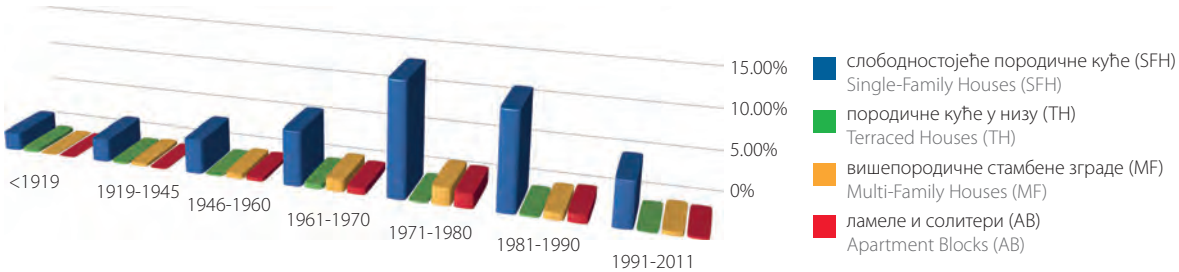
Табела 10. – Национална типологија према *Табули* – уштеда након првог нивоа унапређења енергетских карактеристика зграде (MWh/годишње)

Table 10. – National typology according to the TABULA – savings after the standard improvement of building energy performance (MWh/year)

	породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing		
	SFH	TH	MF	AB	Σ MWh/годишње Σ MWh/year
< 1919	1 427 693	270 890	40 824	11 209	1 750 616
1919-1945	1 841 888	166 369	253 298	49 512	2 311 067
1946-1960	2 771 605	98 926	404 250	306 286	3 581 066
1961-1970	4 468 335	410 769	981 213	566 796	6 427 113
1971-1980	9 315 296	117 220	1 453 841	1 229 711	12 116 069
1981-1990	7 964 835	159 102	613 482	708 013	9 445 432
1991-2011	3 723 827	52 195	333 893	176 983	4 286 898
Σ MWh/годишње Σ MWh/year	31 513 479	1 275 471	4 080 801	3 048 509	39 918 260

Графикон 10. – Национална типологија према *Табули* – уштеда након првог нивоа унапређења енергетских карактеристика зграде (% у односу на укупне тренутне потребе на националном нивоу)

Figure 10. – National typology according to the TABULA – savings after the standard improvement of building energy performance (% of current total energy consumption at national level)



Уштеда по типовима након другог нивоа унапређења

Подаци су добијени на основу прорачунате годишње потребе за енергијом за грејање карактеристичних представника типова након унапређења енергетских карактеристика зграде до постизања минимум "C" разреда (уколико је то могуће), применом унапређених грађевинских мера уз коришћење квантификација приказаних у табелама 1, 3, 5 и 7. На националном нивоу, потенцијално се може уштедети 72% енергије потребне за грејање, уз примену мера предложеним у оквиру опције "унапређење 2" која је детаљно објашњена у текстуалним и графичким прилозима датим за сваки тип понаособ.

Savings by type after the advanced improvement

Data were acquired from annual heating consumption estimates for characteristic type representatives after the intervention aimed at improving building energy performance to meet the requirements of at least Energy Efficiency Class C (if possible), using advanced construction procedures and the data shown in Tables 1, 3, 5 and 7. At national level, the potential savings can be as much as 72% of heating consumption provided that the measures proposed as *Improvement 2* are applied, which are explained in detail in the texts and figures accompanying each individual type.

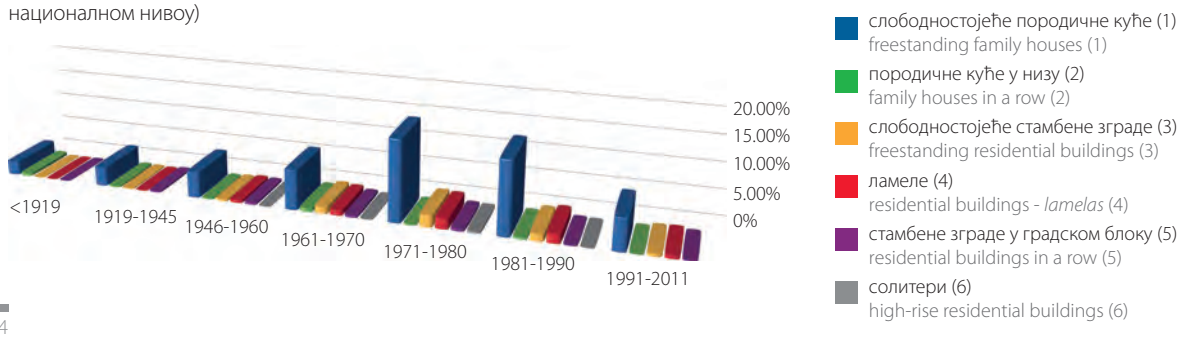
Табела 11. – Национална типологија – уштеда након другог нивоа унапређења енергетских карактеристика зграде (MWh/годишње)

Table 11. – National typology – savings after the advanced level of improvement of building energy performance (MWh/year)

			породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing				
			1	2	3	4	5	6	Σ MWh/годишње Σ MWh/year
А	A	< 1919	1 683 267	357 903	26 282	14 172	31 920		2 113 545
Б	B	1919-1945	2 362 116	189 017	129 895	56 389	188 430		2 925 846
Ц	C	1946-1960	3 187 345	142 681	235 629	361 796	262 663	14 540	4 204 653
Д	D	1961-1970	4 928 709	479 541	872 647	689 055	302 860	90 772	7 363 585
Е	E	1971-1980	10 075 728	157 574	1 465 388	1 346 056	353 253	251 525	13 649 524
Ф	F	1981-1990	9 097 765	305 475	912 888	1 179 315	163 256	70 910	11 729 609
Г	G	1991-2011	4 024 509	71 043	367 936	426 841	154 615		5 044 944
		Σ MWh/годишње Σ MWh/year	35 359 440	1 703 235	4 010 665	4 073 623	1 456 997	427 746	47 031 706

Графикон 11. – Национална типологија – уштеда након другог нивоа унапређења енергетских карактеристика зграде (% у односу на укупне тренутне потребе на националном нивоу)

Figure 11. – National typology – savings after the advanced level of improvement of building energy performance (% of current total energy consumption at national level)



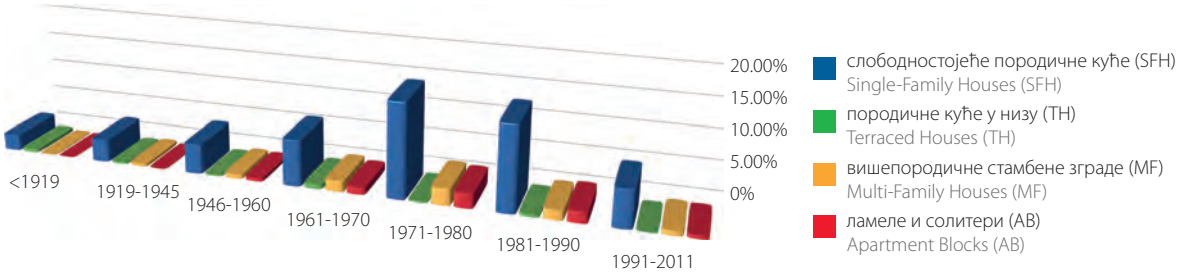
Табела 12. – Национална типологија према *Табули* – уштеда након другог нивоа унапређења енергетских карактеристика зграде (MWh/годишње)

Table 12. – National typology according to the TABULA – savings after the advanced level of improvement of building energy performance (MWh/year)

	породично становање family housing		вишепородично становање multifamily housing		
	SFH	TH	MF	AB	Σ MWh/годишње Σ MWh/year
< 1919	1 683 267	357 903	58 202	14 172	2 113 545
1919-1945	2 362 116	189 017	318 325	56 389	2 925 846
1946-1960	3 187 345	142 681	498 291	376 336	4 204 653
1961-1970	4 928 709	479 541	1 175 507	779 827	7 363 585
1971-1980	10 075 728	157 574	1 818 641	1 597 581	13 649 524
1981-1990	9 097 765	305 475	1 076 144	1 250 224	11 729 609
1991-2011	4 024 509	71 043	522 551	426 841	5 044 944
Σ MWh/годишње Σ MWh/year	35 359 440	1 703 235	5 467 663	4 501 370	47 031 706

Графикон 12. – Национална типологија према *Табули* – уштеда након другог нивоа унапређења енергетских карактеристика зграде (% у односу на укупне тренутне потребе на националном нивоу)

Figure 12. – National typology according to the TABULA – savings after the advanced level of improvement of building energy performance (% of current total energy consumption at national level)



Национална типологија: National typology:	A1 A1		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	117985	5.25 %
	Број станова Number of dwellings	117985	3.70 %
	Површина [m²] Living space [m²]	8812918	3.04 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	2317797	3.55%
	Унапређење 1 Improvement 1	890105	
	Унапређење 2 Improvement 2	634450	

Национална типологија: National typology:	A2 A2		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	17394	0.77 %
	Број станова Number of dwellings	17394	0.55 %
	Површина [m²] Living space [m²]	1641759	0.57 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	512229	0.78%
	Унапређење 1 Improvement 1	241339	
	Унапређење 2 Improvement 2	154325	

Национална типологија: National typology:	A3 A3		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	183	0.01 %
	Број станова Number of dwellings	1098	0.03 %
	Површина [m²] Living space [m²]	181255	0.06 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	38064	0.06 %
	Унапређење 1 Improvement 1	18307	
	Унапређење 2 Improvement 2	11782	

Национална типологија: National typology:	A4 A4		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	40	0.00 %
	Број станова Number of dwellings	567	0.02 %
	Површина [m²] Living space [m²]	128836	0.04 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	21129	0.03 %
	Унапређење 1 Improvement 1	9920	
	Унапређење 2 Improvement 2	6957	

Национална типологија: National typology:	A5 A5		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	345	0.02 %
	Број станова Number of dwellings	2980	0.09 %
	Површина [m²] Living space [m²]	319202	0.11 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	52988	0.08 %
	Унапређење 1 Improvement 1	31920	
	Унапређење 2 Improvement 2	21067	

Национална типологија: National typology:	Б1 B1		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	194546	8.66 %
	Број станова Number of dwellings	195812	6.15 %
	Површина [m²] Living space [m²]	14060213	4.85 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	3402572	5.21 %
	Унапређење 1 Improvement 1	1560684	
	Унапређење 2 Improvement 2	1040456	

Национална типологија: National typology:	Б2 B2		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	10937	0.49 %
	Број станова Number of dwellings	11078	0.35 %
	Површина [m²] Living space [m²]	871044	0.30 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	284831	0.44 %
	Унапређење 1 Improvement 1	118452	
	Унапређење 2 Improvement 2	95815	

Национална типологија: National typology:	Б3 B3		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	1530	0.07 %
	Број станова Number of dwellings	12240	0.38 %
	Површина [m²] Living space [m²]	1056060	0.36 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	196427	0.30 %
	Унапређење 1 Improvement 1	87653	
	Унапређење 2 Improvement 2	66152	

Национална типологија: National typology:	Б4 B4		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	170	0.01 %
	Број станова Number of dwellings	2457	0.08 %
	Површина [m²] Living space [m²]	343833	0.12 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	75299	0.12 %
	Унапређење 1 Improvement 1	25787	
	Унапређење 2 Improvement 2	18911	

Национална типологија: National typology:	Б5 B5		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	1663	0.07 %
	Број станова Number of dwellings	18267	0.57 %
	Површина [m²] Living space [m²]	1829417	0.63 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	272583	0.42 %
	Унапређење 1 Improvement 1	128059	
	Унапређење 2 Improvement 2	84153	

Национална типологија: National typology:	Ц1 C1		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	286259	12.74 %
	Број станова Number of dwellings	288604	9.09 %
	Површина [m²] Living space [m²]	19797175	6.83 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	4969091	7.61 %
	Унапређење 1 Improvement 1	2197486	
	Унапређење 2 Improvement 2	1781746	

Национална типологија: National typology:	Ц2 C2		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	12034	0.54 %
	Број станова Number of dwellings	12139	0.38 %
	Површина [m²] Living space [m²]	951208	0.33 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	232095	0.36 %
	Унапређење 1 Improvement 1	133169	
	Унапређење 2 Improvement 2	89414	

Национална типологија: National typology:	Ц3 C3		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	2013	0.09 %
	Број станова Number of dwellings	19539	0.61 %
	Површина [m²] Living space [m²]	1419450	0.49 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	322215	0.49 %
	Унапређење 1 Improvement 1	124912	
	Унапређење 2 Improvement 2	86586	

Национална типологија: National typology:	Ц4 C4		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	1175	0.05 %
	Број станова Number of dwellings	13696	0.43 %
	Површина [m²] Living space [m²]	2699971	0.93 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	491395	0.75 %
	Унапређење 1 Improvement 1	197098	
	Унапређење 2 Improvement 2	129599	

Национална типологија: National typology:	Ц5 C5		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	1344	0.06 %
	Број станова Number of dwellings	17006	0.53 %
	Површина [m²] Living space [m²]	1591895	0.55 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	348625	0.53 %
	Унапређење 1 Improvement 1	141679	
	Унапређење 2 Improvement 2	85962	

Национална типологија: National typology:	Ц6 C6		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	34	0.00 %
	Број станова Number of dwellings	1814	0.06 %
	Површина [m²] Living space [m²]	127540	0.04 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	20151	0.03 %
	Унапређење 1 Improvement 1	8163	
	Унапређење 2 Improvement 2	5612	

Национална типологија: National typology:	Д1 D1		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	376057	16.74 %
	Број станова Number of dwellings	379607	11.92 %
	Површина [m²] Living space [m²]	27080821	9.34 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	6824367	10.45 %
	Унапређење 1 Improvement 1	2356031	
	Унапређење 2 Improvement 2	1895657	

Национална типологија: National typology:	Д2 D2		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	23328	1.04 %
	Број станова Number of dwellings	23490	0.74 %
	Површина [m²] Living space [m²]	1858685	0.64 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	667268	1.02 %
	Унапређење 1 Improvement 1	256499	
	Унапређење 2 Improvement 2	187727	

Национална типологија: National typology:	Д3 D3		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	5624	0.25 %
	Број станова Number of dwellings	69853	2.19 %
	Површина [m²] Living space [m²]	6464054	2.23 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	1111817	1.70 %
	Унапређење 1 Improvement 1	355523	
	Унапређење 2 Improvement 2	239170	

Национална типологија: National typology:	Д4 D4		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	2113	0.09 %
	Број станова Number of dwellings	31154	0.98 %
	Површина [m²] Living space [m²]	6207704	2.14 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	987025	1.51 %
	Унапређење 1 Improvement 1	477993	
	Унапређење 2 Improvement 2	297970	

Национална типологија: National typology:	Д5 D5		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	1661	0.07 %
	Број станова Number of dwellings	21256	0.67 %
	Површина [m²] Living space [m²]	2226913	0.77 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	420887	0.64 %
	Унапређење 1 Improvement 1	195968	
	Унапређење 2 Improvement 2	118026	

Национална типологија: National typology:	Д6 D6		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	242	0.01 %
	Број станова Number of dwellings	16692	0.52 %
	Површина [m²] Living space [m²]	1031502	0.36%
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	121717	0.19 %
	Унапређење 1 Improvement 1	63953	
	Унапређење 2 Improvement 2	30945	

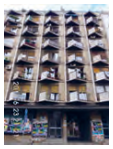
Национална типологија: National typology:	E1 E1		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	454893	20.25 %
	Број станова Number of dwellings	494751	15.53 %
	Површина [m²] Living space [m²]	38021616	13.11 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	12433068	19.03 %
	Унапређење 1 Improvement 1	3117773	
	Унапређење 2 Improvement 2	2357340	

Национална типологија: National typology:	E2 E2		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	20636	0.92 %
	Број станова Number of dwellings	22444	0.70 %
	Површина [m²] Living space [m²]	1921639	0.66 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	253656	0.39 %
	Унапређење 1 Improvement 1	136436	
	Унапређење 2 Improvement 2	96082	

Национална типологија: National typology:	E3 E3		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	8104	0.36 %
	Број станова Number of dwellings	106162	3.33 %
	Површина [m²] Living space [m²]	10176303	3.51 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	1943674	2.98 %
	Унапређење 1 Improvement 1	732694	
	Унапређење 2 Improvement 2	478286	

Национална типологија: National typology:	E4 E4		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	4337	0.19 %
	Број станова Number of dwellings	101130	3.18 %
	Површина [m²] Living space [m²]	17481251	6.03 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	2394931	3.67 %
	Унапређење 1 Improvement 1	1363538	
	Унапређење 2 Improvement 2	1048875	

Национална типологија: National typology:	E5 E5		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	1876	0.08 %
	Број станова Number of dwellings	26639	0.84 %
	Површина [m²] Living space [m²]	3154044	1.09 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	498339	0.76 %
	Унапређење 1 Improvement 1	255478	
	Унапређење 2 Improvement 2	145086	



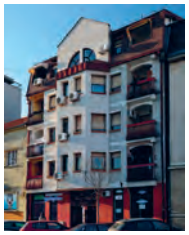
Национална типологија: National typology:	E6 E6		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	415	0.02 %
	Број станова Number of dwellings	30005	0.94 %
	Површина [m²] Living space [m²]	2418507	0.83%
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	324080	0.50 %
	Унапређење 1 Improvement 1	125762	
	Унапређење 2 Improvement 2	72555	

Национална типологија: National typology:	Ф1 F1		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	386958	17.23 %
	Број станова Number of dwellings	435469	13.67 %
	Површина [m²] Living space [m²]	34331187	11.84 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	11638272	17.82 %
	Унапређење 1 Improvement 1	3673437	
	Унапређење 2 Improvement 2	2540508	

Национална типологија: National typology:	Ф2 F2		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	19768	0.88 %
	Број станова Number of dwellings	22951	0.72 %
	Површина [m²] Living space [m²]	2121357	0.73 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	462456	0.71 %
	Унапређење 1 Improvement 1	303354	
	Унапређење 2 Improvement 2	156980	

Национална типологија: National typology:	Ф3 F3		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	7837	0.35 %
	Број станова Number of dwellings	96395	3.03 %
	Површина [m²] Living space [m²]	10867713	3.75 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	1369332	2.10 %
	Унапређење 1 Improvement 1	847682	
	Унапређење 2 Improvement 2	456444	

Национална типологија: National typology:	Ф4 F4		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	4176	0.19 %
	Број станова Number of dwellings	79162	2.50 %
	Површина [m²] Living space [m²]	15936685	5.49 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	2023959	3.10 %
	Унапређење 1 Improvement 1	1370555	
	Унапређење 2 Improvement 2	844644	

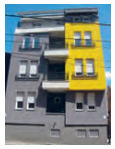


Национална типологија: National typology:	Ф5 F5		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	2024	0.09 %
	Број станова Number of dwellings	25907	0.81 %
	Површина [m²] Living space [m²]	3401177	1.17 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	397938	0.61 %
	Унапређење 1 Improvement 1	306106	
	Унапређење 2 Improvement 2	234681	

Национална типологија: National typology:	Ф6 F6		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	163	0.01 %
	Број станова Number of dwellings	11084	0.35 %
	Површина [m²] Living space [m²]	815053	0.28%
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	101882	0.16 %
	Унапређење 1 Improvement 1	47273	
	Унапређење 2 Improvement 2	30972	

Национална типологија: National typology:	Г1 G1		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	252884	11.26 %
	Број станова Number of dwellings	291304	9.15 %
	Површина [m²] Living space [m²]	23129363	7.97 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	5551047	8.50 %
	Унапређење 1 Improvement 1	1827220	
	Унапређење 2 Improvement 2	1526538	

Национална типологија: National typology:	Г2 G2		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	12567	0.56 %
	Број станова Number of dwellings	13679	0.43 %
	Површина [m²] Living space [m²]	1449853	0.50 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	230527	0.35 %
	Унапређење 1 Improvement 1	178332	
	Унапређење 2 Improvement 2	159484	



Национална типологија: National typology:	Г3 G3		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	6757	0.30 %
	Број станова Number of dwellings	75003	2.35 %
	Површина [m²] Living space [m²]	8362188	2.88 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	652251	1.00 %
	Унапређење 1 Improvement 1	418109	
	Унапређење 2 Improvement 2	284314	

Национална типологија: National typology:	Г4 G4		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	2971	0.13 %
	Број станова Number of dwellings	38920	1.22 %
	Површина [m²] Living space [m²]	10410747	3.59 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	884913	1.35 %
	Унапређење 1 Improvement 1	707931	
	Унапређење 2 Improvement 2	458073	

Национална типологија: National typology:	Г5 G5		
Заступљеност типа Frequency of building type	Број зграда Number of buildings	3277	0.15 %
	Број станова Number of dwellings	37686	1.18 %
	Површина [m²] Living space [m²]	4987582	1.72 %
Енергија потребна за грејање [MWh/ годишње] Energy needed for heating [MWh/ an.]	Постојеће стање Current condition	473820	0.73 %
	Унапређење 1 Improvement 1	374069	
	Унапређење 2 Improvement 2	319205	

Типови зграда

Building Types

< 1919.

1945.

1960.

1970.

1980.

1990.

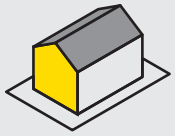
2012.

A период пре 1919.

A period before 1919

Слични објекти
Similar buildings

A1
A1



Породична слободностојећа кућа

Категорија	породично становање
Година изградње	пре 1919.
Број етажа	1 (Пр)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	60
Запремина (m^3) нето грејана	150

Приземна кућа компактне правоугаоне основе, са малим бројем фасадних отвора. Кров је плитак, четвороводни, и тавански простор се не користи за боравак. Обимни зидови су најчешће рађени у бондручном систему (са испуном од чатме) или од набоја. Завршна обрада је малтер, обично без икакве фасадне пластике или са скромним украсима. Конструкција према тавану (или сутерену када постоји) је дрвена, са испуном од земље. Прозорски отвори су једноструки, дрвени, застакљени једноструким стаклом.

Free-standing family house

Category	family housing
Year of construction	before 1919
Number of floors	1 (GF)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	60
Volume (m^3) Net heated	150

A ground floor house with a compact rectangular floor plan and a low window-to-wall ratio. It has a shallow hipped roof and an unheated attic. The external walls were usually built of rammed clay or in post and petrail technique with wattle and daub infill. The façades were rendered, usually with little or no plasterwork ornaments. The ceiling construction to the loft (or the basement, if any) is wooden with earth infill. The wooden windows are single-framed with single glazing.

Породична кућа са конструкцијом фасадних зидова изведеном у бондручном систему без употребе термоизолације. Кућа се не греје у целости и на термограму се јасно може видети грејани – десни део на коме је уочљива дрвена структура фасадног зида. Приметни су изразити губици топлоте у зони прозора застакљених једноструким стаклом и, у мањем обиму, кроз зид.

A family house with uninsulated façade walls built in the post and petrail construction system. The house is not entirely heated; the thermal image distinguishes the heated section on the right with the visible wooden structure of the façade wall. There is extensive heat loss at single-glazed windows and, to a smaller extent, through the wall.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	351	263
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 3cm, хориз. дрв. летве 2cm, дрв. стуб 8/10cm на 100cm са испуном од блата и сламе 10cm, хориз. дрвене летве 2cm, малтер 3cm – plaster 3cm, horizontal batten 2cm, wooden post 8/10cm at 100cm distance with mud and straw infill 10cm, horizontal batten 2cm, plaster 3cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 3 cm, хориз. дрв. летве 2cm, дрв. стуб 8/10cm на 100cm испуна од блата и сламе 10cm, хориз. дрвене летве 2cm, термоизолација (трска) 5cm, малтер 3cm – plaster 3cm, horizontal batten 2cm, wooden post 8/10cm at 100cm distance with mud and straw infill 10cm, horizontal batten 2cm, thermal insulation (reed) 5cm, plaster 3cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 3 cm, хориз. дрв. летве 2cm, дрв. стуб 8/10cm на 100cm испуна од блата и сламе 10cm, хориз. дрвене летве 2cm, термоиз. 20cm, малтер 1cm – plaster 3cm, horizontal batten 2cm, wooden post 8/10cm at 100cm distance with mud and straw infill 10cm, horizontal batten 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.96	0.36	0.18
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside опека 6,5cm, шљунак 10cm, набијена земља 15cm – brick 6.5cm, gravel 10 cm, rammed earth 15cm	Унутра Inside Споља Outside клинкер плочице 1.2cm, цементна кошуљица 4cm, термоизолација 5cm, хидроизолација 0.1cm, бетон 8cm, шљунак 10cm – clinker tiles 1.2cm, cement screed 4cm, thermal insulation 5cm, hydro insulation 0.1cm, concrete 8cm, gravel 10cm	Унутра Inside Споља Outside клинкер плочице 1.2cm, цементна кошуљица 4cm, термоизолација 10cm, хидроизолација 0.1cm, бетон 8cm, шљунак 10cm – clinker tiles 1.2cm, cement screed 4cm, thermal insulation 10cm, hydro insulation 0.1cm, concrete 8cm, gravel 10cm
U (W/m²K)	0.68	0.33	0.21

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside набијена земља 6cm, дрвене тавањаче 10/12cm на 80cm / блато +дрвене летве + слој ваздуха, тршчани плафон 5cm – rammed earth 6 cm, wooden rafters 10/12cm at 80cm / mud + batten + air layer, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 10cm, дрвене тавањаче 10/12cm на 80cm / термоизолација+дрвене летве +слој ваздуха, тршчани плафон 5cm – thermal insulation 10cm, wooden rafters 10/12cm at 80cm / thermal insulation + batten + air layer, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 24cm, дрвене тавањаче 10/12cm на 80cm / термоизолација+дрвене летве +слој ваздуха, тршчани плафон 5cm – thermal insulation 24cm, wooden rafters 10/12cm at 80cm / thermal insulation + batten + air layer, straw-plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	0.77	0.20	0.13

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени једноструки са једноструким стаклом – Wooden, single frame with single glazing	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	4.60	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, крило од пуног дрвета – Wooden, solid wood leaf	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	1.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на дрва – Single wood stove	Централни систем грејања на дрва/пелет, пиролитички котао са акумулатором воде за грејање – Central heating with a biomass boiler for pellets or logs, wood gasification boiler with a buffer tank	Централни систем грејања са топлотном пумпом ваздух/вода – Central heating with an air/water heat pump
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.50	0.85	3.00

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			
	Нема бојлера – No boiler	Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator

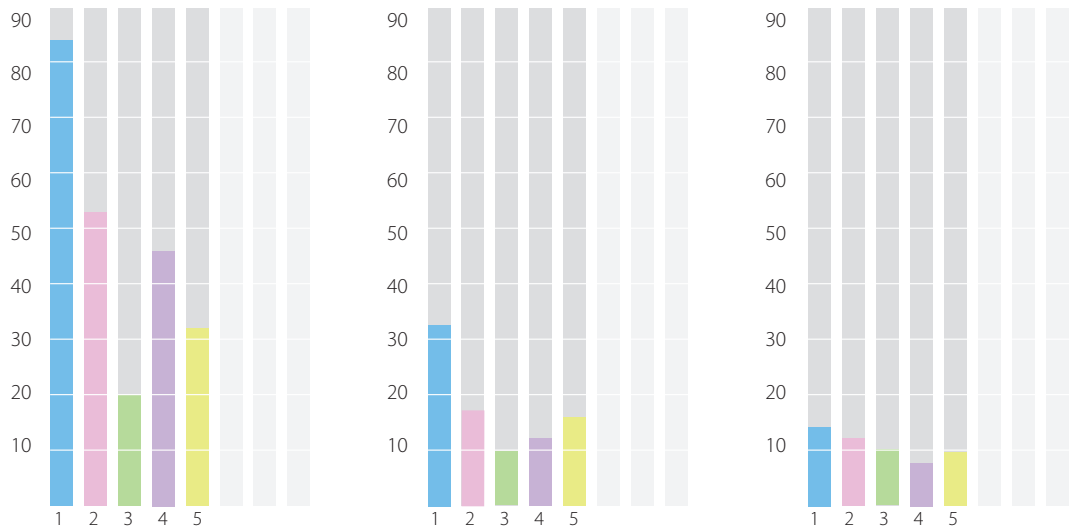
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова плочама од трске са спољашње стране. Уклањање постојећег и израда новог пода на тлу са термоизолационим слојем. Реконструкција хоризонталне конструкције према негрејаном тавану додавањем термоизолације. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових дрвених термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са пиролитичким котлом високог степена искоришћења. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – External insulation of façade walls with reed board panels. Replacement of the existing with a new ground floor containing a thermal insulation layer. Reconstruction of the floor construction to the unheated attic by adding thermal insulation. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, wooden doors. ● Central heating and domestic hot water supply with high efficient wood gasification boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова плочама од минералне вуне са спољашње стране. Уклањање постојећег и израда новог пода на тлу са термоизолационим слојем. Реконструкција слојева таванице према негрејаном тавану са додавањем термоизолационог слоја. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са топлотном пумпом ваздух/вода као генератором топлоте. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – External insulation of façade walls with mineral wool panels. Replacement of the existing with a new ground floor construction containing a thermal insulation layer. Reconstruction of layers of the floor construction to the unheated attic with addition of a thermal insulation layer. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with air/water heat pump as a heat generator. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

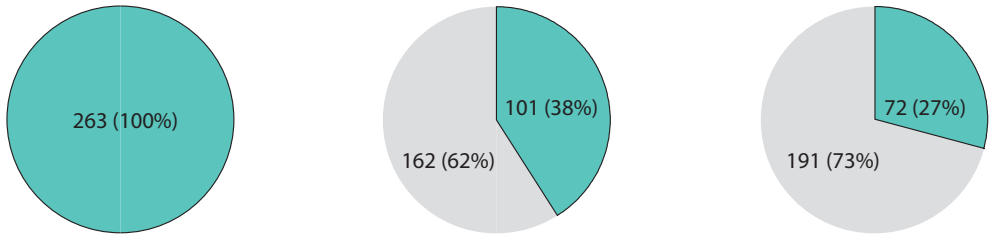
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 5 – Под на тлу

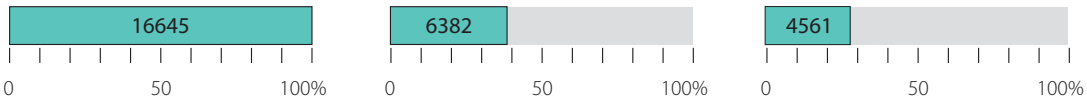
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – Floor construction to unheated attic, 5 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



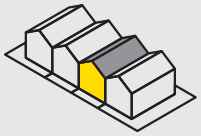
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

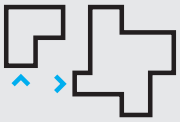
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

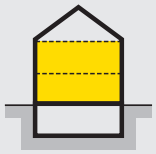
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	33290	7509	1520
Енергент – Fuel	Дрво Wood	Дрво Wood	Електрична енергија Electricity
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	472 12%; 3329 88%	751 20%; 3050 80%	3801 100%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	0	0	2014
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	23%; 77%	5%; 95%

Слични објекти
Similar buildings

A2
A2







Породична кућа у низу

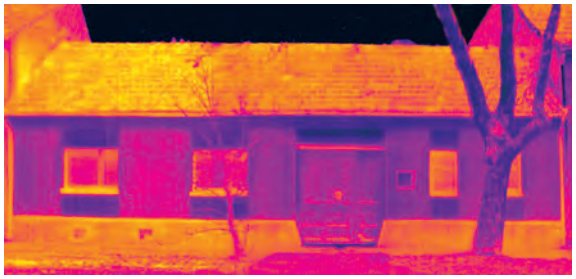
Категорија	породично становање
Година изградње	пре 1919.
Број етажа	1 (По+Пр)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	130
Запремина (m^3) нето грејана	370

Приземна кућа основе у облику слова "Г" које формирају улични и дворишни део објекта. Двоводни кров прати геометрију основе, а тавански простор се не користи за боравак. Фасадни зидови су од пуне опеке, са мало отвора. Завршна обрада је малтер, често са плитком пластиком на уличној страни. Прозори су дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија), застакљени једноструким стаклом. Временом су уграђивани различити спољни или унутрашњи застори као заштита од сунца.

Family house in a row

Category	family housing
Year of construction	before 1919
Number of floors	1 (B+Gf)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	130
Volume (m^3) Net heated	370

An L-shaped ground floor house with one wing following the street front and the other turned to the yard. A pitched roof follows the geometry of the floor plan. The attic is unheated. The façade walls built of solid brick have a low window-to-wall ratio. Mortar was used for external rendering, frequently with shallow plasterwork on the street façade. The wooden double-framed casement windows have single glazing. In time, a variety of external or internal shades have been added.



Породична кућа са изразито масивним, хомогеним, фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује секундарно загревање од сунчевог зрачења са највећим интензитетом у зони крова као и фасадним испунама између прозора. Делови зида изнад и испод прозора су бојени светлом рефлексивном бојом што за резултат има мање топлотне добитке. Приметни су губици топлоте у зони прозорских отвора.

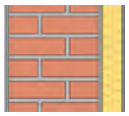
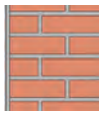
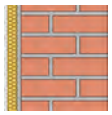
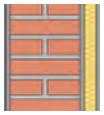
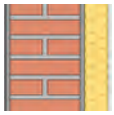
A family house with massive, homogeneous façade brick walls without thermal insulation. The thermal image reveals secondary heat gains resulting from solar radiation, mostly in the zones on the roof and façade portions between windows. The wall segments above and below windows are painted in light reflexive paint resulting in less heat gains. There are noticeable heat losses at window openings.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

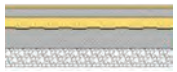
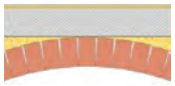
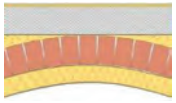
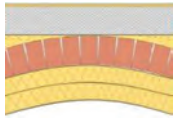
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	446	312
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 44cm, малтер 3cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 3cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 44cm, малтер 3cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 44cm, малтер 3cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 3cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.10	0.26	0.15
Зид ка суседу – Wall to the Adjacent Building	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 44cm – plaster 2cm, brick wall 44cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside гипс картонске плоче 1.25cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, зид од опеке 44cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 44cm
U (W/m²K)	1.10	1.10	0.41
Зид ка негрејаном простору – Partition Wall to Unheated Area	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 29 cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 29 cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 29 cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, гипс картонске плоче 1.25cm – plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.33	0.45	0.27

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside паркет 2,2cm, даске 2cm, дрвене летве 8/5cm на 50cm + испуна од пепела, набијена земља 20cm – parquet 2.2cm, wooden subfloor 2cm, sleepers 8/5cm at 50cm in ash bedding, rammed earth 20cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, цементна кошуљица 5cm, термоизолација 10cm, хидроизолација 1cm, бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet 2.2cm, cement screed 5cm, thermal insulation 10cm, hydro insulation 1cm, concrete 10cm, gravel 10cm
U (W/m²K)	0.66	0.66	0.22
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside даске 5cm, дрвене греде 16/20cm на 90cm / ваздух 20cm, тршчани плафон 5cm – plank 5cm, wooden rafters 16/20cm at 90cm distance / air 20cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside даске 5cm, дрвене греде 16/20cm на 90cm / термоизолација 20cm, тршчани плафон 5cm – plank 5cm, wooden rafters 16/20cm at 90cm distance / thermal insulation infill 20cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 20cm, даске 5cm, дрвене греде 16/20cm на 90cm / термоизолација 20cm, тршчани плафон 5cm – thermal insulation 20cm, plank 5cm, wooden rafters 16/20cm at 90cm distance / thermal insulation infill 20cm, straw-plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	0.60	0.20	0.09
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума – Floor Construction to Unheated Basement	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2cm, бетонска плоча 15cm, свод од опеке 14cm – parquet 2cm glued, concrete slab 15cm, brick vault 14cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2cm, бетонска плоча 15cm, свод од опеке 14cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – parquet 2cm glued, concrete slab 15cm, brick vault 14cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2cm, бетонска плоча 15cm, свод од опеке 14cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – parquet 2cm glued, concrete slab 15cm, brick vault 14cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.44	0.30	0.17

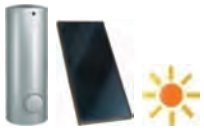
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, крило од пуног дрвета – Wooden, solid wood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Дрвена или ПВЦ, крило са термоизолационом испуном – Wooden or PVC, insulated leaf
U (W/m²K)	3.30	3.30	1.60

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на дрва – Single wood stove	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.50	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

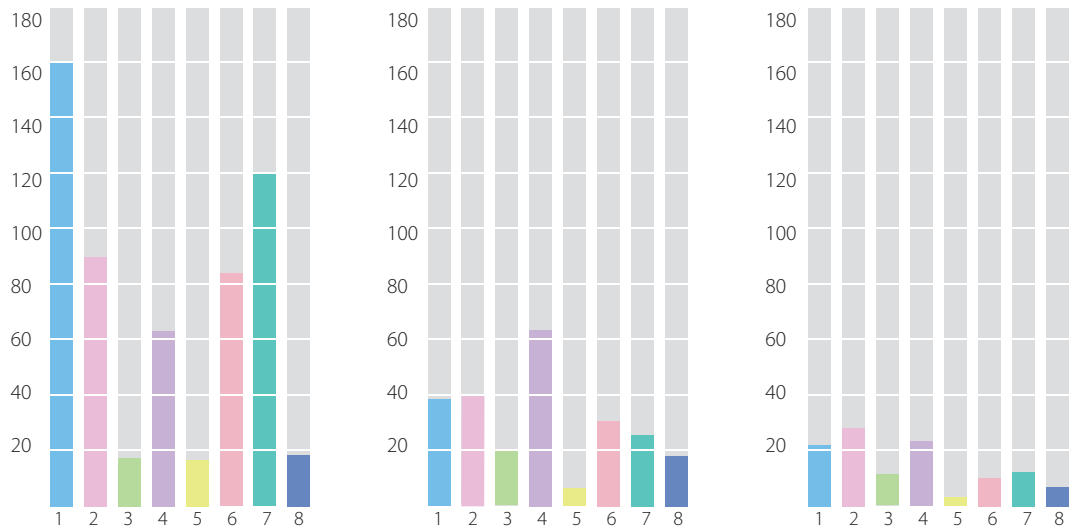
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова ка негрејаном простору. Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном тавану и подруму. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas. Insulation of floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање зидова ка суседним објектима са унутрашње стране. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору. Израда новог пода на тлу. Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном тавану и подруму. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Internal insulation of the walls to the adjacent buildings. Insulation of interior walls to unheated areas. Installation of a new ground floor construction. Insulation of floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

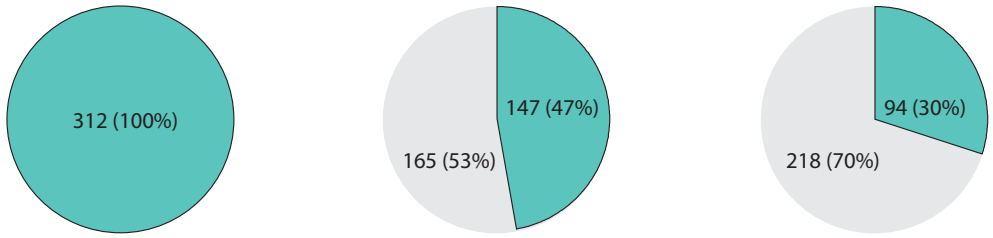
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид ка суседном објекту, 5 – Зид према негрејаном простору, 6 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 7 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 8 – Под на тлу

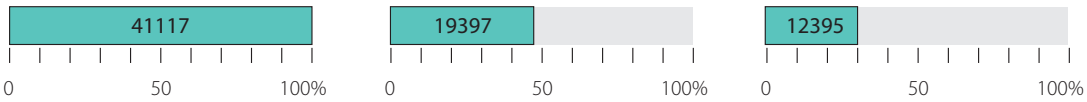
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – External wall to adjacent building, 5 – Partition wall to unheated area, 6 – Floor construction to unheated attic, 7 – Floor construction to unheated basement, 8 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



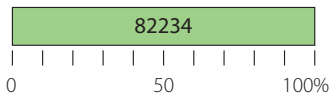
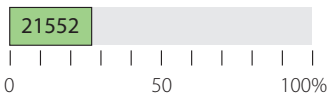
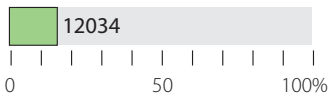
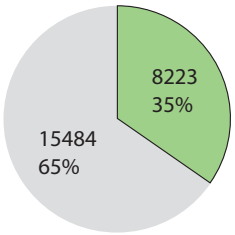
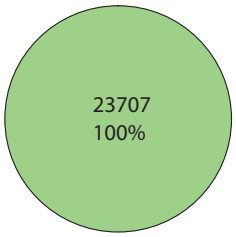
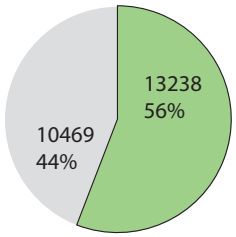
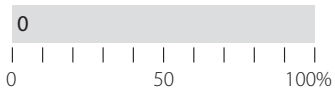
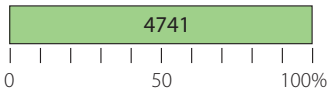
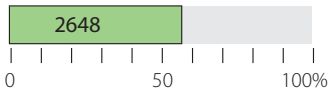
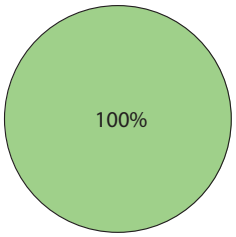
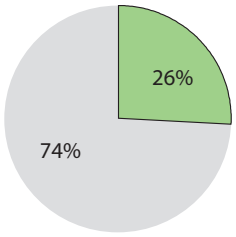
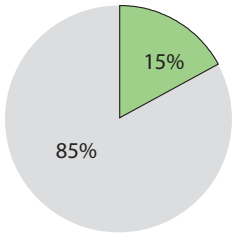
Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]			
Енергент – Fuel	Дрво Wood	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]			
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]			
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures			

Слични објекти
Similar buildings

A3
A3

Стамбена слободностојећа зграда

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	пре 1919.
Број етажа	3 (По+Пр+1+Пк)
Број станова	6
Површина (m^2) нето грејана	250
Запремина (m^3) нето грејана	750

Стамбена зграда компактне правоугаоне основе са релативно плитким четвороводним кровом. Подрумски простор се не користи за боравак, док је код већине објеката неискоришћени тавански простор временом адаптиран у стамбени. Зидови су масивни, зидани пуном опеком старог формата, малтерисани уз дискретну фасадну пластику. Прозори су појединачни, димензија које одговарају нешто већој спратној висини. Међуспратне конструкције према тавану су дрвене, док је изнад подрума најчешће пруски свод.

Free-standing residential building

Category	multifamily housing
Year of construction	before 1919
Number of floors	3 (B+Gf+1+L)
Number of apartments	6
Area (m^2) Net heated	250
Volume (m^3) Net heated	750

A residential building with a compact rectangular floor plan and a relatively low hipped roof. The basement is unoccupied while the disused loft in most buildings has been converted to a residential space. The massive, solid old-format brick walls are rendered and display discrete plasterwork. There are single window openings, whose size corresponds to a relatively tall floor height. The floor constructions to the loft are wooden while those above the basement are usually Prussian vaults.

Стамбена зграда са изразито масивним, хомогеним, фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује равномерне губитке топлоте кроз фасадне зидове који су изведени без армирано бетонских серклажа. Поткровни простор је накнадно усељен и термички изолован. Конструкција прозора са приметним топлотним губицима.

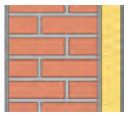
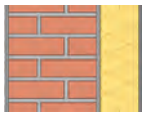
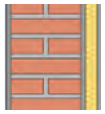
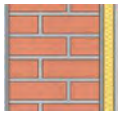
A residential building with massive, homogeneous façade brick walls without thermal insulation. The thermal image shows heat losses evenly distributed through façade walls built without reinforced concrete ring beams. The attic has been subsequently insulated and converted for occupancy. Window constructions show noticeable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

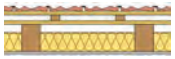
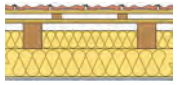
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	300	210
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

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	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 10 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 20 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.12	0.26	0.15
Зид ка негрејаном степеништу 1 – Partition Wall to Unheated Staircase 1	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm, термоизолација 5 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.33	1.33	0.48
Зид ка негрејаном степеништу 2 – Partition Wall to Unheated Staircase 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 5 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.02	1.02	0.41

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside бродски под 2cm, потпатоснице у песку 5-8 cm, пруски свод – wood decking 2cm, sleepers 8/5 in sand bedding5-8cm, Prussian vault (14cm)	Унутра Inside Споља Outside бродски под 2cm, потпатоснице у песку 5-8 cm, пруски свод, термоизолација 10 cm, малтер 1cm – wood decking 2cm, sleepers 8/5 in sand bedding5-8cm, Prussian vault (14cm), thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside бродски под 2cm, потпатоснице у песку 5-8 cm, пруски свод, термоизолација 15 cm, малтер 1cm – wood decking 2cm, sleepers 8/5 in sand bedding 5-8cm, Prussian vault (14cm), thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.15	0.28	0.16
Кос кров (адаптација) – Pitched Roof (Renovation)	Споља Outside  Унутра Inside жљебљени креп, летве (попречно/подужно) тер папир, даске 2 cm, рог 10/14cm термоизол. 10cm + ваздух 4cm, ПЕ фолија, гипскартонске плоче 1.25cm – clay roof tiles, battens, counter battens, roofing paper, rafter 10/14cm at 80cm distance, air 4cm + thermal insulation 10cm infill, PE foil, gypsum boards 1.25cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Споља Outside  Унутра Inside жљебљени креп, летве (попречно/подужно), тер папир, даске 2 cm, рог 10/14cm, термоиз. 10cm + ваздух 4cm, ПЕ фолија, термоизолација 15 cm, гипскартонске плоче 1,25cm – clay roof tiles, battens, counter battens, roofing paper, rafter 10/14cm at 80cm distance, air 4cm + thermal insulation 10cm infill, thermal insulation 15cm, PE foil, gypsum boards 1.25cm
U (W/m²K)	0.41	0.41	0.18

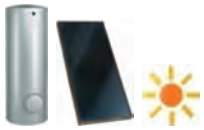
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена – Wooden, solid wood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	2.50	2.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Појединачне пећи на струју – Single electric stove	 Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	 Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.75	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

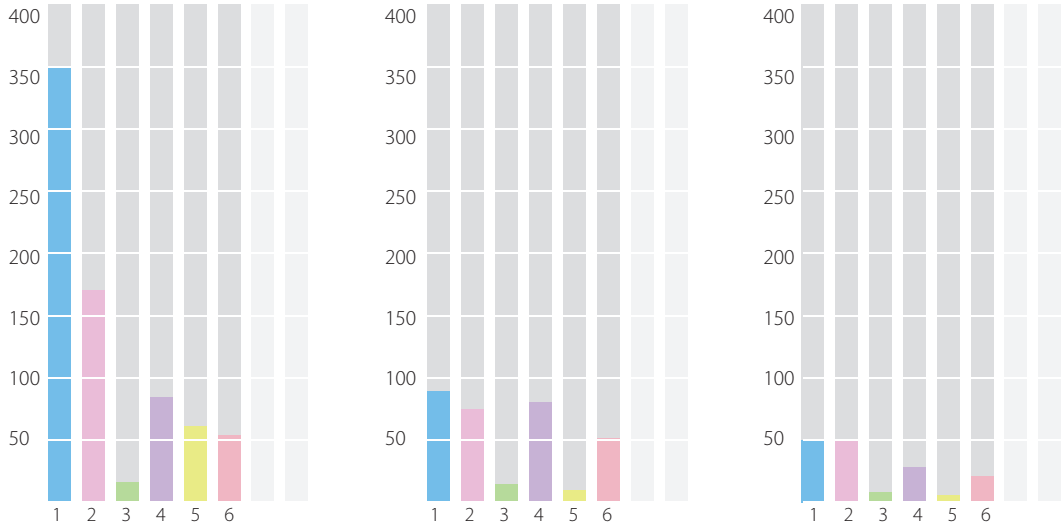
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових фасадних дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових кровних алуминијумских прозора са унапређеним термопрекидом и двослојним изолационим нискоемеисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new wooden façade windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new aluminium roof windows with improved thermal break and double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Додатно изоловање кровне конструкције са унутрашње стране. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових фасадних прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових кровних алуминијумских прозора са унапређеним термопрекидом и трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Additional insulation of the roof construction from the inside. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new PVC façade windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new aluminium roof windows with improved thermal break and triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

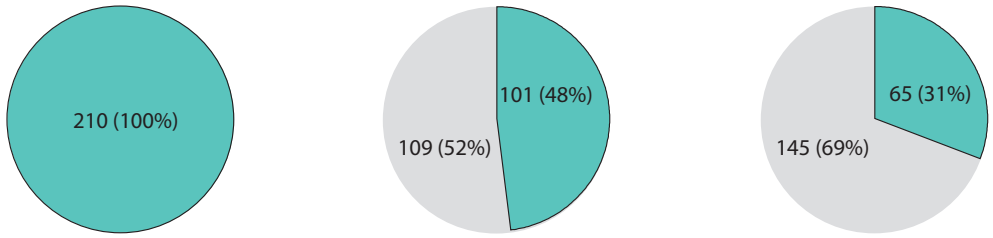
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 6 – Кос кров

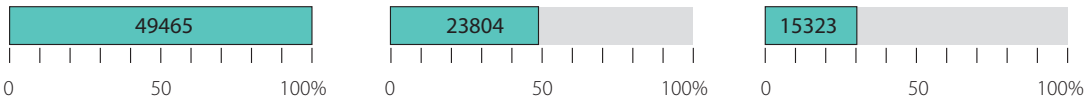
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Floor construction to unheated basement, 6 – Pitched roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

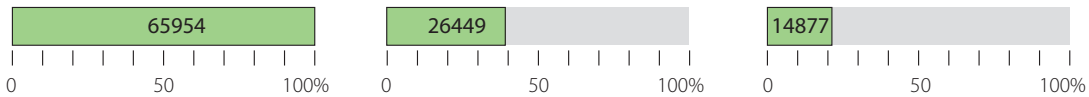
Финална енергија – Final energy [kWh]

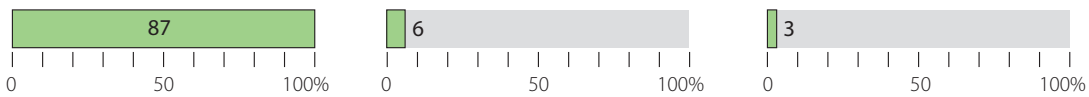


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	65954	26449	14877
Енергент – Fuel	Електрична енергија Electricity	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	164885 100%	29093 18%; 135792 82%	16364 10%; 148521 90%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	87	6	3
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	40%; 60%	23%; 77%





Слични објекти
Similar buildings

A4
A4

Стамбена зграда типа ламела

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	пре 1919.
Број етажа	3 (По+Пр+1+Пк)
Број станова	6
Површина (m^2) нето грејана	250
Запремина (m^3) нето грејана	800

Стамбена ламела издужене основе са косим сложеним кровом. Подрумски простор се не користи за боравак, док је код већине објеката неискоришћени тавански простор временом адаптиран у стамбени. Зидови су масивни, зидани пуном опеком старог формата, малтерисани уз дискретну фасадну пластику. Прозори су појединачни, димензија које одговарају нешто већој спратној висини. Међуспратне конструкције су дрвене, осим изнад подрума где је најчешће пруски свод.

Residential building – *lamela*

Category	multifamily housing
Year of construction	before 1919
Number of floors	3 (B+Gf+1+L)
Number of apartments	6
Area (m^2) Net heated	250
Volume (m^3) Net heated	800

A residential *lamela* with an elongated floor plan and a complex pitched roof. The basement is unoccupied while the disused loft in most buildings has been converted to a residential space. The massive, solid old-format brick walls are rendered, with discrete plasterwork. There are single window openings, whose size corresponds to a relatively tall floor height. The floor constructions to the loft are wooden while those above the basement are usually Prussian vaults.

Стамбена ламела са изразито масивним, хомогеним, фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује равномерне губитке топлоте кроз фасадне зидове који су изведени без армирано бетонских серклажа. Поткровни простор је накнадно усељен и термички изолован. Конструкција прозора са приметним топлотним губицима.

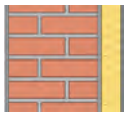
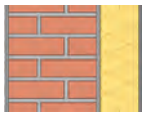
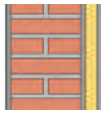
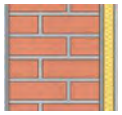
A residential *lamela* building with massive, homogeneous façade brick walls without thermal insulation. The thermal image shows heat losses evenly distributed through façade walls built without reinforced concrete ring beams. The attic has been subsequently insulated and converted for occupancy. Window constructions show noticeable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

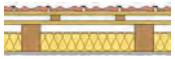
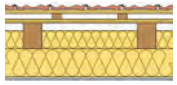
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	234	164
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	F
G	> 250	

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 10 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 20 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.12	0.26	0.19
Зид ка негрејаном степеништу 1 – Partition Wall to Unheated Staircase 1	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm, термоизолација 5 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.33	1.33	0.46
Зид ка негрејаном степеништу 2 – Partition Wall to Unheated Staircase 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 5 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.02	1.02	0.41

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside бродски под 2cm, потпатоснице у песку 5-8 cm, пруски свод (14cm) – wood decking 2cm, sleepers 8/5 in sand bedding5-8cm, Prussian vault (14cm)	Унутра Inside Споља Outside бродски под 2cm, потпатоснице у песку 5-8cm, пруски свод (14cm), термоизолација 10cm, малтер 1cm – wood decking 2cm, sleepers 8/5 in sand bedding5-8cm, Prussian vault (14cm), thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside бродски под 2cm, потпатоснице у песку 5-8cm, пруски свод (14cm), термоизолација 15cm, малтер 1cm – wood decking 2cm, sleepers 8/5 in sand bedding 5-8cm, Prussian vault (14cm), thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.15	0.28	0.21
Кос кров (адаптација) – Pitched Roof (Renovation)	Споља Outside  Унутра Inside жљебљени црепе, летве (попречно/подужно) тер папир, даске 2 cm, рог 10/14cm термоизолација 10cm + ваздух 4cm, ПЕ фолија, гипскартонске плоче 1.25cm – clay roof tiles, battens, counter battens, roofing paper, rafter 10/14cm at 80cm distance, air 4cm + thermal insulation 10cm infill, PE foil, gypsum boards 1.25cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Споља Outside  Унутра Inside жљебљени црепе, летве (попречно/подужно), тер папир, даске 2 cm, рог 10/14cm, термоизолација 10cm + ваздух 4cm, ПЕ фолија, термоизолација 15 cm, гипскартонске плоче 1,25cm – clay roof tiles, battens, counter battens, roofing paper, rafter 10/14cm at 80cm distance, air 4cm + thermal insulation 10cm infill, thermal insulation 15cm, PE foil, gypsum boards 1.25cm
U (W/m²K)	0.41	0.41	0.17

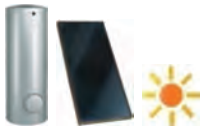
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена – Wooden	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	2.50	2.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Појединачне пећи на струју – Single electric stove	 Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	 Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.75	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

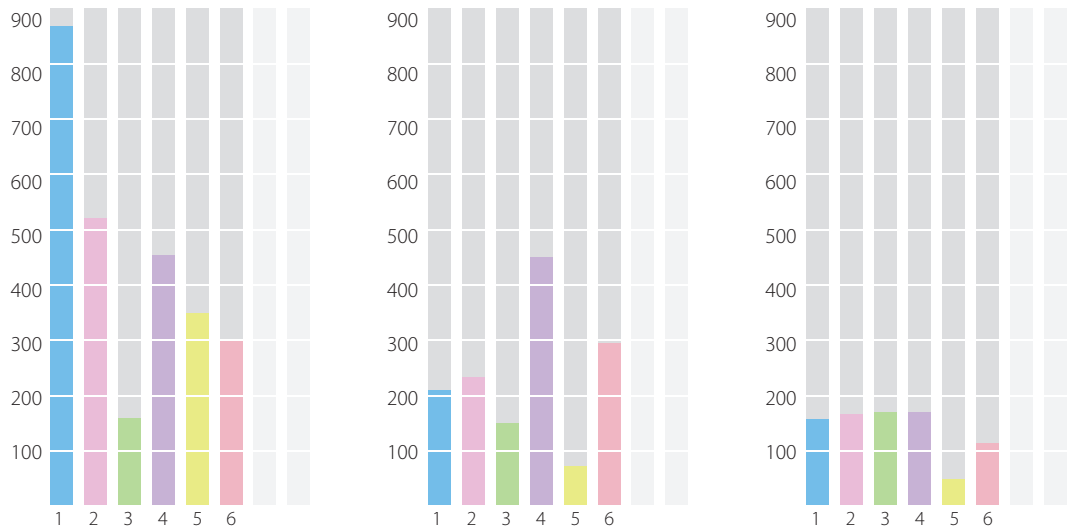
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових фасадних дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових кровних алуминијумских прозора са унапређеним термо прекидом и двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new wooden façade windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new aluminium roof windows with improved thermal break and double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Додатно изоловање кровне конструкције са унутрашње стране. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових кровних алуминијумских прозора са унапређеним термо прекидом и трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског соларног система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Additional insulation of the roof construction from the inside. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new aluminium roof windows with improved thermal break and triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

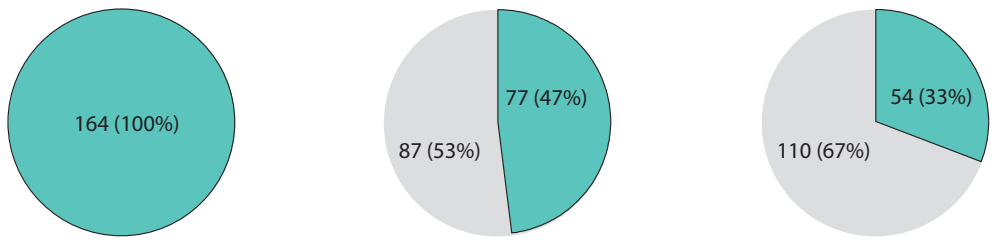
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу
5 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 6 – Кос кров

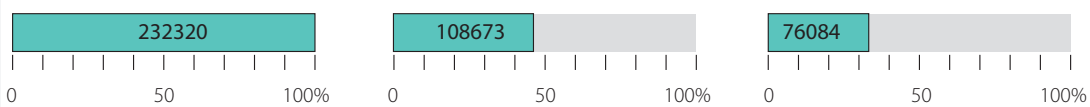
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase,
5 – Floor construction to unheated basement, 6 – Pitched roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

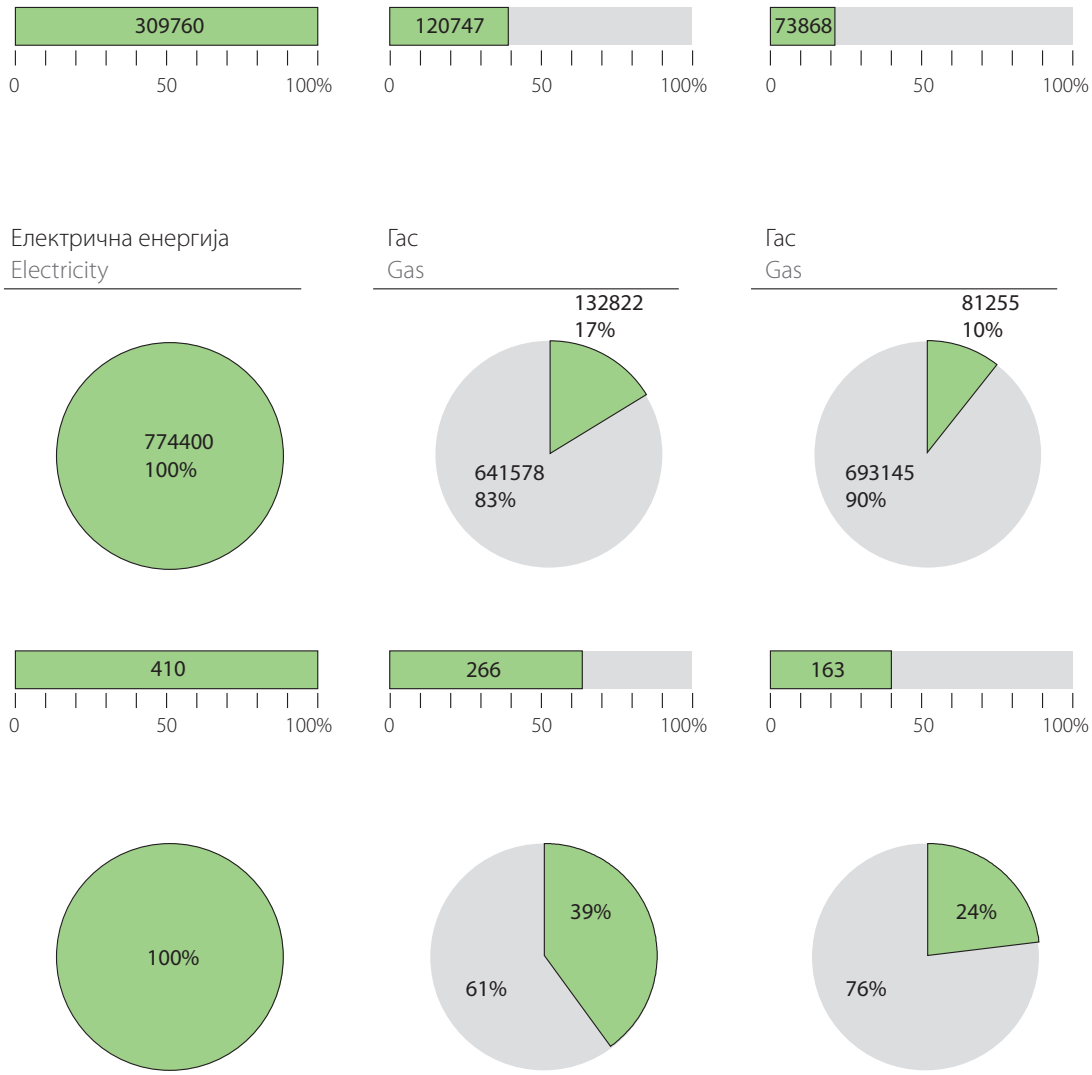
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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)

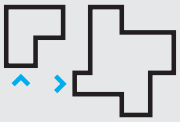
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	309760	120747	73868
Енергент – Fuel	Електрична енергија Electricity	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	774400 100%	132822 17%; 641578 83%	81255 10%; 693145 90%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	410	266	163
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	39%; 61%	24%; 76%



Слични објекти
Similar buildings

A5
A5



Стамбено-пословна зграда у оквиру градског блока

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	пре 1919.
Број етажа	4 (По+Пр+2+Пк)
Број станова	5-10
Површина (m^2) нето грејана	800
Запремина (m^3) нето грејана	2500-2800

Стамбена двоспратница основе прилагођене парцелацији традиционалног градског блока. Иза назидка је кос кров, са таванским простором који је временом најчешће адаптиран у стамбени. Спољни зидови су масивни, зидани пуном опеком старог формата, обрађени фасадним малтером уз богату фасадну пластику на уличној фасади. Прозори су дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија), без спољних застора. Међуспратне конструкције према тавану су дрвене, док је изнад подрума најчешће пруски свод. Подрумски простор се углавном не користи за боравак, а приземље је често намењено комерцијалним делатностима.

Mixed use building in a row

Category	multifamily housing
Year of construction	before 1919
Number of floors	4 (B+Gf+2+L)
Number of apartments	5-10
Area (m^2) Net heated	800
Volume (m^3) Net heated	2500-2800

A two-storey residential building with a floor plan adjusted to traditional city block layout. There is a pitched roof behind the parapet, with a loft most usually converted to a residential space. The exterior walls are massive, built of solid old-format brick and rendered, while the street façade is decorated in rich plasterwork. The windows are wooden double-framed double sashes in wide casing without external blinds. The floor constructions to the loft are wooden while those above the basement are usually Prussian vaults. The basement is generally unoccupied while the ground floor usually has commercial content.

Стамбена зграда са изразито масивним, хомогеним, фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује равномерне губитке топлоте кроз фасадне зидове који су изведени без армирано бетонских серклажа. Већина прозора су замењени савременим од ПВЦ профила и добрих су термичких карактеристика док се оригинални карактеришу изразитим топлотним губицима.

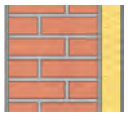
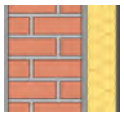
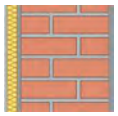
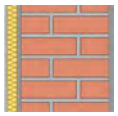
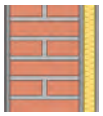
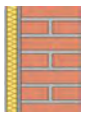
A residential building with massive, homogeneous façade brick walls without thermal insulation. The thermal image shows heat losses evenly distributed through façade walls built without reinforced concrete ring beams. Most windows have been replaced with modern PVC with good thermal performance in contrast to original constructions characterized by noticeable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

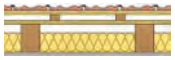
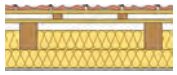
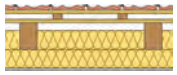
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	237	166
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	F
G	> 250	

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	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 10 cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 15 cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.12	0.26	0.19
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside гипскартонске плоче 1.25cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside гипскартонске плоче 1.25cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	1.12	0.38	0.38
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm, термоизолација 5 cm, гипскартонске плоче 1.25 cm plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.33	1.33	0.44
Зид ка суседном објекту – Wall to the Adjacent Building	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 29cm plaster 2cm, brick wall 29cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside гипскартонске плоче 1.25 cm, термоизолација 5 cm, малтер 2cm, опека 29cm gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 29cm
U (W/m²K)	1.47	1.47	0.45

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 5-8 cm, пруски свод (14cm) parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, sleepers 8/5cm in sand bedding 5-8cm, Prussian vault (14cm)	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 5-8 cm, пруски свод (14cm), термоизолација 10 cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, sleepers 8/5cm in sand bedding 5-8cm, Prussian vault (14cm), thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 5-8 cm, пруски свод (14cm), термоизолација 15 cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, sleepers 8/5cm in sand bedding 5-8cm, Prussian vault (14cm), thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.03	0.27	0.20
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside Унутра Inside песак 2cm, блато с плевом 5cm, даске 2.4cm, тавањаче 16/24cm на 80cm, тршчани плафон 5cm sand 2cm, rammed earth with chaff 5cm, wooden subfloor - plank 2.5cm, rafters 16/24cm at 80cm distance, straw - plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside даске 2.4cm, тавањаче 16/24cm на 80cm / ваздух 6cm +термоизолација 18cm, тршчани плафон 5cm plank 2.4cm, rafters 16/24cm at 80cm distance / air 6cm + thermal insulation 18cm infill, straw - plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 20cm, даске 2.4cm, тавањаче 16/24cm на 80cm / ваздух 6cm +термоизолација 18cm, тршчани плафон 5cm thermal insulation 20cm, plank 2.4cm, rafters 16/24cm at 80cm distance / air 6cm + thermal insulation 18cm infill, straw - plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	0.84	0.18	0.10
Кос кров (адаптација) – Pitched Roof (Renovation)	Споља Outside  Унутра Inside жљебљени црепletве (попречне / подужне) ,тер папир, даске 2.4cm, рог 13/15cm (на 80cm), термоиз. 10cm + ваздух 5cm, ПЕ фолија, гипскартонске плоче 1.25cm clay roof tiles, battens, counter battens, roofing paper, planks 2.4cm, rafter 13/15cm at 80cm distance, air 5cm + thermal insulation 10cm infill, PE foil, gypsum boards1.25cm	Споља Outside  Унутра Inside жљебљени црепletве (попречне / подужне), тер папир, даске 2.4cm, рог 13/15cm на 80cm, термоиз. 10cm + ваздух 5cm, термоизолација 10cm, ПЕ фолија, гипскартонске плоче 1.25cm clay roof tiles, battens, counter battens, roofing paper, planks 2.4cm, rafter 13/15cm at 80cm distance, air 5cm + thermal insulation 10cm infill, thermal insulation 10cm, PE foil, gypsum boards1.25cm	Споља Outside  Унутра Inside жљебљени црепletве (попречне / подужне), тер папир, даске 2.4cm, рог 13/15cm (на 80cm), термоиз. 10cm + ваздух 5cm, термоизолација 10cm, ПЕ фолија, гипскартонске плоче 1.25cm clay roof tiles, battens, counter battens, roofing paper, planks 2.4cm, rafter 13/15cm at 80cm distance, air 5cm + thermal insulation 10cm infill, thermal insulation 10cm, PE foil, gypsum boards1.25cm
U (W/m²K)	0.43	0.18	0.18

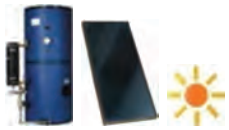
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, крило од пуног дрвета – Wooden, solid wood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	2.50	2.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Етажно грејање на струју, радијатори – Individual radiator heating system / electric boiler / hot water	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation with flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation with variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.90	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

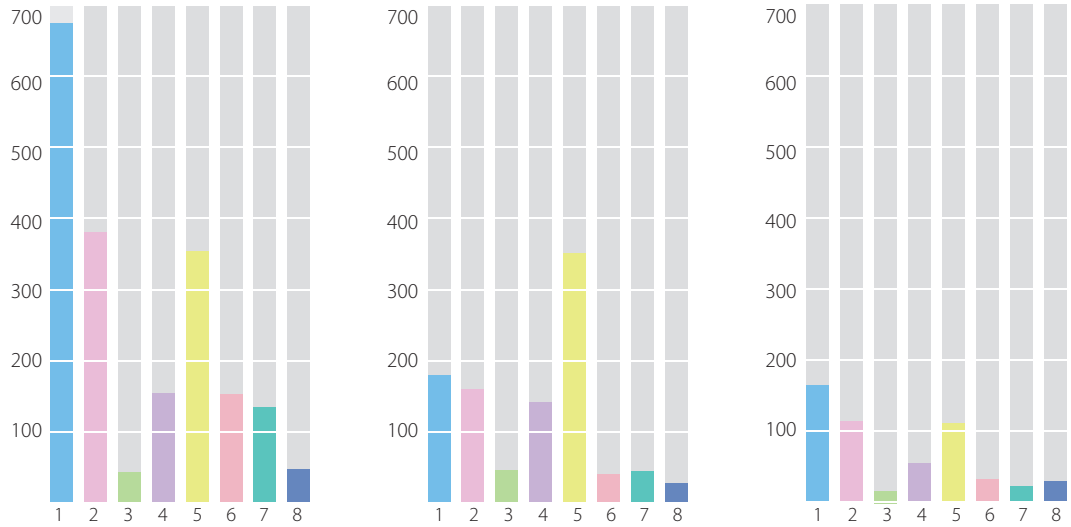
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање дела фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање дела фасадних зидова са унутрашње стране (зидови под режимом заштите). Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном подруму и тавану. Додатно изоловање косог крова са унутрашње стране. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Прикључење објекта на даљинско грејање. Подстаница са системом за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation with a contact façade system of a segment of façade walls. Insulation of a segment of façade walls from the inside (in accordance with heritage protection requirements). Insulation of the floor constructions to the unheated basement and attic. Additional insulation of the pitched roof from the inside. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Connection to the district heating system. Substation with flow system control in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање дела фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање дела фасадних зидова са унутрашње стране (зидови под режимом заштите). Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање зидова према суседним објектима са унутрашње стране. Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном подруму и тавану. Додатно изоловање косог крова са унутрашње стране. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Прикључење објекта на даљинско грејање. Подстаница са системом за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку припреме топле санитарне воде. – Thermal insulation with a contact façade system of a segment of façade walls. Insulation of a segment of façade walls from the inside (in accordance with heritage protection requirements). Insulation of the interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulating side walls to the adjacent buildings from the inside. Insulation of the floor constructions to the unheated basement and attic. Additional insulation of the pitched roof from the inside. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Connection to the district heating system. Substation with flow system control in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

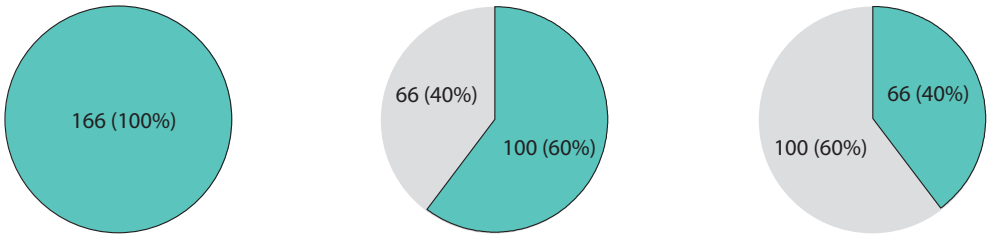
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседном објекту, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 8 – Кос кров

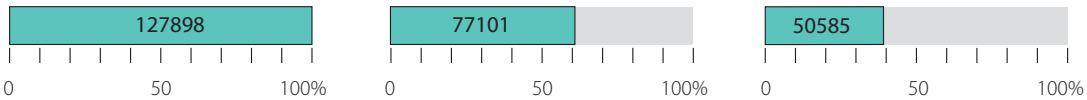
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Wall to the adjacent building, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to unheated attic, 8 – Pitched roof

Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

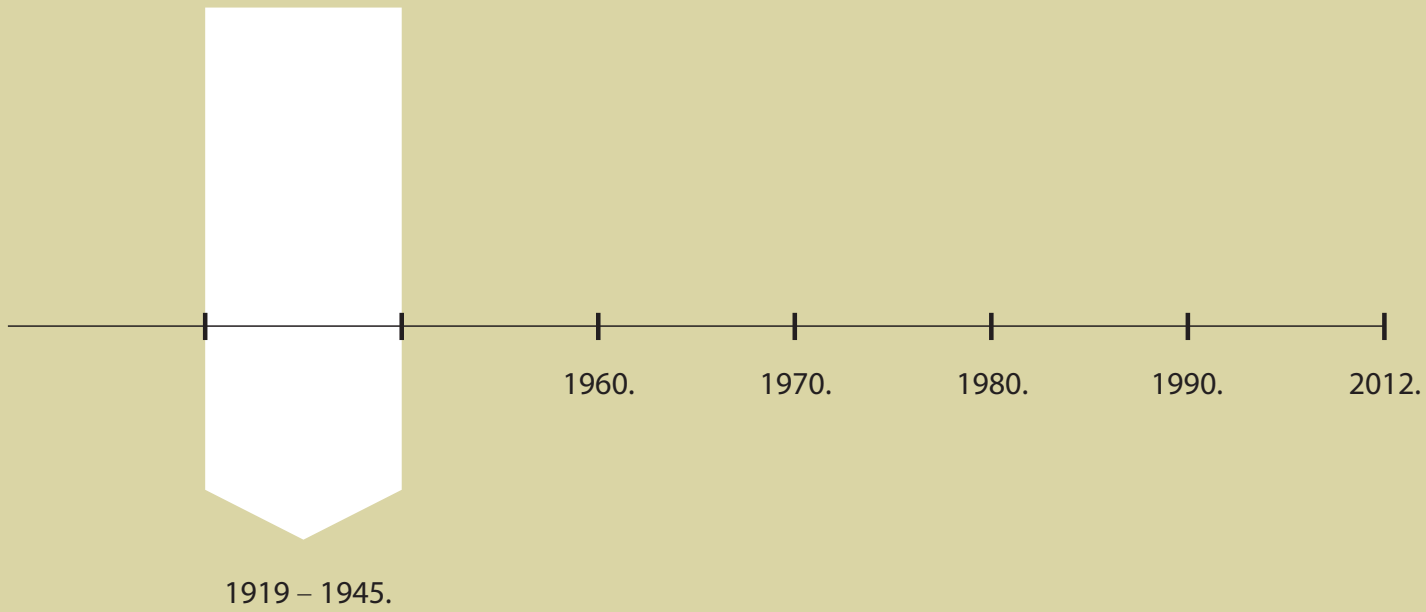
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	142109	83806	53248
Енергент – Fuel	Електрична енергија Electricity	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	355273 100%	150850 42%; 204423 58%	95846 27%; 259427 73%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	188	50	32
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	59%; 41%	37%; 63%

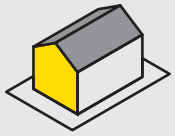

1960.
1970.
1980.
1990.
2012.
1919 – 1945.

Б период 1919 – 1945.

B period 1919 – 1945

Слични објекти
Similar buildings

Б1
В1



Породична слободностојећа кућа

Категорија	породично становање
Година изградње	1919-1945
Број етажа	1 (Пр)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	60
Запремина (m^3) нето грејана	160

Приземна кућа компактне правоугаоне основе, са малим бројем фасадних отвора. Кров је плитак, четвороводни и таванског простор се не користи за боравак. Обимни зидови су од пуне опеке, малтерисани, често са једноставним декоративним елементима плитке фасадне пластике. Прозори су дрвени, димензионисани тако да дају довољно осветљаја свим стамбеним просторијама. Хоризонтална конструкција према тавану је дрвена са испуном од земље и малтерисаним тршчаним плафоном.

Free-standing family house

Category	family housing
Year of construction	1919-1945
Number of floors	1 (GF)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	60
Volume (m^3) Net heated	160

A ground floor house with a compact rectangular floor plan and a low window-to-wall ratio. It has a shallow hipped roof and an unheated attic. The external walls of solid brick were rendered and frequently decorated in simple shallow plasterwork. The size of the wooden windows provides sufficient lighting to all occupied rooms. The floor construction to the unheated attic is wooden, with earth infill and rendered reed ceiling.

Породична кућа са изразито масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Кућа се не греје у целости и на термограму се јасно може видети грејани део у виду средишње собе на левој фасади. Хомогени зидови су без бетонских серклажа, са равномерним губицима по површини. Јужна страна: кров, десна фасада и, нарочито бетонска ограда, су загрејани као последица сунчевог зрачења.

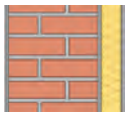
A family house with massive façade brick walls without thermal insulation. The house is not entirely heated; the thermal image clearly distinguishes the heated room in the middle section of the façade on the left. Homogeneous walls are without concrete ring beams and show heat losses evenly distributed over the surface. On the south side, the roof, the façade on the right and especially the concrete fence show solar heat gain.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	323	242
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 44cm, малтер 3cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 3cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 44cm, малтер 3cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 44cm, малтер 3cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 3cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.10	0.26	0.15
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside паркет 2,2cm, даске 2cm, потпатоснице у слоју пепела 5cm, набијена земља 20cm – parquet 2.2cm, wooden subfloor 2cm, sleepers in ash bedding 5cm, rammed earth 20cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, цементна кошуљица 5cm, термоизолација 15cm, хидроизолација 1cm, бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet 2.2cm, cement screed 5cm, thermal insulation 15cm, hydro insulation 1cm, concrete 10cm, gravel 10cm
U (W/m²K)	0.62	0.62	0.16

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside набијена земља 10cm, даске 2cm, дрвене греде 14/20cm на 80cm / ваздушни слој 20cm, тршчани плафон 5cm – rammed earth 10cm, plank 2cm, wooden rafters 14/20cm at 80cm distance / air layer 20cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside даске 2cm, дрвене греде 14/20cm на 80cm / термоизолација 20cm, тршчани плафон 5cm – plank 2cm, wooden rafters 14/20cm at 80cm distance / thermal insulation 20cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 20cm, даске 2cm, дрвене греде 14/20cm на 80cm / термоизолација 20cm, тршчани плафон 5cm – thermal insulation 20cm, plank 2cm, wooden rafters 14/20cm at 80cm distance / thermal insulation 20cm, straw-plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	0.65	0.21	0.10

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, крило од пуног дрвета – Wooden, solid wood leaf	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf
U (W/m²K)	3.30	1.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на дрва – Single wood stove	Централни систем грејања на дрва/пелет, пиролитички котао са акумулатором воде за грејање – Central heating with a biomass boiler for pellets or logs, wood gasification boiler with a buffer tank	Централни систем грејања са топлотном пумпом ваздух/вода – Central heating with an air/water heat pump
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.50	0.85	3.00

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			
	Електрични бојлер – Electric boiler	Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator

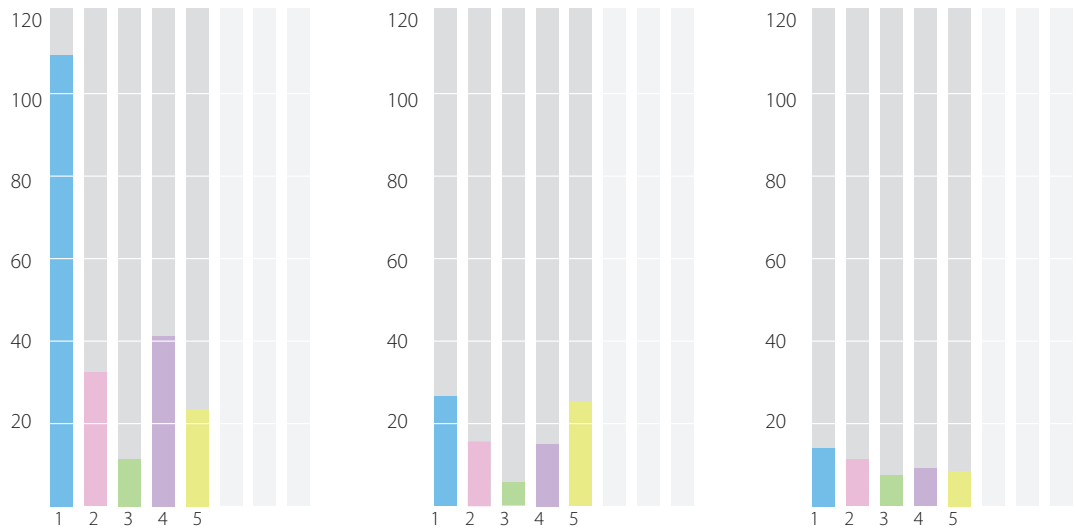
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са пиролитичким котлом високог степена искоришћења. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with high efficient wood gasification boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Уклањање постојећег и израда новог пода на тлу. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са топлотном пумпом ваздух/вода као генератором топлоте. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Replacement of the existing with a new ground floor construction. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with air/water heat pump as a heat generator. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

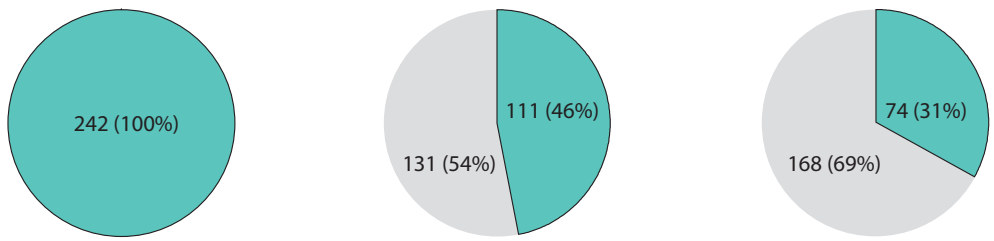
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 5 – Под на тлу

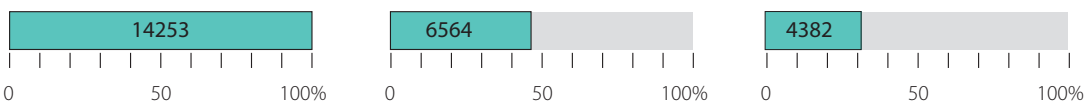
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors , 4 – Floor construction to unheated attic, 5 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

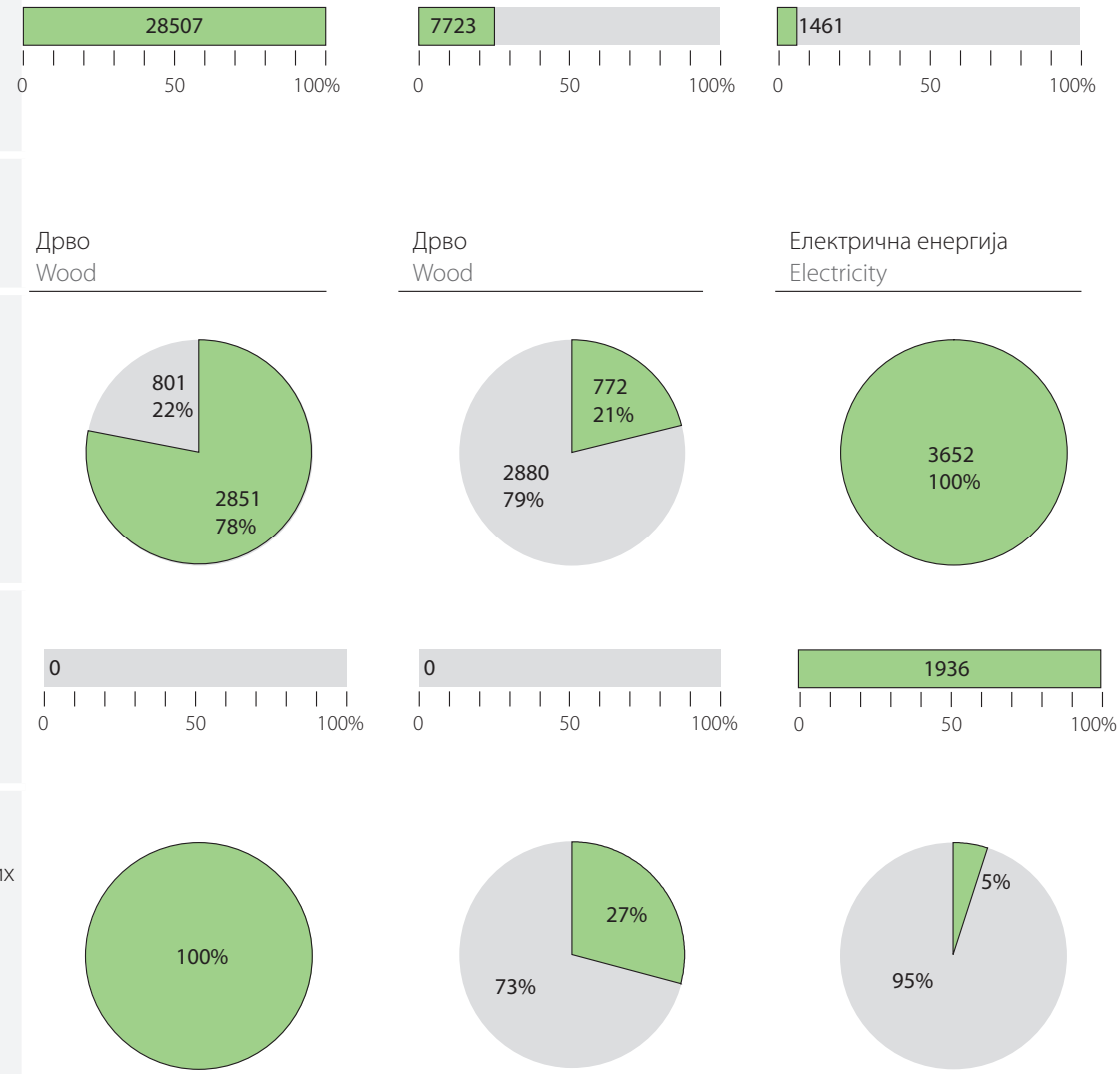
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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)

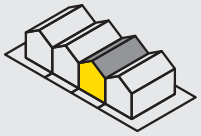
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

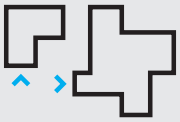
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	28507	7723	1461
Енергент – Fuel	Дрво Wood	Дрво Wood	Електрична енергија Electricity
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	801 22%; 2851 78%	772 21%; 2880 79%	3652 100%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	0	0	1936
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	27%; 73%	5%; 95%

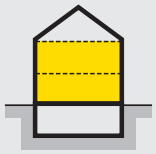


Слични објекти
Similar buildings

Б2
B2







Породична кућа у низу

Категорија	породично становање
Година изградње	1919-1945
Број етажа	1 (По+Пр)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	60-70
Запремина (m^3) нето грејана	200-250

Приземна кућа једноставне правоугаоне основе. Обимни зидови су масивни, зидани непеченом опеком, малтерисани, често са плитком декоративном пластиком на уличној фасади. Прозори су дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија), димензионисани тако да дају довољно осветљаја свим стамбеним просторијама. Хоризонтална конструкција према тавану је дрвена са испуном од земље и малтерисаним тршчаним плафоном. Тавански простор се не користи за боравак. Изнад подрума је таваница од чврстог материјала (свод од опеке), а подрум се не користи за становање.

Family house in a row

Category	family housing
Year of construction	1919-1945
Number of floors	1 (B+Gf)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	60-70
Volume (m^3) Net heated	200-250

A ground floor house with a simple rectangular floor plan. The external massive walls were built of adobe and rendered, with frequent plasterwork decorations on the street front. The size of wooden double-framed casement windows allows for adequate lighting in all occupied rooms. The floor construction to the unheated attic is wooden, with earth infill and rendered reed ceiling. The floor construction above the basement was built of solid material (brick vault) and the basement is not used as a residential space.

Породична кућа са изразито масивним, хомогеним, фасадним зидовима од ћерпича без термоизолације. Термограм приказује топлотне губитке кроз целокупну површину зидова са повећаним интензитетом у зони изнад прозорских отвора. Десна половина објекта се не греје. Конструкција прозора је неодговарајућа са изразитим топлотним губицима. Улазне капије и капци прозора се очитавају као топлији услед сунчевог зрачења.

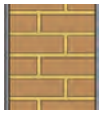
A family house with massive, homogenous façade adobe walls without thermal insulation. The thermal image displays heat loss throughout the wall surfaces, with higher intensity in the zone above the window openings. The section on the right is unheated. The window construction is inadequate with extensive heat losses. The entrance gates and window blinds show solar heat gain.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

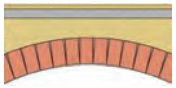
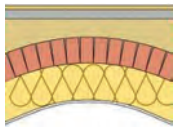
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	436	327
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од ћерпича 44cm, малтер 3cm – plaster 2cm, adobe wall 44cm, plaster 3cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од ћерпича 44cm, малтер 3cm, термоизолација /трска/ 10cm, малтер 2cm – plaster 2cm, adobe wall 44cm, plaster 3cm, thermal insulation (reed) 10cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од ћерпича 44cm, малтер 3cm, термоизолација /трска/ 20cm, малтер 2cm – plaster 2cm, adobe wall 44cm, plaster 3cm, thermal insulation (reed) 20cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	0.89	0.25	0.14
Зид ка суседу – Wall to the Adjacent Building	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од ћерпича 44cm, малтер 3cm – plaster 2cm, adobe wall 44cm, plaster 3cm	Унутра Inside Споља Outside гипскартонске плоче 1.25cm, термоизолација /трска/ 5cm, малтер 2cm, зид од ћерпича 44cm, малтер 3cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation (reed) 5cm, plaster 2cm, adobe wall 44cm, plaster 3cm	Унутра Inside Споља Outside гипскартонске плоче 1.25cm, термоизолација /трска/ 5cm, малтер 2cm, зид од ћерпича 44cm, малтер 3cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation (reed) 5cm, plaster 2cm, adobe wall 44cm, plaster 3cm
U (W/m²K)	0.89	0.38	0.38

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Спољa Outside Унутра Inside набијена земља 10cm, даске 2cm, дрвене тавањаче 12/14cm на 100cm / ваздух 14cm, тршчани плафон 5cm – rammed earth 10cm, plank 2cm, wooden rafters 12/14cm at 100cm distance / air layer 14cm, straw-plaster ceiling 5cm	Спољa Outside Унутра Inside даске 2cm, дрвене тавањаче 12/14cm на 100cm / термоизолација 14cm, тршчани плафон 5cm – plank 2cm, wooden rafters 12/14cm at 100cm distance / thermal insulation layer 14cm, straw-plaster ceiling 5cm	Спољa Outside Унутра Inside термоизолација 20cm, дрвене тавањаче 12/14cm на 100cm / термоизолација 14cm, тршчани плафон 5cm – thermal insulation 20cm, wooden rafters 12/14cm at 100cm distance / thermal insulation layer 14cm, straw-plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	0.65	0.22	0.10
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума – Floor Construction to Unheated Basement	Унутра Inside Спољa Outside паркет 2.2cm, даске 2cm, дрвене летве 8/5cm на 50cm / песак 5cm песак 5-15cm, опека 14cm – parquet 2.2cm, wooden subfloor 2cm, sleepers 8/5cm at 50cm in sand bedding, sand 5-15cm, brick vault 14cm	Унутра Inside  Спољa Outside паркет на лепку 2.2cm, цементна кошуљица 5cm, термоизолација / грануле/10cm, опека 14cm – parquet 2.2cm glued, cement screed 5cm, thermal insulation (granulated) 10cm, brick vault 14cm	Унутра Inside  Спољa Outside паркет на лепку 2.2cm, цем. кош. 5cm, термоизолација / грануле / 10cm, опека 14cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm glued, cement screed 5cm, thermal insulation (granulated) 10cm, brick vault 14cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.90	0.27	0.10

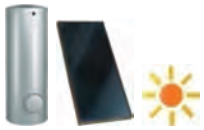
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом, дрвени капци – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing, wooden shutters	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, крило од пуног дрвета – Wooden, solid wood leaf	Дрвена или ПВЦ, крило са термоизолационом испуном – Wooden or PVC, insulated leaf	Дрвена или ПВЦ, крило са термоизолационом испуном – Wooden or PVC, insulated leaf
U (W/m²K)	4.00	1.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на дрва – Single wood stove	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.50	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

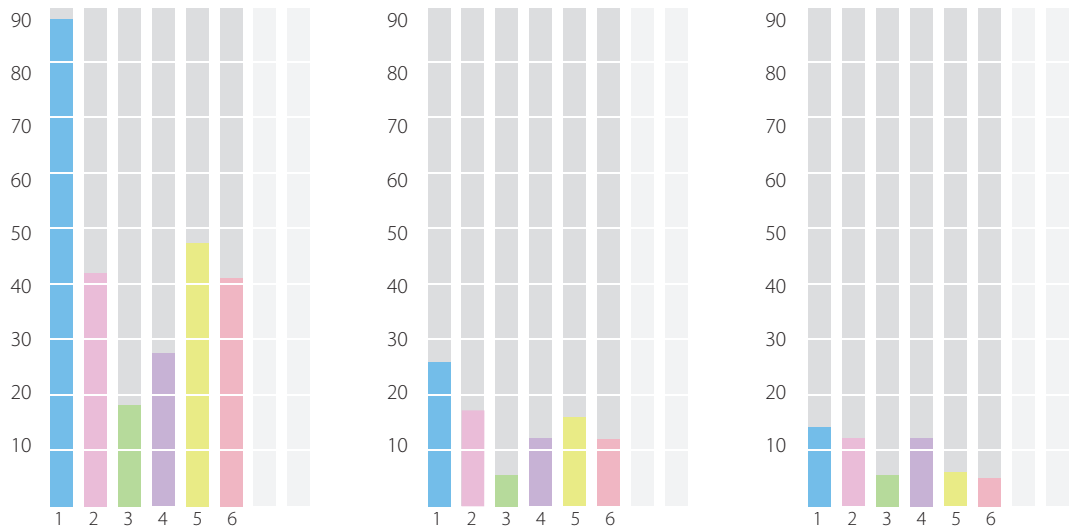
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова плочама од трске са спољашње стране. Изоловање зидова ка суседним објектима плочама од трске са унутрашње стране . Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Реконструкција хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума (нови изравнавајућим слој преко свода од опеке од гранулиране термоизолације и завршна обрада пода). Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – External insulation of façade walls with reed board panels. Internal insulation of the walls to the adjacent buildings with reed board panels. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Reconstruction of the floor construction above the unheated basement (a new leveling granular insulation layer over the brick vault and floor finishing). Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова плочама од трске са спољашње стране. Изоловање зидова ка суседним објектима плочама од трске са унутрашње стране. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Реконструкција хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума (нови изравнавајућим слој изнад свода од опеке од гранулиране термоизолације и завршна обрада пода + додатни слој термоизолације са доње стране свода). Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – External insulation of façade walls with reed board panels. Internal insulation of the walls to the adjacent buildings with reed board panels. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Reconstruction of the floor construction above the unheated basement (a new leveling granular insulation layer over the brick vault and floor finishing + additional insulation layer from below the vault). Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

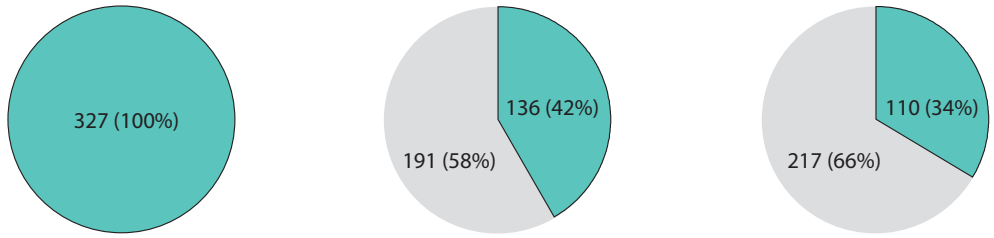
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид ка суседном објекту, 5 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума

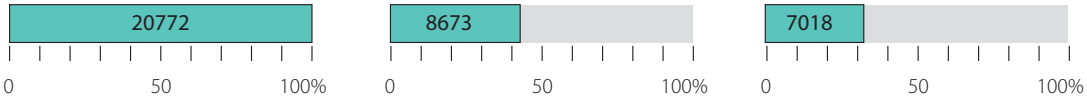
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – External wall to adjacent building, 5 – Floor construction to unheated attic, 6 – Floor construction to unheated basement

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



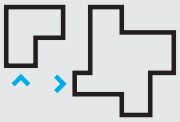
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

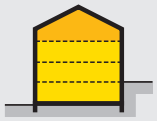
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	41545 (0 – 50 – 100%)	9637 (0 – 50 – 100%)	6814 (0 – 50 – 100%)
Енергент – Fuel	Дрво Wood	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	4154 39%; 6447 61%	10601 100%	3106 29%; 7495 71%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	0 (0 – 50 – 100%)	2120 (0 – 50 – 100%)	1499 (0 – 50 – 100%)
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	23%; 77%	16%; 84%

Слични објекти
Similar buildings

Б3
В3





Стамбена слободностојећа зграда

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1919-1945
Број етажа	4 (По+П+2+Пк)
Број станова	7
Површина (m^2) нето грејана	300-350
Запремина (m^3) нето грејана	800-900

Стамбена зграда правоугаоне основе, са плитким четвороводним кровом, где је код већине објеката неискоришћени тавански простор временом адаптиран у стамбени. Зидови су масивни, зидани пуном опеком стандардног формата, малтерисани уз дискретну фасадну пластику. Прозори су дрвени са широком кутијом и еслингер ролетнама, димензија које одговарају нешто већој спратној висини. Међуспратне конструкције су дрвене, осим изнад подрума где је најчешће нека врста ситноребасте таванице.

Free-standing residential building

Category	multifamily housing
Year of construction	1919-1945
Number of floors	4 (B+Gf+2+L)
Number of apartments	7
Area (m^2) Net heated	300-350
Volume (m^3) Net heated	800-900

A residential building with a rectangular floor plan and a shallow hipped roof. In most buildings, the disused loft has been converted into a residential space. The massive, solid old-format brick walls are rendered and display discrete plasterwork. The wooden windows are in wide casings with *Esslinger* roller shutters and their size corresponds to a relatively tall floor height. The floor constructions to the loft are mostly wooden while the one above the basement is a flat or ribbed concrete slab.

Стамбена зграда са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује равномерне губитке топлоте кроз фасадне зидове са наглашеним зонама хоризонталних армирано бетонских серклажа. Поједини прозори су замењени савременим од ПВЦ профила и добрих су термичких карактеристика док се оригинални карактеришу изразитим топлотним губицима.

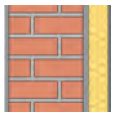
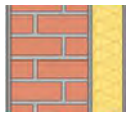
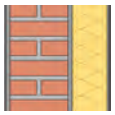
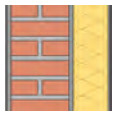
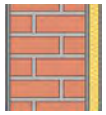
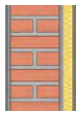
A residential building with massive façade brick walls without thermal insulation. The thermal image shows heat losses evenly distributed through façade walls, particularly intense at horizontal reinforced concrete ring beams. Some windows have been replaced with modern PVC with good thermal performance in contrast to original constructions characterized by noticeable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

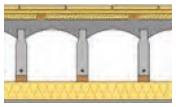
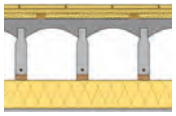
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	266	186
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

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	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.67	0.28	0.20
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.26	0.27	0.19
Зид ка негрејаном степеништу 1 – Partition Wall to Unheated Staircase 1	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.13	1.13	0.42
Зид ка негрејаном степеништу 2 – Partition Wall to Unheated Staircase 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 29cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside гипскартонске плоче 1.25 cm, термоизолација 5 cm, малтер 2cm, опека 29cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.45	1.45	0.47

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Спољa Outside бродски под 2cm, потпатоснице у песку 5 cm, песак 3cm, бетонска плоча 10cm, набијена земља wood decking 2cm, sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, sand 3cm, concrete slab 10cm, rammed earth	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	1.03	0.27	0.20
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Спољa Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 5 cm,„Хербст“ таваница 30cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, semi prefabricated *Herbst* ribbed concrete slab 30cm	Унутра Inside  Спољa Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 5 cm,„Хербст“ таваница 30cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, semi prefabricated *Herbst* ribbed concrete slab 30cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Спољa Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 5 cm,„Хербст“ таваница 30cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, semi prefabricated *Herbst* ribbed concrete slab 30cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.84	0.18	0.10
Кос кров (адаптација) – Pitched Roof (Renovation)	Спољa Outside Унутра Inside раван лим, тер папир, даске 2,4cm, рог 10/14cm на 80cm / термоизолација 14 cm, АЛ фолија, гипскартонске плоче 1,25cm sheet metal, roofing paper, plank 2.4cm, rafter 10/14cm at 80cm distance / thermal insulation 14cm, aluminium foil, gypsum board 1.25cm	Спољa Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Спољa Outside Унутра Inside раван лим, тер папир, даске 2,4cm, рог 10/14cm на 80cm / термоизолација 14 cm, термоизолација 10 cm, АЛ фолија, гипскартонске плоче 1,25cm sheet metal, roofing paper, plank 2.4cm, rafter 10/14cm at 80cm distance / thermal insulation 14cm, thermal insulation 10cm, aluminium foil, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	0.43	0.18	0.18

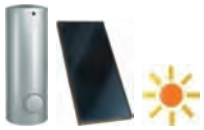
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена – Wooden	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES
U (W/m²K)	3.50	3.50	3.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Централно грејање - мазут – Centralized radiator heating system/ heating oil	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.75	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

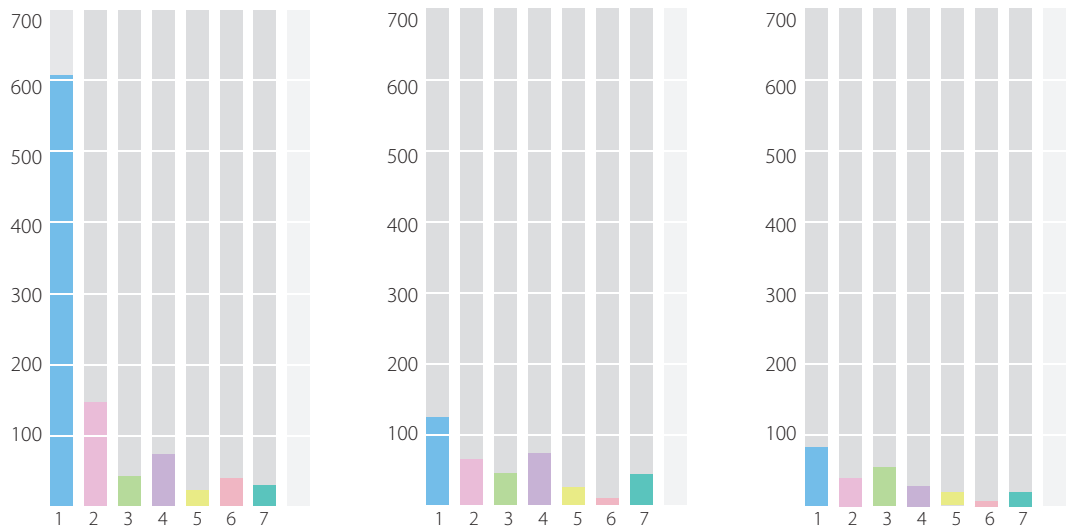
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових фасадних дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових кровних алуминијумских прозора са унапређеним термопрекидом и двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулатором. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new wooden façade windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new aluminium roof windows with improved thermal break and double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Додатно изоловање кровне конструкције са унутрашње стране. Уградња нових фасадних прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових кровних алуминијумских прозора са унапређеним термопрекидом, и трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of the floor construction above the unheated basement. Additional insulation of the roof construction from the inside. Installation of new PVC façade windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new aluminium roof windows with improved thermal break and triple-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

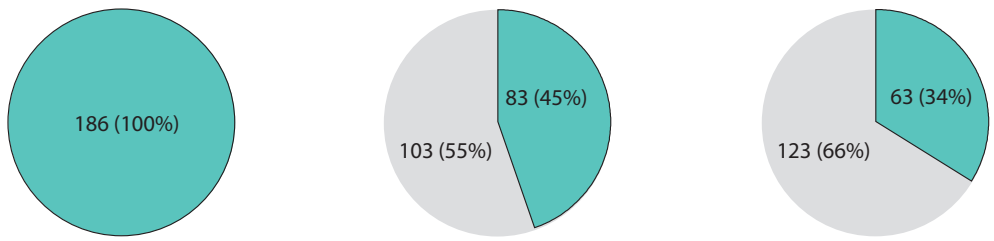
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



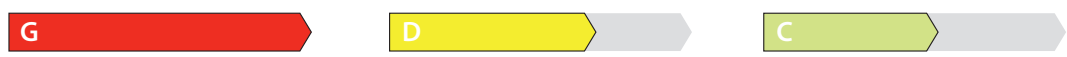
1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Под на тлу, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Кос кров

1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Ground floor, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Pitched roof

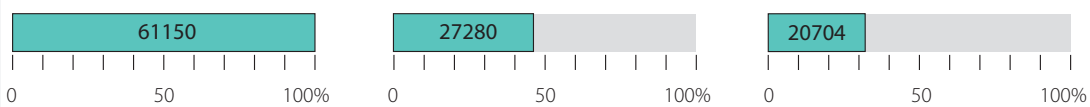
Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class



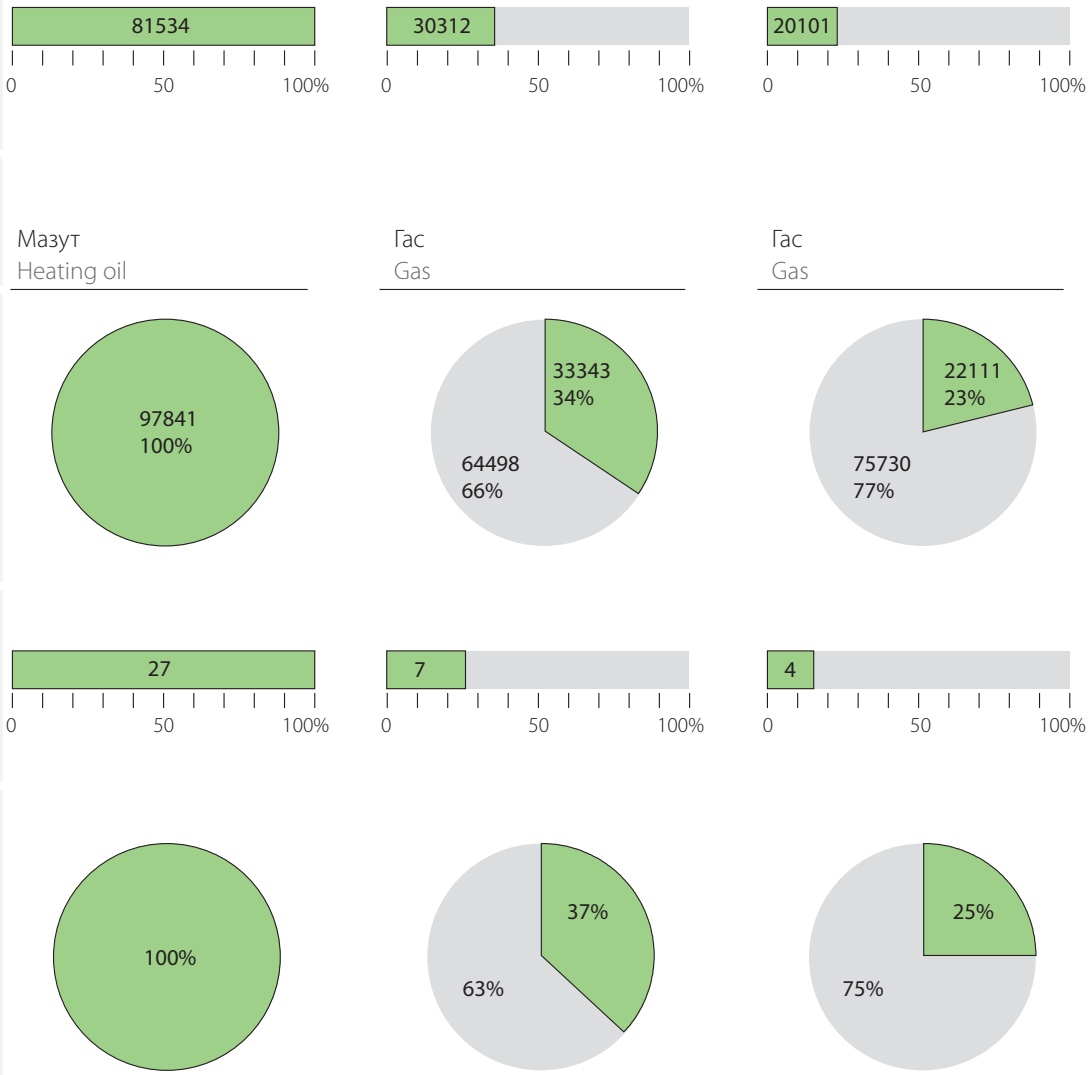
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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)

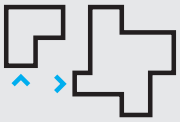
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

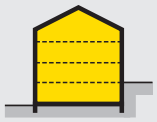
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	81534	30312	20101
Енергент – Fuel	Мазут Heating oil	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	97841 100%	33343 34%; 64498 66%	22111 23%; 75730 77%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	27	7	4
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	37%; 63%	25%; 75%



Слични објекти
Similar buildings

Б4
B4





Стамбена зграда типа ламела

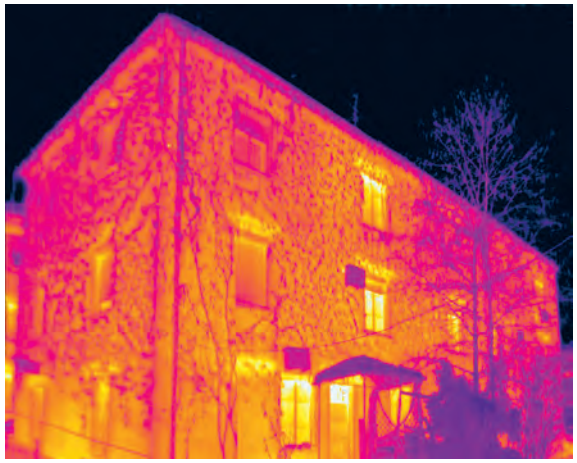
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1919-1945
Број етажа	3 (Пр+2)
Број станова	10-15
Површина (m^2) нето грејана	500
Запремина (m^3) нето грејана	1500

Стамбена ламела - двотракт са косим сложеним кровом. Подрумски простор се често делимично користи за боравак (у денивелацији), док је код многих објеката таванског простора временом адаптиран у стамбени. Зидови су масивни, зидани пуном опеком старог формата, малтерисани уз дискретну фасадну пластику. Прозори су појединачни, димензија које одговарају нешто већој спратној висини. Међуспратне конструкције су дрвене, осим изнад подрума где је најчешће нека врста ситноребрасте таванице.

Residential building – *lamela*

Category	multifamily housing
Year of construction	1919-1945
Number of floors	3 (Gf+2)
Number of apartments	10-15
Area (m^2) Net heated	500
Volume (m^3) Net heated	1500

A *lamela* residential building with two wings and a complex pitched roof. The basement area is often occupied in segments where the levels were adjusted to the sloping terrain, and in many buildings, the loft area has been converted into a residential space. The massive, solid old-format brick walls are rendered and display discrete plasterwork. The wooden single windows in wide casing, with sizes that correspond to a relatively tall floor height. The floor constructions to the loft are mostly wooden while the one above the basement is a flat or ribbed concrete slab.



Стамбена ламела са изразито масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује равномерне губитке топлоте кроз фасадне зидове са повећаним интензитетом у зони натпрозорних греда (и код зазиданог отвора приземља). Поједини прозори су замењени савременим од ПВЦ профила и добрих су термичких карактеристика док се оригинални карактеришу изразитим топлотним губицима.

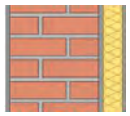
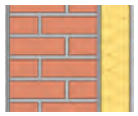
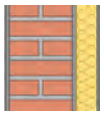
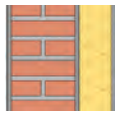
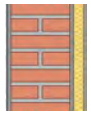
A residential *lamela* building with massive façade brick walls without thermal insulation. The thermal image shows heat losses evenly distributed through façade walls, particularly intense at lintel beams (and at walled-up ground floor opening). Some windows have been replaced with modern PVC with good thermal performance in contrast to original constructions characterized by noticeable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

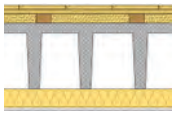
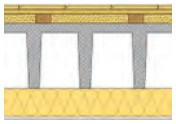
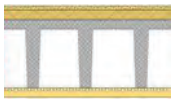
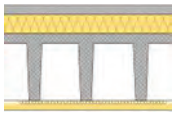
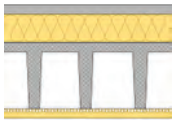
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	313	219
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

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	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 10 cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, опека 44cm, малтер 2cm, термоизолација 15 cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 44cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.12	0.26	0.20
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm, термоизолација 10 cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm, термоизолација 15 cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.51	0.28	0.22
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, опека 29cm, малтер 2cm, термоизолација 5 cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 29cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.33	1.33	0.45
Зид ка суседној ламели (дилатација) – Wall to the Adjacent Entrance (dilatation)	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, опека 29cm plaster 2cm, brick wall 29cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	1.42	1.42	1.42

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Спољa Outside бродски под 2cm, потпатоснице у песку 8/5 cm, бетонска плоча 10cm, набијена земља wood decking 2cm, sleepers 8/5 in sand bedding, concrete slab 10cm, rammed earth	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.59	0.59	0.59
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Спољa Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 8/5 cm, ситноребраста таваница 35cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, ribbed concrete slab 35cm	Унутра Inside  Спољa Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 8/5 cm, ситноребраста таваница 35cm, термоиз. 10 cm, малтер 1 cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, ribbed concrete slab 35cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Спољa Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 8/5 cm, ситноребраста таваница 35cm, термоизолација 15 cm, малтер 1 cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, ribbed concrete slab 35cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.39	0.29	0.20
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Спољa Outside  Унутра Inside песак 2cm, блато са плевом 5cm, ситноребраста таваница 35cm, тршчани плафон 5cm sand 2cm, rammed earth with chaff 5cm, ribbed concrete slab 35cm, straw - plaster ceiling 5cm	Спољa Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 5 cm, ПВЦ фолија, термоизолација 10 cm, ситноребраста таваница 35cm, тршчани плафон 5cm cement screed 5cm, PVC foil, thermal insulation 10cm, sand 2cm, rammed earth with chaff 5cm, ribbed concrete slab 35cm, straw - plaster ceiling 5cm	Спољa Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 5 cm, ПВЦ фолија, термоизолација 15 cm, ситноребраста таваница 35cm, тршчани плафон 5cm cement screed 5cm, PVC foil, thermal insulation 15cm, sand 2cm, rammed earth with chaff 5cm, ribbed concrete slab 35cm, straw - plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	1.16	0.26	0.19

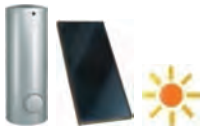
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори – Windows	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES
U (W/m²K)	3.00	3.00	3.00

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на струју – Single electric stove	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.75	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

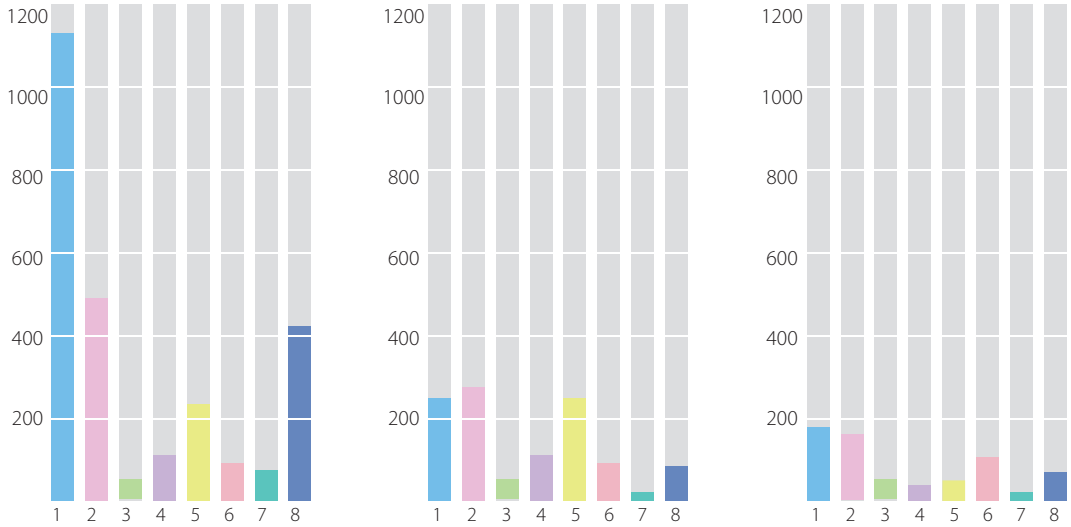
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног простора (подрум). Изоловање хоризонталне конструкције испод негрејаног простора (таван).Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским / температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the unheated area (basement). Insulation of the floor construction under the unheated area (attic). Installation of new wooden façade windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног простора (подрум). Изоловање хоризонталне конструкције испод негрејаног простора (таван). Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of the floor construction above the unheated area (basement). Insulation of the floor construction under the unheated area (attic). Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

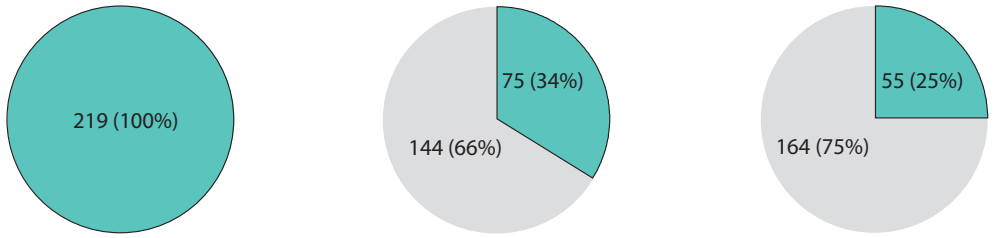
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседној ламели/ дилатација, 6 – Под на тлу, 7 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 8 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану

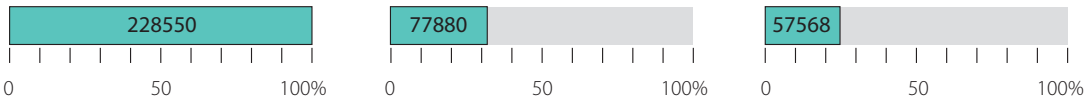
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Dilatation wall, 6 – Ground floor, 7 – Floor construction to unheated basement, 8 – Floor construction to unheated attic

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

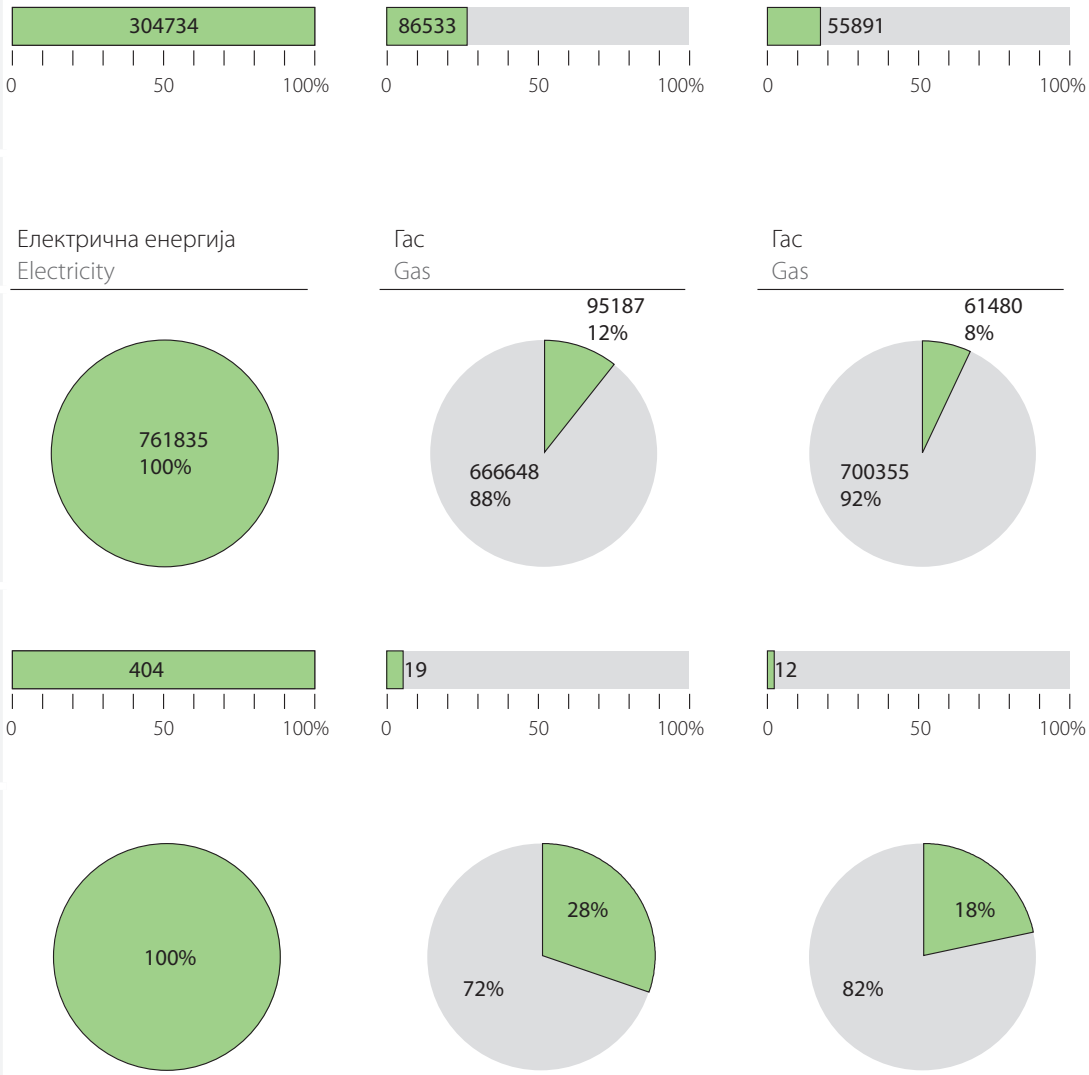
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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)

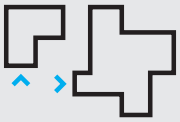
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	304734	86533	55891
Енергент – Fuel	Електрична енергија Electricity	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	761835 100%	95187 12%; 666648 88%	61480 8%; 700355 92%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	404	19	12
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	28%; 72%	18%; 82%



Слични објекти
Similar buildings

Б5
B5



Стамбена зграда у оквиру градског блока

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1919-1945
Број етажа	5 (По+Пр+3+Пк)
Број станова	10-15
Површина (m^2) нето грејана	1000
Запремина (m^3) нето грејана	2500

Стамбена вишеспратница основе која је прилагођена парцелацији традиционалног градског блока. Иза назидка је кос кров, са таванским простором који је временом најчешће адаптиран у стамбени. Фасадни зидови су масивни, зидани пуном опеком у дебљинама 25-51cm, обрађени декоративним фасадним малтером уз геометризовану фасадну пластику. Прозори су дрвени, са широком кутијом и дрвеним "еслингер" ролетнама. Подрумски простор се углавном не користи за боравак, а приземље је стамбено. Међуспратне конструкције према тавану су углавном дрвене, док је таваница изнад подрума бетонска, плоча или ситноребаста таваница.

Residential building in a row

Category	multifamily housing
Year of construction	1919-1945
Number of floors	5 (B+Gf+3+L)
Number of apartments	10-15
Area (m^2) Net heated	1000
Volume (m^3) Net heated	2500

A multi-storey residential building with a floor plan adjusted to traditional city block layout. There is a pitched roof behind a parapet, with a loft most usually converted into a residential space. The massive façade walls were built of solid 25--51cm brick with decorative rendering and geometric plasterwork. The wooden windows are in wide casings with *Esslinger* roller shutters. The basement is generally unoccupied while the ground floor is used for residence. The floor constructions to the loft are mostly wooden while the one above the basement is a flat or ribbed concrete slab.

Стамбена зграда са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује губитке топлоте кроз фасадне зидове са наглашеним интензитетом у зонама хоризонталних армирано бетонских серклажа и парапета као последица смањене дебљине зида. Приметни су изразити губици топлоте на излогу приземног локала и појединим, оригиналним, дрвеним прозорима.

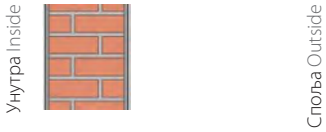
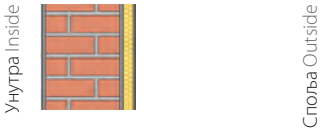
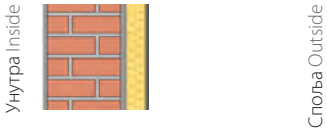
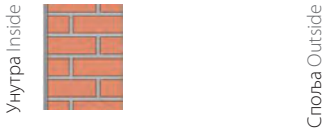
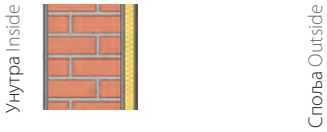
A residential building with massive façade brick walls without thermal insulation. The thermal image shows heat losses through façade walls particularly intense at horizontal reinforced concrete ring beams and parapets, resulting from reduced wall thickness. There is remarkable heat loss at the display window on the ground floor and particular original wooden windows.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

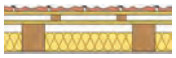
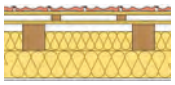
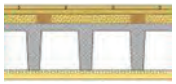
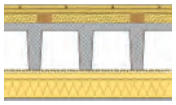
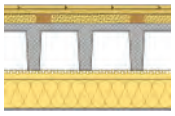
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	213	149
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	F
G	> 250	

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	 малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	 малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10 cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 15 cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.67	0.28	0.22
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 малтер 2cm, опека 38cm, теранова 3cm plaster 2cm, brick wall 38cm, decorative plaster *Terranova* 3cm	 малтер 2cm, опека 38cm, теранова 3cm, термоизолација 10cm, малтер 1 cm plaster 2cm, brick wall 38cm, decorative plaster *Terranova* 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 2cm, опека 38cm, теранова 3cm, термоизолација 15 cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 38cm, decorative plaster *Terranova* 3cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.26	0.27	0.21
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	 малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.45	1.45	0.46
Зид ка суседном објекту – Wall to the Adjacent Building	 малтер 2cm, опека 38cm plaster 2cm, brick wall 38cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 гипс картонске плоче 1,25 cm, термоизолација 5 cm, малтер 2cm, опека 38cm gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 38cm
U (W/m²K)	1.23	1.23	0.43

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 8/5 cm, АБ плоча 20cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, reinforced concrete slab 20cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, пот-патоснице у песку 8/5cm, АБ плоча 20cm, термоизолација 10cm, гипскартонске плоче 1.25cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, reinforced concrete slab 20cm, thermal insulation 10cm, gypsum board 1.25cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.5cm, потпатоснице у песку 8/5cm, АБ плоча 20cm, термоизолација 15cm, гипскартонске плоче 1.25cm parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.5cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, reinforced concrete slab 20cm, thermal insulation 15cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.27	0.29	0.21
Кос кров (адаптација) – Pitched Roof (Renovation)	Споља Outside  Унутра Inside жљебљени креп, попречне летве, подужне летве, тер папир, даске 2,4cm, рог 12/14cm на 80cm / термоизол. 10cm + ваздух 4cm, ПЕ фолија, гипскартонске плоче 1,25cm clay roof tiles, battens, counter battens, roofing paper, planks 2.4cm, rafter 12/14cm at 80cm distance/air 4cm + thermal insulation 10cm infill, PE foil, gypsum board 1.25cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Споља Outside  Унутра Inside жљебљени креп, попречне летве, подужне летве, тер папир, даске 2,4cm, рог 12/14cm на 80cm / термоизол. 10cm + ваздух 4cm, термоизолација 15 cm, ПЕ фолија, гипскартонске плоче 1,25cm clay roof tiles, battens, counter battens, roofing paper, plank 2.4cm, rafter 12/14cm at 80cm distance/air 4cm + thermal insulation 10cm infill, thermal insulation 15cm, PE foil, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	0.43	0.43	0.16
Међуспратна конструкција изнад отвореног пролаза – Floor Construction to Outside Area	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.4cm, потпатоснице у песку 5cm, АБ ребраста конструкција 5+20cm, тршчани плафон 5cm parquet 2.2cm , wooden subfloor 2.4cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, reinforced concrete ribbed slab 5+20cm, straw-plaster ceiling 5cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.4cm, потпатоснице у песку 5cm, АБ ребраста конструкција 5+20cm, тршчани плафон 5cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 2.2cm , wooden subfloor 2.4cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, reinforced concrete ribbed slab 5+20cm, straw-plaster ceiling 5cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, дашчани слепи под 2.4cm, потпатоснице у песку 5cm, АБ ребраста конструкција 5+20cm, тршчани плафон 5cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 2.2cm , wooden subfloor 2.4cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, reinforced concrete ribbed slab 5+20cm, straw-plaster ceiling 5cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.92	0.29	0.21

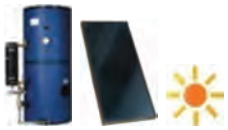
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена – Wooden	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	2.50	2.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system /fossil fuel/	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

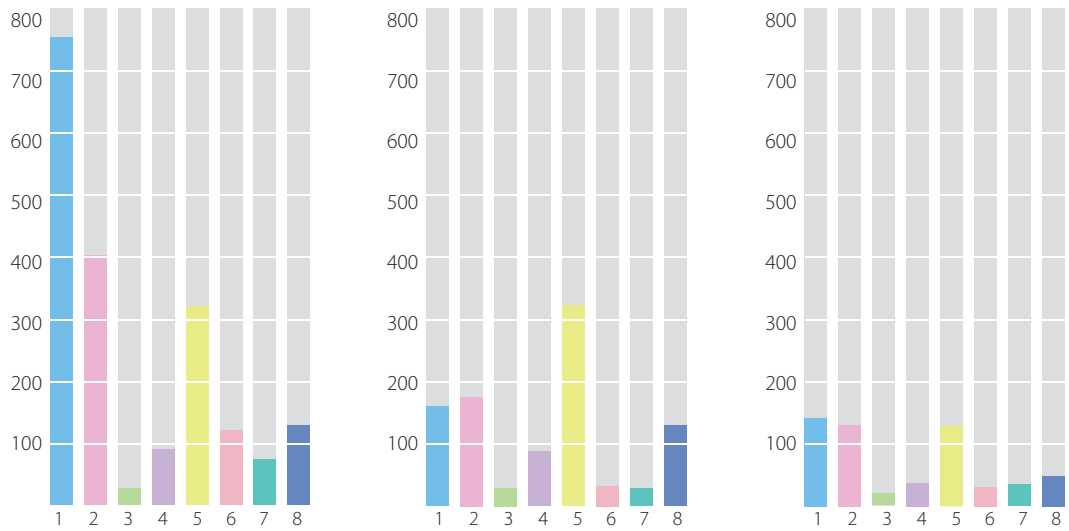
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад отвореног пролаза. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the open corridor. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање зидова ка суседним објектима са унутрашње стране. Додатно изоловање кровне конструкције са унутрашње стране. Изоловање хоризонталних конструкција изнад отвореног пролаза и негрејаног подрума. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку припреме. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulating side walls to the adjacent buildings from the inside. Additional internal insulation of the roof construction. Insulation of floor constructions above the open corridor and the unheated basement. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of thermally insulated doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

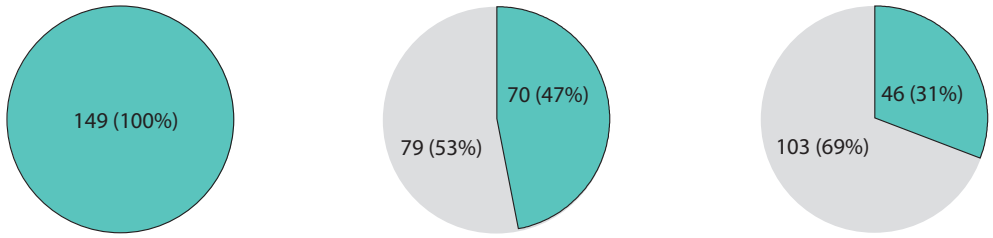
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседном објекту, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција изнад отвореног пролаза, 8 – Кос кров

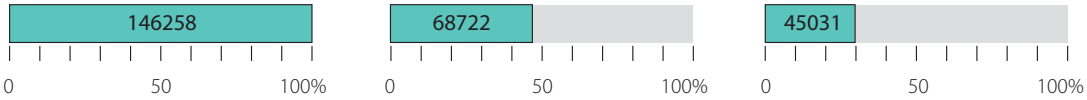
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Wall to the adjacent building 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to outside area, 8 – Pitched roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



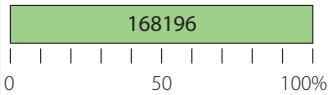
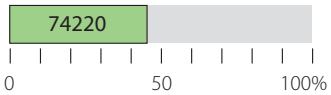
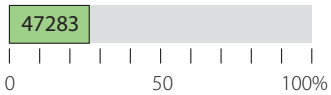
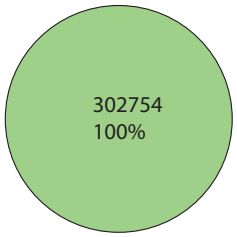
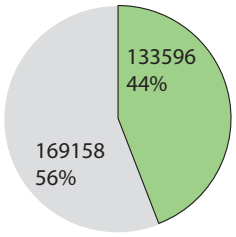
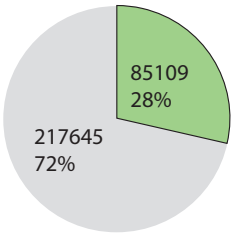
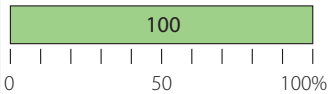
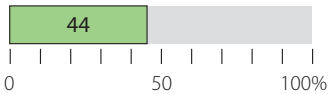
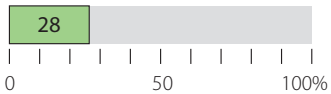
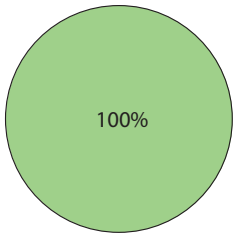
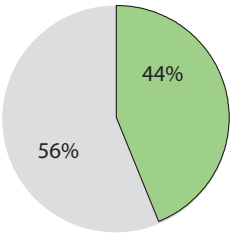
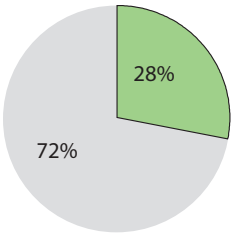
Енергетски разред – Energy class

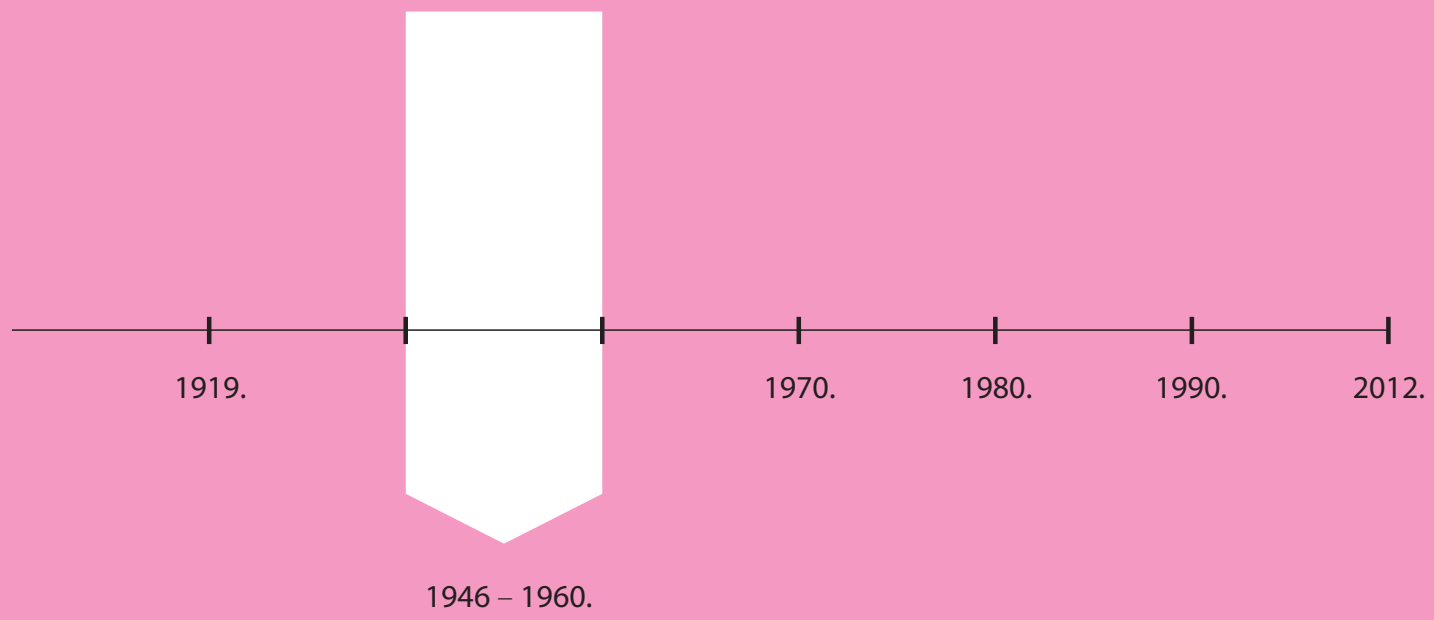
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]			
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]			
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]			
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures			

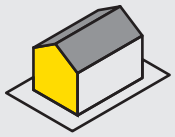

1919.
1970.
1980.
1990.
2012.
1946 – 1960.

Ц период 1946 – 1960.

C period 1946 – 1960

Слични објекти
Similar buildings

Ц1
C1



Породична слободностојећа кућа

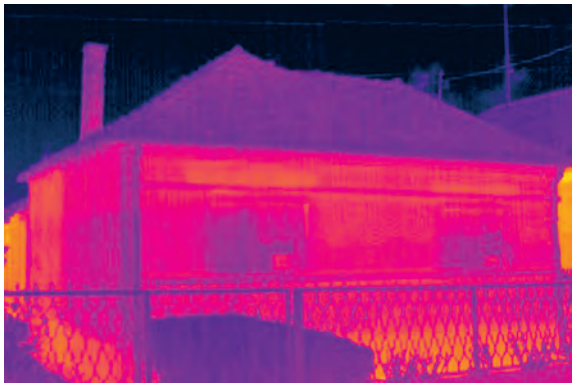
Категорија	породично становање
Година изградње	1946-1960
Број етажа	1 (Пр)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	60
Запремина (m^3) нето грејана	150

Приземна кућа компактне правоугаоне основе, са малим бројем фасадних отвора. Кров је плитак, четвороводни и таванског простор се не користи за боравак. Обимни зидови су од пуне опеке, малтерисани, понекад са сведеном украсима у фасадном малтеру. Прозори су дрвени, са спољним засторима. Хоризонтална конструкција према тавану је дрвена са испуном од земље и малтерисаним тршчаним плафоном.

Free-standing family house

Category	family housing
Year of construction	1946-1960
Number of floors	1 (GF)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	60
Volume (m^3) Net heated	150

A ground floor house with a compact rectangular floor plan and a low window-to-wall ratio. The shallow hipped roof is above an unheated attic. The external walls are of solid brick and rendered, occasionally with minimal ornamentation in façade mortar. The wooden windows are fitted with external shades. The floor construction to the attic is wooden, with earth infill and rendered reed ceiling.



Породична кућа са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Кућа се не греје у целости и на термограму се јасно може видети грејани део у виду задње собе на левој фасади. Фасадни зидови предње фасаде са приметним губицима, иако се собе не греју, у зони бетонских серклажа и сокле.

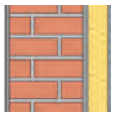
A family house with massive façade brick walls without thermal insulation. The house is not entirely heated; the thermal image clearly shows the heated room in the back section of the left façade. The front façade walls show visible losses at ring beams and the plinth although the rooms are not heated.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	335	251
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 3cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 3cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 3cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 3cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 3cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.17	0.26	0.13
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside паркет у асфалту 2.2cm, цементна кошуљица 5cm, хидроизолација 1cm, набијени бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet on asphalt 2.2cm, cement screed 5cm, hydro insulation 1cm, rammed concrete 10cm, gravel 10cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, термоизолација 2cm, хидроизолација 1cm, набијени бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet 2.2cm, cement screed 3cm, thermal insulation 2cm, hydro insulation 1cm, rammed concrete 10cm, gravel 10cm
U (W/m²K)	0.64	0.64	0.47

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside набијена земља 6cm, дрвене тавањаче 10/12cm на 80cm /блато +дрвене летве +слој ваздуха, тршчани плафон 5cm – rammed earth 6 cm, wooden rafters 10/12cm at 80cm / mud + batten + air layer, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 14cm, дрвене тавањаче 10/12cm на 80cm /термоизолација 4cm+дрвене летве +слој ваздуха, тршчани плафон 5cm – thermal insulation 14cm, wooden rafters 10/12cm at 80cm / thermal insulation 4cm + batten + air layer, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 12cm, дрвене тавањаче 10/12cm на 80cm /термоизолација 12cm, тршчани плафон 5cm – thermal insulation 12cm, wooden rafters 10/12cm at 80cm /thermal insulation 12cm, straw-plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	0.77	0.18	0.14

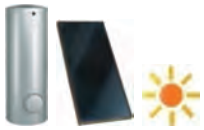
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and balcony doors	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом, дрвена ролетна – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing, wooden roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена са стакленом испуном – Wooden, leaf with glass	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf
U (W/m²K)	4.60	1.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на струју – Single electric stove	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.75	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

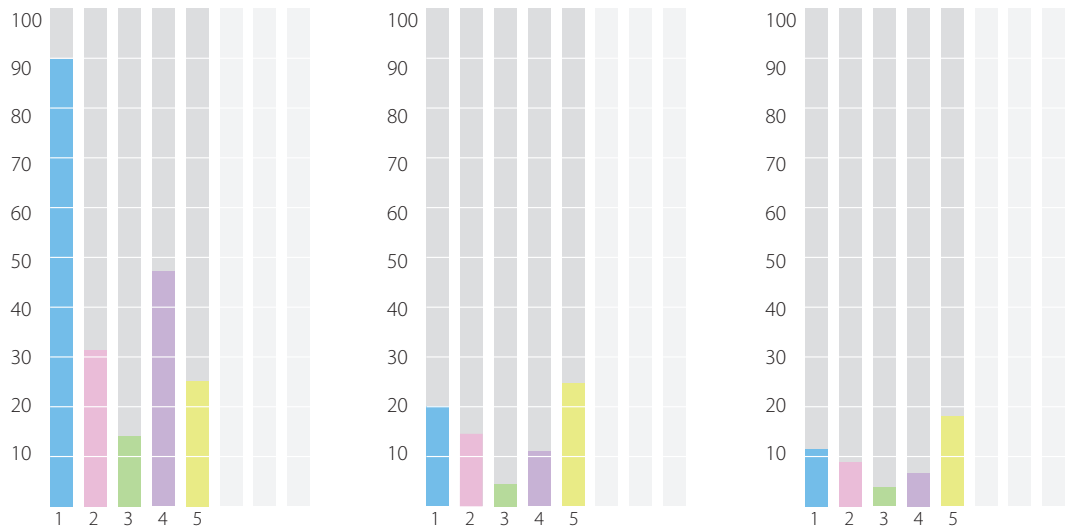
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Реконструкција слојева пода на тлу са додавањем термоизолационог слоја. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Reconstruction of ground floor layers with addition of a thermal insulation layer. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

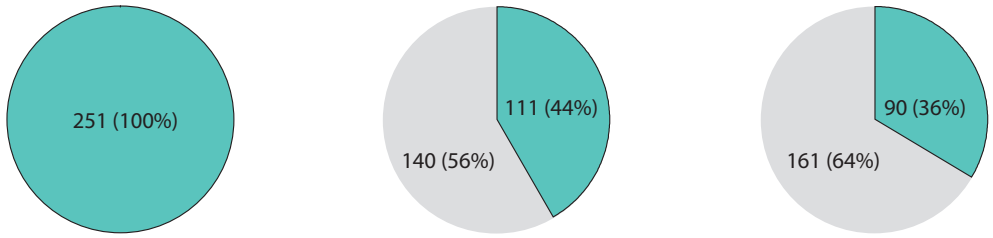
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 5 – Под на тлу

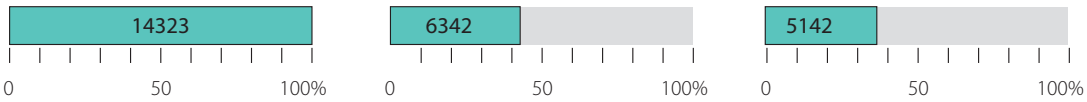
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – Floor construction to unheated attic, 5 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

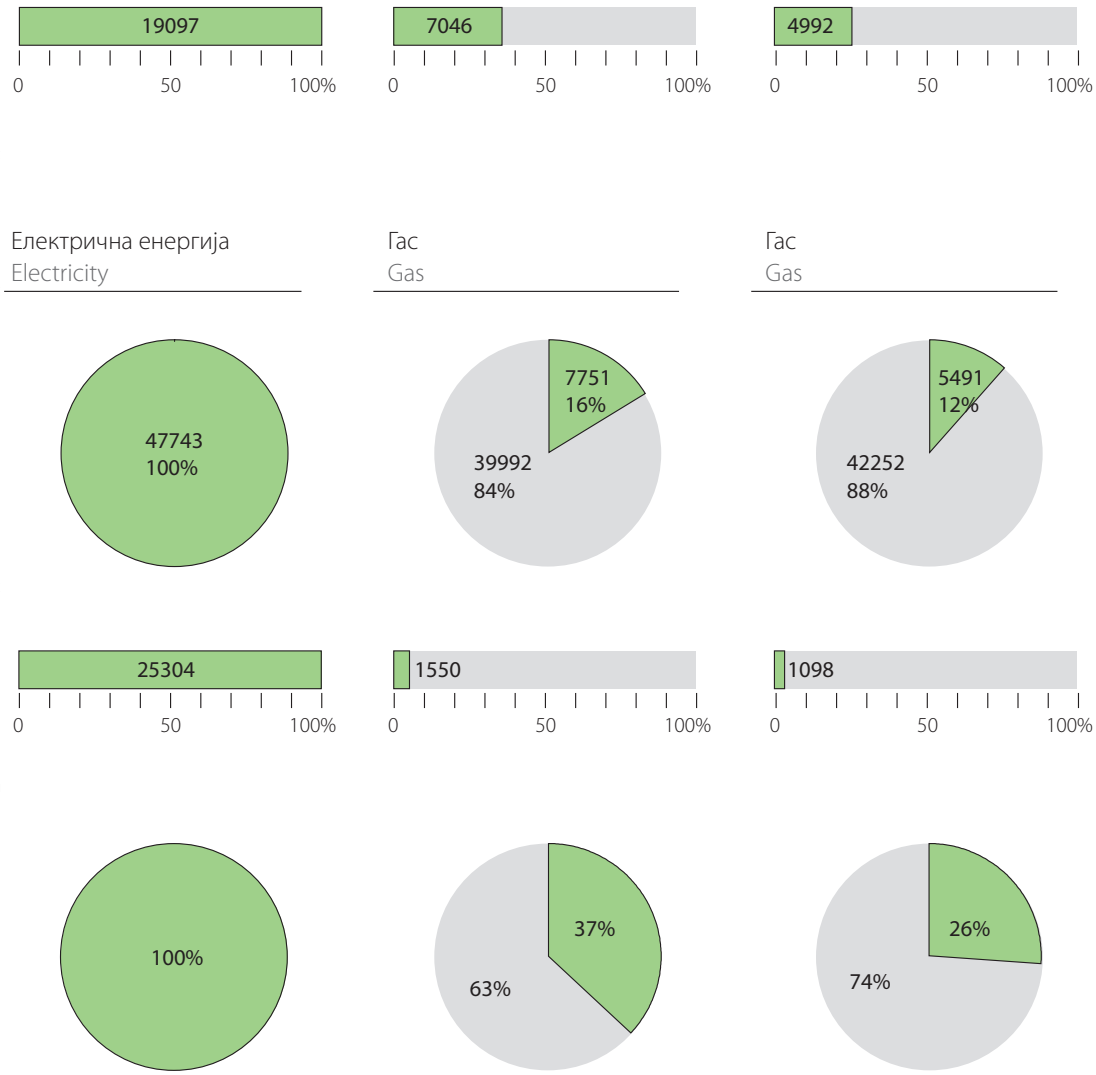
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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)

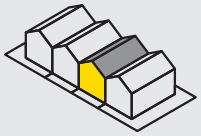
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

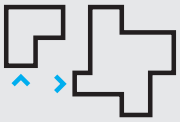
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	19097	7046	4992
Енергент – Fuel	Електрична енергија Electricity	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	47743 100%	7751 16%; 39992 84%	5491 12%; 42252 88%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	25304	1550	1098
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	37%; 63%	26%; 74%

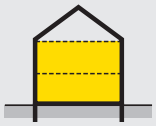


Слични објекти
Similar buildings

Ц2
C2







Породична кућа у низу

Категорија	породично становање
Година изградње	1946-1960
Број етажа	1 (Пр)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	120
Запремина (m^3) нето грејана	350

Приземна кућа основе у облику слова "Г" које формирају улични и дворишни део објекта. Двоводни кров прати геометрију основе, а тавански простор се не користи за боравак. Фасадни зидови су од пуне опеке, са мало отвора. Завршна обрада је малтер, често са сведеним елементима плитке пластике на уличној страни.

Family house in a row

Category	family housing
Year of construction	1946-1960
Number of floors	1 (Gf)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	120
Volume (m^3) Net heated	350

An L-shaped ground floor house with one wing following the street front and the other turned to the yard. A pitched roof follows the geometry of the floor plan. The attic is unheated. The façade walls built of solid brick have a low window-to-wall ratio. Mortar was used for external rendering, frequently with shallow plasterwork on the street façade.

Породична кућа са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Кућа се не греје у целости и на термограму се јасно може видети грејани део у виду леве собе на уличној фасади. Приметна загрејаност кровне површине се јавља као последица сунчевог зрачења. Конструкција прозора је неодговарајућа са изразитим топлотним губицима, нарочито у зони кутија за ролетне.

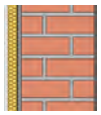
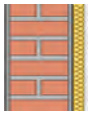
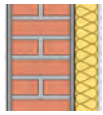
A family house with uninsulated massive brick walls. The house is not entirely heated; the thermal image clearly shows the heated room in the left section of the front façade. There is noticeable solar heat gain on the roof surface. The window construction is inadequate, showing extensive heat loss especially at roller shutter boxes.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	325	244
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.17	0.26	0.14
Зид ка суседу – Wall to the Adjacent Building	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm – plaster 2cm, brick wall 38cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside гипс картонске плоче 1,25cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, зид од опеке 38cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 38cm
U (W/m²K)	1.16	1.16	0.41
Преградни зид ка негрејаном простору – Partition Wall to Unheated Area	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипс картонска плоча 1,25cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, гипс картонска плоча 1,25cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.39	0.44	0.26

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside паркет у асфалту 2,2cm, цементна кошуљица 5cm, хидроизолација 1cm, набијени бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet on asphalt 2.2cm, cement screed 5cm, hydro insulation 1cm, rammed concrete 10cm, gravel 10cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, термоизолација 2cm, хидроизолација 1cm, набијени бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet 2.2cm, cement screed 3cm, thermal insulation 2cm, hydro insulation 1cm, rammed concrete 10cm, gravel 10cm
U (W/m²K)	0.60	0.60	0.42
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside даске 5cm, дрвене греде 16/20cm на 90cm / ваздух 20cm, тршчани плафон 5cm – plank 5cm, wooden rafters 16/20cm at 90cm distance / air 20cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside даске 5cm, дрвене греде 16/20cm на 90cm / термоизолација 20cm, тршчани плафон 5cm – plank 5cm, wooden rafters 16/20cm at 90cm distance / thermal insulation infill 20cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 20cm, даске 5cm, дрвене греде 16/20cm на 90cm / термоизолација 20cm, тршчани плафон 5cm – thermal insulation 20cm, plank 5cm, wooden rafters 16/20cm at 90cm distance / thermal insulation infill 20cm, straw-plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	0.66	0.21	0.09

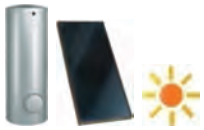
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (широка кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (wide box) with single glazing	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена – Wooden	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Дрвена или ПВЦ, крило са термоизолационом испуном – Wooden or PVC, insulated leaf
U (W/m²K)	3.30	3.30	1.60

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на дрва – Single wood stove	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.50	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

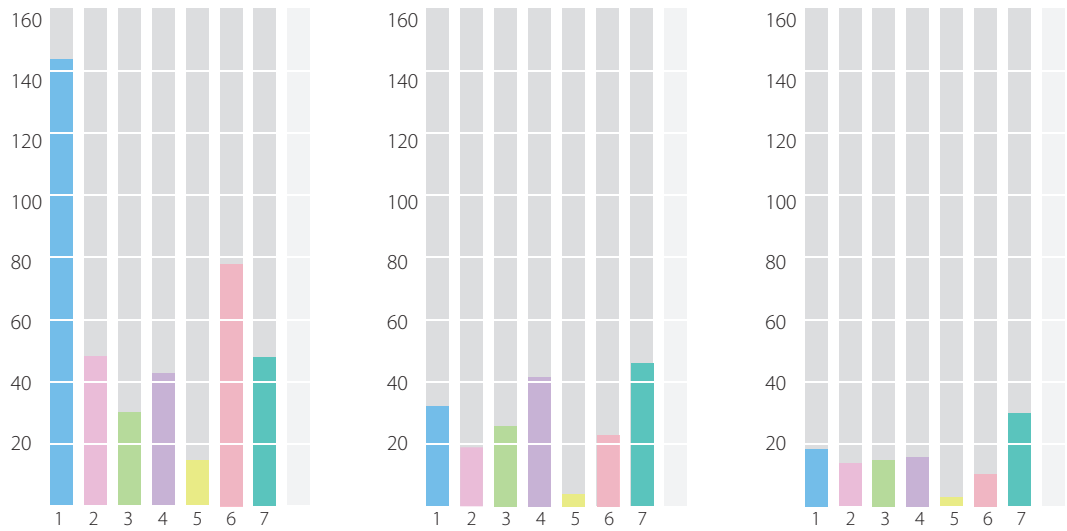
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● C entral heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање зидова ка суседним објектима са унутрашње стране. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору. Реконструкција слојева пода на тлу са додавањем термоизолације. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Internal insulation of the walls to the adjacent buildings. Insulation of interior walls to unheated areas. Reconstruction of ground floor layers with addition of thermal insulation. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

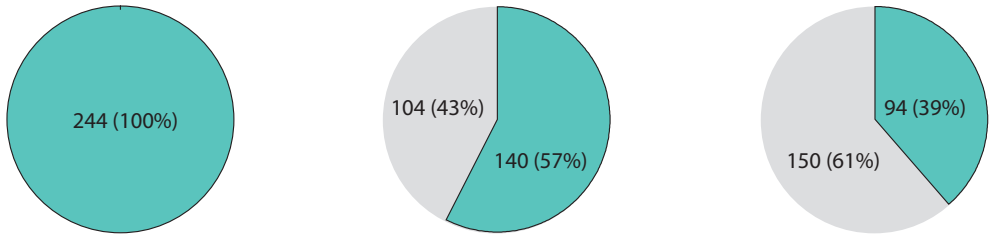
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид ка суседном објекту, 5 – Зид према негрејаном простору, 6 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 7 – Под на тлу

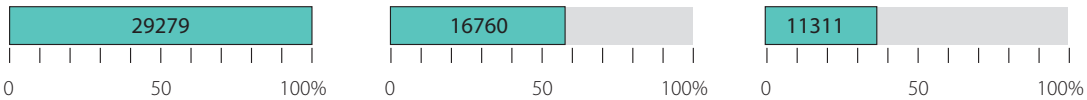
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – External wall to adjacent building, 5 – Partition wall to unheated area, 6 – Floor construction to unheated attic, 7 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

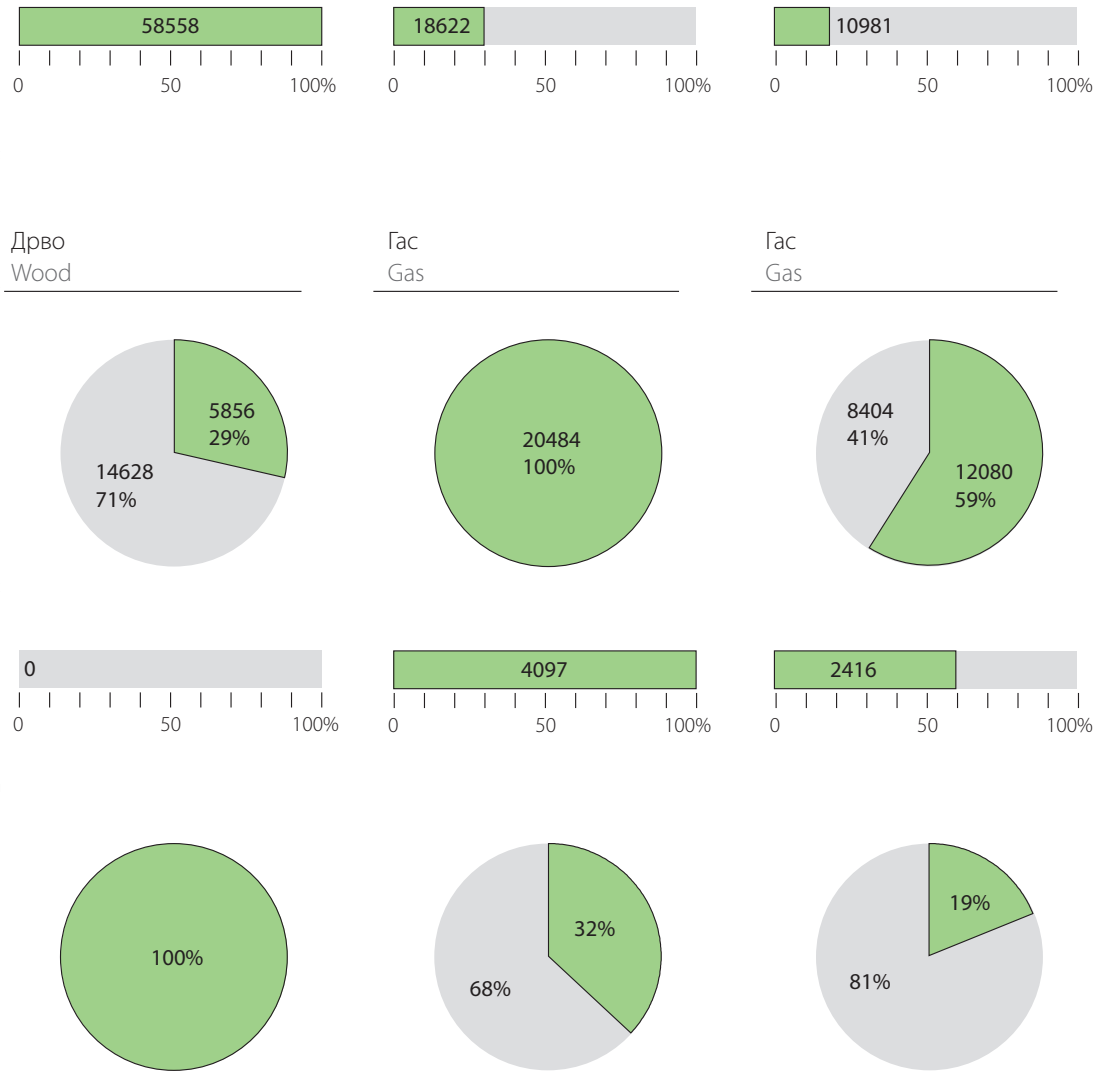
Финална енергија – Final energy [kWh]

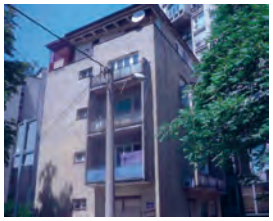


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	58558	18622	10981
Енергент – Fuel	Дрво Wood	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	5856 29%; 14628 71%	20484 100%	8404 41%; 12080 59%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	0	4097	2416
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	32%; 68%	19%; 81%





Слични објекти
Similar buildings

ЦЗ
C3

Стамбена слободностојећа зграда

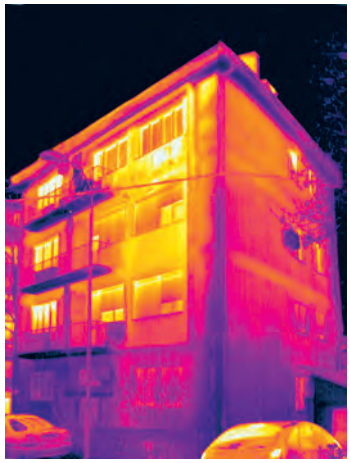
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1946-1960
Број етажа	4 (По+Пр+3)
Број станова	8
Површина (m^2) нето грејана	350
Запремина (m^3) нето грејана	1000

Стамбена зграда компактне основе, са косим четвороводним кровом. Зидови су масивни, зидани пуном опеком стандардног формата, малтерисани, без икаквих фасадних украса. Прозори су дрвени, двоструки, стандардних димензија. Међуспратне конструкције су ситноребрасте армиранобетонске. Подрумски и тавански простори најчешће се не користе за боравак. Приземље објекта је намењено становању.

Free-standing residential building

Category	multifamily housing
Year of construction	1946-1960
Number of floors	4 (B+Gf+3)
Number of apartments	8
Area (m^2) Net heated	350
Volume (m^3) Net heated	1000

A residential building with a compact floor plan and a pitched hipped roof. The massive walls built of solid standard-size brick are rendered, without any façade ornamentation. The wooden double-framed windows are of standard size. The floor constructions are reinforced concrete ribbed slabs. The basement and loft areas are usually unoccupied. The ground floor is used for residence.



Стамбена зграда са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује висок интензитет губитака топлоте кроз фасадне зидове грејаног дела са наглашеним хоризонталним армирано бетонским серклажима у односу на негрејани приземни део зграде. На вишим спратовима се може приметити секундарно загревање од сунчевог зрачења, као и повећани топлотни губици на фасадној столарији.

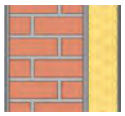
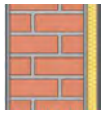
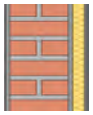
A residential building with massive façade brick walls without thermal insulation. The thermal image reveals intense heat loss through façade walls of the heated section, particularly at horizontal reinforced concrete ring beams, in contrast to the unheated ground floor section. Secondary solar heat gain is noticeable on the upper floors; there are also higher heat losses at façade window constructions.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

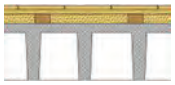
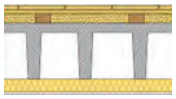
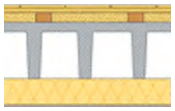
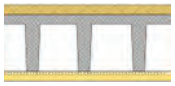
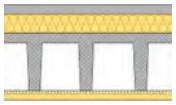
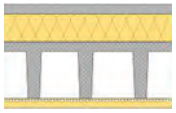
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	324	227
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, племенити малтер 3cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, decorative plaster 3cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, племенити малтер 3cm, термоизолација 10 cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, decorative plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, племенити малтер 3cm, термоизолација 15 cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, decorative plaster 3cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.26	0.27	0.21
Зид ка негрејаном степеништу 1 – Partition Wall to Unheated Staircase 1	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm, термоизолација 5 cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.13	1.13	0.45
Зид ка негрејаном степеништу 2 – Partition Wall to Unheated Staircase 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 5 cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.45	1.45	0.50

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, слепи под 2.4cm, потпатоснице у песку 5 cm, ситноребраста таваница 30cm – parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.4cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, ribbed concrete slab 30cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, слепи под 2.4cm, потпатоснице у песку 5 cm, ситноребраста таваница 30cm, термоизолација 10 cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.4cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, ribbed concrete slab 30cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, слепи под 2.4cm, потпатоснице у песку 5 cm, ситноребраста таваница 30cm, термоизолација 15 cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm, wooden subfloor 2.4cm, wooden sleepers 8/5 in sand bedding 5cm, ribbed concrete slab 30cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.35	0.29	0.21
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside  Унутра Inside блато с плевом 5cm, ситноребраста таваница 30cm, тршчани плафон 5cm – rammed earth with chaff 5cm, ribbed concrete slab 30cm, straw - plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 3 cm, ПЕ фолија, термоизолација 10 cm, ПЕ фолија, ситноребраста таваница 30cm, тршчани плафон 5cm – cement screed 3cm, PE foil, thermal insulation 10cm, PE foil, ribbed concrete slab 30cm, straw - plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 3 cm, ПЕ фолија, термоизолација 15 cm, ПЕ фолија, ситноребраста таваница 30cm, тршчани плафон 5cm – cement screed 3cm, PE foil, thermal insulation 15cm, PE foil, ribbed concrete slab 30cm, straw - plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	1.09	0.29	0.21

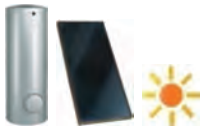
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена – Wooden	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.50	3.50	3.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на струју – Single electric stove	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.75	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

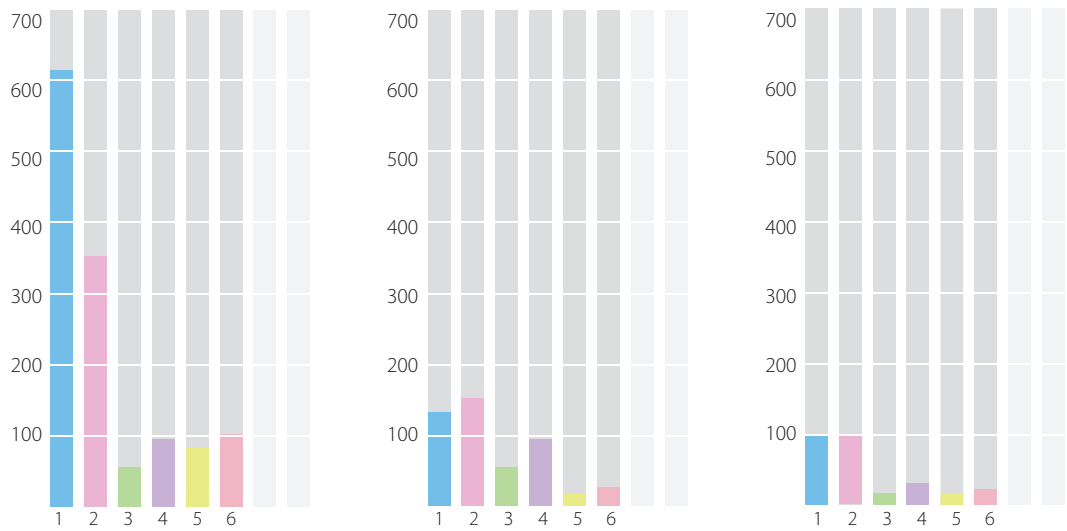
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским / температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник / степениште). Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of the floor construction above the unheated basement. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

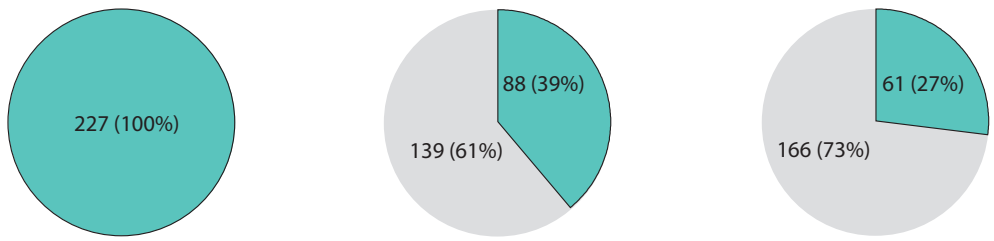
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



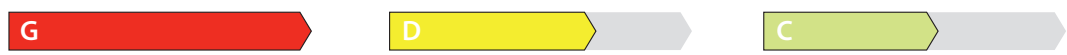
1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу,
5 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 6 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану

1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase,
5 – Floor construction to unheated basement, 6 – Floor construction to unheated attic

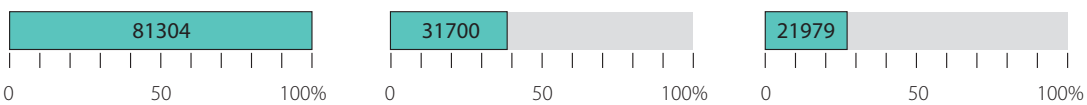
Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class



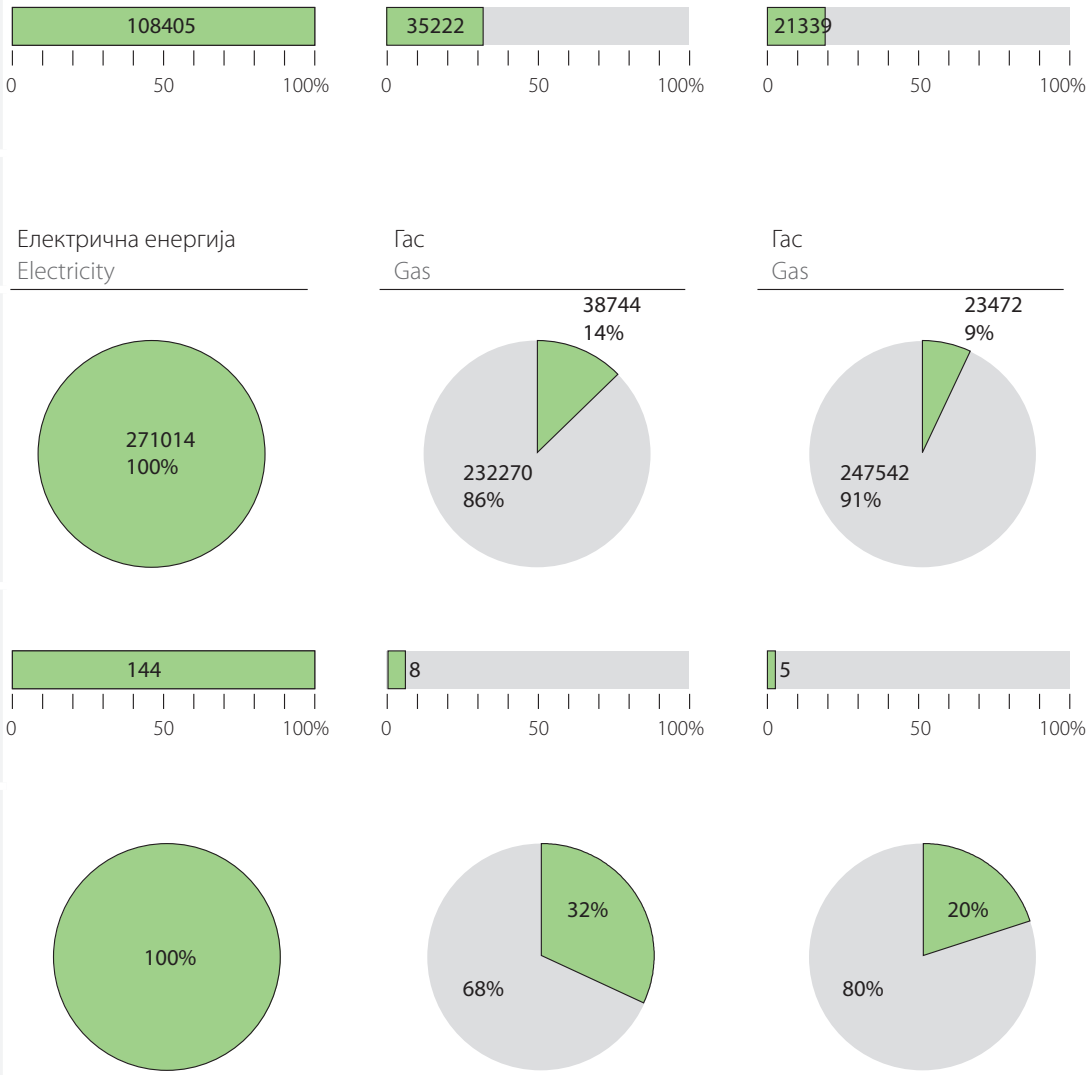
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	108405	35222	21339
Енергент – Fuel	Електрична енергија Electricity	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	271014 100%	38744 14% / 232270 86%	23472 9% / 247542 91%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	144	8	5
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	32% / 68%	20% / 80%



Слични објекти
Similar buildings

Ц4
C4

Стамбена зграда типа ламела

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1946-1960
Број етажа	4 (По+Пр+3)
Број станова	10-15
Површина (m^2) нето грејана	500-600
Запремина (m^3) нето грејана	око 1500

Стамбена ламела једноставне основе са плитким косим кровом. Подрумски простор се не користи за боравак, док је код неких објеката неискоришћени тавански простор временом адаптиран у стамбени. Зидови су масивни, зидани пуном опеком у дебљини од 25 и 38cm, малтерисани без икаквих фасадних украса. Прозори су стандардизованих димензија, дрвени са размакнутим крилима (уска кутија), и платненом ролетном на унутрашњој страни. Међуспратне конструкције су ситноребрасте армиранобетонске.

Residential building – *lamela*

Category	multifamily housing
Year of construction	1946-1960
Number of floors	4 (B+Gf+3)
Number of apartments	10-15
Area (m^2) Net heated	500-600
Volume (m^3) Net heated	app. 1500

A *lamela* residential building with a simple floor plan and a shallow pitched roof. The basement is unoccupied while the loft has occasionally been converted to a residential space. The massive walls built of solid 25 cm and 38 cm brick are rendered, without any façade ornamentation. Standard-size windows are wooden wide sashes in narrow casing fitted with internal canvas roller shades. The floor constructions are reinforced concrete ribbed slabs.

Стамбена ламела са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује различите интензитете губитака топлоте кроз фасадне зидове на местима армирано бетонских серклажа и зидане испуне. Такође је уочљива разлика између негрејаног простора тавана односно стана у приземљу и осталог, грејаног дела зграде. Фасадна столарија се карактерише изразитим губицима топлоте.

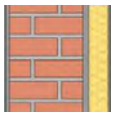
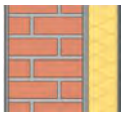
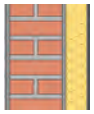
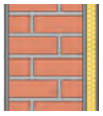
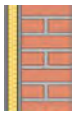
A residential *lamela* building with massive façade brick walls without thermal insulation. The thermal image shows different intensities of heat loss through façade walls at reinforced concrete ring beams and wall infill. There is also a noticeable contrast between the unheated attic and ground floor unit, and the heated section of the building. Façade fenestration is characterized by intense heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

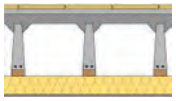
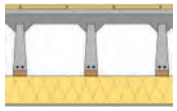
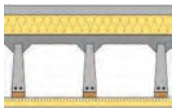
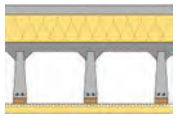
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	260	182
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

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	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, племенити малтер 3cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, decorative plaster 3cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, племенити малтер 3cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, decorative plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, племенити малтер 3cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, decorative plaster 3cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.26	0.27	0.21
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 3cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 3cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 3cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 3cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 3cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.67	0.28	0.22
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm,малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.13	1.13	0.42
Зид ка суседној ламели (дилатација) – Wall to the Adjacent Entrance (Dilatation)	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm – plaster 2cm, brick wall 25cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside гипскартонске плоче 1.25cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, опека 25cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 25cm
U (W/m²K)	1.63	1.63	0.47

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, „Авраменко“ таваница 30cm – parquet 2.2cm glued, cement screed 3cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, „Авраменко“ таваница 30cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm glued, cement screed 3cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, „Авраменко“ таваница 30cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm glued, cement screed 3cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	2.05	0.32	0.22
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside Унутра Inside песак 2cm, блато с плевом 5cm, „Авраменко“ таваница 30cm, тршчани плафон 5cm – rammed earth with chaff 5cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, straw – plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 5cm, ПЕ фолија, термоизолација 10cm, „Авраменко“ таваница 30cm, тршчани плафон 5cm – cement screed 5cm, PE foil, thermal insulation 10cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, straw – plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 5cm, ПЕ фолија, термоизолација 15cm, „Авраменко“ таваница 30cm, тршчани плафон 5cm – cement screed 5cm, PE foil, thermal insulation 15cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, straw – plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	1.06	0.27	0.19

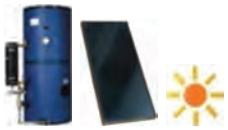
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени , двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом, унутрашња платнена ролетна – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing. Internal canvas roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

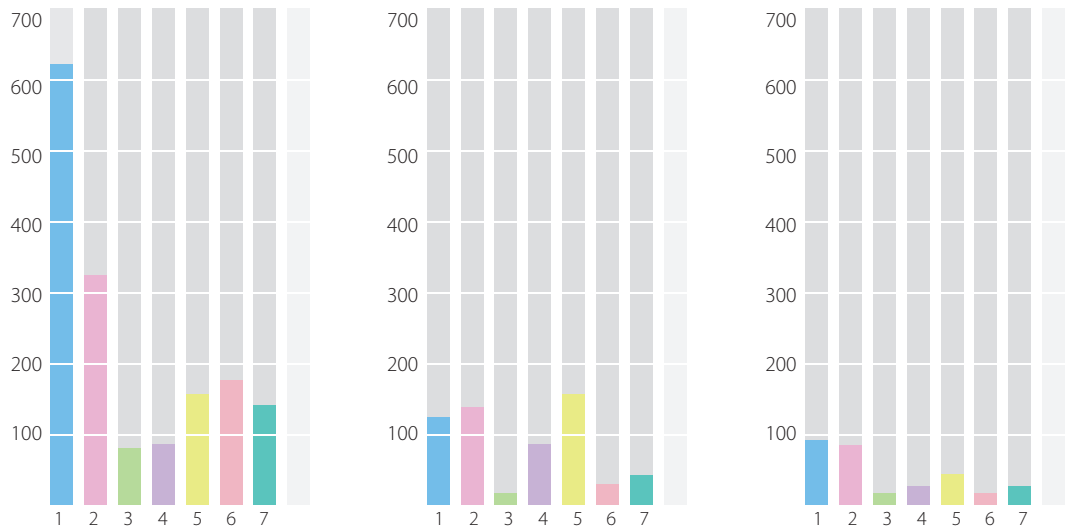
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном тавану и подруму. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање зидова ка суседној ламели са унутрашње стране. Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном тавану и подруму. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку припреме. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of walls to the adjacent *lamela* from the inside. Insulation of the floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

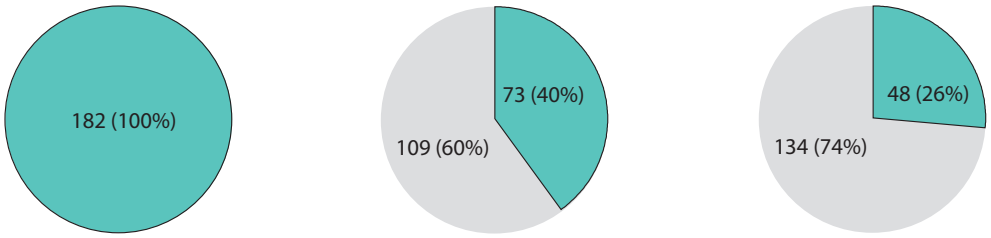
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседној ламели/ дилатација, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану

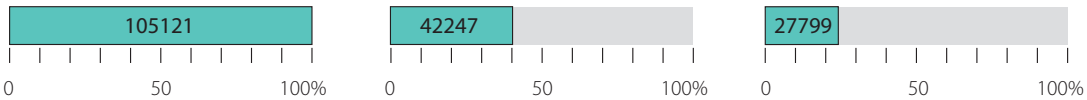
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Dilatation wall, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to unheated attic

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

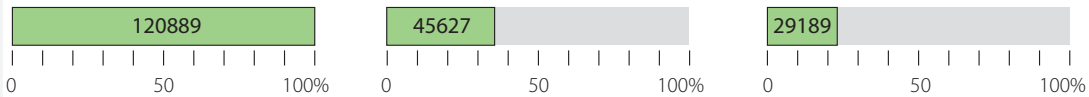
Финална енергија – Final energy [kWh]

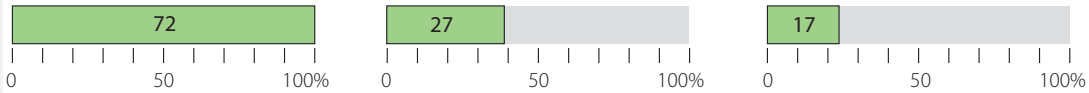


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	120889	45627	29189
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	217599 100%	82129 38%; 135470 62%	52541 24%; 165058 76%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	72	27	17
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	37%; 63%	24%; 76%





Слични објекти
Similar buildings

Ц5
C5

Стамбена зграда у оквиру градског блока

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1946-1960
Број етажа	5 (По+Пр+4)
Број станова	10
Површина (m^2) нето грејана	650
Запремина (m^3) нето грејана	1800

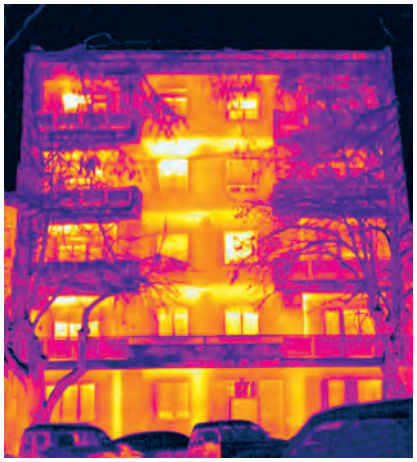
Стамбена четвороспратница компактне основе, косог, делимично сакривеног крова. Фасадни зидови су масивни, зидани пуном опеком у дебљинама 25 и 38cm, обрађени фасадним малтером, без икаквих украса. Прозори су дрвени, стандардизованих димензија, са уском (или широком) кутијом и дрвеним "еслингер" ролетнама као заштитом од сунца. Подрумски простор се углавном не користи за боравак, док се код многих објеката јавља стамбено поткровље. Приземље је најчешће стамбено.

Residential building in a row

Category	multifamily housing
Year of construction	1946-1960
Number of floors	5 (B+Gf+4)
Number of apartments	10
Area (m^2) Net heated	650
Volume (m^3) Net heated	1800

A four-storey residential building with a compact floor plan and a pitched, partially concealed roof. The massive façade walls built of solid 25 cm and 38 cm brick are rendered, without any ornamentation. Standard-size windows are wooden, in narrow or wide casings and fitted with wooden *Esslinger* roller shutters. The basement is usually unoccupied while a great number of lofts are used as residential spaces. The ground floor is mainly used for residence.

A residential lamela building with massive façade brick walls without thermal insulation. The thermal image shows different intensities of heat loss through façade walls at reinforced concrete ring beams and wall infill. There is also a noticeable contrast between the unheated attic and ground floor unit, and the heated section of the building. Façade fenestration is characterized by intense heat loss.



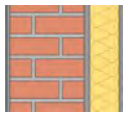
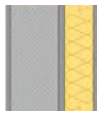
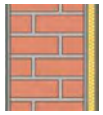
A residential building with massive façade brick walls without thermal insulation. The thermal image reveals noticeable heat loss through façade walls, particularly at horizontal and vertical reinforced concrete ring beams and cantilevered terraces. The original façade fenestration reveals intense heat losses at frame connections and roller shutter boxes.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

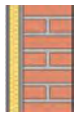
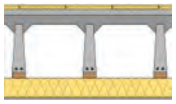
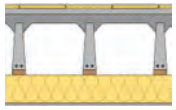
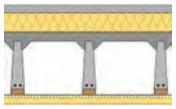
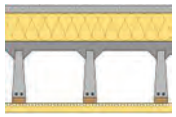
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	313	219
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

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	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 3cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 3cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 3cm, термоизолација 10 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 3cm, термоизолација 15 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 3cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.26	0.27	0.19
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, АБ зид 25cm, малтер 3cm – plaster 2cm, reinforced concrete wall 25cm, plaster 3cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, АБ зид 25cm, малтер 3cm, термоизолација 10 cm, малтер 1cm – plaster 2cm, reinforced concrete wall 25cm, plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside ммлтер 2cm, АБ зид 25cm, малтер 3cm, термоизолација 15 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, reinforced concrete wall 25cm, plaster 3cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	3.10	0.31	0.21
Зид ка негрејаном степеништу 1 – Partition Wall to Unheated Staircase 1	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm, термоизолација 4 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 4cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.13	1.13	0.49
Зид ка негрејаном степеништу 2 – Partition Wall to Unheated Staircase 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 4 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 4cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.45	1.45	0.54

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Зид ка суседном објекту – Wall to the adjacent Building	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm – plaster 2cm, brick wall 25cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside гипс картонске плоче 1.25 cm, термоизолација 5 cm, малтер 2cm, опека 25cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 25cm
U (W/m²K)	1.63	1.63	0.47
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, блиндит 3cm, „Авраменко“ таваница 30cm – parquet 2.2cm glued, wood cement screed 3cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, блиндит 3cm ,„Авраменко“ таваница 30cm, термоизолација 10 cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm glued, wood cement screed 3cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, блиндит 3cm,„Авраменко“ таваница 30cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm glued, wood cement screed 3cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.47	0.30	0.21
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside Унутра Inside блато с плевом 5cm,„Авраменко“ таваница 30cm, тршчани плафон 5cm – rammed earth with chaff 5cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, straw – plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4 cm, термоизолација 10cm,„Авраменко“ таваница 30cm, тршчани плафон 5cm” – cement screed 4cm, thermal insulation 10cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, straw – plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4 cm, термоизолација 15cm,„Авраменко“ таваница 30cm, тршчани плафон 5cm – cement screed 4cm, thermal insulation 15cm, ribbed semi prefabricated concrete slab *Avramenko* 30cm, straw – plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	1.09	0.29	0.19

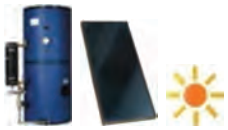
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 Дрвени , двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом, дрвена еслингер ролетна – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing. External wooden roller blind	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена – Wooden	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	2.80	2.80	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	 Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	 Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

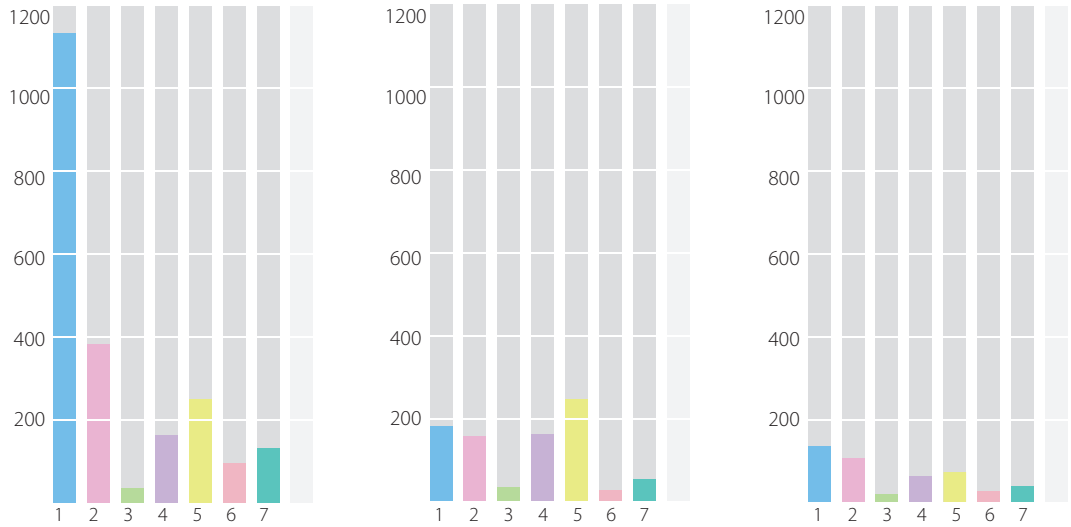
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном подруму и тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање зидова према суседним објектима са унутрашње стране. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном подруму и тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку припреме. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of walls to the adjacent buildings from the inside. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of the floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

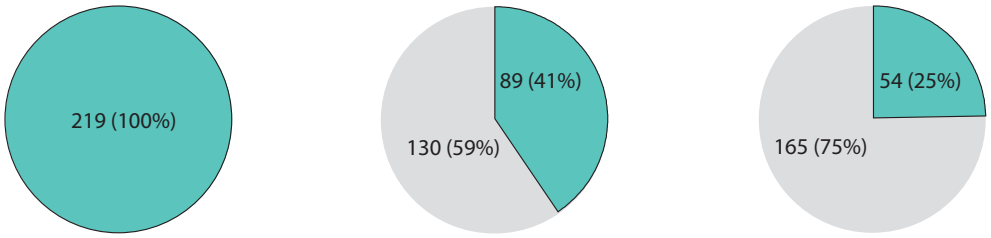
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседном објекту, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану

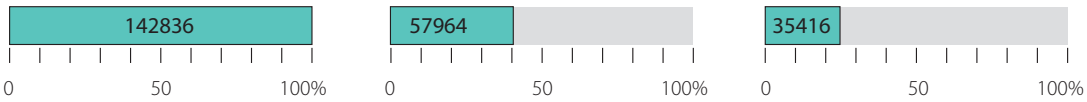
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Wall to the adjacent building, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to unheated attic

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

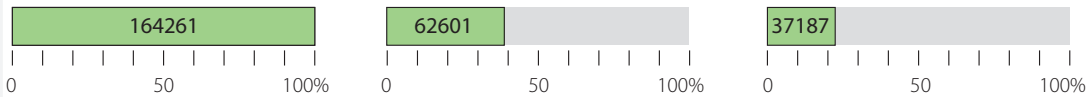
Финална енергија – Final energy [kWh]

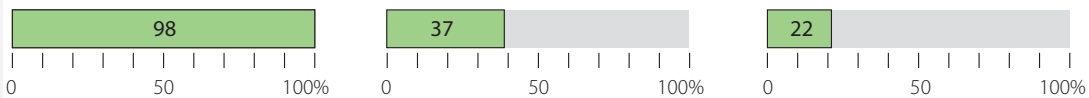


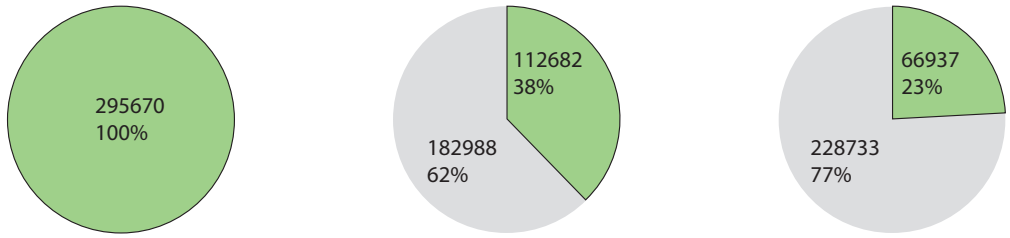
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

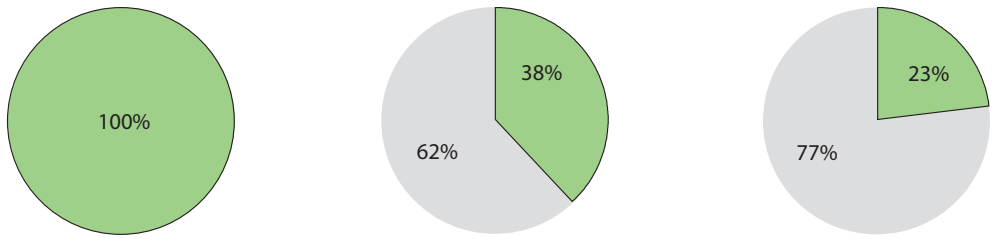
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

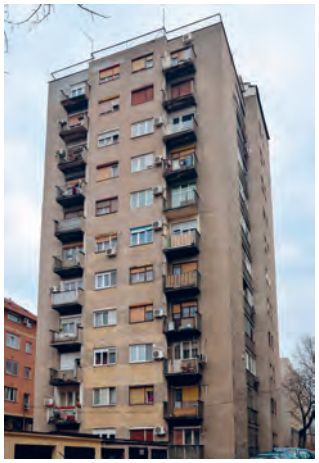
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	164261	62601	37187
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	295670 100%	112682 38%; 182988 62%	66937 23%; 228733 77%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	98	37	22
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	38%; 62%	23%; 77%

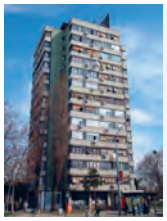






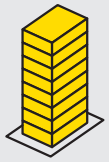






Слични објекти
Similar buildings

Ц6
С6



Стамбена зграда велике спратности - солитер

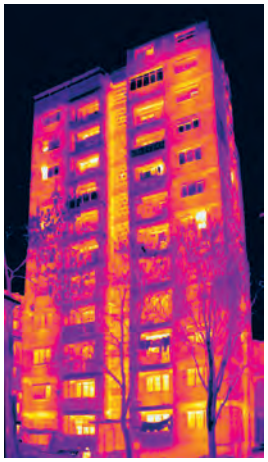
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1946-1960
Број етажа	12 (По+Пр+11)
Број станова	45
Површина (m^2) нето грејана	2300
Запремина (m^3) нето грејана	6000

Стамбени солитер једноставне, компактне основе са равним кровом и повученом кровном етажом. Фасадни зидови су масивни, од "дурисол" блокова или пуне опеке, завршно обрађени фасадним малтером. Прозори су стандардних димензија, дрвени двоструки са размакнутим крилима (уска кутија), иницијално најчешће опремљени само унутрашњом платненом ролетном. Таванице су армиранобетонске, полумонтажне или ливене на лицу места. Подрумски простор се не користи за боравак, а приземље је стамбено.

High-rise residential building

Category	multifamily housing
Year of construction	1946-1960
Number of floors	12 (B+Gf+11)
Number of apartments	45
Area (m^2) Net heated	2300
Volume (m^3) Net heated	6000

A residential high-rise tower with a simple compact floor plan, a flat roof and a recessed roof floor. The massive façade walls were built of *Durisol* blocks or solid brick and rendered. Standard-size windows are wooden double-framed wide sashes in narrow casing, originally only fitted with internal canvas roller shades. The reinforced concrete floor constructions are semi-prefabricated or cast on site. The basement is unoccupied while the ground floor is used for residence.



Стамбени солитер са масивним фасадним зидовима од *Дурисол* блокова без термоизолације. Термограм приказује приметне губитке топлоте кроз фасадни зид нарочито у зонама хоризонталних и вертикалних армирано бетонских серклажа. Изражени губици топлоте на парапетним зидовима те је могуће уочити положај грејних тела (радијатора). Оригинална фасадна столарија је у лошем стању уз знатне губитке топлоте.

A residential high-rise tower with massive façade walls built of *Durisol* blocks without thermal insulation. The thermal image reveals noticeable heat loss through façade walls, particularly at horizontal and vertical reinforced concrete ring beams. There is intense heat loss through parapet walls so that the positions of heat sources (radiators) are visible. The original façade fenestration has deteriorated, resulting in intense heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

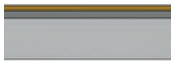
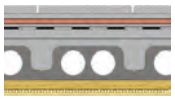
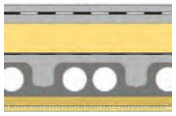
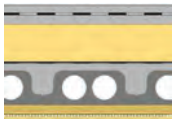
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	226	158
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	F
G	> 250	

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside кречни малтер 2cm, дурисол блок 30cm, племенити малтер 3cm – plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 30cm, decorative plaster 3cm	Унутра Inside Споља Outside кречни малтер 2cm, дурисол блок 30cm, племенити малтер 3cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 30cm, decorative plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside кречни малтер 2cm, дурисол блок 30cm, племенити малтер 3cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 30cm, decorative plaster 3cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.69	0.23	0.15
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	Унутра Inside Споља Outside кречни малтер 2cm, дурисол блок 25cm, кречни малтер 2cm – plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 30cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside кречни малтер 2cm, дурисол блок 25cm, кречни малтер 2cm, термоизолација 5 cm, гипскартонка плоча 1.25cm – plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 30cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	0.65	0.65	0.33

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside  Споља Outside паркет на асфалту 3cm, подлога од блиндита 4cm, аб плоча 20cm – parquet 2.2cm, bitumen, wood/cement screed 3cm, reinforced concrete slab 20cm	Унутра Inside Споља Outside паркет на асфалту 3cm, подлога од блиндита 4cm, аб плоча 20cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm, bitumen, wood/cement screed 3cm, reinforced concrete slab 20cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет на асфалту 3cm, подлога од блиндита 4cm, аб плоча 20cm, термоизолација 15 cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm, bitumen, wood/cement screed 3cm, reinforced concrete slab 20cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.20	0.28	0.21
Раван кров – Flat Roof	Споља Outside  Унутра Inside камене плоче 4cm, песак 3cm, гитасфалт 2.5cm, цем. кошуљица 1.5cm, хидроиз. 1cm, насип од шљако бетона мин 5cm,„худрис" таваница 22cm, тршчани плафон 3cm – stone tiles 4cm, sand 3cm, asphalt 2.5cm, cement screed 1.5cm, hydro insulation 1cm, mound of breeze concrete min 5cm, light weight hollow-core concrete slab *hudris* 22cm, straw –plaster ceiling 3cm	Споља Outside  Унутра Inside цем. кошуљица 4cm, хидроиз. 1cm, цем. кошуљица за пад 5cm, термоиз. 16 cm, алуминијумска фолија,„худрис" таваница 22cm, тршчани плафон 3cm – cement screed 4cm, hydro insulation 1cm, cement screed laid to falls min 5cm, thermal insulation 16cm, aluminium foil, light weight hollow-core concrete slab *hudris* 22cm, straw –plaster ceiling 3cm	Споља Outside  Унутра Inside цем. кошуљица 4cm, хидроиз. 1cm, цем. кошуљица за пад 5cm, термоиз. 20cm, алуминијумска фолија,„худрис" таваница 22cm, тршчани плафон 3cm – cement screed 4cm, hydro insulation 1cm, cement screed laid to falls min 5cm, thermal insulation 20cm, aluminium foil, light weight hollow-core concrete slab *hudris* 22cm, straw –plaster ceiling 3cm
U (W/m²K)	1.04	0.20	0.16

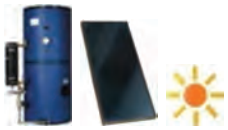
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом. Унутрашња платнена ролетна – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing. Internal canvas roller blind	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.50	3.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	 Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	 Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

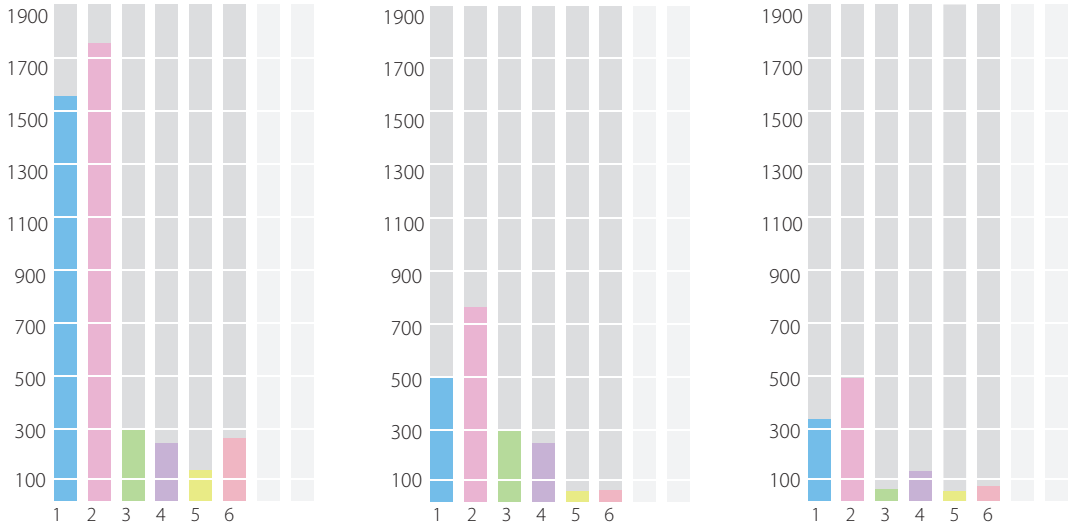
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, и са допунским системом соларних колектора за подршку припреме. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

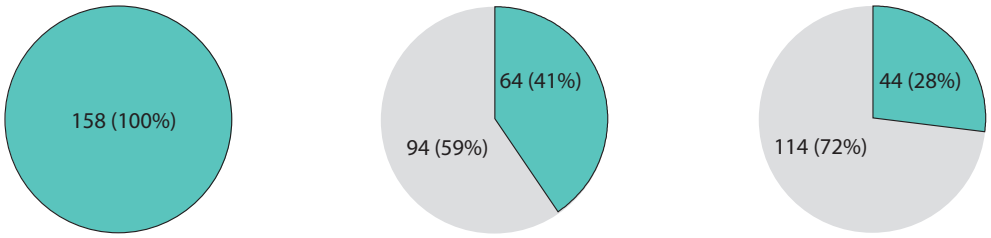
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 6 – Раван кров

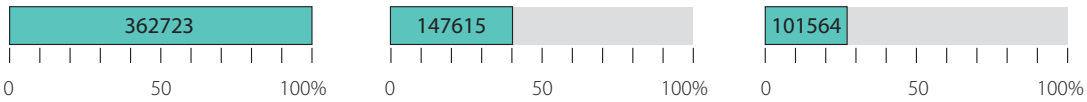
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Floor construction to unheated basement, 6 – Flat roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

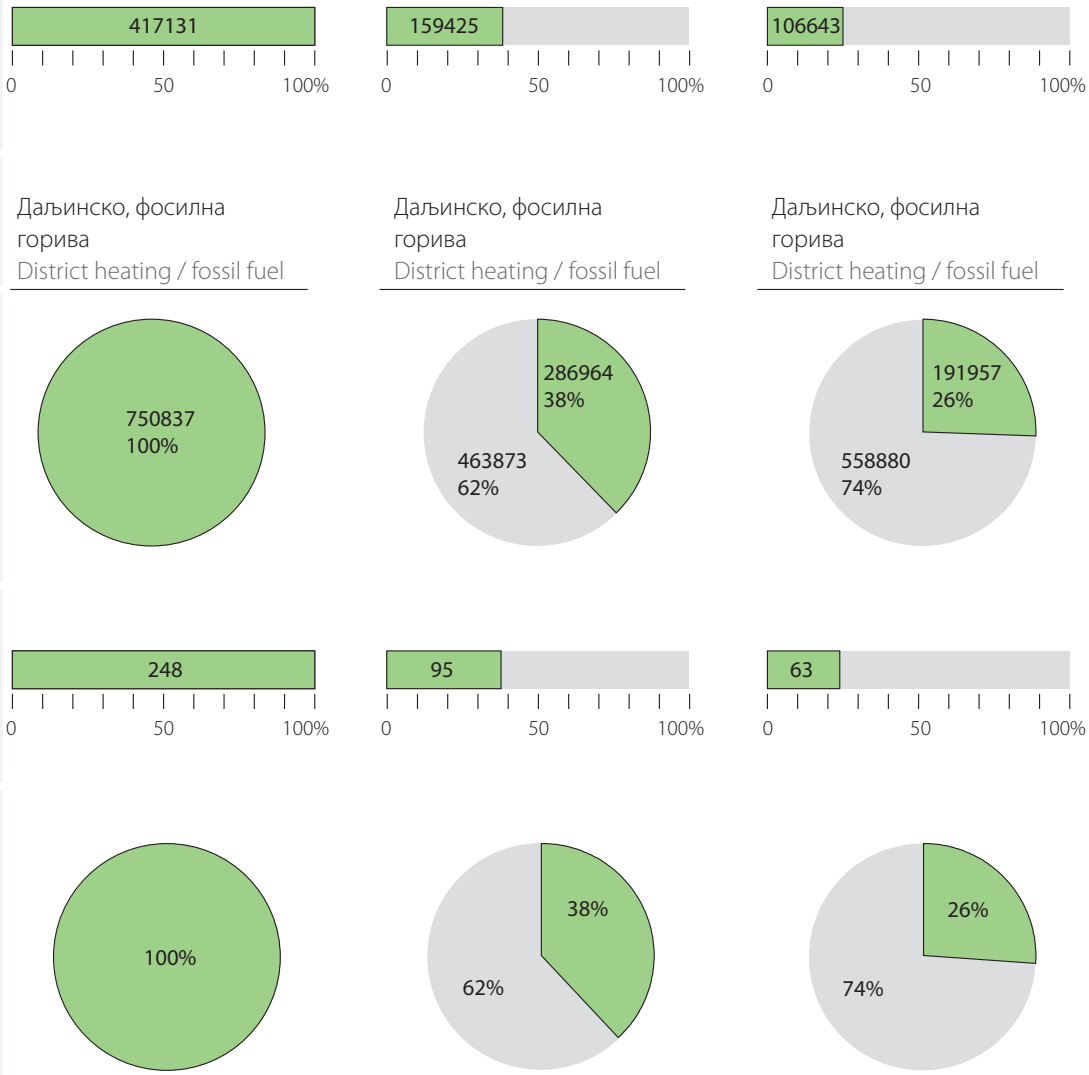
Финална енергија – Final energy [kWh]

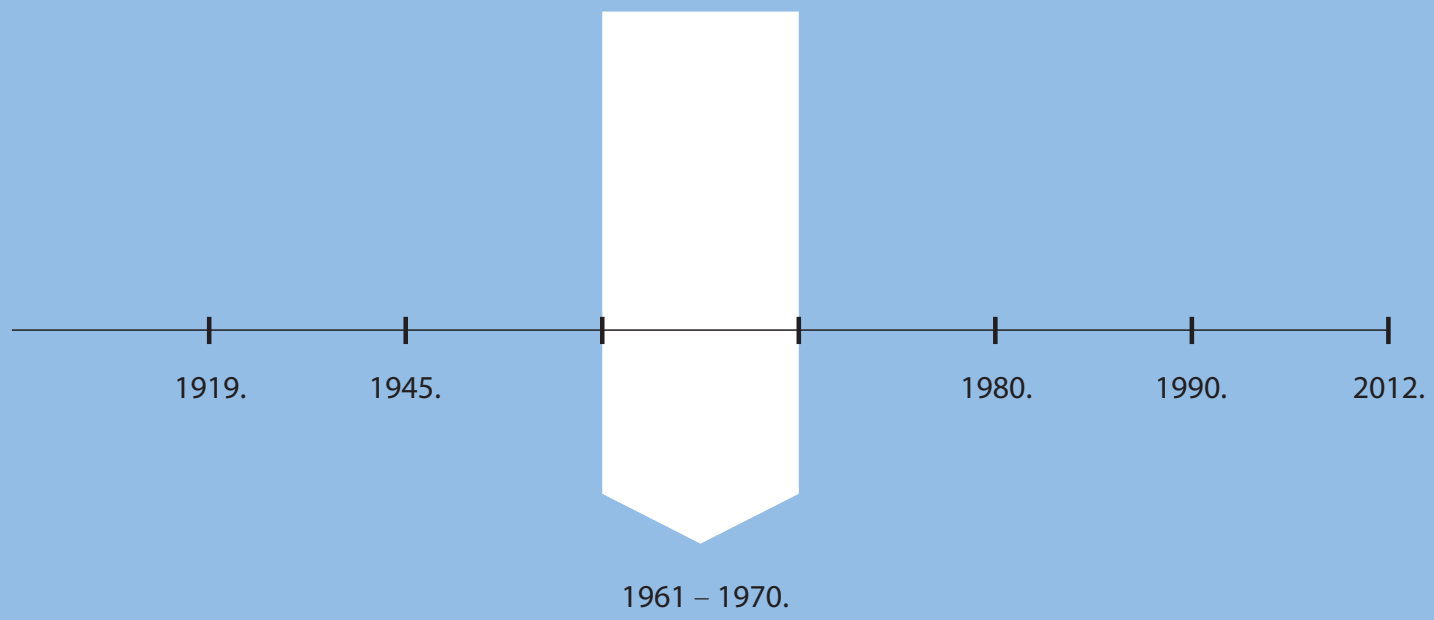


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	417131	159425	106643
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	750837 100%	286964 38%; 463873 62%	191957 26%; 558880 74%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	248	95	63
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	38%; 62%	26%; 74%



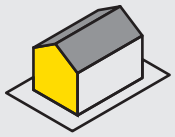

1919.
1945.
1980.
1990.
2012.
1961 – 1970.

Д период 1961 – 1970.

D period 1961 – 1970

Слични објекти
Similar buildings

Д1
D1



Породична слободностојећа кућа

Категорија	породично становање
Година изградње	1961-1970
Број етажа	3 (Су+Пр+1)
Број станова	2
Површина (m^2) нето грејана	150
Запремина (m^3) нето грејана	550

Спратна кућа са две стамбене јединице и подрумским простором/сутереном. Основа је компактна, готово квадратна, а кров је плитак четвороводни, са таванским простором који се не користи. Спољни зидови су масивни, зидани пуном опеком и малтерисани. Прозори су дрвени, двоструки, стандардизованих димензија. Изнад горње етаже је "каратаван", а изнад подрума је таваница типа "Авраменко".

Free-standing family house

Category	family housing
Year of construction	1961-1970
Number of floors	3 (LGf+Gf+1)
Number of apartments	2
Area (m^2) Net heated	150
Volume (m^3) Net heated	550

A one-storey house with two residential units and a basement. The compact floor plan is almost square; the shallow hipped roof is above an unoccupied loft. The external walls are massive, built of solid brick and rendered. The wooden double-framed casement windows are of standard size. The ceiling to the attic is a wooden *Karatavan* construction (straw and plaster underneath and planks covered with soil above) whereas the floor construction above the basement was done in the *Avramenko* system.

Породична кућа са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Кућа се не греје у целости и на термограму се јасно може видети грејани део у виду приземне етаже. Најизраженији губици топлоте се јављају у зони хоризонталних армирано бетонских серклажа и натпрозорних греда. Конструкција прозора је неодговарајућа са изразитим топлотним губицима, нарочито у зони кутија за ролетне.

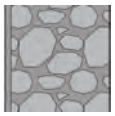
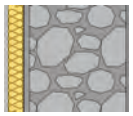
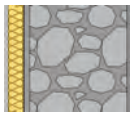
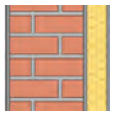
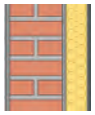
A family house with uninsulated massive brick walls. The house is not entirely heated; the thermal image clearly indicates the heated ground floor. The most noticable heat losses occur in the zones of reinforced concrete ring beams and lintels. The window construction is inadequate, showing extensive heat loss especially at roller shutter boxes.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

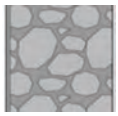
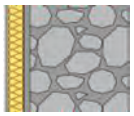
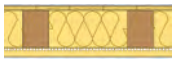
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	360	252
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид 1 (сутерен) – External Wall 1 (basement)	Унутра Inside  Споља Outside малтер 3cm, зид од камена 50cm – plaster 3cm, stone wall 50cm	Унутра Inside  Споља Outside гипс-картонска плоча 1.25cm, термоизолација 8cm, малтер 3cm, зид од камена 50cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 8cm, plaster 3cm, stone wall 50cm	Унутра Inside  Споља Outside гипс-картонска плоча 1.25cm, термоизолација 8cm, малтер 3cm, зид од камена 50cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 8cm, plaster 3cm, stone wall 50cm
U (W/m²K)	1.57	0.33	0.33
Спољашњи зид 2 (приземље) – External Wall 2 (ground floor)	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.27	0.27	0.15
Спољашњи зид 3 (спрат) – External Wall 3 (first floor)	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.70	0.28	0.15

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Зид у тлу – Basement Wall	Унутра Inside  Споља Outside малтер 3cm, зид од камена 50cm – plaster 3cm, stone wall 50cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside гипс-картонска плоча 1.25cm, термоизолација 5cm, малтер 3cm, зид од камена 50cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 3cm, stone wall 50cm
U (W/m²K)	1.67	1.67	0.47
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside паркет у асфалту 2.2cm, цементна кошуљица 5cm, хидроизолација 1cm, набијени бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet on asphalt 2.2cm, cement screed 5cm, hydro insulation 1cm, rammed concrete 10cm, gravel 10cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES
U (W/m²K)	0.61	0.61	0.61
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside слој набијене земље 10cm, даске 2cm, дрвене тавањаче 14/20cm на 80cm / ваздух 20cm, тршчани плафон 5cm – rammed earth 10cm, plank 2cm, wooden rafters 14/20cm at 80cm distance / air 20cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside даске 2cm, дрвене тавањаче 14/20cm на 80cm / термоизолација 20cm, тршчани плафон 5cm – plank 2cm, wooden rafters 14/20cm at 80cm distance / thermal insulation 20cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 10cm, даске 2cm, дрвене тавањаче 14/20cm на 80cm / термоизолација 20cm, тршчани плафон 5cm – thermal insulation 10cm, plank 2cm, wooden rafters 14/20cm at 80cm distance / thermal insulation 20cm, straw-plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	0.71	0.21	0.10

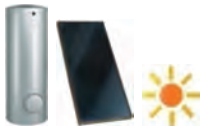
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом, дрвена ролетна – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing, wooden roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена са стакленом испуном – Wooden, leaf with glass	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf
U (W/m²K)	4.00	1.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на струју – Single electric stove	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.75	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

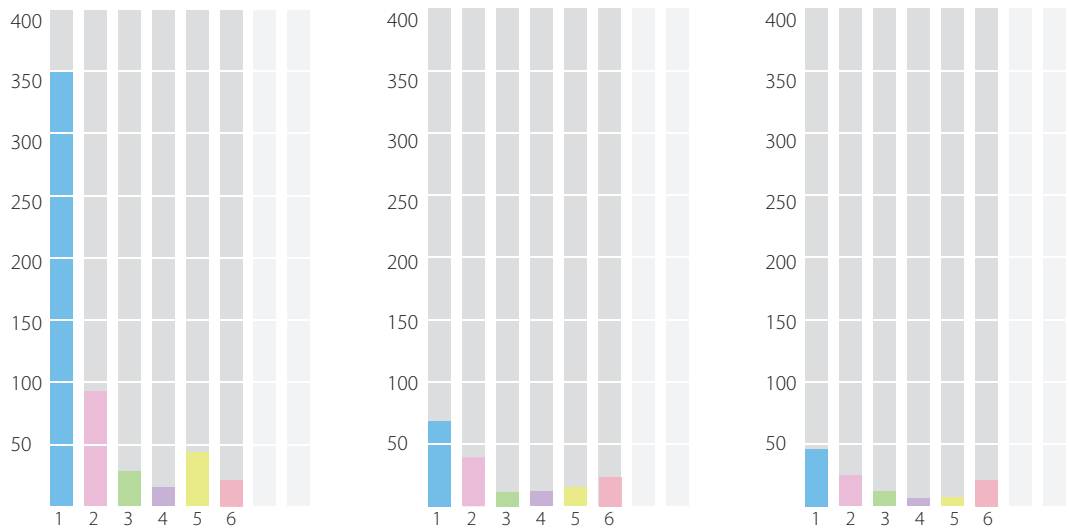
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова приземља и спрата контактном термоизолационом фасадом. Изоловање сутеренских зидова са унутрашње стране. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of ground- and upper-floor façade walls with a contact façade system. Internal insulation of basement walls. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова приземља и спрата контактном термоизолационом фасадом. Изоловање сутеренских зидова са унутрашње стране. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of ground- and upper-floor façade walls with a contact façade system. Internal insulation of basement walls. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

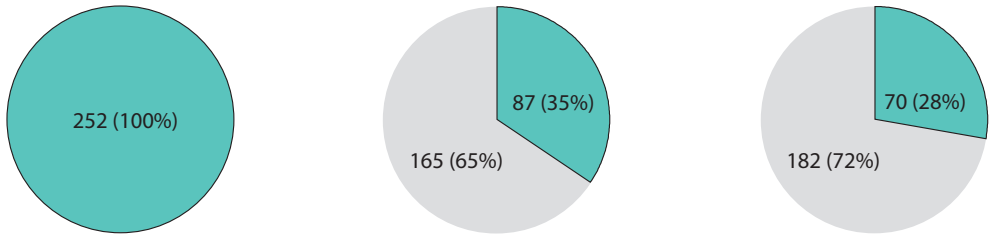
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид , 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид у тлу, 5 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 6 – Под на тлу

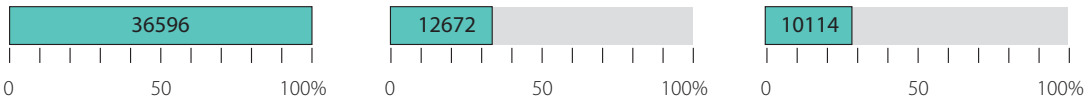
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – Basement wall, 5 – Floor construction to unheated attic, 6 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

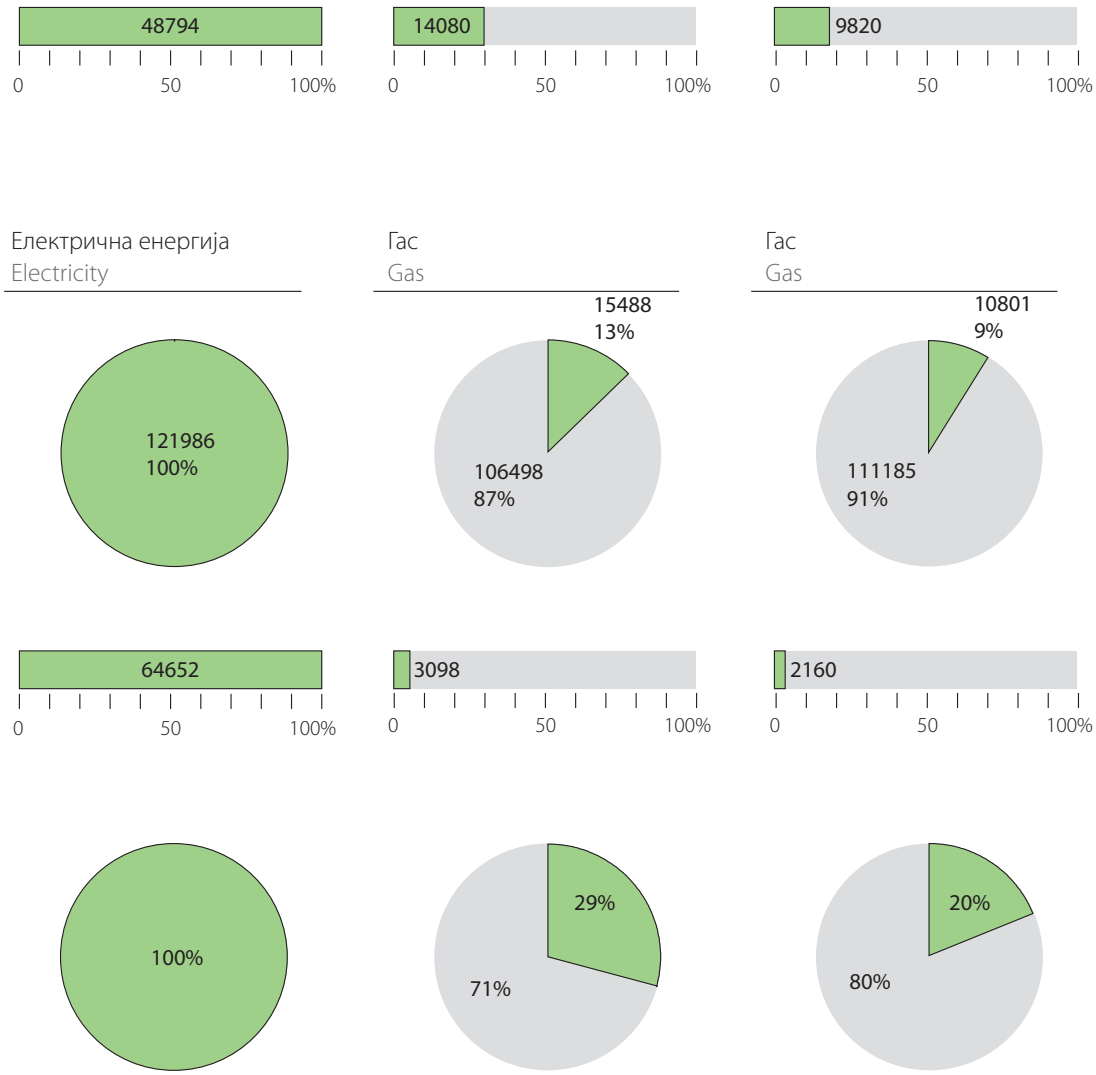
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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)

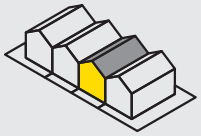
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

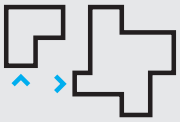
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	48794	14080	9820
Енергент – Fuel	Електрична енергија Electricity	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	121986 100%	15488 13% / 106498 87%	10801 9% / 111185 91%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	64652	3098	2160
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	29% / 71%	20% / 80%

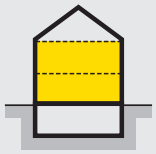


Слични објекти
Similar buildings

Д2
D2







Породична кућа у низу

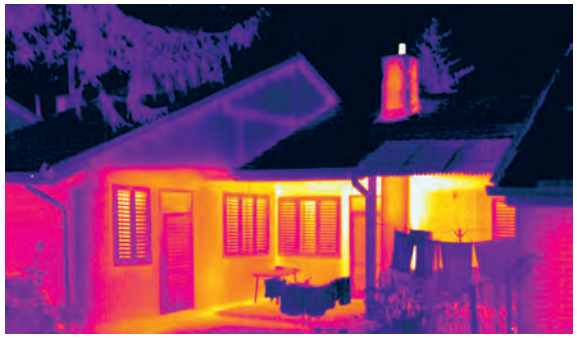
Категорија	породично становање
Година изградње	1961-1970
Број етажа	1 (По+Пр)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	60-80
Запремина (m^3) нето грејана	150-250

Кућа у низу са двоводним кровом и таванским простором који се не користи за боравак. Фасадни зидови су од гитер или пуне опеке, малтерисани, са релативно мало отвора стандардизованих димензија. Прозори су дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија). Испод дела куће често се налази подрум са техничким и помоћним просторијама.

Family house in a row

Category	family housing
Year of construction	1961-1970
Number of floors	1 (B+Gf)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	60-80
Volume (m^3) Net heated	150-250

A house in a row with a pitched roof and an unoccupied attic. The façade walls are of cellular clay blocks or solid brick; they are rendered and have a relatively low window-to-wall ratio. There are wooden double-framed narrow casement windows of standard size. Below a part of the house there is usually a basement with utility rooms.



Породична кућа у низу са масивним фасадним зидовима од опеке и гитер блока без термоизолације. Кућа се греје у целости и на термограму се јасно може видети грејани део у виду приземне етаже и негрејани тавански простор. Најизраженији губици топлоте се јављају у зони армирано бетонских серклажа и натпрозорних греда. Конструкција прозора је неодговарајућа са изразитим топлотним губицима.

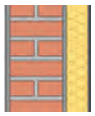
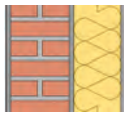
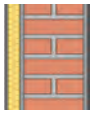
A family house in a row with uninsulated massive façade walls made of brick and hollow clay blocks. The entire house is heated and the thermal image clearly distinguishes the heated section of the ground floor from the unheated attic area. The most noticable heat losses occur in the zones of reinforced concrete ring beams and lintels. The window construction is inadequate, showing extensive heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

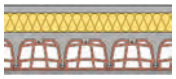
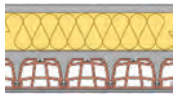
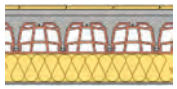
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	479	359
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, гитер опека 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, гитер опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10 cm, малтер 1 cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, гитер опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.49	0.28	0.16
Зид ка суседу – Wall to the Adjacent Building	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, гитер опека 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside гипс картонске плоче 1.25cm, термоизолација 5 cm, малтер 2cm, гитер опека 25cm, малтер 2cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	1.40	1.40	0.45

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside паркет на битумену 2cm, цементна кошуљица 2.5cm, хидроизолација 1cm, набијени бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet on asphalt 2cm, cement screed 2.5cm, hydro insulation 1cm, rammed concrete 10cm, gravel 10cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE
U (W/m²K)	0.77	0.77	0.77
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside блато са плевом 6cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm – rammed earth with chaff 6cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, термоизолација 10cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm – cement screed 4cm, thermal insulation 10cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, термоизолација 20cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm – cement screed 4cm, thermal insulation 20cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	1.54	0.33	0.18
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума – Floor Construction to Unheated Basement	Унутра Inside Споља Outside паркет на битумену 2cm, цементна кошуљица 2.5cm, ТМ3 таваница 20cm – parquet on asphalt 2cm, cement screed 2.5cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm	Унутра Inside Споља Outside паркет на битумену 2cm, цементна кошуљица 2.5cm, ТМ3 таваница 20cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – parquet on asphalt 2cm, cement screed 2.5cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на битумену 2cm, цементна кошуљица 2.5cm, ТМ3 таваница 20cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm – parquet on asphalt 2cm, cement screed 2.5cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	2.17	0.30	0.22

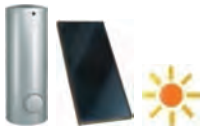
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом, дрвени капци – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing, wooden shutters	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.30	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена са стакленом испуном – Wooden, leaf with glass	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES
U (W/m²K)	3.00	3.00	3.00

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на дрва – Single wood stove	Централни систем грејања на дрва, пиролитички котао са акумулатором воде за грејање – Central heating with a biomass boiler for pellets or logs, wood gasification boiler with a buffer tank	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.50	0.85	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

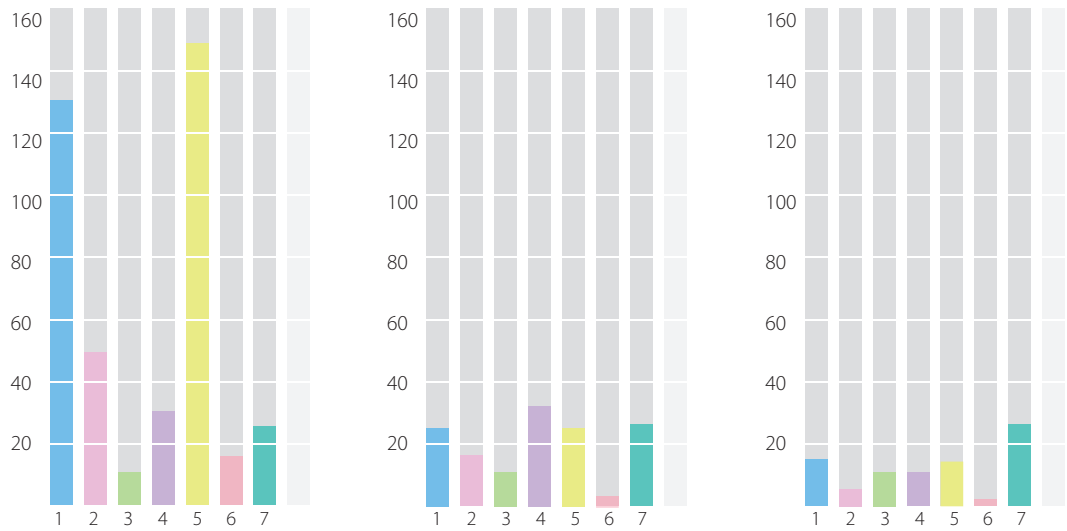
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са пиролитичким котлом високог степена искоришћења. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским / температурним регулаторима. Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with high efficient wood gasification boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање зидова ка суседним објектима са унутрашње стране. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Internal insulation of the walls to the adjacent buildings. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

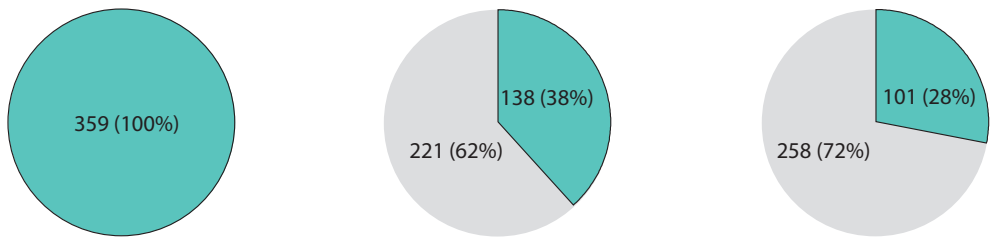
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид ка суседном објекту, 5 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Под на тлу

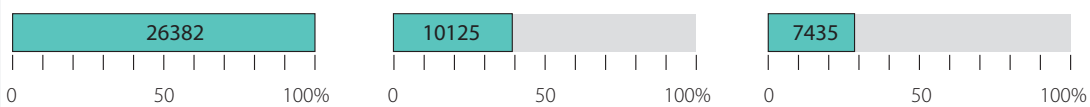
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – External wall to adjacent building, 5 – Floor construction to unheated attic, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

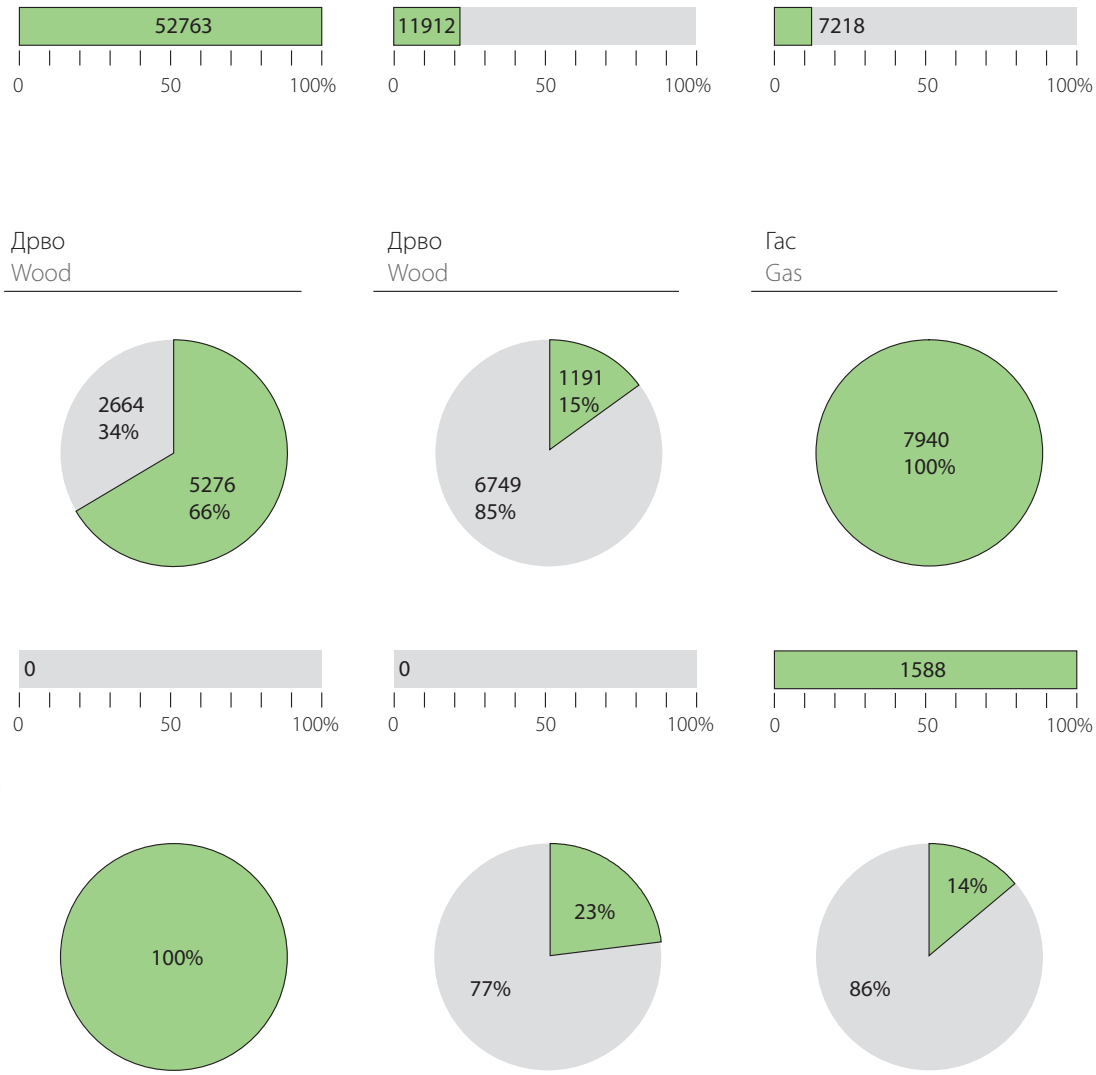
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	52763	11912	7218
Енергент – Fuel	Дрво Wood	Дрво Wood	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	2664 34%; 5276 66%	1191 15%; 6749 85%	7940 100%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	0	0	1588
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	23%; 77%	14%; 86%



Слични објекти
Similar buildings

Д3
D3

Стамбена слободностојећа зграда

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1961-1970
Број етажа	5 (По+Пр+4)
Број станова	20
Површина (m^2) нето грејана	1150
Запремина (m^3) нето грејана	3000

Стамбена зграда компактне основе, са плитким косим кровом. Зидови су масивни, армиранобетонски или од "дурисол" блокова, малтерисани, без икаквих фасадних украса. Прозори су стандардних димензија, двоструки дрвени са размакнутим крилима (уска кутија), иницијално најчешће опремљени само унутрашњом платненом ролетном. Међуспратне конструкције су ситноребрасте армиранобетонске. Подрумски и тавански простори најчешће се не користе за боравак. Приземље објекта је намењено становању.

Free-standing residential building

Category	multy-family housing
Year of construction	1961-1970
Number of floors	5 (B+Gf+4)
Number of apartments	20
Area (m^2) Net heated	1150
Volume (m^3) Net heated	3000

A residential building with a compact floor plan and a shallow pitched roof. The walls are massive, built of reinforced concrete or *Durisol* blocks and rendered, without any façade decorations. Standard-size windows are wooden double-framed wide sashes in narrow casing, in most cases originally only fitted with internal canvas roller shades. Floor constructions are reinforced concrete ribbed slabs. The basement and loft areas are generally unoccupied. The ground floor is used for residence.

Стамбена зграда са масивним фасадним зидовима од *Дурисол* и бетонских блокова без термоизолације. Термограм приказује приметне губитке топлоте нарочито у зонама хоризонталних армирано бетонских серклажа и на спојевима појединачних блокова али и добитке од соларног зрачења (лева фасада последњег спрата).Фасадна столарија је у лошем стању што резултира изразитим топлотним губицима.

A residential building with massive façade walls built of *Durisol* and concrete blocks without thermal insulation. The thermal image shows noticeable heat loss, particularly at horizontal reinforced concrete ring beams and at the connections between particular blocks; there is also solar heat gain (top floor on the left). Façade fenestration has deteriorated, resulting in intense heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

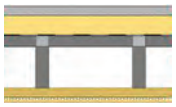
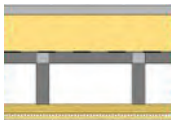
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	246	172
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	F
G	> 250	

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	 малтер 2cm, бетон 20cm, малтер 2cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 20cm, plaster 2cm	 малтер 2cm, бетон 20cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 2cm, бетон 20cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	3.31	0.31	0.18
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 малтер 2cm, *Дурисол* блок 20cm, малтер 2cm plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 20cm, plaster 2cm	 малтер 2cm, *Дурисол* блок 20cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 2cm, *Дурисол* блок 20cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.69	0.23	0.15
Зид ка негрејаном степеништу 1 – Partition Wall to Unheated Staircase 1	 малтер 2cm, бетон 20cm, малтер 2cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 20cm, plaster 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, бетон 20cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипскартонске плоче 1.25cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	2.55	2.55	0.52
Зид ка негрејаном степеништу 2 – Partition Wall to Unheated Staircase 2	 малтер 2cm, *Дурисол* блок 20cm, малтер 2cm plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 20cm, plaster 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, *Дурисол* блок 20cm, малтер 2cm, термоизолација 5 cm, гипскартонске плоче 1.25 cm plaster 2cm, light weight concrete block *Durisol* 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	0.65	0.65	0.33

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора 1 – Floor Construction to Unheated Area 1	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дрво бетон 3cm, ситноребраста таваница *СТАНДАРД*, тршчани плафон 5cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, ribbed concrete slab *Standard* 28cm, straw-plaster ceiling 5cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дрво бетон 3cm, ситноребраста таваница *СТАНДАРД*, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, ribbed concrete slab *Standard* 28cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дрво бетон 3cm, ситноребраста таваница *СТАНДАРД*, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, ribbed concrete slab *Standard* 28cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.83	0.26	0.19
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) 2 – Floor Construction to Unheated Area (Basement) 2	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дрво бетон 3cm, АБ плоча 25cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, reinforced concrete floor slab 25cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дрво бетон 3cm, АБ плоча 25cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, reinforced concrete floor slab 25cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, дрво бетон 3cm, АБ плоча 25cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, reinforced concrete floor slab 25cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.30	0.29	0.21
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside Унутра Inside блато 5cm, ситноребраста *СТАНДАРД* таваница, тршчани плафон 5cm rammed earth 5cm, ribbed concrete slab *Standard* 28cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, ПЕ фолија, термоизолација 10cm, ПЕ фолија, ситноребраста *СТАНДАРД* таваница, тршчани плафон 5cm cement screed 4cm, PE foil, thermal insulation 10cm, PE foil, ribbed concrete slab *Standard* 28cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, ПЕ фолија, термоизолација 20cm, ПЕ фолија, ситноребраста *СТАНДАРД* таваница, тршчани плафон 5cm cement screed 4cm, PE foil, thermal insulation 20cm, PE foil, ribbed concrete slab *Standard* 28cm, straw-plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	1.27	0.31	0.15

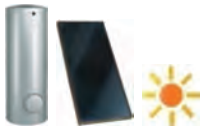
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори – Window	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом. Унутрашња платнена ролетна – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing. Internal canvas roller blind.	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на струју – Single electric stove	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.75	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

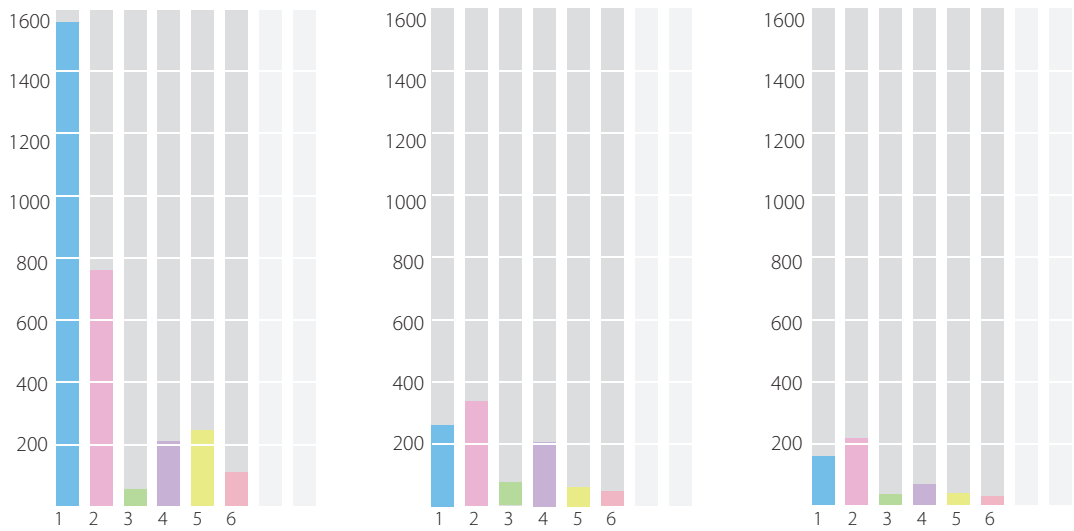
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном ходнику, подруму и тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of floor constructions to the unheated hallway, basement, and attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном ходнику, подруму и тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of floor constructions to the unheated hallway, basement, and attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

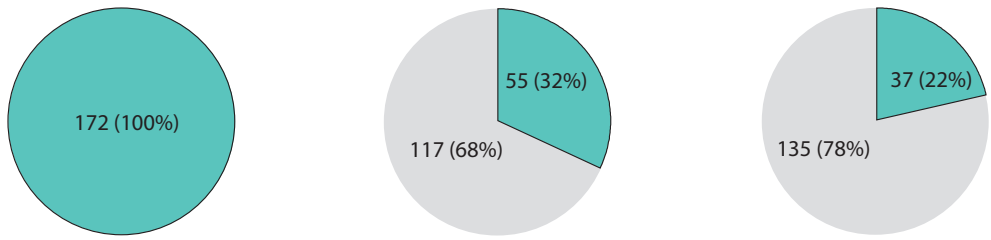
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума

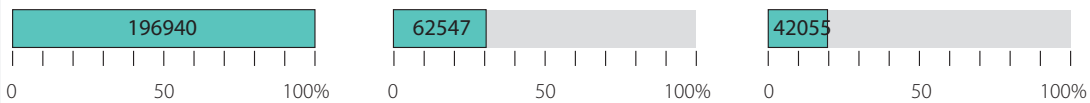
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Floor construction to unheated attic, 6 – Floor construction to unheated basement

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

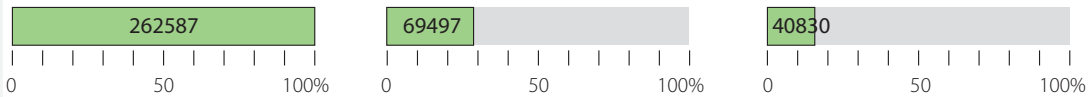
Финална енергија – Final energy [kWh]

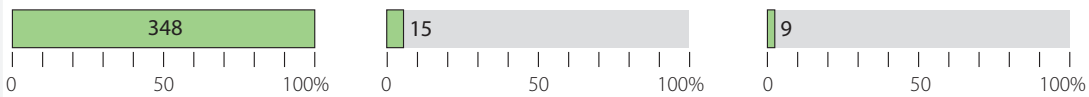


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	262587	69497	40830
Енергент – Fuel	Електрична енергија Electricity	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	656467 100%	76446 12%; 580021 88%	44913 7%; 611554 93%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	348	15	9
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	26%; 74%	16%; 84%





Слични објекти
Similar buildings

Д4
D4

Стамбена зграда типа ламела

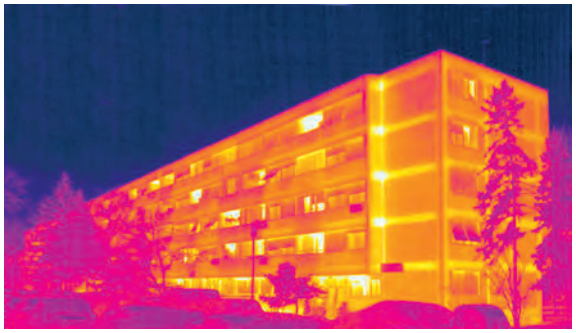
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1961-1970
Број етажа	5 (По+Пр+4)
Број станова	14
Површина (m^2) нето грејана	950
Запремина (m^3) нето грејана	2500

Стамбена ламела издужене форме, са равним непроходним кровом. Фасадни зидови су од шупљих блокова, "дурисола" или монтажних елемената. Најчешћа фасадна обрада је племенити малтер, ређе мозаик плочице, кулије, фасадна опека и др. Прозори се јављају у виду прозорских трака или већих појединачних отвора. У фасадној равни застори су "еслингер" ролетне, а на повученим елементима унутрашње платнене ролетне. Подрум се не користи за боравак, а приземље је стамбено, понекад са терцијалним делатностима.

Residential building – *lamela*

Category	multy-family housing
Year of construction	1961-1970
Number of floors	5 (B+Gf+4)
Number of apartments	14
Area (m^2) Net heated	950
Volume (m^3) Net heated	2500

An elongated residential *lamela* building with a flat roof. The façade walls were built of hollow blocks, *Durisol* or precast elements. The most usual rendering was with fine mortar while mosaic tiles, pebble dash, or façade brick were less common. The windows are organized in ribbons or large single openings. The shades on the façade plane are *Esslinger* shutters while the recessed elements have interior canvas rollers. The basement is unoccupied; the ground floor is residential, with occasional tertiary businesses.



Стамбена ламела са термички неизолованом фасадом разноврсне материјализације: малтерисана и обложена префабрикованим армирано бетонским панелима у наизменичној смени са прозорима. Термограм приказује приметне губитке топлоте нарочито у зонама армирано бетонских серклажа, натпрозорних греда, на међусобним спојевима бетонских панела и у зони кутија за ролетне фасадне столарије.

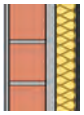
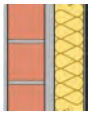
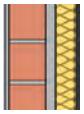
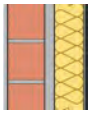
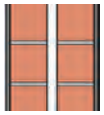
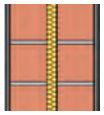
A residential *lamela* building with uninsulated façade walls of different materialization: it is rendered and clad in prefabricated reinforced concrete panels alternating with windows. The thermal image shows noticeable heat loss, particularly at reinforced concrete ring beams, lintels, concrete panel connections, and roller shutter boxes.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

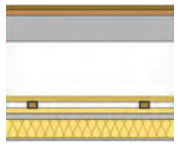
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	227	159
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	F
G	> 250	

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	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, монтажни бетонски парапет 5cm, мозаик плочице 0,5cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, prefabricated concrete panel 5cm, mosaic tiles finishing 0.5cm	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, монтажни бетонски парапет 5cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm, мозаик плочице 0.5cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, prefabricated concrete panel 5cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm, mosaic tiles finishing 0.5cm	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, монтажни бетонски парапет 5cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm, мозаик плочице 0.5cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, prefabricated concrete panel 5cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm, mosaic tiles finishing 0.5cm
U (W/m²K)	1.74	0.31	0.22
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, вештачки камен 5cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, marble aggregate plaster 5cm	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, вештачки камен 5cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, marble aggregate plaster 5cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, вештачки камен 5cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, marble aggregate plaster 5cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.61	0.28	0.20
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, бетон зид 20cm, малтер 2cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 15cm, plaster 2cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	2.55	2.55	2.55
Зид ка суседној ламели (дилатација) – Wall to the adjacent Entrance (Dilatation)	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, ваздух 5cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, air gap 5cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, инјектирајућа термоизолација 5cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, injectable thermal insulation 5cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	0.89	0.89	0.44

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, флорбит 3cm, АБ плоча 14cm, малтер 2cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, reinforced concrete slab 14cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, флорбит 3cm, АБ плоча 14cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, reinforced concrete slab 14cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, флорбит 3cm, АБ плоча 14cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, reinforced concrete slab 14cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.35	0.29	0.21
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора – Floor Construction to Outside Area	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, флорбит 3cm, АБ плоча 14cm, ваздух 30cm, дрвени роштиљ од летава, термоизолација 3cm, малтер на рабицу 3cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, reinforced concrete slab 14cm, air gap 30cm, timber batten, counter batten, thermal insulation 3cm, plaster on metal net 3cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, флорбит 3cm, АБ плоча 14cm, ваздух 30cm, дрвени роштиљ од летава, термоизолација 3cm, малтер на рабицу 3cm, термоизолација 10 cm, малтер 1 cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, reinforced concrete slab 14cm, air gap 30cm, timber batten, counter batten, thermal insulation 3cm, plaster on metal net 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2,2cm, флорбит 3cm, АБ плоча 14cm, потконструкција спуштеног плафона /ваздух 30cm, термоизолација 15cm, фибер цементне плоче 2cm parquet 2.2cm, wood cement screed 3cm, reinforced concrete slab 14cm, suspended ceiling grid/air gap 30cm, thermal insulation 15cm, fiber cement board 2cm
U (W/m²K)	0.87	0.25	0.21
Раван кров – Flat Roof	Споља Outside Унутра Inside ливени асфалт 3cm, хидроизолација 1cm, цементна кошуљица 2cm, мршави бетон за пад 5cm, термоизолација 5cm, АБ плоча 14cm, малтер 2cm cast asphalt 3cm, hydro insulation 1cm, cement screed 2cm, lean concrete laid to fall 5cm, thermal insulation 5cm, reinforced concrete floor slab 14cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, хидроизолација, термоизолација 15cm, мршави бетон за пад 5cm, термоизолација 5cm, АБ плоча 14cm, малтер 2cm cement screed 4cm, hydro insulation, thermal insulation 15cm, lean concrete laid to fall 5cm, thermal insulation 5cm, reinforced concrete floor slab 14cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, хидроизолација, термоизолација 20cm, мршави бетон за пад 5cm, термоизолација 5cm, АБ плоча 14cm, малтер 2cm cement screed 4cm, hydro insulation, thermal insulation 20cm, lean concrete laid to fall 5cm, thermal insulation 5cm, reinforced concrete floor slab 14cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	1.07	0.21	0.16

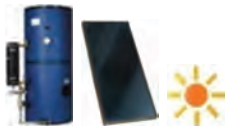
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом. Дрвена *еслингер* ролетна – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing. Wooden roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

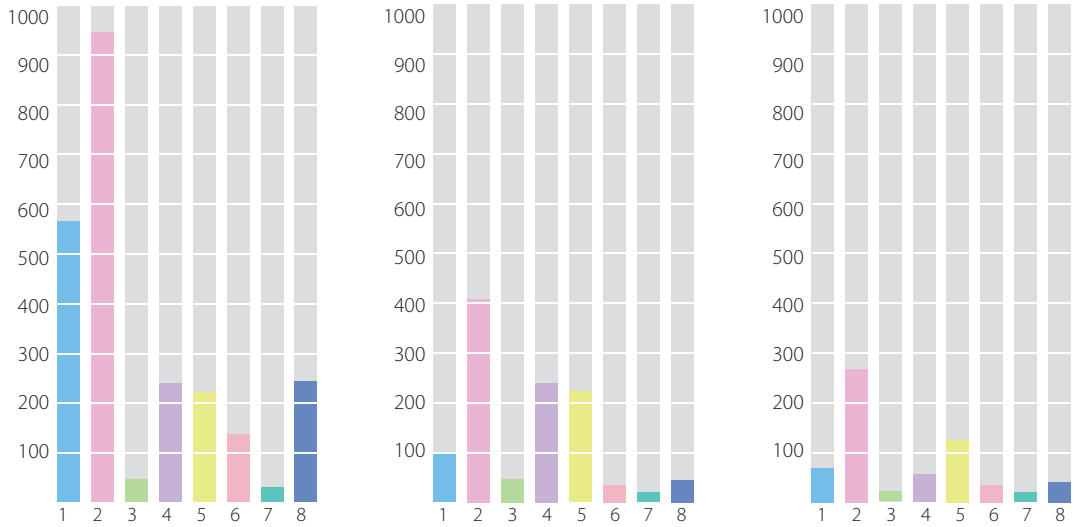
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом (апликација керамичких мозаик плочица према постојећем стању) . Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system (application of ceramic tile cladding according to the current condition). Insulation of the floor construction above the unheated basement. Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом (апликација керамичких мозаик плочица према постојећем стању). Изоловање зидова ка суседној ламели убризгавањем термоизолације у међупростор дилатације. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system (application of ceramic tile cladding according to the current condition). Insulation of walls to the adjacent lamela by injecting thermal insulation into the dilatation cavity. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

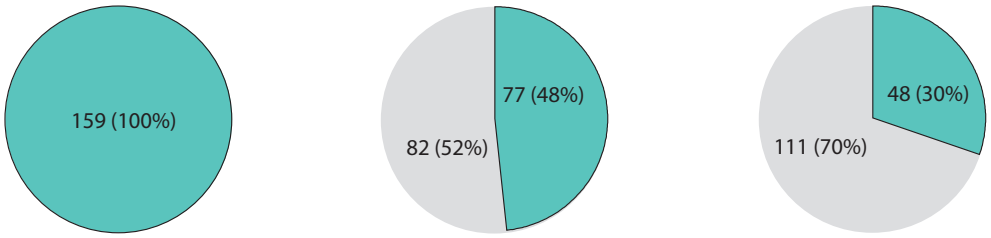
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседној ламели/дилатација, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција изнад отвореног простора 8 – Раван кров

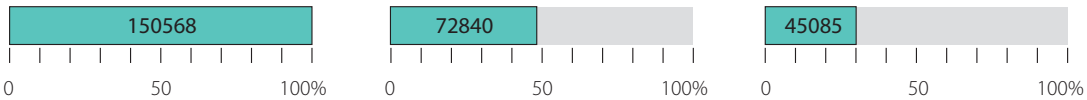
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Dilatation wall, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to outside area, 8 – Flat roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



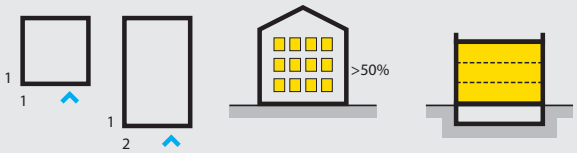
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	173153	78667	47340
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	311676 100%	141600 45%; 170076 55%	85211 27%; 226465 73%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	103	47	28
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	45%; 55%	27%; 73%

Слични објекти
Similar buildings

Д5
D5



Стамбена зграда у оквиру градског блока

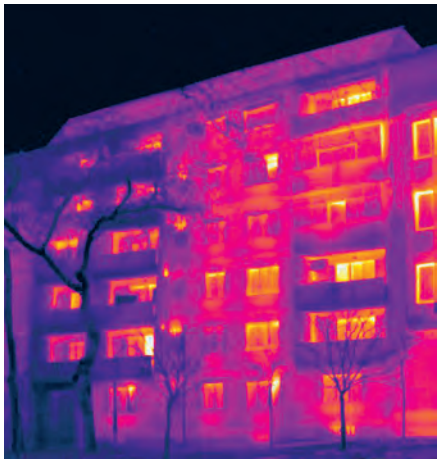
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1961-1970
Број етажа	6 (По+Пр+5)
Број станова	15-20
Површина (m^2) нето грејана	1000-1300
Запремина (m^3) нето грејана	2500-3500

Стамбена четвороспратница компактне основе, са повученом кровном етажом. Фасадни зидови су масивни, зидани пуном опеком у дебљинама 25 и 38cm, обрађени фасадним малтером. Фасадни отвори су нешто већих димензија, а прозори су двоструки, дрвени са размакнутим крилима (уска кутија). У фасадној равни застори су "еслингер" ролетне, а на повученим елементима унутрашње платнене ролетне. Подрум се не користи за боравак, а приземље је стамбено, понекад са терцијалним делатностима.

Residential building in a row

Category	multifamily housing
Year of construction	1961-1970
Number of floors	6 (B+Gf+5)
Number of apartments	15-20
Area (m^2) Net heated	1000-1300
Volume (m^3) Net heated	2500-3500

A four-storey residential building with a compact floor plan and a recessed roof floor. The massive façade walls were built of solid 25 cm and 38 cm brick and rendered. Window-to-wall ratio is relatively high; the windows are wooden double-framed wide sashes in narrow casing. The shades on the façade plane are *Esslinger* shutters while the recessed elements have interior canvas rollers. The basement is unoccupied; the ground floor is residential, sometimes with tertiary businesses.



Стамбена зграда са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује приметне губитке топлоте кроз фасадни зид нарочито у зонама хоризонталних армирано бетонских серклажа, натпрозорних греда и на местима конзолно препуштених тераса. Оригинална фасадна столарија са изразитим губицима на спојевима оквира и у зони кутија за ролетне.

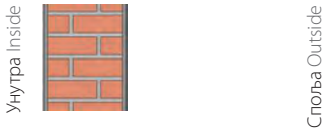
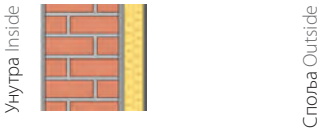
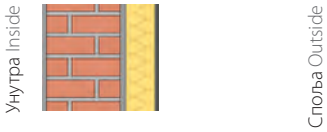
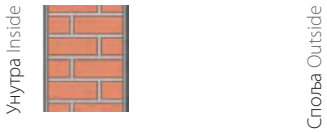
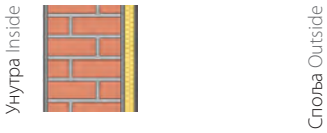
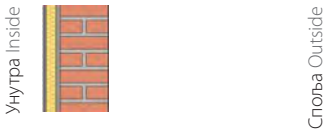
A residential building with massive façade brick walls without thermal insulation. The thermal image reveals noticeable heat loss through façade walls, particularly at horizontal reinforced concrete ring beams, lintels and cantilevered terraces. The original façade fenestration reveals intense heat losses at frame connections and roller shutter boxes.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	270	189
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

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	 малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	 малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.26	0.29	0.21
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 малтер 2cm, гитер опека 25cm, малтер 2cm plaster 2cm, hollow brick wall 25cm, plaster 2cm	 малтер 2cm, гитер опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, hollow brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 2cm, гитер опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm plaster 2cm, hollow brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.67	0.31	0.22
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	 малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, опека 38cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипскартонске плоче 1.25cm plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.13	1.13	0.41
Зид ка суседном објекту – Wall to the Adjacent Building	 малтер 2cm, опека 25cm plaster 2cm, brick wall 25cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 гипс картонске плоче 1.25cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, опека 25cm gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 25cm
U (W/m²K)	1.63	1.63	0.48

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, подлога од дрво бетона 2.5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm parquet 2.2cm, wood cement screed 2.5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, подлога од дрво бетона 2.5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement screed 2.5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, подлога од дрво бетона 2.5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement screed 2.5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.23	0.29	0.21
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора – Floor Construction to Outside Area	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, подлога од дрво бетона 2.5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm parquet 2.2cm, wood cement screed 2.5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, подлога од дрво бетона 2.5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 12 cm, малтер 1 cm parquet 2.2cm, wood cement screed 2.5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 12cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, подлога од дрво бетона 2.5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm,термоизолација 15 cm, малтер 1 cm parquet 2.2cm, wood cement screed 2.5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.47	0.26	0.22
Раван кров – Flat Roof	Споља Outside Унутра Inside битумонизирани шљунак 2cm, хидроиз. 2cm, цем. кошуљица 2cm, термоизолација 5cm, парна брана, лаки бетон за пад мин. 5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm bituminised gravel 2cm, hydro insulation 2cm, cement screed 2cm, thermal insulation 5cm, vapour barrier, light weight concrete laid to fall min. 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside хидроизолација, цементна кошуљица 3-5cm, термоизолација 20cm, парна брана, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm hydro insulation, cement screed 3-5cm, thermal insulation 20cm, vapour barrier, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside хидроизолација, цементна кошуљица 3-5cm, термоизолација 25cm, парна брана, ТМ3 таваница, 20cm, малтер 2cm hydro insulation, cement screed 3-5cm, thermal insulation 25cm, vapour barrier, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	0.85	0.18	0.14

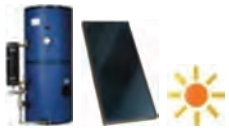
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори – Windows	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом. *Еслингер* и платнене ролетне – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing. External wooden roller blind, internal canvas roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

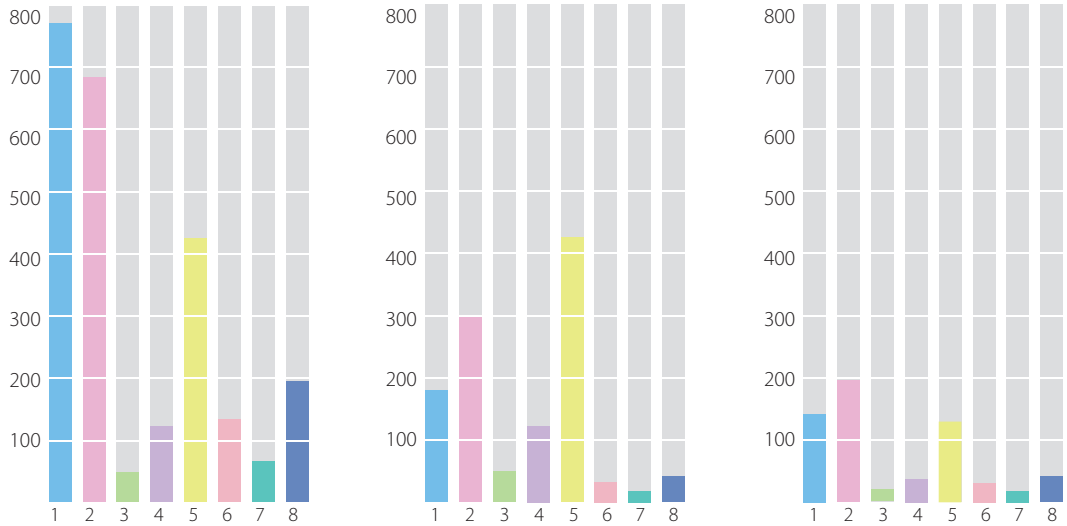
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталних конструкција изнад отвореног пролаза и негрејаног подрума. Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of floor constructions above the open corridor and the unheated basement. Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање зидова ка суседним објектима са унутрашње стране. Изоловање хоризонталних конструкција изнад отвореног пролаза и негрејаног подрума. Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of walls to the adjacent buildings from the inside. Insulation of floor constructions above the open corridor and the unheated basement. Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

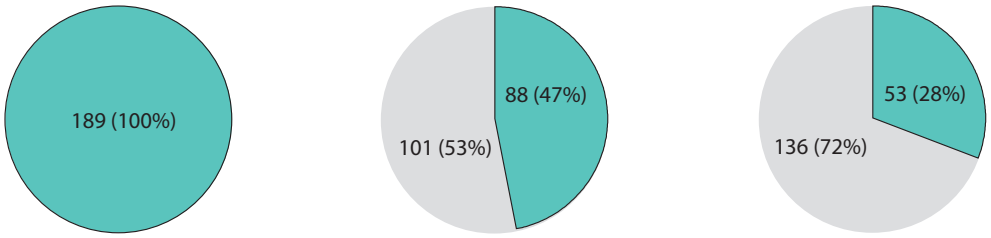
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседном објекту
6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција изнад отвореног простора, 8 – Раван кров

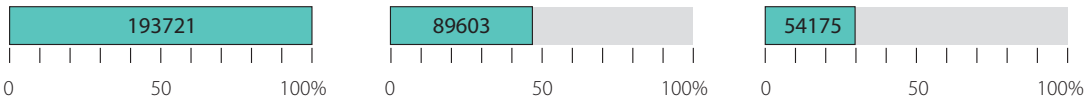
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Wall to the adjacent building,
6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to outside area, 8 – Flat roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

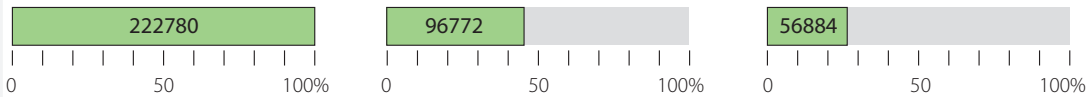
Финална енергија – Final energy [kWh]

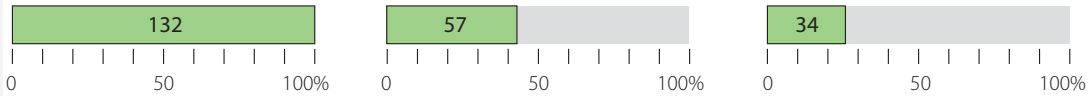


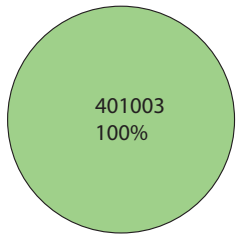
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

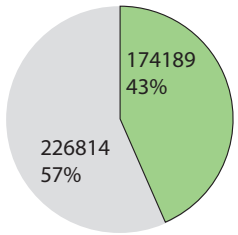
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

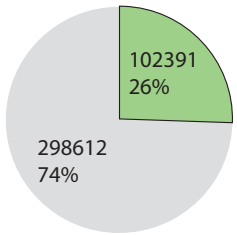
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	222780	96772	56884
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	401003 100%	174189 43%; 226814 57%	102391 26%; 298612 74%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	132	57	34
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	43%; 57%	26%; 74%

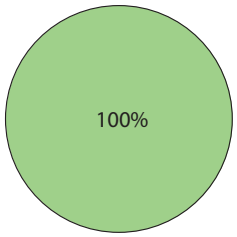


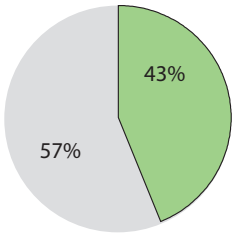


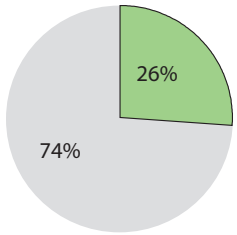


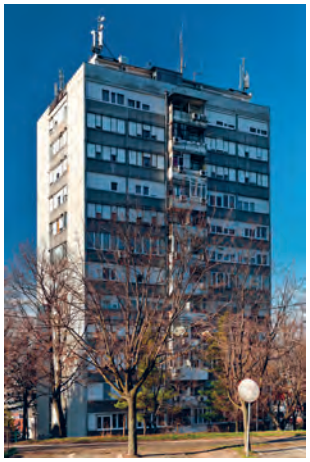






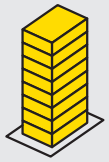






Слични објекти
Similar buildings

Д6
D6



Стамбена зграда велике спратности - солитер

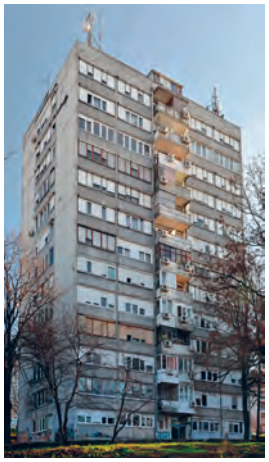
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1961-1970
Број етажа	14 (По+Пр+13)
Број станова	55-60
Површина (m^2) нето грејана	3500-4000
Запремина (m^3) нето грејана	9000-10000

Стамбени солитер једноставне, компактне основе са равним кровом и повученом кровном етажом. Фасадни зидови могу бити масивни, армиранобетонски, од "дурисол" или шљако блокова, или пак лаке монтажне "сендвич" конструкције. Фасадни отвори најчешће формирају прозорске траке. Прозори су двоструки дрвени (уска кутија), иницијално опремљени само унутрашњом платненом ролетном. Примењиване су армиранобетонске таванице, полумонтажне или ливене на лицу места. Подрум се не користи за боравак, а приземље је стамбено.

High-rise residential building

Category	multifamily housing
Year of construction	1961-1970
Number of floors	14 (B+Gf+13)
Number of apartments	55-60
Area (m^2) Net heated	3500-4000
Volume (m^3) Net heated	9000-10000

A residential high-rise tower with a simple compact floor plan, a flat roof and a recessed roof floor. The façade walls were either massive, built of reinforced concrete, *Durisol* or breeze blocks, or light precast sandwich constructions. The façade openings are mostly organized in ribbons. The windows are double-framed wooden sashes in narrow casing, originally only fitted with internal canvas roller shades. The reinforced concrete floor constructions are semi-prefabricated or cast in site. The basement is unoccupied while the ground floor is used for residence.



Стамбени солитер са пуним фасадним зидовима од бетона или шљако блокова без термоизолације и тракама лаких парапетних зидова и прозора. Термограм приказује приметне губитке топлоте кроз бочне масивне зидове нарочито у зонама серклажа и на спојевима парапетних зидова и прозора. Метална облога парапета услед високе рефлексивности карактерише се нереално ниским температурнм очитавањима.

A residential high-rise tower with uninsulated full façade concrete or breezeblock walls and alternating ribbons of light parapet walls and windows. The thermal image shows noticeable heat losses through lateral massive walls, especially at ring beams and connections between parapet walls and windows. Due to high reflectivity, the metal parapet cladding shows unrealistically low temperature readings.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

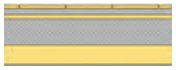
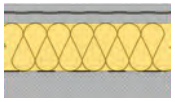
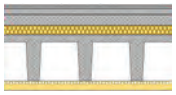
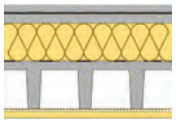
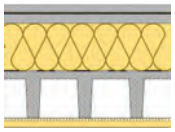
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	169	118
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	E
F	≤ 250	
G	> 250	

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	 малтер 1cm, термоизолација 5cm, АБ зид 14cm plaster 1cm, thermal insulation 5cm, reinforced concrete wall 14cm	 малтер 1 cm, термоизолација 5cm, АБ зид 14cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 1cm, thermal insulation 5cm, reinforced concrete wall 14cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 1cm, термоизолација 5cm, АБ зид 14cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm plaster 1cm, thermal insulation 5cm, reinforced concrete wall 14cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.75	0.25	0.19
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 малтер 2cm, шљако блок 25cm, малтер 2cm plaster 2cm, breeze block 25cm, plaster 2cm	 малтер 2cm, шљако блок 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, breeze block 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 2cm, шљако блок 25cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm plaster 2cm, breeze block 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.57	0.31	0.22
Спољашњи зид 3 – External Wall 3	 иверица 16mm, алуминијумска фолија, гредице 5/10 на 60 cm са испуном од термоизолације, таласасти лим particle board 16mm, aluminium foil, batten 5/10 at 60cm distance, with thermal insulation infill, corrugated metal sheeting	 иверица 16mm, алуминијумска фолија, гредице 5/10 на 60cm са испуном од термоизолације, гредице 5/10 на 60cm са испуном од термоизолације, фибер цементне плоче 1.2cm particle board 16mm, aluminium foil, batten 5/10 at 60cm distance, with thermal insulation infill, batten 5/10 at 60cm distance, with thermal insulation infill, fibre cement board 1.2cm	 иверица 16mm, алуминијумска фолија, гредице 5/10 на 60cm са испуном од термоизолације, гредице 5/10 на 60 cm са испуном од термоизолације, фибер цементне плоче 1.2cm particle board 16mm, aluminium foil, batten 5/10 at 60cm distance, with thermal insulation infill, batten 5/10 at 60cm distance, with thermal insulation infill, fibre cement board 1.2cm
U (W/m²K)	0.40	0.20	0.20
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	 АБ зид 14cm reinforced concrete wall 14cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 АБ зид 14cm, термоизолација 5cm, малтер 1cm reinforced concrete wall 14cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	3.13	3.13	0.54

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет 2cm, цементна кошуљица 3cm, натрон папир, термоизолација 2cm, АБ плоча 14cm parquet 2cm, cement screed 3cm, natron paper, thermal insulation 2cm, reinforced concrete slab 14cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2cm, цементна кошуљица 3cm, натрон папир, термоизолација 2cm, АБ плоча 14cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 2cm, cement screed 3cm, natron paper, thermal insulation 2cm, reinforced concrete slab 14cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет 2cm, цементна кошуљица 3cm, натрон папир, термоизолација 2cm, АБ плоча 14cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 2cm, cement screed 3cm, natron paper, thermal insulation 2cm, reinforced concrete slab 14cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.60	0.30	0.22
Раван кров 1 – Flat Roof 1	Споља Outside Унутра Inside асфалт 2cm, цементна кошуљица 3cm, хидроизолација 1cm, бетон за пад 6cm, термоизолација 5cm, АБ плоча 14cm asphalt 2cm, cement screed 3cm, hydro insulation 1cm, concrete laid to fall 6cm, thermal insulation 5cm, reinforced concrete slab 14cm	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, хидроизолација, цементна кошуљица 3-5cm, термоизолација 20cm, парна брана, АБ плоча 14cm cement screed 3cm, hydro insulation, cement screed laid to fall 3-5cm, thermal insulation 20cm, vapour barrier, reinforced concrete slab 14cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, хидроизолација, цементна кошуљица 3-5cm, термоизолација 25cm, парна брана, АБ плоча 14cm cement screed 3cm, hydro insulation, cement screed laid to fall 3-5cm, thermal insulation 25cm, vapour barrier, reinforced concrete slab 14cm
U (W/m²K)	0.70	0.18	0.13
Раван кров 2 – Flat Roof 2	Споља Outside  Унутра Inside асфалт 2cm, цементна кошуљица 3cm, хидроизолација 1cm, бетон за пад 6cm, термоизолација 5cm, ситноребраста таваница 25cm, тршчани плафон 5cm asphalt 2cm, cement screed 3cm, hydro insulation 1cm, concrete laid to fall 6cm, thermal insulation 5cm, ribbed reinforced concrete slab 25cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, хидроизолација, цементна кошуљица 3-5cm, термоизолација 20cm, парна брана, ситноребраста таваница 25cm, тршчани плафон 5cm cement screed 4cm, hydro insulation, cement screed laid to fall 3-5cm, thermal insulation 20cm, vapour barrier, ribbed reinforced concrete slab 25cm, straw-plaster ceiling 5cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, хидроизолација, цементна кошуљица 3-5cm, термоизолација 25cm, парна брана, ситноребраста таваница 25cm, тршчани плафон 5cm cement screed 4cm, hydro insulation, cement screed laid to fall 3-5cm, thermal insulation 25cm, vapour barrier, ribbed reinforced concrete slab 25cm, straw-plaster ceiling 5cm
U (W/m²K)	0.43	0.16	0.15

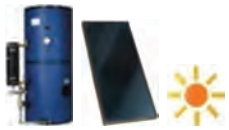
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом. Унутрашња платнена ролетна – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing. Internal canvas roller blind	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.50	3.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

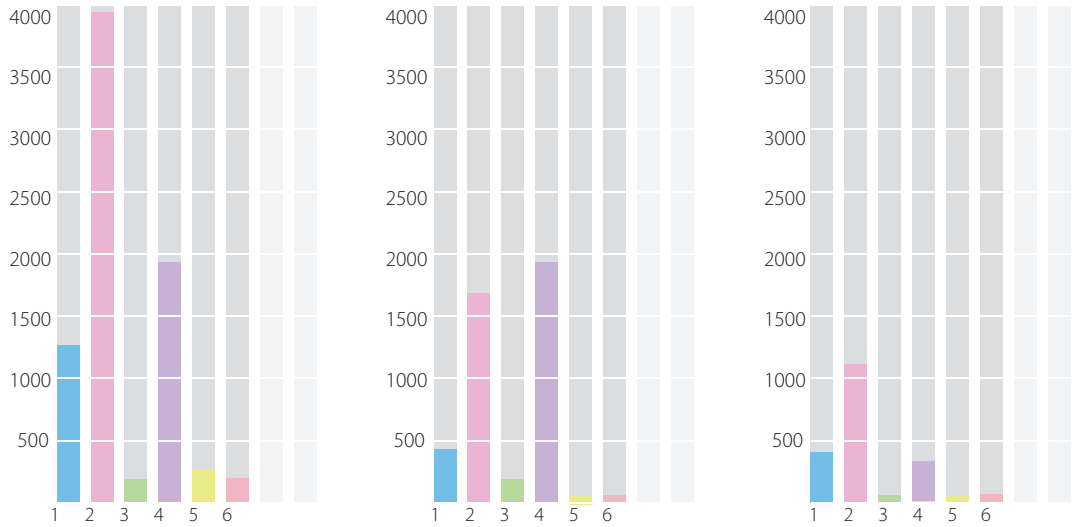
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом и термоизолацијом са лаком завршном облогом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system and lightweight cladding panels. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом и термоизолацијом са лаком завршном облогом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским соларним системом за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system and lightweight cladding. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of the floor construction above the unheated basement. Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

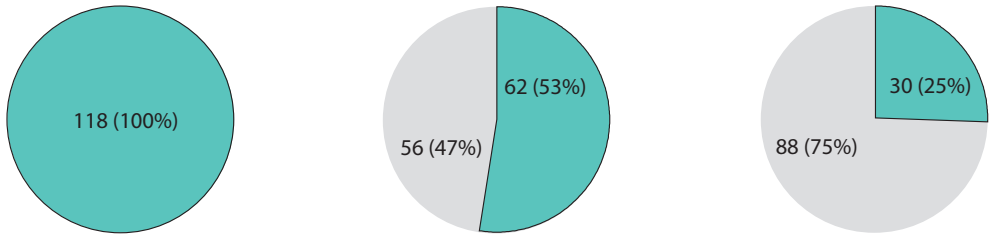
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 6 – Раван кров

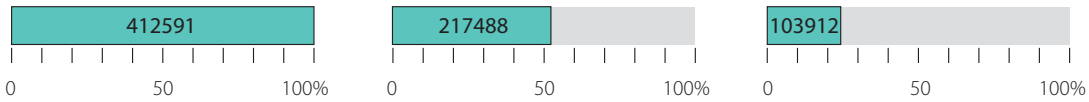
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Floor construction to unheated basement, 6 – Flat roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

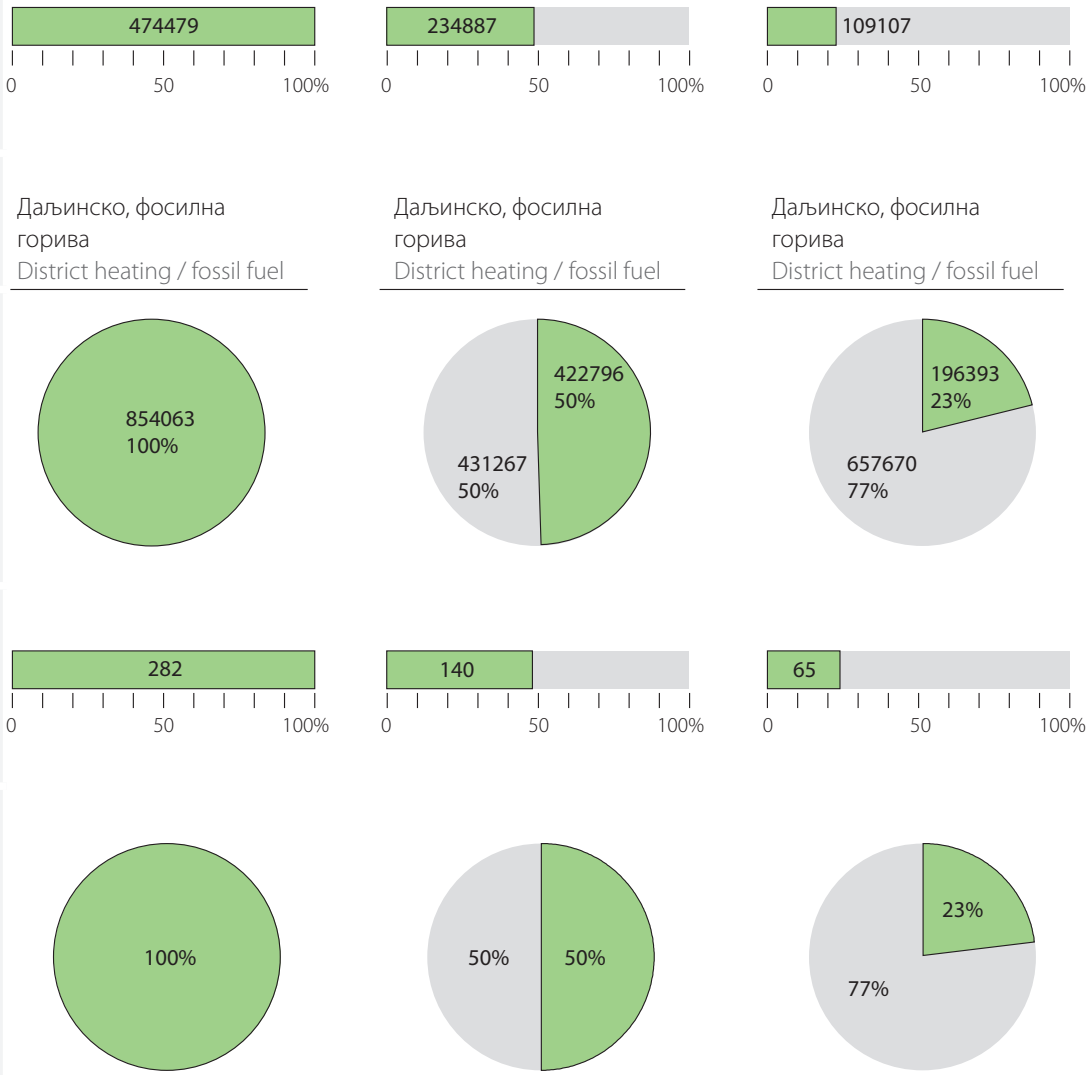
Финална енергија – Final energy [kWh]

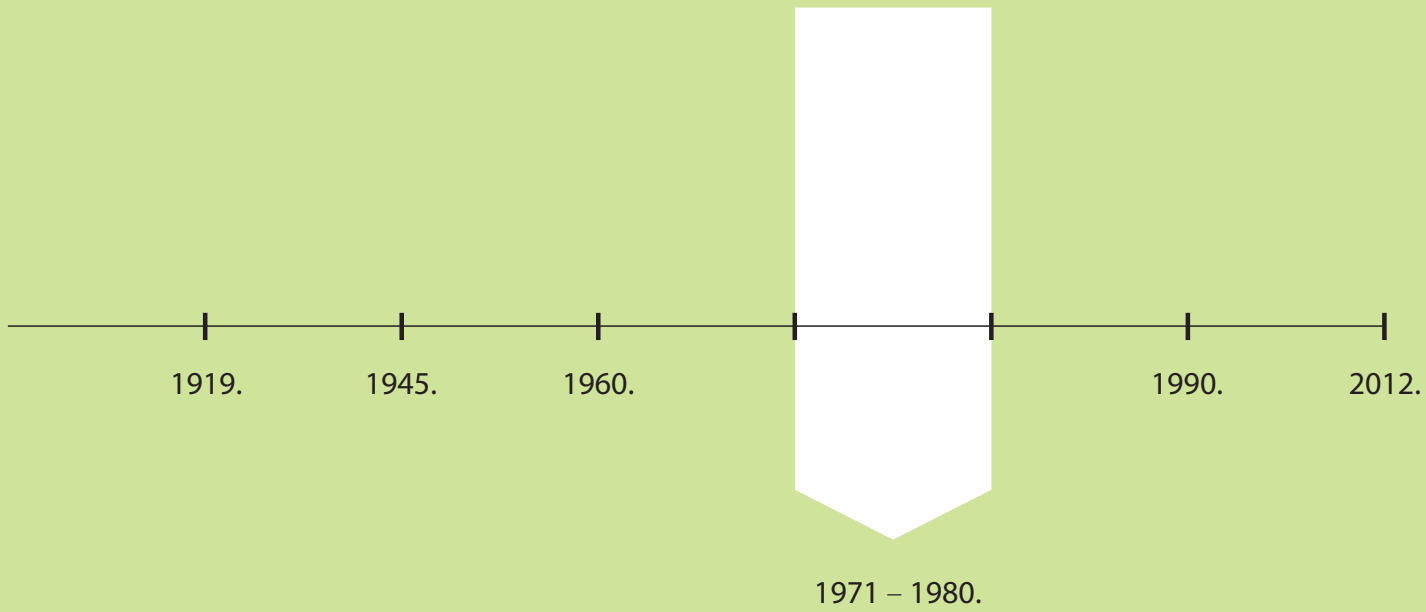


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	474479	234887	109107
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	854063 100%	422796 50%; 431267 50%	196393 23%; 657670 77%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	282	140	65
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	50%; 50%	23%; 77%



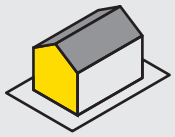

1919.
1945.
1960.
1971 – 1980.
1990.
2012.

E период 1971 – 1980.

E period 1971 – 1980

Слични објекти
Similar buildings

E1
E1



Породична слободностојећа кућа

Категорија	породично становање
Година изградње	1971-1980
Број етажа	2 (По+Пр+1)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	100-150
Запремина (m^3) нето грејана	250-400

Спратна кућа једноставне правоугаоне основе, са двоводним кровом. Тавански простор и подрум/сутерен се не користе за боравак. Спољни зидови су масивни, зидани пуном опеком или шупљим блоком и малтерисани. Прозори су дрвени, стандардизованих димензија, најчешће са "еслингер" ролетнама. Све таванице, па и позиције према тавану и изнад подрума, су полумонтажне армиранобетонске конструкције.

Free-standing family house

Category	family housing
Year of construction	1971-1980
Number of floors	2 (B+Gf+1)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	100-150
Volume (m^3) Net heated	250-400

A one-storey house with a simple rectangular floor plan and a pitched roof. The attic and the basement are unoccupied. The external walls are massive, built of solid brick or hollow blocks and rendered. The standard-size wooden windows are usually fitted with *Esslinger* roller shutters. All floor constructions, including the positions to the attic and above the basement, are semi-precast reinforced concrete constructions.

Породична кућа са масивним зидовима од опеке и фасадом накнадно изведеном у виду „контактне“ термоизоловане фасаде коришћењем полистиренских блокова. На термограму се уочавају губици топлоте на местима продора конзолних тераса кроз термички омотач и у зони стрехе. Конструкција прозора и улазних врата је неодговарајућа са приметним топлотним губицима.

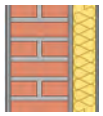
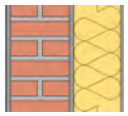
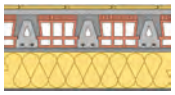
A family house with massive walls and the façade subsequently thermally insulated with a contact façade system using polystyrene blocks. The thermal image reveals heat losses at the points where cantilevered terraces penetrate the thermal envelope and at the eaves zone. The window and entrance door constructions are inadequate, showing noticable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	436	327
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.70	0.28	0.15
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора – Floor Construction to Outside Area	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2 cm, цементна кошуљица 3cm, „Рапид" таваница 20cm, малтер 2cm – parquet 2cm glued, cement screed 3cm, *Rapid* hollow clay block floor 20cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2 cm, цементна кошуљица 3cm, "Рапид" таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm – parquet 2cm glued, cement screed 3cm, *Rapid* hollow clay block floor 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2.2 cm, цементна кошуљица 3cm, "Рапид" таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – parquet 2cm glued, cement screed 3cm, *Rapid* hollow clay block floor 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.84	0.22	0.17

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside "Рапид" таваница 20cm, малтер 2cm – *Rapid* hollow clay block floor 20cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, термоизолација 10cm, "Рапид" таваница 20cm, малтер 2cm – cement screed 4cm, thermal insulation 10cm, *Rapid* hollow clay block floor 20 cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, термоизолација 20cm, "Рапид" таваница 20cm, малтер 2cm – cement screed 4cm, thermal insulation 20cm, *Rapid* hollow clay block floor 20 cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	2.45	0.30	0.18
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума – Floor Construction to Unheated Basement	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2 cm, цементна кошуљица 3cm, "Рапид" таваница 20cm, малтер 2cm – parquet 2cm glued, cement screed 3cm, *Rapid* hollow clay block floor 20cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2 cm, цементна кошуљица 3cm, "Рапид" таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – parquet 2cm glued, cement screed 3cm, *Rapid* hollow clay block floor 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2 cm, цементна кошуљица 3cm, "Рапид" таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm – parquet 2cm glued, cement screed 3cm, *Rapid* hollow clay block floor 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.48	0.27	0.21

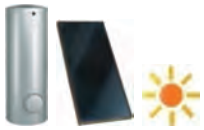
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом, пластичне ролетне – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing, plastic roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.30	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, са стакленом испуном – Wooden, leaf with glass	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	1.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Појединачне пећи на угаљ – Individual coal stove	Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.45	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

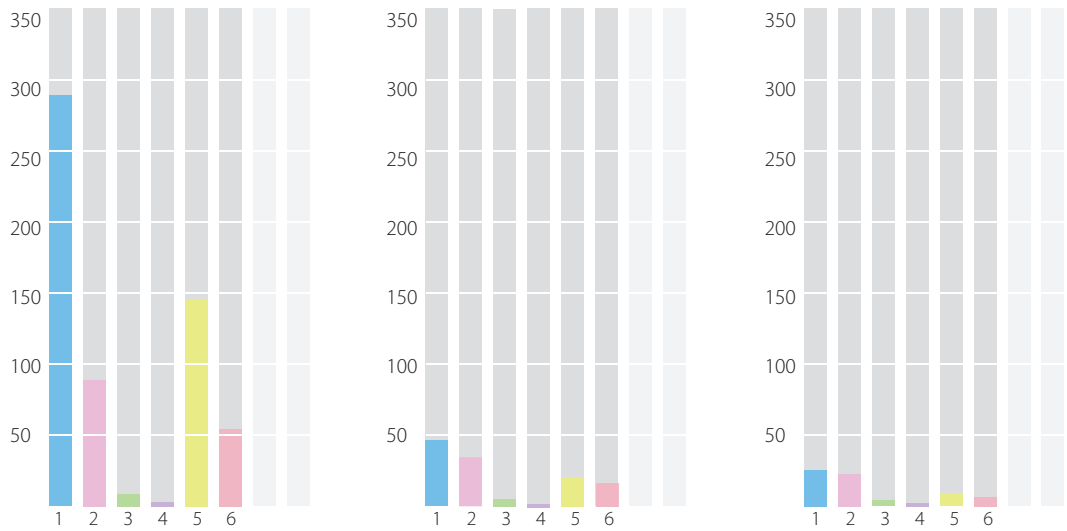
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад отвореног простора. Изоловање хоризонталних конструкција ка негрејаном подруму и тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – TThermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the outside area. Insulation of floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад отвореног простора. Изоловање хоризонталних конструкција ка негрејаном подруму и тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the outside area. Insulation of floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

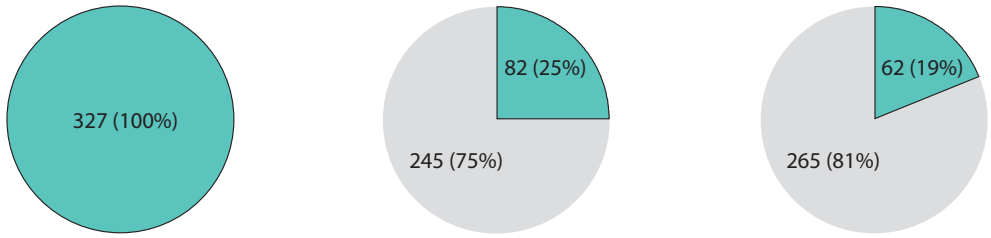
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Међуспратна конструкција изнад отвореног простора, 5 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума

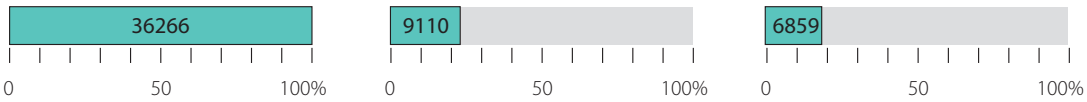
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – Floor construction to outside area, 5 – Floor construction to unheated attic, 6 – Floor construction to unheated basement

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

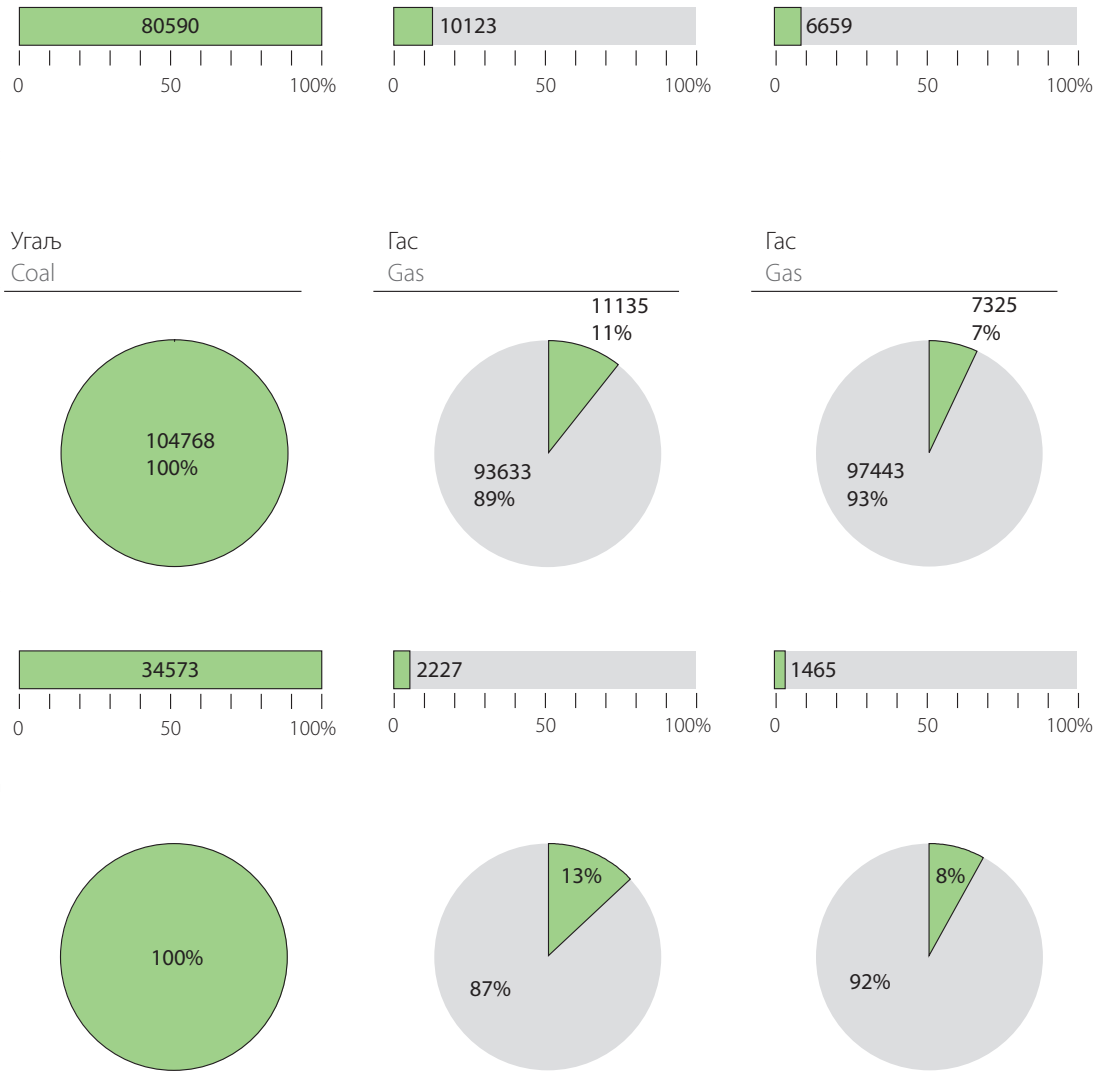
Финална енергија – Final energy [kWh]

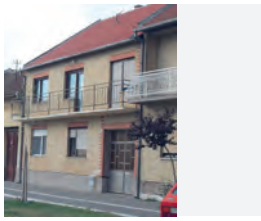


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

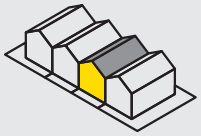
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	80590	10123	6659
Енергент – Fuel	Угаљ Coal	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	104768 100%	11135 11% / 93633 89%	7325 7% / 97443 93%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	34573	2227	1465
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	13% / 87%	8% / 92%





Слични објекти
Similar buildings

E2
E2



Породична кућа у низу

Категорија	породично становање
Година изградње	1971-1980
Број етажа	2 (Пр+1)
Број станова	1-3
Површина (m^2) нето грејана	200-250
Запремина (m^3) нето грејана	500-650

Спратна кућа у низу компактне правоугаоне основе. Кров је двоводни, а тавански простор се не користи за боравак. Фасадни зидови су најчешће од шупље опеке обложени термомалтером са спољне стране. Прозори су стандардних димензија, дрвени, двоструки са спојеним крилима и пластичном "еслингер" ролетном као заштитом од сунца. Таванице су префабриковане армиранобетонске или полумонтажне са испуном од шупљих опекарских елемената.

Family house in a row

Category	family housing
Year of construction	1971-1980
Number of floors	2 (Gf+1)
Number of apartments	1-3
Area (m^2) Net heated	200-250
Volume (m^3) Net heated	500-650

A one-storey house in a row with a simple rectangular floor plan and a pitched roof. The attic is unheated. The façade walls were usually built of hollow brick externally rendered with thermal insulation mortar. The wooden double-framed casement windows are of standard size and fitted with PVC *Esslinger* roller shutters. The floor constructions are precast reinforced concrete constructions or semi-precast with hollow clay infill elements.

Породичне куће у низу са масивним зидовима од опеке и изолационим слојем у виду термоизолационог малтера. На термограму се уочавају изразити губици у зони армирано бетонских серклажа. Конструкција улазних врата и прозора је неодговарајућа са приметним топлотним губицима нарочито у зони кутије за ролетне. Поткровни простор се не греје.

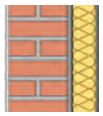
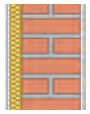
Family houses in a row with massive brick walls and thermal insulation rendering. The thermal image shows remarkable losses at reinforced concrete ring beams. The window- and entrance door constructions are inadequate, showing noticable heat loss especially at roller shutter boxes. The attic is not heated.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

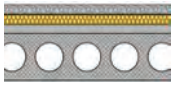
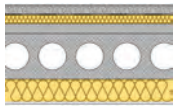
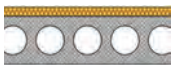
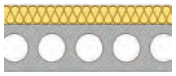
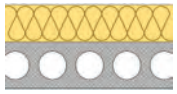
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	189	132
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	E
F	≤ 250	
G	> 250	

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside гипс картонска плоча 1.25 cm, шупља опека 25cm, термомалтер 3cm – gypsum board 1.25cm, hollow brick 25cm, thermal plaster 3cm	Унутра Inside  Споља Outside гипс картонска плоча 1.25 cm, шупља опека 25cm, термомалтер 3 cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – gypsum board 1.25cm, hollow brick 25cm, thermal plaster 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside гипс картонска плоча 1.25cm, шупља опека 25cm, термомалтер 3cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – gypsum board 1.25cm, hollow brick 25cm, thermal plaster 3cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.17	0.26	0.15
Зид ка суседу – Wall to the Adjacent Building	Унутра Inside Споља Outside гипс картонска плоча 1.25 cm, шупља опека 25cm, гипс картонска плоча 1.25 cm – gypsum board 1.25cm, hollow brick 25cm, gypsum board 1.25cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside "гипс картонска плоча 1.25cm, термоизолација 5cm, шупља опека 25cm, гипс картонска плоча 1.25 cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, hollow brick 25cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.26	1.26	0.44

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside текстилна облога 0.2cm, флорбит 3.8cm, термоизолација 4cm, набијени бетон 6cm, хидроизолација 1cm, лако армирани бетон 6cm, шљунак 10cm – textile covering 0.2cm, wood cement base 3.8cm, thermal insulation 4cm, rammed concrete 6cm, hydro insulation 1cm, light reinforced concrete 6cm, gravel 10cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE
U (W/m²K)	0.29	0.29	0.29
Раван кров – Flat Roof	Споља Outside  Унутра Inside терацо 5 cm, хидроизолација 1cm, термоизолација 5cm, бетон за пад 5cm, таваница "ДОМ"-ОМНИА 25cm – terrazzo 5cm, hydro insulation 1cm, thermal insulation 5cm, concrete laid to falls 5cm, *DOM-OMNIA* hollow-core concrete slab 25cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE	Споља Outside  Унутра Inside терацо 5 cm, хидроизолација 1cm, термоизолација 5cm, бетон за пад 5cm, таваница "ДОМ"-ОМНИА 25cm, термоизолација 12cm, гипс картонска плоча 1.25cm – terrazzo 5cm, hydro insulation 1cm, thermal insulation 5cm, concrete laid to falls 5cm, *DOM-OMNIA* hollow-core concrete slab 25cm, thermal insulation 12cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	0.52	0.52	0.19
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 5cm, таваница "ДОМ"-ОМНИА 25cm" – thermal insulation 5cm, *DOM-OMNIA* hollow-core concrete slab 25cm	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 10 cm, таваница "ДОМ"-ОМНИА 25cm – thermal insulation 10cm, *DOM-OMNIA* hollow-core concrete slab 25cm	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 20 cm, таваница "ДОМ"-ОМНИА 25cm – thermal insulation 20cm, *DOM-OMNIA* hollow-core concrete slab 25cm
U (W/m²K)	0.58	0.30	0.16

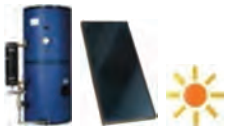
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени, двоструки са спојеним крилима и једноструким стаклом, пластична *еслингер* ролетна – Wooden, double frame, connected sash with single glazing, plastic roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.30	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, крило од пуног дрвета – Wooden, solid wood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Дрвена или ПВЦ, крило са термоизолационом испуном – Wooden or PVC, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating (fossil fuel)	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи. – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи. – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

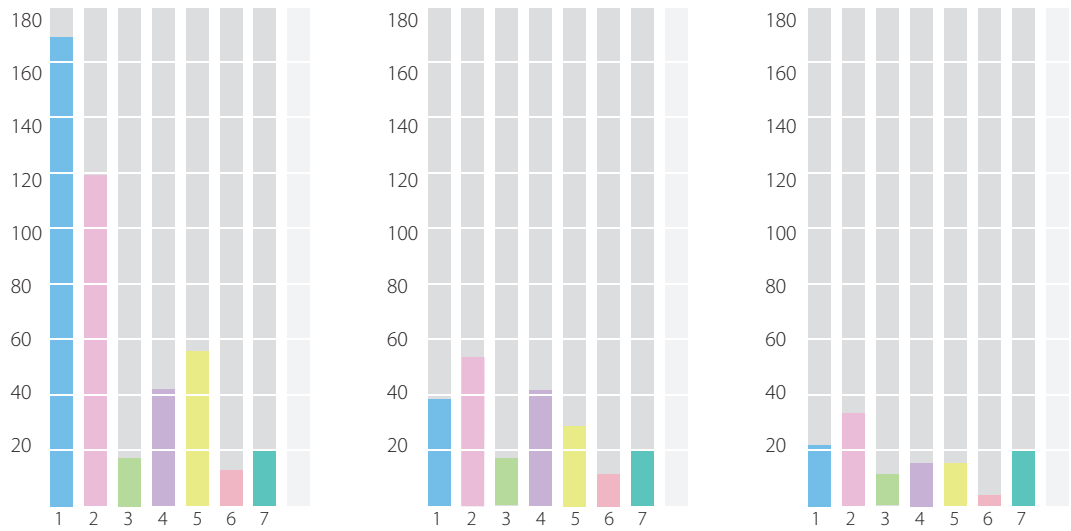
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Додатно изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Additional thermal insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање зидова ка суседним објектима са унутрашње стране. Додатно изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Додатно изоловање конструкције равног крова са унутрашње стране. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку припреме топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Internal insulation of the walls to the adjacent buildings. Additional thermal insulation of the floor construction to the unheated attic. Additional internal thermal insulation of the flat roof construction. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Installation of termostatic valves. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

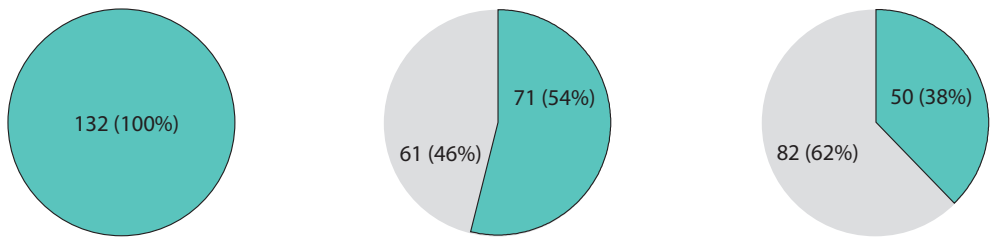
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид ка суседном објекту, 5 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 6 – Раван кров, 7 – Под на тлу

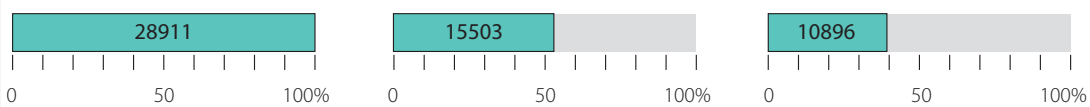
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – Wall to adjacent building, 5 – Floor construction to unheated attic, 6 – Flat roof , 7 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	33247	16743	11440
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	59845 100%	29707 50%; 30138 50%	20593 34%; 39252 66%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	19749	9945	6796
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	50%; 50%	34%; 66%

Слични објекти
Similar buildings

E3
E3

Стамбена слободностојећа зграда

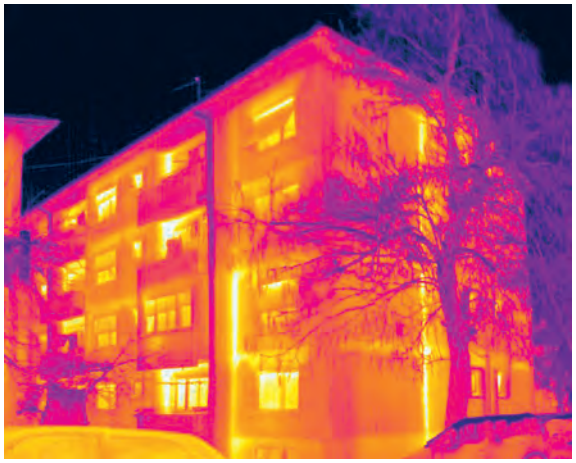
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1971-1980
Број етажа	4 (По+Пр+3)
Број станова	12
Површина (m^2) нето грејана	700
Запремина (m^3) нето грејана	1800

Стамбена зграда компактне основе, са плитким косим или непроходним равним кровом. Зидови су масивни, малтерисани или обложени фасадном опеком. Прозори су дрвени, двоструки са спојеним или размакнутим крилима (уска кутија), стандардних димензија иницијално најчешће опремљени само унутрашњом платненом ролетном. Међуспратне конструкције су полумонтажне, са испуном од шупљих блокова или армиранобетонске. Подрумски и тавански простори се не користе за боравак. Приземље објекта је намењено становању.

Free-standing residential building

Category	multy-family housing
Year of construction	1971-1980
Number of floors	4 (B+Gf+3)
Number of apartments	12
Area (m^2) Net heated	700
Volume (m^3) Net heated	1800

A residential building with a compact floor plan, a shallow pitched or flat roof. The massive walls are rendered or clad with façade brick. Standard-size windows are wooden double-framed narrow or wide sashes in narrow casing, originally only fitted with internal canvas roller shades. The floor constructions are semi-prefabricated, of reinforced concrete or with hollow block infill. The basement and loft areas are unoccupied. The ground floor is intended for a residential purpose.



Стамбена зграда са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Термограм приказује приметне губитке топлоте кроз фасадни зид нарочито у зонама хоризонталних армирано бетонских серклажа, натпрозорних греда и на местима конзолно препуштених тераса. Оригинална фасадна столарија је у лошем стању и карактерише се изразитим губицима на спојевима оквира и у зони кутија за ролетне.

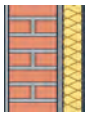
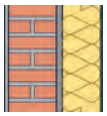
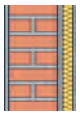
A residential building with massive façade brick walls without thermal insulation. The thermal image reveals noticeable heat loss through façade walls, particularly at horizontal reinforced concrete ring beams, lintels and cantilevered terraces. The original façade fenestration has deteriorated and reveals intense heat losses at frame connections and roller shutter boxes.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

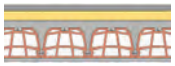
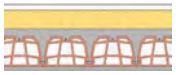
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	273	191
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, теранова 3cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, decorative plaster *terranova* 3cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, теранова 3cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, decorative plaster *terranova* 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, теранова 3cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, decorative plaster *terranova* 3cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.68	0.31	0.17
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипс картонске плоче 1.25cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.46	1.46	0.45

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет на асфалту 3cm, фазер плоче 3cm, ТМ3 20cm, малтер 2cm – parquet on asphalt 3cm, wood fibre board base 3cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside паркет на асфалту 3cm, фазер плоче 3cm, ТМ3 20cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – parquet on asphalt 3cm, wood fibre board base 3cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.16	1.16	0.28
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside  Унутра Inside песак 3cm, блато с плевом 5cm, ТМ3 20cm, малтер 2cm – sand 3cm, rammed earth with chaff 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, термоизолација 10cm, ТМ3 20cm, малтер 2cm – cement screed 4cm, thermal insulation 10cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, термоизолација 20cm, ТМ3 20cm, малтер 2cm – cement screed 4cm, thermal insulation 20cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	1.73	0.33	0.18

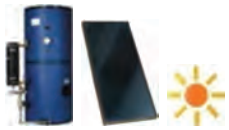
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 Дрвени, двоструки са спојеним крилима и једноструким стаклом. Дрвена *еслингер* ролетна – Wooden, single frame, connected double sash with single glazing. Wooden roller blind	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, double glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.30	1.50	1.30
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

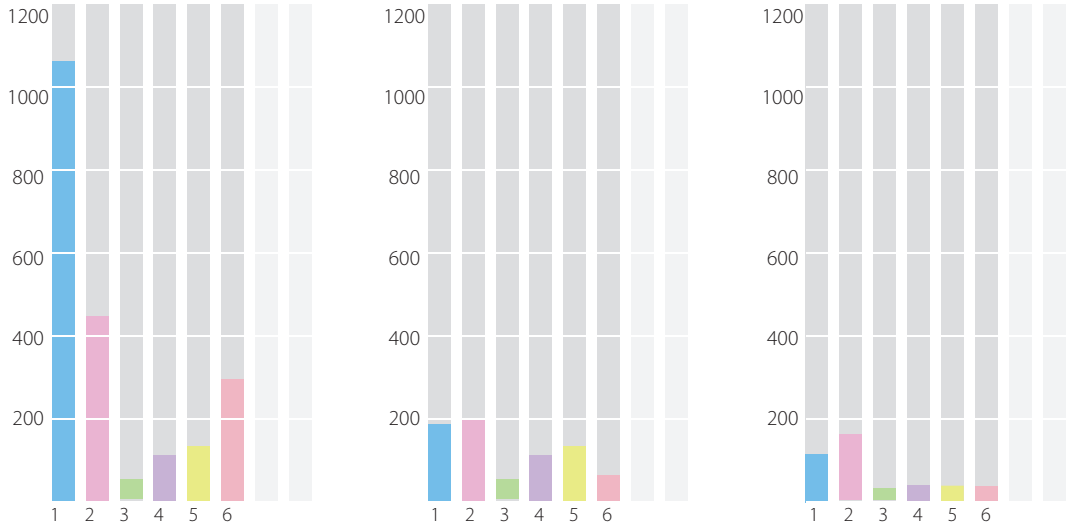
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном подруму и тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new PVC windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

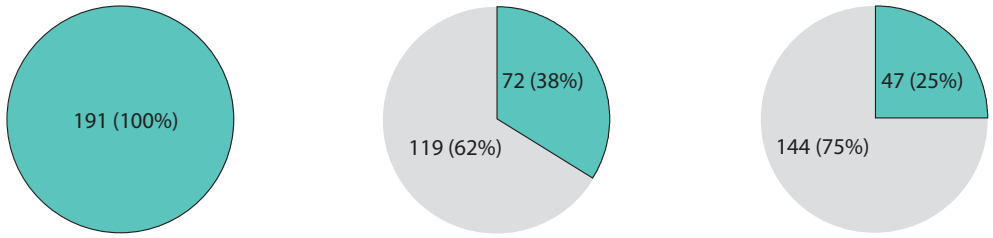
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 6 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану

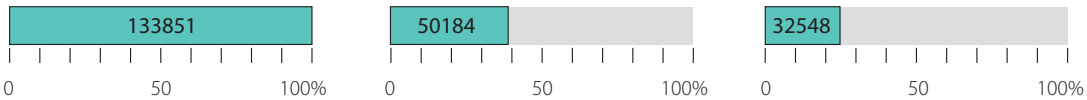
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Floor construction to unheated basement, 6 – Floor construction to unheated attic

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	153928	54199	34176
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	277071 100%	97558 35%; 179513 65%	61512 22%; 215559 78%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	91	32	20
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	35%; 65%	22%; 78%

Слични објекти
Similar buildings

E4
E4

Стамбена зграда типа ламела

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1971-1980
Број етажа	8 (По+Пр+7)
Број станова	25
Површина (m^2) нето грејана	900-1000
Запремина (m^3) нето грејана	2000-2500

Стамбени двотракт, са повученом етажом и равним кровом. Зидови су префабриковани армиранобетонски, "сендвич" конструкције са термоизолационим слојем и различитим завршним обрадама (натур бетон, фасадна опека или блокови, "кулије", мозаик, и сл.). Прозори су дрвени, двоструки са спојеним или размакнутим крилима и формирају прозорске траке или већа поља фасадних отвора. Застори су "еслингер" ролетне. Међуспратне конструкције су монтажне армиранобетонске или полумонтажне, са испуном од шупљих блокова. Подрумске просторије се не користе за боравак, а приземље објекта је претежно намењено становању.

Residential building – *lamela*

Category	multy-family housing
Year of construction	1961-1970
Number of floors	8 (B+Gf+7)
Number of apartments	25
Area (m^2) Net heated	900-1000
Volume (m^3) Net heated	2000-2500

A double-wing residential building with a recessed floor and a flat roof. The walls are prefabricated reinforced concrete sandwich constructions with a thermal insulation layer and various types of coating (natural concrete, façade brick or blocks, pebble dash, mosaic tiles, etc.). The windows are wooden double-framed narrow or wide sashes organized in ribbons or large façade openings. The shades are *Esslinger* roller shutters. The floor constructions are prefabricated, of reinforced concrete, or semi-prefabricated, with hollow block filling. The basement areas are unoccupied while the ground floor is predominantly residential.

Стамбена ламела са разноврсним фасадним обрадама. Термограм приказује приметне губитке топлоте кроз фасадни зид у зонама спојева префабрикованих панела забатних зидова, парапета као и хоризонталних армирано бетонских серклажа делова са фасадном опеком односно на местима конзолно препуштених тераса. Оригинална фасадна столарија је у лошем стању са изразитим топлотним губицима.

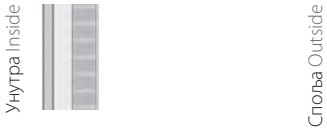
A residential *lamela* building with a variety of façade materialization. The thermal image shows noticeable heat loss through façade walls at connections between prefabricated gable wall panels, parapets, and horizontal reinforced concrete ring beams with the façade brick, as well as at cantilevered terraces. The original façade fenestration has deteriorated and reveals intense heat losses.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	196	137
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	E
F	≤ 250	
G	> 250	

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	 малтер 2cm, термоизолација 10cm, бетонски панел 7cm plaster 2cm, thermal insulation 10cm, reinforced concrete panel 7cm	 малтер 2cm, термоизолација 10cm, бетонски панел 7cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, thermal insulation 10cm, reinforced concrete panel 7cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 2cm, термоизолација 10cm, бетонски панел 7cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm plaster 2cm, thermal insulation 10cm, reinforced concrete panel 7cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.77	0.24	0.14
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 бетонски панел 5cm, термоизолација 10cm, фасадна опека 12cm concrete panel 5cm, thermal insulation 10cm, facing brick 12cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.67	0.67	0.67
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	 бетон 15cm reinforced concrete wall 15cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 бетон 15cm, термоизолација 5cm,гипс картонске плоче 1.25cm reinforced concrete wall 15cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	3.09	3.09	0.54
Дилатациони зид (зид између два стана) – Dilatation Wall (between two Appartments)	 малтер 2cm, бетонски шупљи блок 7cm, термоизолација 4cm, бетонски шупљи блок 7cm, малтер 2cm plaster 2cm, hollow concrete block 7cm, thermal insulation 4cm, hollow concrete block 7cm, plaster 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	1.03	1.03	1.03

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет 1.2cm, фазер плоча 3cm, натрон папир, ИМС таваница 22cm parquet 1.2cm, wood fibre board base 3cm, *natron* paper, IMS prefabricated concrete slab 22cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside паркет 1.2cm, фазер плоча 3cm, натрон папир, ИМС таваница 22cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 1.2cm, wood fibre board base 3cm, *natron* paper, IMS prefabricated concrete slab 22cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.20	1.20	0.21
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора – Floor Construction to Unheated Area	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 3cm, ИМС таваница 22cm cement screed 3cm, IMS prefabricated concrete, slab 22cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	2.15	2.15	2.15
Раван кров – Flat roof	Споља Outside Унутра Inside терацо 5cm, хидроизолација 1cm, бетон за пад мин. 5cm, тер папир, термоизолација 2.5cm, врући премаз битумена 0.5cm, ИМС таваница 25cm terrazzo 5cm, hydro insulation 1cm, concrete laid to fall 5cm min., roofing paper, thermal insulation 2.5cm, bituminous layer 0.5cm, IMS prefabricated concrete slab 22cm	Споља Outside Унутра Inside бетонске плоче 5cm, хидроизолација (мембрана), термоизолација 16cm, хидроизолација 1cm, бетон за пад мин. 5cm, тер папир, термоизолација 2.5cm, врући премаз битумена 0.5cm, ИМС таваница 25cm concrete tiles 5cm, hydro insulation (membrane), thermal insulation 16cm, hydro insulation 1cm, concrete laid to fall 5cm min., roofing paper, thermal insulation 2.5cm, bituminous layer 0.5cm, IMS prefabricated concrete slab 22cm	Споља Outside Унутра Inside бетонске плоче 5cm, хидроизолација (мембрана), термоизолација 25cm, хидроизолација 1cm, бетон за пад мин. 5cm, тер папир, термоизолација 2.5cm, врући премаз битумена 0.5cm, ИМС таваница 25cm concrete tiles 5cm, hydro insulation (membrane), thermal insulation 25cm, hydro insulation 1cm, concrete laid to fall 5cm min., roofing paper, thermal insulation 2.5cm, bituminous layer 0.5cm, IMS prefabricated concrete slab 22cm
U (W/m²K)	0.86	0.19	0.13

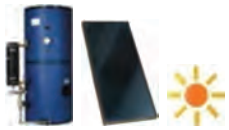
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом. Дрвена *еслингер* ролетна – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing. Wooden roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

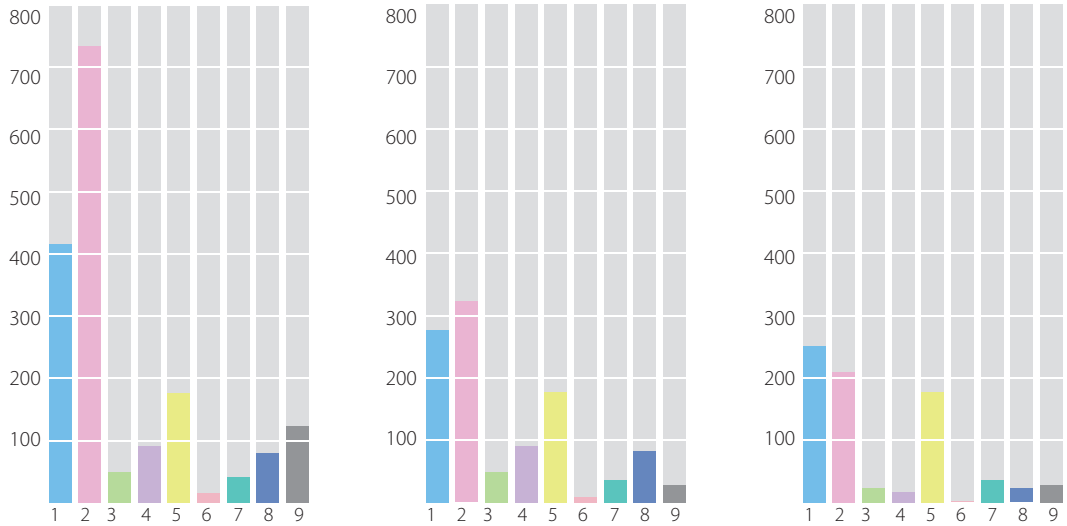
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање дела фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation with a contact façade system of a segment of façade walls. Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање дела фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору. Изоловање хоризоталне конструкције изнад отвореног простора. Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation with a contact façade system of a segment of façade walls. Insulation of interior walls to unheated areas. Insulation of the floor construction above the outside area. Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

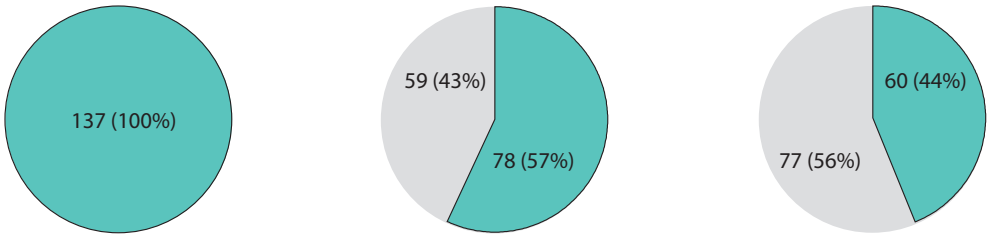
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



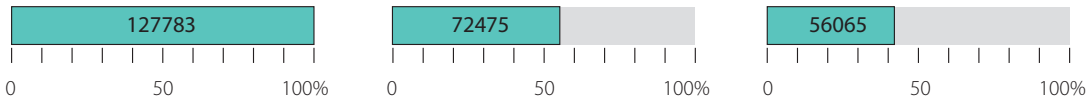
1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседној ламели/дилатација, 6 – Међуспратна конструкција изнад отвореног простора, 7 – Међуспратна конструкција испод негрејаног простора, 8 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума , 9 – Раван кров
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Dilatation wall, 6 – Floor construction to outside area, 7 – Floor construction below unheated area, 8 – Floor construction to unheated basement, 9 – Flat roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



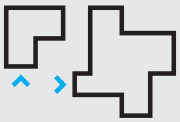
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	146950	78273	58868
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	264510 100%	140891 53%; 123619 47%	105963 40%; 158547 60%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	87	46	35
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	45%; 55%	40%; 60%

Слични објекти
Similar buildings

E5
E5



Стамбена зграда у оквиру градског блока

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1971-1980
Број етажа	6 (По+Пр+5)
Број станова	15-20
Површина (m^2) нето грејана	800-1000
Запремина (m^3) нето грејана	2000-2500

Стамбена зграда делимично разуђене основе (према унутрашњости блока), са повученом кровном етажом. Фасадни зидови су армиранобетонски или зидани пуном опеком или шупљим блоковима са термоизолационим слојем у појединим склоповима. Фасадни отвори су нешто већих димензија, двоструки, дрвени са спојеним или размакнутим крилима (уска кутија). У фасадној равни застори су "еслингер" ролетне, а на повученим елементима унутрашње платнене ролетне. Подрум се не користи за боравак, а приземље је стамбено, понекад са терцијалним делатностима.

Residential building in a row

Category	multifamily housing
Year of construction	1971-1980
Number of floors	6 (B+Gf+5)
Number of apartments	15-20
Area (m^2) Net heated	800-1000
Volume (m^3) Net heated	2000-2500

A residential building with a partially complex floor plan (on the inside of the block) and a recessed roof floor. The façade walls are of reinforced concrete or built of solid brick or hollow blocks with a thermal layer in particular elements. Window-to-wall ratio is relatively high, with wooden double-framed narrow or wide sashes in narrow casing. The shades on the façade plane are *Esslinger* shutters while the recessed elements have interior canvas rollers. The basement is unoccupied while the ground floor is residential, sometimes with tertiary businesses.

Стамбена зграда са фасадом изведеном у виду комбинације различитих материјала са углавном неодговарајућим термичким карактеристикама. На термограму су приметни губици топлоте у зони армирано бетонских серклажа и столарије, нарочито код кутија за ролетне. Парапети изведени од фасадне опеке су без изолације са изразитим губицима те је могуће уочити и положај грејних тела – радијатора.

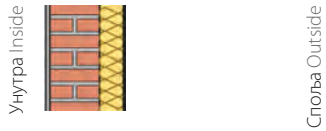
A residential building with a façade realized in a combination of various materials, mostly with inadequate thermal characteristics. The thermal image shows noticeable heat loss at reinforced concrete ring beams and window constructions, especially at roller shutter boxes. There is intense heat loss through uninsulated façade brick parapets with visible positions of heat sources – radiators.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

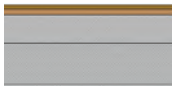
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	226	158
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	F
G	> 250	

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	 малтер 2cm, термоизолација 3cm, бетон 25cm plaster 2cm, thermal insulation 3cm, reinforced concrete wall 25cm	 малтер 2cm, термоизолација 3 cm, бетон 25cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, thermal insulation 3cm, reinforced concrete wall 25cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 малтер 2cm, термоизолација 3cm, бетон 25cm, термоизолација 20cm, малтер 1 cm plaster 2cm, thermal insulation 3cm, reinforced concrete wall 25cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.12	0.26	0.15
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 малтер 2cm, пуна опека 25cm plaster 2cm, solid brick wall 25cm	 малтер 2cm, пуна опека 25cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm, фасадна облога 1cm plaster 2cm, solid brick wall 25cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm, façade cladding 1cm	 малтер 2cm, пуна опека 25cm, термоизолација 20cm, малтер 1 cm, фасадна облога 1cm plaster 2cm, solid brick wall 25cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm, façade cladding 1cm
U (W/m²K)	1.75	0.28	0.16
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	 малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm plaster 2cm, hollow brick wall 25cm, plaster 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипс картонске плоче 1.25cm plaster 2cm, hollow brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.46	1.46	0.45
Зид ка суседном објекту – Wall to the Adjacent Building	 малтер 2cm, термоизолација 3cm, набијени бетон 20cm plaster 2cm, thermal insulation 3cm, rammed concrete wall 20cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 гипс картонске плоче 1.25cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, термоизолација 3cm, набијени бетон 20cm gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, thermal insulation 3cm, rammed concrete wall 20cm
U (W/m²K)	1.09	1.09	0.41

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2cm, блиндит 3cm, перлит бетон 15cm, армиранобетонска плоча 20cm parquet 2cm, wood cement screed 3cm, lightweight *perlite* concrete 15cm, reinforced concrete slab 20cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside паркет 2cm, блиндит 3cm, перлит бетон 15cm, армиранобетонска плоча 20cm, термоизолација 10cm, гипс картонске плоче 1.25cm parquet 2cm, wood cement screed 3cm, lightweight *perlite* concrete 15cm, reinforced concrete slab 20cm, thermal insulation 10cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	0.53	0.53	0.22
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора – Floor Construction to Unheated Area	Споља Outside Унутра Inside перлит малтер 5cm, АБ плоча 20cm lightweight *perlite* concrete 5cm, reinforced, concrete slab 20cm	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, термоизолација 10 cm, перлит малтер 5cm, АБ плоча 20cm cement screed 4cm, thermal insulation 10cm, lightweight *perlite* concrete 5cm, reinforced, concrete slab 20cm	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, термоизолација 20cm, перлит малтер 5cm, АБ плоча 20cm cement screed 4cm, thermal insulation 20cm, lightweight *perlite* concrete 5cm, reinforced, concrete slab 20cm
U (W/m²K)	1.49	0.30	0.17
Раван кров – Flat Roof	Споља Outside Унутра Inside бетонске плоче 4cm, песак 3cm хидроизолација 1cm, перлит малтер 5cm, АБ плоча 22cm concrete tiles 4cm, sand 3cm, hydro insulation 1cm, lightweight *perlite* concrete 5cm, reinforced concrete slab 22cm	Споља Outside Унутра Inside бетонске плоче 4cm, хидроизолација, термоизолација 20cm, хидроизолација 1cm, перлит малтер 5cm, АБ плоча 22cm concrete tiles 4cm, hydroinsulation, thermal insulation 20cm, hydro insulation 1cm, lightweight *perlite* concrete 5cm, reinforced concrete slab 22cm	Споља Outside Унутра Inside бетонске плоче 4cm, хидроизолација, термоизолација 25cm, хидроизолација 1cm, перлит малтер 5cm, АБ плоча 22cm concrete tiles 4cm, hydroinsulation, thermal insulation 25cm, hydro insulation 1cm, lightweight *perlite* concrete 5cm, reinforced concrete slab 22cm
	1.38	0.17	0.14

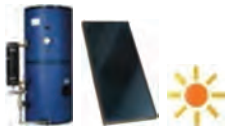
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 Дрвени, двоструки са спојеним крилима и једноструким стаклом. Дрвена *еслингер* ролетна – Wooden, single frame, connected double sash with single glazing. Wooden roller blind	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.30	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

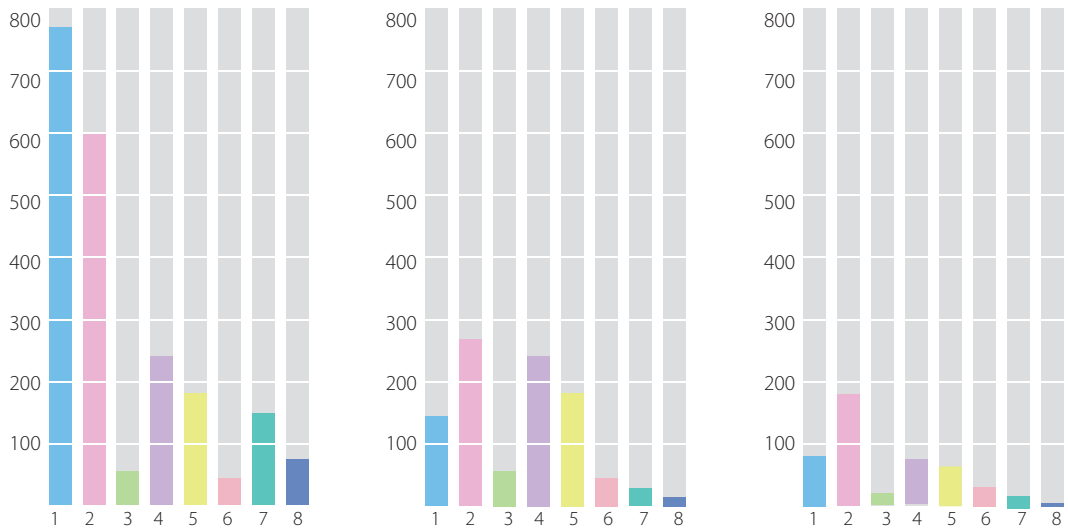
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом (са местимичном апликацијом фасадних плочица у имитацији опеке). Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system (with imitation façade brick cladding in parts). Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом (са местимичном апликацијом фасадних плочица у имитацији опеке). Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање зидова ка суседним објектима са унутрашње стране. Додатно изоловање равног крова. Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном подруму и тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system (with imitation façade brick cladding in parts). Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of walls to the adjacent buildings from the inside. Additional insulation of the flat roof. Insulation of floor constructions to the unheated basement and attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

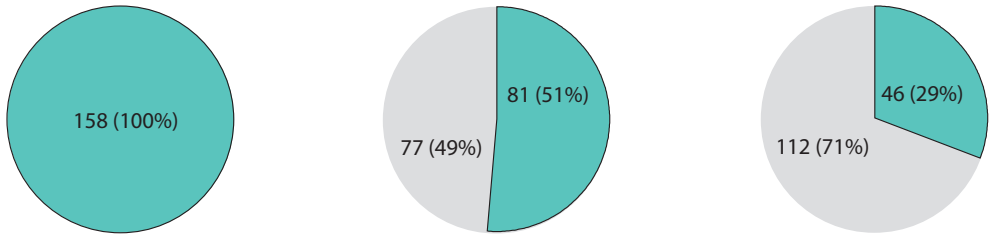
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседном објекту, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 8 – Раван кров

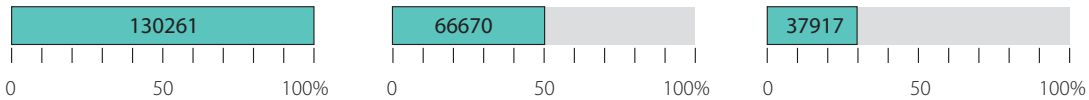
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Wall to the adjacent building, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to unheated attic, 8 – Flat roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

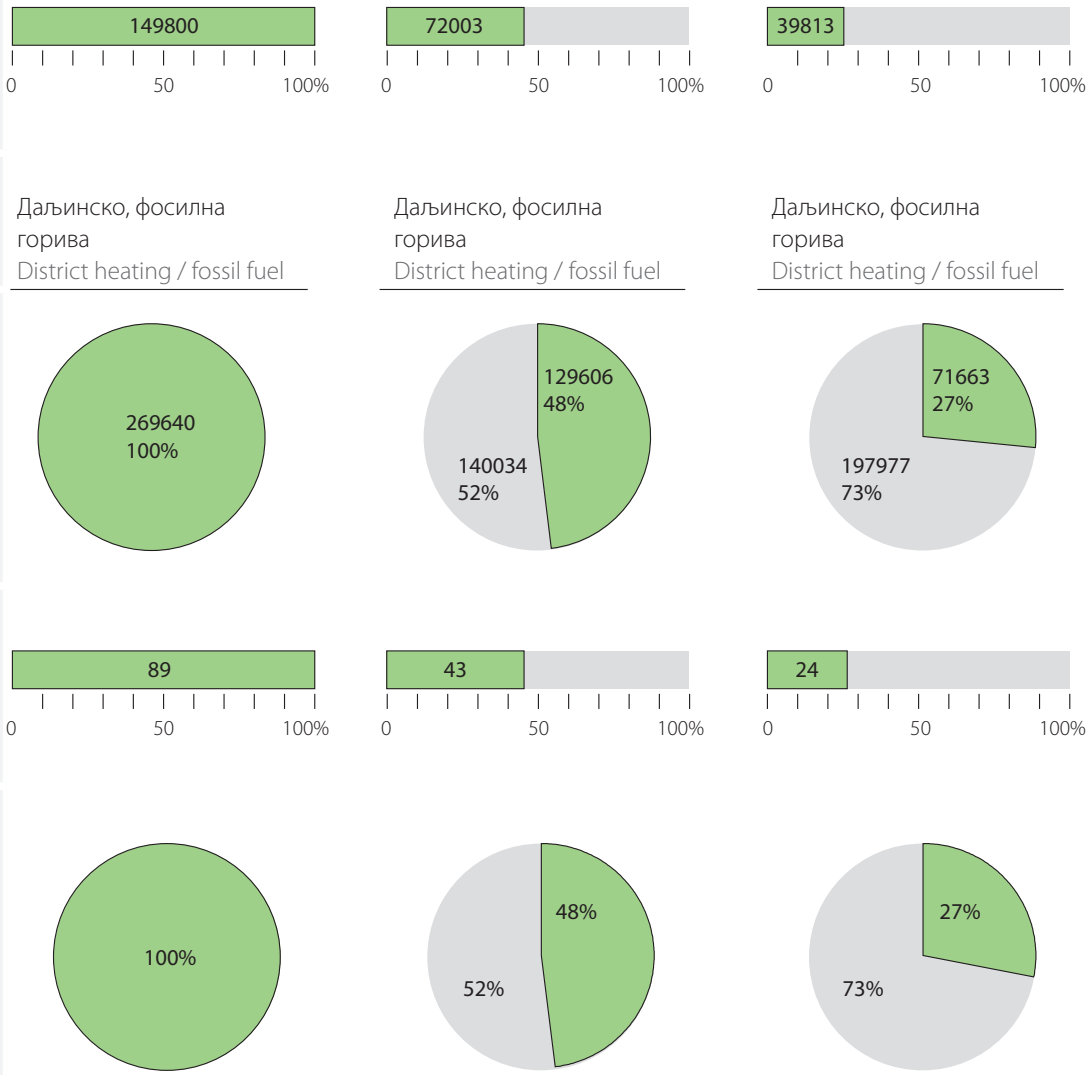
Финална енергија – Final energy [kWh]

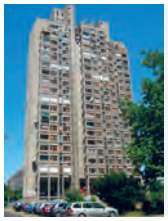


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

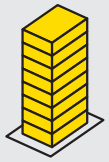
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	149800	72003	39813
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	269640 100%	129606 48%; 140034 52%	71663 27%; 197977 73%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	89	43	24
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	48%; 52%	27%; 73%





Слични објекти
Similar buildings

E6
E6



Стамбена зграда велике спратности - солитер

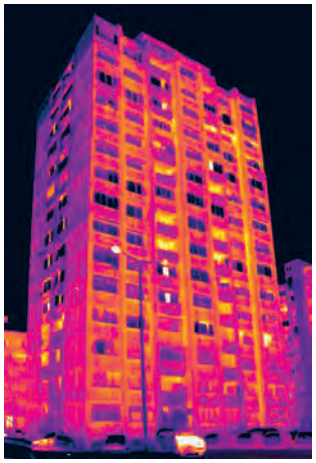
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1971-1980
Број етажа	16 (По+Пр+15)
Број станова	90
Површина (m^2) нето грејана	4600
Запремина (m^3) нето грејана	12000

Стамбени солитер једноставне, компактне основе са равним кровом и повученом кровном етажом. Фасадни зидови су префабриковани армиранобетонски, "сендвич" конструкције са термоизолационим слојем. Фасадни отвори најчешће формирају прозорске траке. Прозори су двоструки дрвени са спојеним или размакнутим крилима (уска кутија), опремљени дрвеном спољашњом "еслингер" или унутрашњом платненом ролетном. Таванице су монтажне армиранобетонске. Подрум се не користи за боравак, а приземље је претежно стамбено.

High-rise residential building

Category	multifamily housing
Year of construction	1971-1980
Number of floors	16 (B+Gf+15)
Number of apartments	90
Area (m^2) Net heated	4600
Volume (m^3) Net heated	12000

A residential high-rise tower with a simple compact floor plan, a flat roof and a recessed roof floor. The walls are prefabricated reinforced concrete sandwich constructions with a thermal insulation layer. Façade openings are mostly organized in ribbons. The windows are wooden double-framed narrow or wide sashes in narrow casing, fitted with either exterior wooden *Esslinger* shutters or interior canvas roller shades. There are prefabricated reinforced concrete floor constructions. The basement is unoccupied while the ground floor has a primarily residential function.



Стамбени солитер са фасадним зидовима од префабрикованих бетонских панела. Термограм приказује губитке топлоте на местима међусобних спојева панела као и у оквиру њихове структуре: везе носећег и завршног слоја, нарочито на парапетним елементима. Спојеви плоча тераса и фасадних зидова се карактеришу изразитим линијским губицима. Фасадна столарија лошег квалитета са приметним топлотним губицима.

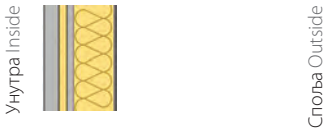
A residential high-rise tower with façade walls built of prefabricated concrete panels. The thermal image shows heat loss at connections between panels and within their structure: connections between load bearing and final layers, especially parapet elements. Intense linear heat loss is characteristic at connections between terrace slabs and façade walls. Façade fenestration is of poor quality and shows noticeable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

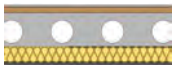
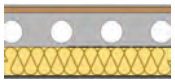
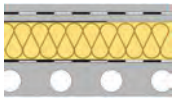
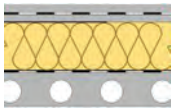
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	191	134
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	E
F	≤ 250	
G	> 250	

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	 бетон 16cm, термоизолација 4cm, бетон 6cm concrete 16cm, thermal insulation 4cm, concrete 6cm	 бетон 16cm, термоизолација 4cm, бетон 6cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm concrete 16cm, thermal insulation 4cm, concrete 6cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 бетон 16cm, термоизолација 4cm, бетон 6cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm concrete 16cm, thermal insulation 4cm, concrete 6cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.81	0.24	0.14
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 бетон 7.5cm, термоизолација 4cm, бетон 3.5cm concrete 7.5cm, thermal insulation 4cm, concrete 3.5cm	 бетон 7.5cm, термоизолација 4cm, бетон 3.5cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm concrete 7.5cm, thermal insulation 4cm, concrete 3.5cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	 бетон 7.5cm, термоизолација 4cm, бетон 3.5 cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm concrete 7.5cm, thermal insulation 4cm, concrete 3.5cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.84	0.24	0.14
Спољашњи зид 3 – External Wall 3	 иверица 16mm, алуминијумска фолија, гредице 5/10 на 60cm са испуном од термоизолације, салонит 8mm particle board 16mm, aluminium foil, batten 5/10 at 60cm distance with thermal insulation infill, corrugated fiber cement sheeting 8mm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.40	0.40	0.40
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	 АБ зид 25cm reinforced concrete wall 25cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 АБ зид 25cm, термоизолација 5cm гипс картонске плоче 1.25 cm reinforced concrete wall 25cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	2.73	2.73	0.53

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, флорбит 3cm, монтажна бетонска таваница 18cm parquet 2.2cm, wood cement base 3cm, prefabricated hollow-core concrete slab 18cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, флорбит 3cm, монтажна бетонска таваница 18cm, термоизолација 8cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement base 3cm, prefabricated hollow-core concrete slab 18cm, thermal insulation 8cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, флорбит 3cm монтажна бетонска таваница 18cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, wood cement base 3cm, prefabricated hollow-core concrete slab 18cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.31	0.34	0.21
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора – Floor Construction to Unheated Area	Споља Outside Унутра Inside керамичке плочице 1cm, флорбит 3cm, монтажна бетонска таваница 18cm ceramic tiles 1cm, wood cement base 3cm, prefabricated hollow-core concrete slab 18cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	1.89	1.89	1.89
Раван кров – Flat Roof	Споља Outside Унутра Inside бетонске плоче 3cm, песак 2 cm, хидроизолација 1cm, цементна кошуљица 2cm, тер папир, термоизолација 5cm, слој за пад мин 5cm, монтажна бетонска таваница 18cm concrete tiles 3cm, sand 2cm, hydro insulation 1cm, cement screed 2cm, roofing paper, thermal insulation 5cm, concrete laid to fall 5cm, prefabricated hollow-core concrete floor slab 18cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, хидроизолација, цементна кошуљица 4-6cm, термоизолација 20cm, парна брана, монтажна бетонска таваница 18cm cement screed 4cm, hydro insulation, cement screed 4-6cm, thermal insulation 20cm, vapour barrier, prefabricated hollow-core concrete slab 18cm	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, хидроизолација, цементна кошуљица 4-6cm, термоизолација 25cm, парна брана, монтажна бетонска таваница 18cm cement screed 4cm, hydro insulation, cement screed 4-6cm, thermal insulation 25cm, vapour barrier, prefabricated hollow-core concrete slab 18cm
U (W/m²K)	1.41	0.18	0.15

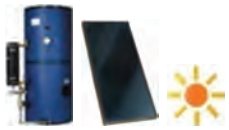
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 Дрвени, двоструки са размакнутим крилима (уска кутија) и једноструким стаклом. Унутрашња платнена ролетна – Wooden, double frame, double sash (narrow box) with single glazing. Internal canvas roller blind	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.50	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

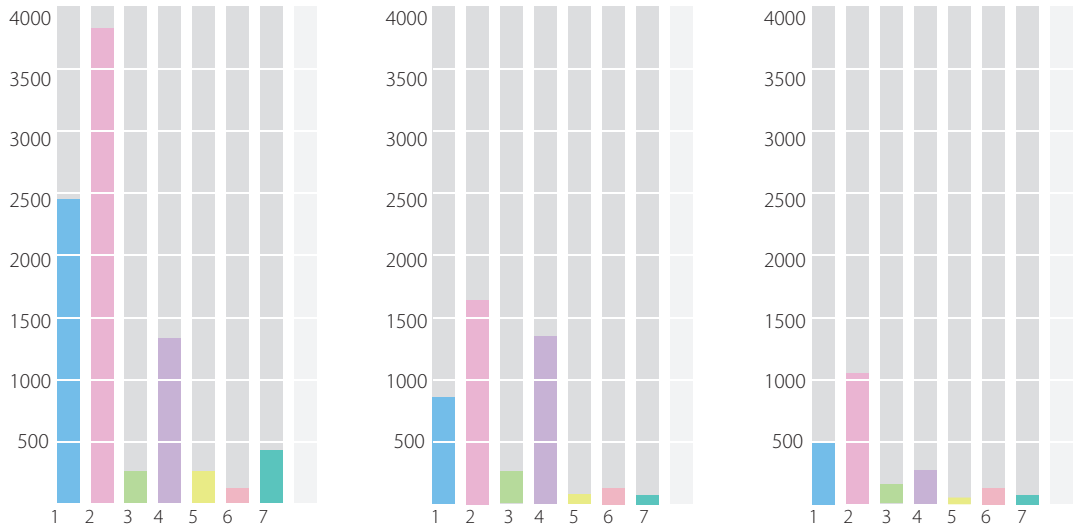
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Реконструкција слојева равног крова са постављањем новог слоја термичке заштите. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Reconstruction of flat roof layers with installation of thermal protection. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Реконструкција слојева равног крова са постављањем новог слоја термичке заштите. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of the floor construction above the unheated basement. Reconstruction of flat roof layers with installation of thermal protection. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

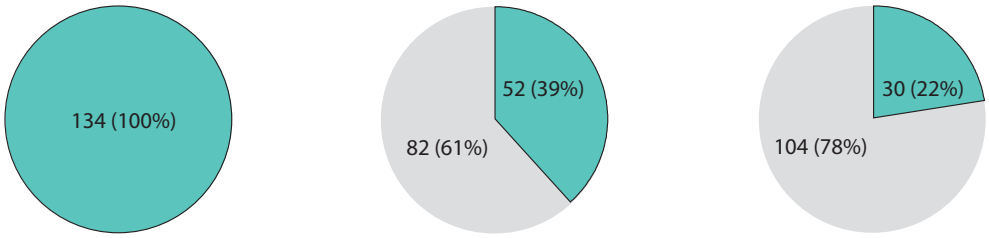
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 6 – Међуспратна конструкција испод негрејаног простора, 7 – Раван кров

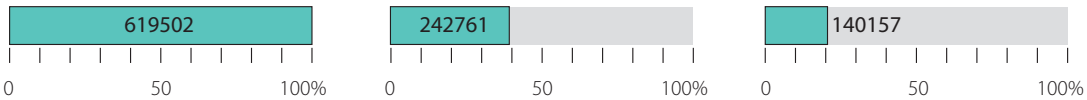
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Floor construction to unheated basement, 6 – Floor construction below unheated area, 7 – Flat roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

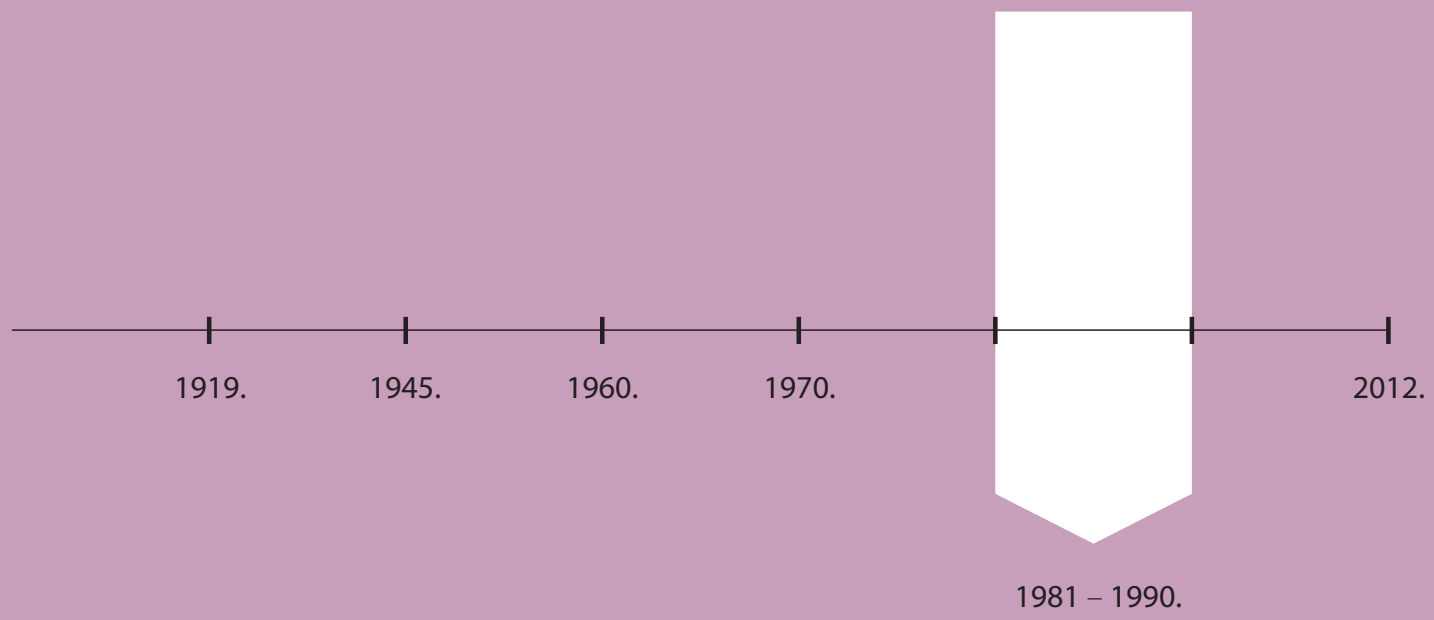
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	712428	262182	147165
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	1282370 100%	471928 37%; 810442 63%	264896 21%; 1017474 79%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	423	156	87
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	37%; 63%	21%; 79%

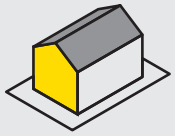

1919.
1945.
1960.
1970.
2012.
1981 – 1990.

Ф период 1981 – 1990.

F period 1981 – 1990

Слични објекти
Similar buildings

Ф1
F1



Породична слободностојећа кућа

Категорија	породично становање
Година изградње	1981-1990
Број етажа	2 (Пр+1)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	100-150
Запремина (m^3) нето грејана	250-400

Спратна кућа компактне правоугаоне основе, са двоводним кровом и великим таванским простором који се не користи за боравак. Спољни зидови су масивни, зидани пуном опеком и малтерисани или рађени као "сендвич" конструкција са фасадном опеком као завршном обрадом. Прозори су дрвени, стандардизованих димензија, најчешће са "еслингер" ролетнама. Таванице су полумонтажне армиранобетонске конструкције са испуном од шупљих опекарских елемената.

Free-standing family house

Category	family housing
Year of construction	1981-1990
Number of floors	2 (Gf+1)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	100-150
Volume (m^3) Net heated	250-400

A one-storey house with a compact rectangular floor plan, a pitched roof and a spacious unoccupied attic. The massive external walls were built of solid brick and rendered, or are sandwich constructions with façade brick cladding. The standard-size wooden windows are usually equipped with *Esslinger* roller shutters. The reinforced concrete floor constructions are semi-precast with hollow clay infill elements.

Породична кућа са масивним зидовима од опеке и фасадом накнадно изолованом у зони малтерисане фасадне обраде. Конструкција прозора и улазних врата је неодговарајућа са приметним топлотним губицима. Кућа се не греје у целости а услед добитака од сунчевог зрачења столарија на десној половини се очитава као топлија.

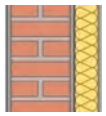
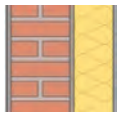
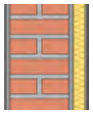
A family house with massive brick walls and subsequent addition of thermal insulation in the rendered façade zone. The window and entrance door constructions are inadequate, showing noticable heat losses. The house is not entirely heated. The window constructions on the right have higher temperature readings due to solar heat gains.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

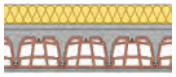
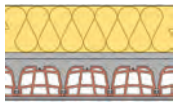
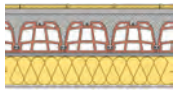
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	452	339
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.70	0.28	0.15
Преградни зид ка негрејаном простору – Partition Wall to Unheated Area	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипс картонске плоче 1.25cm – plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.48	1.48	0.45

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, цементна кошуљица 5cm, хидроизолација 1cm, набијени бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet 2.2cm glued, cement screed 5cm, hydro insulation 1cm, rammed concrete 10cm, gravel 10cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, термоизолација 2cm, хидроизолација 1cm, набијени бетон 10cm, шљунак 10cm – parquet 2.2cm, cement screed 3cm, thermal insulation 2cm, hydro insulation 1cm, rammed concrete 10cm, gravel 10cm
U (W/m²K)	0.65	0.65	0.44
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside цементна кошуљица 3cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm – cement screed 3cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 10cm, цементна кошуљица 3cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm – thermal insulation 10cm, cement screed 3cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 25cm, цементна кошуљица 3cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm – thermal insulation 25cm, cement screed 3cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	2.45	0.30	0.13
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора – Floor Construction to Unheated Area	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm – parquet 2.2cm glued, cement screed 3cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, ТМ3 таваница 20cm малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm glued, cement screed 3cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет на лепку 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm glued, cement screed 3cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.48	0.30	0.19

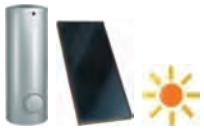
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	 Дрвени са двослојним изолационим стакло-пакетом, пластична *еслингер* ролетна – Wooden, double glazed unit, plastic roller blind	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.00	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, крило од пуног дрвета – Wooden, solid wood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Дрвена или ПВЦ, крило са термоизолационом испуном – Wooden or PVC, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Појединачне пећи на угаљ – Single coal stove	 Централни систем грејања, нискотемпературни котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a low temperature gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)	 Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.45	0.90	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

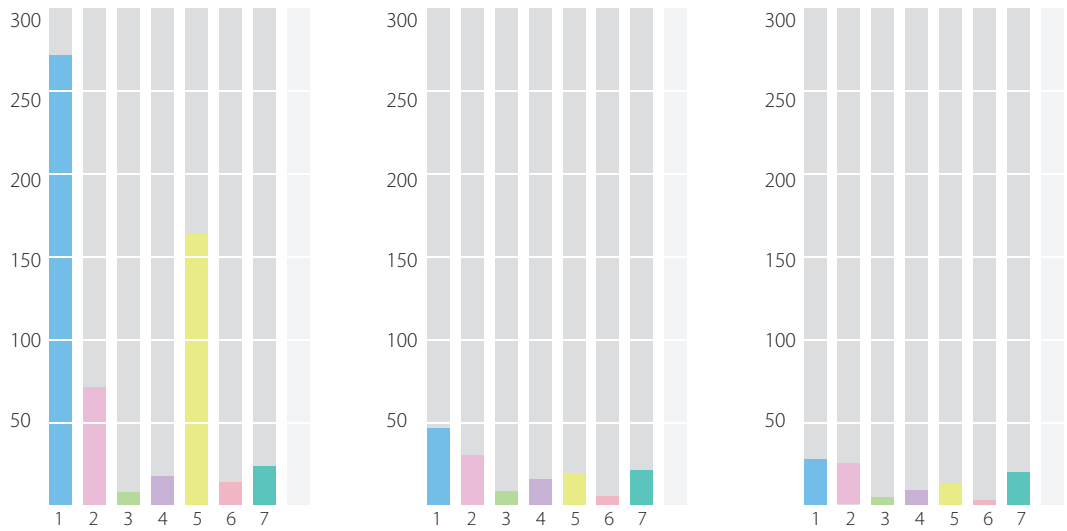
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног простора. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са нискотемпературним котлом на земни гас. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the unheated area. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with a low temperature gas boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова ка негрејаном простору. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног простора. Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Реконструкција слојева пода на тлу са додавањем термоизолационог слоја. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated area. Insulation of the floor construction above the unheated area. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Reconstruction of ground floor layers with addition of a thermal insulation layer. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

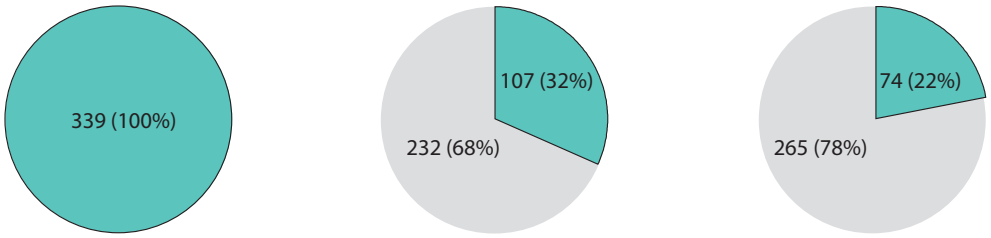
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид ка негрејаном простору, 5 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора, 7 – Под на тлу

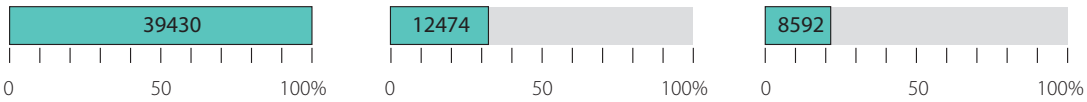
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – Partition wall to unheated area, 5 – Floor construction to unheated attic 6 – Floor construction above unheated area, 7 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

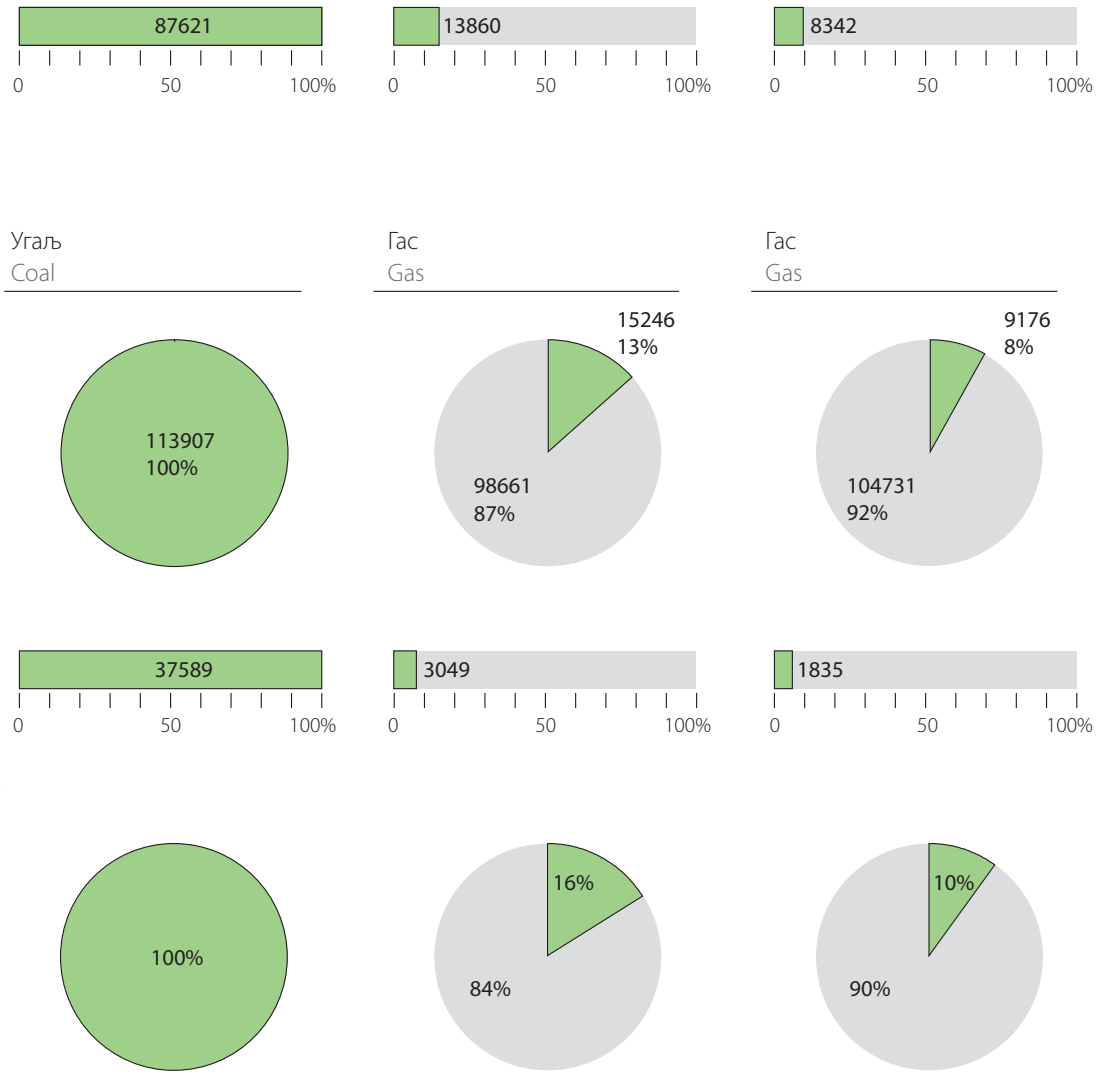
Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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)

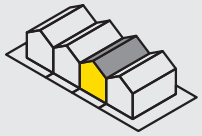
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	87621	13860	8342
Енергент – Fuel	Угаљ Coal	Гас Gas	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	113907 100%	15246 13%; 98661 87%	9176 8%; 104731 92%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	37589	3049	1835
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	16%; 84%	10%; 90%



Слични објекти
Similar buildings

F2
F2



Породична кућа у низу

Категорија	породично становање
Година изградње	1981-1990
Број етажа	2 (По+Пр+1)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	80-110
Запремина (m^3) нето грејана	200-300

Спратна кућа у низу, компактне правоугаоне основе, са двоводним кровом. Тавански простор и подрум/сутерен се не користе за боравак. Спољни зидови су масивни, зидани пуном опеком и малтерисани. Прозори су дрвени, стандардизованих димензија, најчешће са спољним капцима. Све таванице, па и позиције према тавану и изнад подрума, су полумонтажне армиранобетонске конструкције са испуном од шупљих опекарских елемената.

Family house in a row

Category	family housing
Year of construction	1981-1990
Number of floors	2 (B+Gf+1)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	80-110
Volume (m^3) Net heated	200-300

A one-storey house in a row, with a compact rectangular floor plan and a pitched roof. The loft and basement are unoccupied. The massive external walls were built of solid brick and rendered. The standard-size wooden windows are usually fitted with external blinds. All reinforced concrete floor constructions, including the positions to the loft and above the basement, are semi-precast with hollow clay infill elements.

Породична кућа у низу са масивним фасадним зидовима од опеке без термоизолације. Кућа се греје у целости и на термограму се јасно може видети грејани део у односу на негрејани тавански простор. Најизраженији губици топлоте се јављају у зони армирано бетонских серклажа и натпрозорних греда. Конструкција прозора и врата је неодговарајућа са изразитим топлотним губицима.

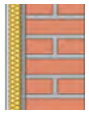
A family house in a row with uninsulated massive façade walls made of brick. The entire house is heated; the thermal image reveals a clear contrast with the unheated attic area. The most noticable heat losses occur in the zones of reinforced concrete ring beams and lintels. The window and entrance door constructions are inadequate, showing significant heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

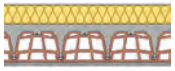
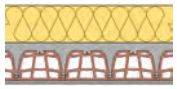
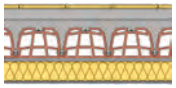
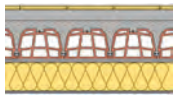
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	291	218
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 38cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 1cm – plaster 2cm, brick wall 38cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.27	0.27	0.15
Зид ка суседу – Wall to the Adjacent Building	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, зид од опеке 25cm – plaster 2cm, brick wall 25cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside гипс картонске плоче 1.25cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, зид од опеке 25cm – gypsum board 1.25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, brick wall 25cm
U (W/m²K)	1.63	1.63	0.47

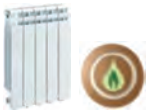
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Спољa Outside  Унутра Inside термоизолација 10cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm – thermal insulation 10cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Спољa Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Спољa Outside  Унутра Inside термоизолација 20cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm – thermal insulation 20cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	0.30	0.30	0.16
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума – Floor Construction to Unheated Basement	Унутра Inside Спољa Outside паркет 2.2 cm, перлит бетон 5 cm, ТМ3 таваница 20 cm, малтер 2cm – parquet 2.2cm, lightweight concrete 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Спољa Outside паркет 2.2 cm, перлит бетон 5 cm, ТМ3 таваница 20 cm, малтер 2 cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm, lightweight concrete 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Спољa Outside паркет 2.2 cm, перлит бетон 5 cm, ТМ3 таваница 20 cm, малтер 2 cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm, lightweight concrete 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.98	0.27	0.20

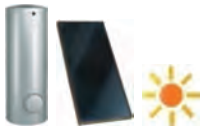
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени са двослојним изолационим стакло-пакетом, дрвени капци – Wooden, double glazed unit, wooden shutters	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.00	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена са стакленом испуном – Wooden, leaf with glass	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf	Дрвена, крило са термоизолационом испуном – Wooden, insulated leaf
U (W/m²K)	4.00	1.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Централни систем грејања на дрва, радијатори – Central hot water heating system (wood boiler)	Централни систем грејања на дрва, пиролитички котао са акумулатором воде за грејање – Central heating with a biomass boiler for pellets or logs, wood gasification boiler with a buffer tank	Централни систем грејања, кондензациони котао на земни гас (варијанта - котао на дрво/пелет) – Central heating with a condensing gas boiler (option - biomass boiler for pellets or logs)
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.70	0.85	1.03

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 санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	 Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања и системом соларних колектора – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator and a solar thermal system

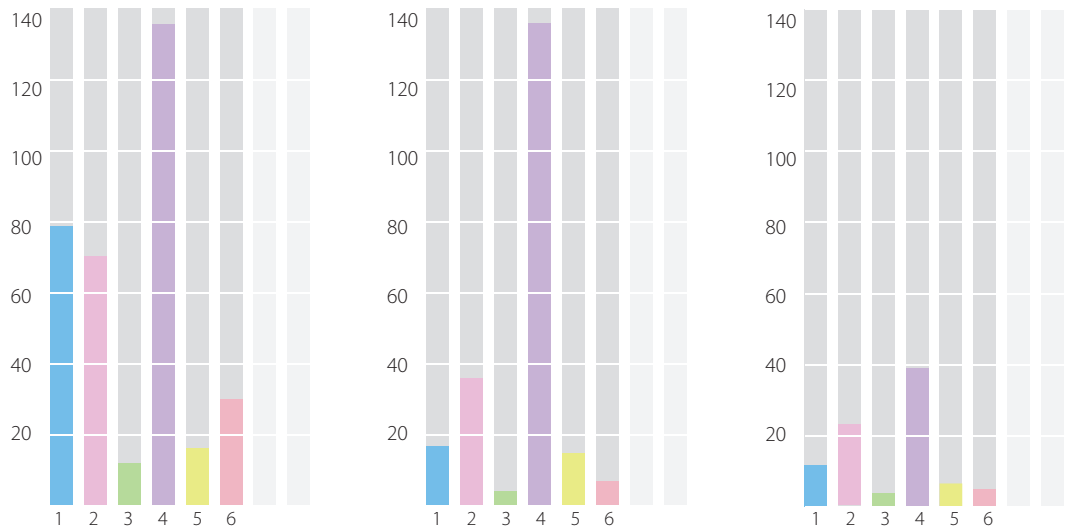
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са пиролитичким котлом високог степена искоришћења. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with high efficient wood gasification boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање зидова ка суседним објектима са унутрашње стране. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног подрума. Додатно изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са кондензационим котлом на земни гас. Инсталација допунског система соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Internal insulation of the walls to the adjacent buildings. Insulation of the floor construction above the unheated basement. Additional insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Central heating and domestic hot water supply with a condensing gas boiler. Additional solar thermal system for DHW heating.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

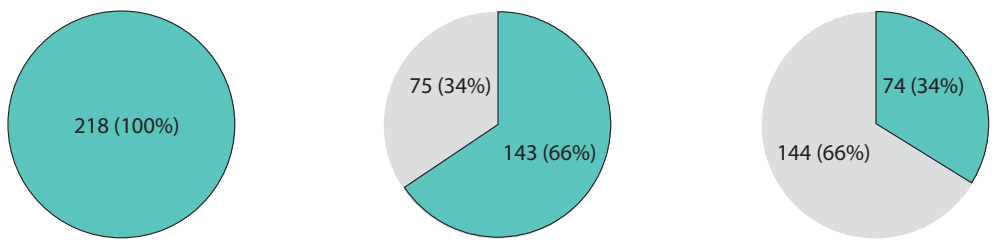
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид ка суседном објекту, 5 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума

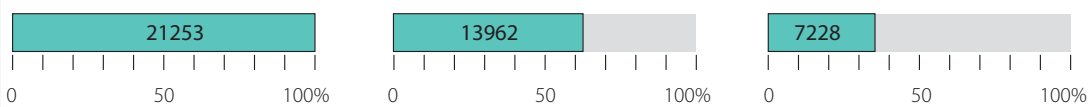
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – External wall to adjacent building, 5 – Floor construction to unheated attic, 6 – Floor construction above unheated basement

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



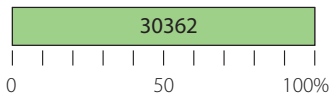
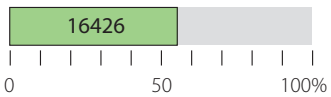
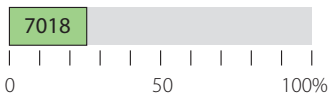
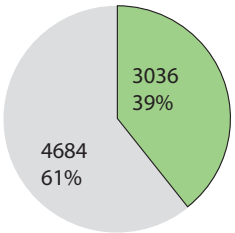
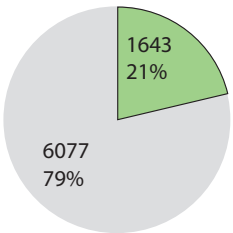
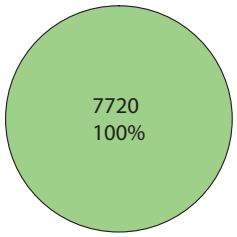
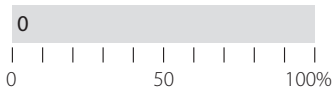
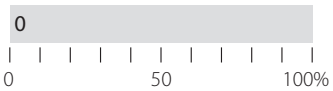
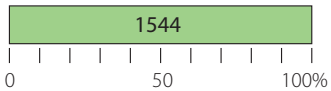
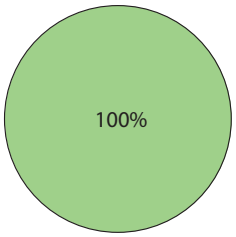
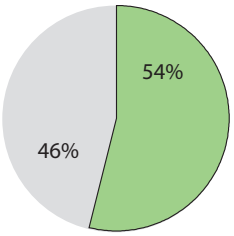
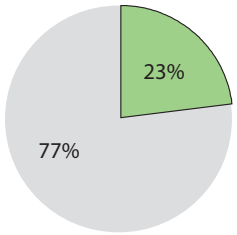
Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



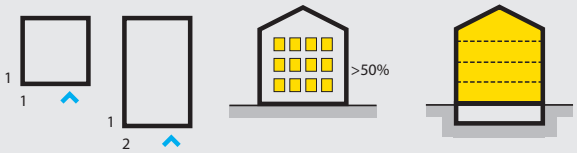
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]			
Енергент – Fuel	Дрво Wood	Дрво Wood	Гас Gas
Примарна енергија – Primary energy [kWh]			
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]			
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures			

Слични објекти
Similar buildings

Ф3
F3



Стамбена слободностојећа зграда

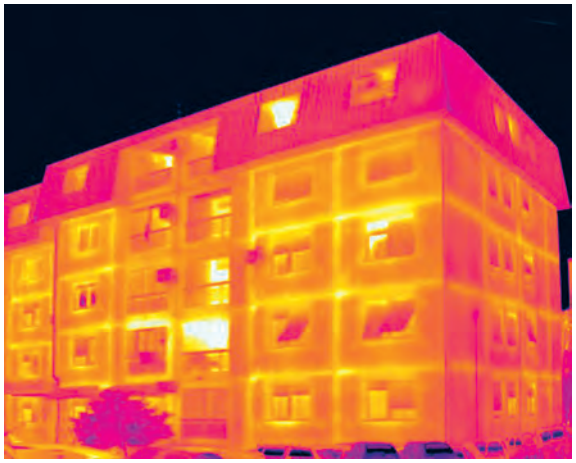
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1981-1990
Број етажа	5 (По+Пр+3+Пк)
Број станова	15-30
Површина (m^2) нето грејана	1000-2000
Запремина (m^3) нето грејана	2500-5000

Стамбена четвороспратница са косим кровом мансардног типа. Зидови су префабриковани армиранобетонски, "сендвич" конструкције са термоизолационим слојем и различитим завршним обрадама. Прозори су дрвени, двоструки са спојеним крилима и формирају фасадне отворе нешто већих димензија. Застори су "еслингер" ролетне. Међуспратне конструкције су армиранобетонске или полумонтажне, са испуном од шупљих блокова. Поткровна етажа је стамбена. Подрумске просторије се не користе за боравак, а приземље објекта је намењено становању.

Free-standing residential building

Category	multy-family housing
Year of construction	1981-1990
Number of floors	5 (B+Gf+3+L)
Number of apartments	15-30
Area (m^2) Net heated	1000-2000
Volume (m^3) Net heated	2500-5000

A residential four-storey building with a pitched mansard roof. The walls are prefabricated reinforced concrete sandwich constructions with a thermal insulation layer and various types of coating. Window-to-wall ratio is relatively high with wooden double-framed narrow sashes fitted with *Esslinger* roller shutters. The floor constructions are of reinforced concrete or semi-prefabricated, with hollow block infill. The top floor is used for residence. The basement is unoccupied while the ground floor is intended for a residential purpose.



Стамбена зграда са фасадним зидовима од префабрикованих бетонских панела. Термограм приказује губитке топлоте на местима међусобних спојева панела и у мањем обиму на месту прихвата завршног слоја. Спојеви плоча тераса и фасадних зидова се карактеришу изразитим линијским губицима. Фасадна столарија релативно лошег квалитета са уочљивим топлотним губицима нарочито у зони кутије за ролетну.

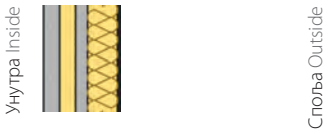
A residential building with façade walls built of prefabricated concrete panels. The thermal image shows heat loss at connections between panels and, less intensely, at the point of attachment to the final layer. Intense linear heat loss is characteristic at connections between terrace slabs and façade walls. Façade fenestration is of relatively poor quality and shows noticeable heat loss, particularly at roller shutter boxes.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

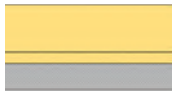
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	180	126
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	E
F	≤ 250	
G	> 250	

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	 бетон 8cm, термоизолација 8cm, бетон 6cm reinforced concrete 8cm, thermal insulation 8cm, reinforced concrete 6cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 бетон 8cm, термоизолација 8cm, бетон 6cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm reinforced concrete 8cm, thermal insulation 8cm, reinforced concrete 6cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.46	0.46	0.16
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 бетон 8cm, термоизолација 8cm, решеткасти носач /ваздушни простор цц 50cm, дрвене гредице 2.5cm, профилисани лим reinforced concrete 8cm, thermal insulation 8cm, steel frame girder / air gap app. 50cm, timber batten 2.5cm, corrugated metal sheet	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 бетон 8cm, термоизолација 8cm, термоизолација 15cm, решеткасти носач / ваздушни простор око 35cm, дрвене гредице 2.5cm, профилисани лим reinforced concrete 8cm, thermal insulation 8cm, thermal insulation 15cm, steel frame girder / air gap app. 35cm, timber batten 2.5cm, corrugated metal sheet
U (W/m²K)	0.46	0.46	0.16
Спољашњи зид 3 – External Wall 3	 малтер 2cm, опека 6,5cm, термоизолација 4cm, фасадна опека 12cm plaster 2cm, brick wall 6.5cm, thermal insulation 4cm, facing brick 12cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, опека 6,5cm, термоизолација 4cm, фасадна опека 12cm, термоизолација 12cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 6.5cm, thermal insulation 4cm, facing brick 12cm, thermal insulation 12cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.59	0.59	0.21
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	 бетон 15cm, перлит малтер 2cm reinforced concrete wall 15cm, insulating plaster *perlite* 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 бетон 15cm, термоизолација 6cm, малтер 1cm reinforced concrete wall 15cm, thermal insulation 6cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	2.33	2.33	0.47

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Зид у тлу – Basement Wall	Унутра Inside Споља Outside бетон 15cm, термоизолација 5cm, хидроизолација 1cm, опека 6,5cm reinforced concrete wall 15cm, thermal insulation 5cm, hydro insulation 1cm, brick 6.5cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.39	0.39	0.39
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside ламел паркет 1cm, цем. кошуљица 4cm, звучна изолација 2cm, АБ плоча 14cm, термоизолација 4cm, малтер 2cm parquet 1cm, cement screed 4cm, thermal insulation 2cm, reinforced concrete slab 14cm, thermal insulation 4cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside ламел паркет 1cm, цем. кошуљица 4cm, звучна изолација 2cm, АБ плоча 14cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm parquet 1cm, cement screed 4cm, thermal insulation 2cm, reinforced concrete slab 14cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.48	0.48	0.20
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 6cm, АБ плоча 14cm thermal insulation 6cm, reinforced concrete slab 14cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 15cm, термоизолација 6cm, АБ плоча 14cm thermal insulation 15cm, thermal insulation 6cm, reinforced concrete slab 14cm	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 25cm, термоизолација 6cm, АБ плоча 14cm thermal insulation 25cm, thermal insulation 6cm, reinforced concrete slab 14cm
U (W/m²K)	0.48	0.15	0.11

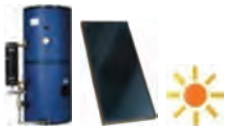
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени, двоструки са спојеним крилима и једноструким стаклом. Пластична *еслингер* ролетна – Wooden, single frame, connected double sash with single glazing. Plastic roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом пуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.30	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

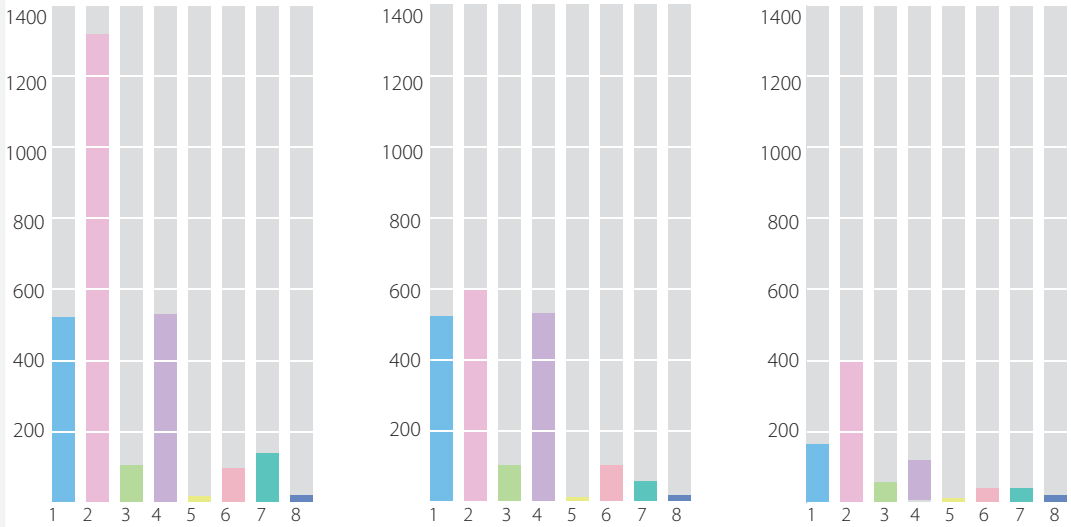
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном подруму и тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of facade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of floor constructions to unheated basement and attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

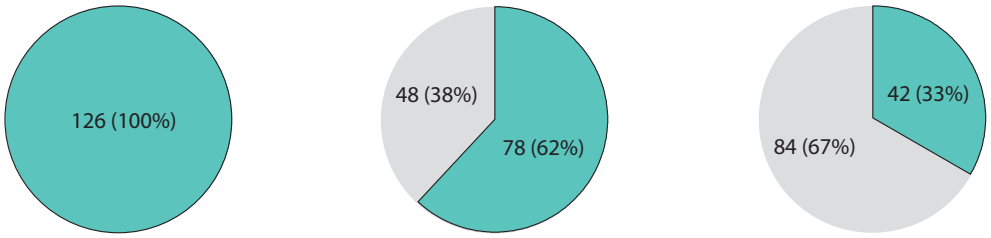
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Подрумски зид, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 8 – Под на тлу

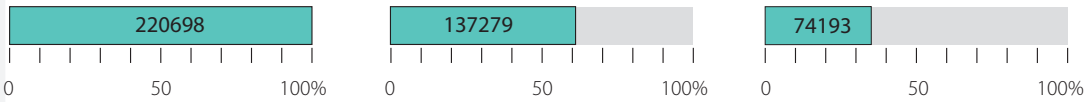
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Basement wall, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to unheated attic, 8 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [кWh]



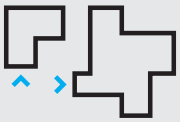
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	253802	148262	77903
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	456844 100%	189973 42%; 266871 58%	140225 31%; 316619 69%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	151	88	46
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	42%; 58%	31%; 69%

Слични објекти
Similar buildings

Ф4
F4



Стамбено-пословна зграда типа ламела

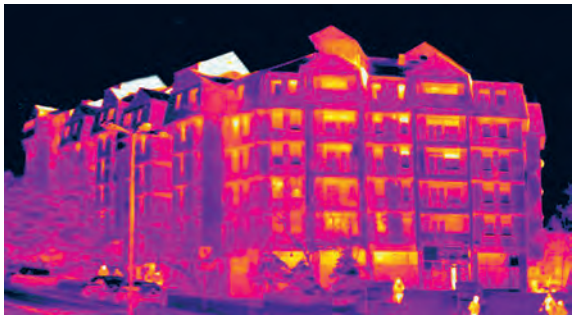
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1981-1990
Број етажа	7 (По+Пр+4+2Пк)
Број станова	20-25
Површина (m^2) нето грејана	1200-1500
Запремина (m^3) нето грејана	3000-4000

Стамбена ламела - вишеспратница са косим и мансардним крововима. Зидови су различитих склопова и завршних обрада, али по правилу са термозолационим слојем који не задовољава савремене стандарде. Прозори су углавном дрвени, са спојеним крилима застакљеним једноструким стаклом. Застори су у виду пластичних "еслингер" ролетни. Међуспратне конструкције су армиранобетонске, са (незадовољавајућим) термоизолационим слојем према негрејаним просторима. Подрумске просторије се не користе за боравак, приземља су претежно стамбена, а поткровља готово у потпуности пројектована као стамбена.

Mixed use building – *lamela*

Category	multy-family housing
Year of construction	1981-1990
Number of floors	7 (B+Gf+4+2L)
Number of apartments	20-25
Area (m^2) Net heated	1200-1500
Volume (m^3) Net heated	3000-4000

A residential multi-storey *lamela* building with pitched and mansard roofs. The wall constructions and coating may vary but generally, there is a thermal insulation layer which does not comply with the present codes. The windows are mainly wooden narrow double sashes with single glazing. The shades are plastic *Esslinger* roller shutters. The floor constructions are of reinforced concrete with an insufficient thermal layer to the unheated areas. The basement is unoccupied, the ground floor is mainly residential, and the loft area is almost always designed as a residential space.



Стамбена ламела материјализована у фасадној опеци. Термограм приказује приметне губитке топлоте у зонама хоризонталних, наглашених, армирано бетонских серклажа односно на местима проласка тераса кроз термички омотач. Фасадна столарија је у лошем стању са изразитим топлотним губицима нарочито у зони кутија за ролетну. Приметни су изразити добици топлоте од соларног зрачења на лифт кућицама.

A residential *lamela* building materialized in façade brick. The thermal image reveals noticeable heat loss at the emphasized horizontal reinforced concrete ring beams and at the points where terraces penetrate the thermal envelope. Façade fenestration has deteriorated and shows intense heat loss especially at roller shutter boxes. There is noticeably intense solar heat gain at elevator shaft tops.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

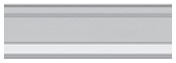
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	181	127
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	E
F	≤ 250	
G	> 250	

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	 бетон 15cm, термоизолација 5cm, силикатна опека 12cm reinforced concrete wall 15cm, thermal insulation 5cm, silicate brick 12cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.60	0.60	0.60
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 гипсане плоче 7cm, тер папир, термоизолација 5cm, опека 12cm, потконструкција од дрвета (у изгледу) на 60cm / ваздух 40cm, попречне летве, етернит gypsum board 7cm, roofing paper, thermal insulation 5cm, brick 12cm, timber substructure at 60 cm distance/ air gap 40cm, timber batten 5/3cm, fibre-cement board *(eternit)*	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.55	0.55	0.55
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	 бетон 15cm reinforced concrete wall 15cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 бетон 15cm, термоизолација 6cm, гипс картонске плоче 1.25cm reinforced concrete wall 15cm, thermal insulation 6cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	3.09	3.09	0.47
Зид ка суседној ламели (дилатација) – Wall to the Adjacent Entrance (Dilatation)	 малтер 2cm, сипорекс 25cm, ваздух 10cm, сипорекс 25cm, малтер 2cm plaster 2cm, siporex lightweight concrete block wall 25cm, air gap 10cm, siporex lightweight concrete block wall 25cm, plaster 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, сипорекс 25cm, ињектирајућа термоизолација 10cm, сипорекс 25cm, малтер 2cm plaster 2cm, siporex lightweight concrete block wall 25cm, injectable thermal insulation 10cm, siporex lightweight concrete block wall 25cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	1.05	1.05	0.22

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside ламел паркет 1cm, цементна кошуљица 4cm, плутафон 1cm, ОМНИА таваница 19cm, термоизолација 4cm, рабиц малтер 3cm parquet 1cm, cement screed 4cm, cork sound insulation 1cm, *OMNIA* semi-fabricated reinforced concrete slab 19cm, thermal insulation 4cm, plaster on metal net 3cm	Унутра Inside  Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside ламел паркет 1cm, цементна кошуљица 4cm, плутафон 1cm, ОМНИА таваница 19cm, термоизолација 4cm, рабиц малтер 3cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 1cm, cement screed 4cm, cork sound insulation 1cm, *OMNIA* semi-fabricated reinforced concrete slab 19cm, thermal insulation 4cm, plaster on metal net 3cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.53	0.53	0.22
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside Унутра Inside тер папир, термоизолација 6cm, ОМНИА таваница 19cm roofing paper, thermal insulation 6cm, *OMNIA* semi-fabricated reinforced concrete slab 19cm	Споља Outside Унутра Inside тер папир, термоизолација 10cm, термоизолација 6cm, ОМНИА таваница 19cm roofing paper, thermal insulation 10cm, thermal insulation 6cm, *OMNIA* semi-fabricated reinforced concrete slab 19cm	Споља Outside Унутра Inside тер папир, термоизолација 20cm, термоизолација 6cm, ОМНИА таваница 19cm roofing paper, thermal insulation 20cm, thermal insulation 6cm, *OMNIA* semi-fabricated reinforced concrete slab 19cm
U (W/m²K)	0.49	0.20	0.13
Кос кров – Pitched Roof	Споља Outside Унутра Inside етернит плоче, попречне летве, тер папир, дашчана подлога 2,5cm, рог 10/14cm на 100cm / ваздух 4 cm+ термоизолација 10cm, ПВЦ фолија, гипс картонске плоче 1.25cm *eternit* fibre-cement board, timber batten, gralbit bituminous sheet, wood plank 2.5cm, timber rafter10/14cm at 100cm distance / air gap 4cm+ thermal insulation 10cm, PVC foil, gypsum board 1.25cm	Споља Outside Унутра Inside етернит плоче, попречне летве, тер папир, дашчана подлога 2,5cm, рог 10/14cm на 100cm / ваздух 4cm+ термоизолација 10cm, термоизолација 14cm, ПВЦ фолија, гипс картонске плоче 1.25cm *eternit* fibre-cement board, timber batten, gralbit bituminous sheet, wood plank 2.5cm, timber rafter10/14cm at 100cm distance / air gap 4cm+ thermal insulation 10cm, thermal insulation 14cm, PVC foil, gypsum board 1.25cm	Споља Outside Унутра Inside етернит плоче, попречне летве, тер папир, дашчана подлога 2,5cm, рог 10/14cm на 100cm / ваздух 4cm+ термоизолација 10cm, термоизолација 14cm, ПВЦ фолија, гипс картонске плоче 1.25cm *eternit* fibre-cement board, timber batten, gralbit bituminous sheet, wood plank 2.5cm, timber rafter10/14cm at 100cm distance / air gap 4cm+ thermal insulation 10cm, thermal insulation 14cm, PVC foil, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	0.38	0.16	0.16

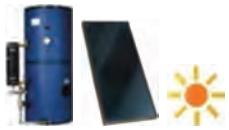
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени, двоструки са спојеним крилима и једноструким стаклом. Пластична *еслингер* ролетна – Wooden, single frame, connected double sash with single glazing. Plastic roller blind	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.30	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

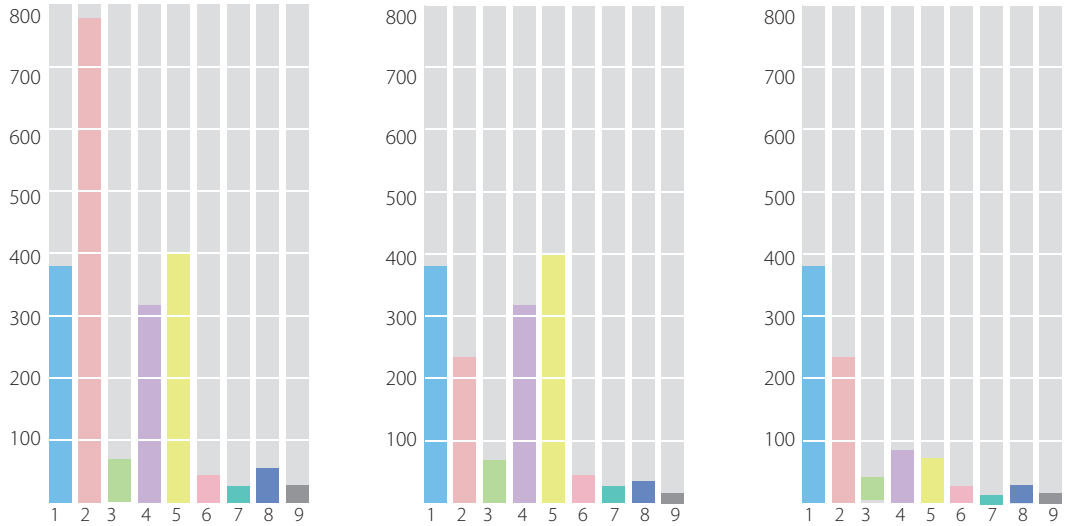
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Додатно изоловање косог крова са унутрашње стране. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Insulation of the floor construction to the unheated attic. Additional insulation of the pitched roof from the inside. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање зидова ка суседној ламели убризгавањем термоизолације у међупростор дилатације. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталних конструкција изнад отвореног простора и према негрејаном подруму и тавану. Додатно изоловање косог крова са унутрашње стране. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Insulation of walls to the adjacent *lamela* by injecting thermal insulation into the dilatation cavity. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of floor constructions above the outside area and to the unheated basement and attic. Additional insulation of the pitched roof from the inside. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

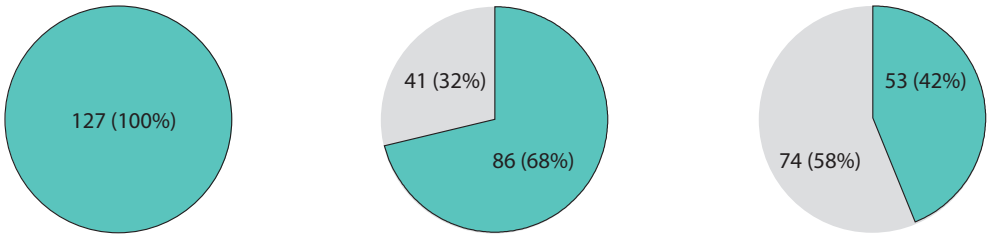
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседној ламели/ дилатација, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција изнад отвореног простора, 8 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 9 – Кос кров

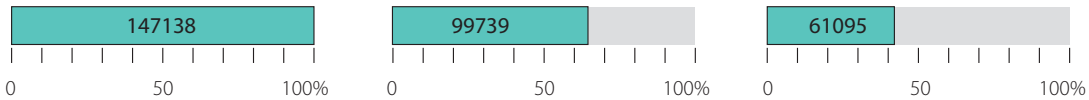
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Dilatation wall, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to outside area, 8 – Floor construction to unheated attic, 9 – Pitched roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

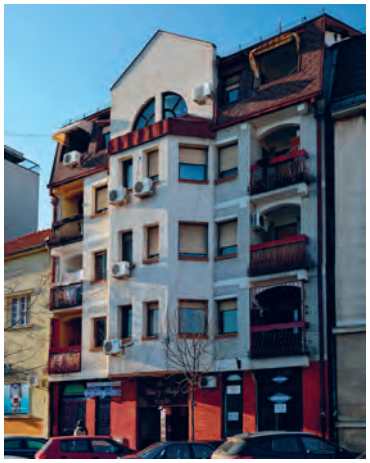
Финална енергија – Final energy [kWh]

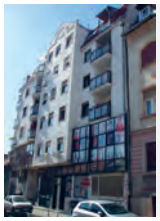


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

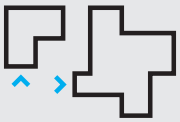
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	169208	107718	64150
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	304575 100%	110683 36% / 193892 64%	115470 38% / 189105 62%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	101	64	38
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	36% / 64%	38% / 62%

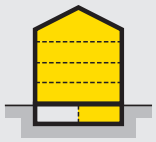




Слични објекти
Similar buildings

Ф5
F5





Стамбено-пословна зграда у оквиру градског блока

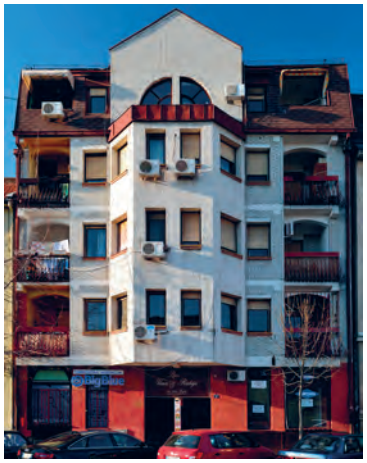
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1981-1990
Број етажа	5 (По+Пр+3+Пк)
Број станова	15
Површина (m^2) нето грејана	1000-1500
Запремина (m^3) нето грејана	2500-3500

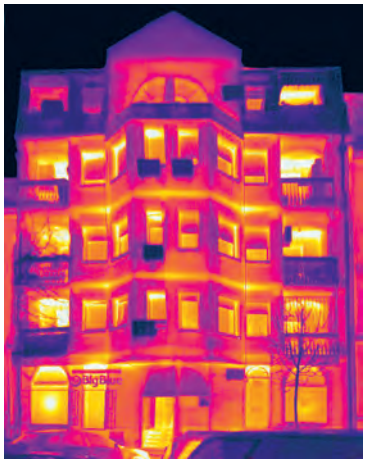
Стамбена зграда у традиционалном градском блоку са косим и мансардним крововима. Зидови су различитих склопова и завршних обрада, са термоизолационим слојем који не задовољава савремене стандарде. Прозори су углавном дрвени, ређе алуминијумски или ПВЦ. Застори су пластичне "еслингер" ролетне. Таванице су армиранобетонске, ливене на лицу места или полумонтажне. Према негрејаним просторима постоји (незадовољавајући) термоизолациони слој. Подрумске просторије се често користе за боравак, у приземљу се налазе станови и локали, а поткровља су готово у потпуности пројектована као стамбена.

Mixed use building in a row

Category	multifamily housing
Year of construction	1981-1990
Number of floors	5 (B+Gf+3+L)
Number of apartments	15
Area (m^2) Net heated	1000-1500
Volume (m^3) Net heated	2500-3500

A residential building in a traditional city block, with pitched and mansard roofs. The wall constructions and coating vary; the thermal insulation layer does not comply with the present codes. The windows are mostly wooden or occasionally aluminium or PVC. The shades are plastic *Esslinger* roller shutters. The floor constructions are of reinforced concrete, cast on site or semi-prefabricated. There is an insufficient thermal layer to the unheated areas. The basement is often occupied; the ground floor has residential and commercial purposes while the loft is almost designed to be used for residence.





Стамбена зграда са фасадом изведеном у виду комбинације различитих материјала са углавном неодговарајућим термичким карактеристикама. На термограму су приметни губици топлоте у зони свих армирано бетонских серклажа као и на местима спојева плоча тераса и фасадног зида. Фасадна столарија релативно лошег квалитета са приметним топлотним губицима.

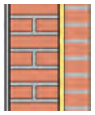
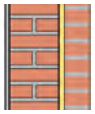
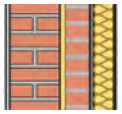
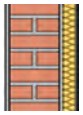
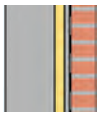
A residential building with a façade realized in a combination of various materials, mostly with inadequate thermal characteristics. The thermal image shows noticeable heat loss at all reinforced concrete ring beams and at connections between terrace slabs and façade walls. Façade fenestration is of relatively poor quality with noticeable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

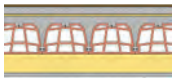
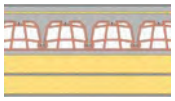
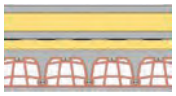
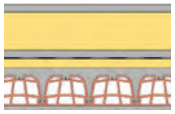
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	167	117
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	E
F	≤ 250	
G	> 250	

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	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, пуна опека 25cm, термоизолација 3cm, силикатна опека 12 cm plaster 2cm, solid brick wall 25cm,thermal insulation 3cm, silicate brick 12cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.61	0.61	0.61
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, шупља опека 25cm, термоизолација 3cm, шупља опека 12cm, малтер 2cm cement-lime plaster 2cm, solid brick wall 25cm,thermal insulation 3cm, hollow brick 12cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, шупља опека 25cm, термоизолација 3cm, шупља опека 12cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm cement-lime plaster 2cm, solid brick wall 25cm,thermal insulation 3cm, hollow brick 12cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.47	0.47	0.19
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 25cm, малтер 2cm, термоизолација 6cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 25cm, plaster 2cm, thermal insulation 6cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.46	1.46	0.40
Зид у тлу – Basement Wall	Унутра Inside  Споља Outside армирани бетон 25cm, термоизолација 5 cm, малтер 2.5cm, хидроизолација 1cm, опека 12cm reinforced concrete wall 25cm, thermal insulation 5cm, plaster 2.5cm, hydro insulation 1cm, brick 12cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.30	0.30	0.30

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside керамичке плочице 1cm, цементна кошуљица 4cm, АБ плоча 14cm, малтер 2cm ceramic tiles 1cm, cement screed 4cm, reinforced concrete slab 14cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside керамичке плочице 1cm, цементна кошуљица 4cm, АБ плоча 14cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 2cm ceramic tiles 1cm, cement screed 4cm, reinforced concrete slab 14cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside керамичке плочице 1cm, цементна кошуљица 4cm, АБ плоча 14cm, малтер 2cm, термоизолација 20cm, малтер 2cm ceramic tiles 1cm, cement screed 4cm, reinforced concrete slab 14cm, plaster 2cm, thermal insulation 20cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	2.30	0.32	0.18
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора – Floor Construction to Outside Area	Унутра Inside  Споља Outside паркет 1cm, цементна кошуљица 3cm, плутафон 1cm, ТМ3 таваница 20cm, термоизолација 10cm, малтер 2cm parquet 1cm, cement screed 3cm, cork sound insulation, TM3 slab with hollow clay block 20cm, thermal insulation 10cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside паркет 1cm, цементна кошуљица 3cm, плутафон 1cm, ТМ3 таваница 20cm, термоизолација 10cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, цементне плоче 1.25cm parquet 1cm, cement screed 3cm, cork sound insulation, TM3 slab with hollow clay block 20cm, thermal insulation 10cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, cement board 1.25cm
U (W/m²K)	0.35	0.35	0.18
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside Унутра Inside лакоармирана кошуљица 3cm, ПЕ фолија, термоизолација 5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm reinforced cement screed 3cm, PE foil, thermal insulation 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside лакоармирана кошуљица 3cm, термоизолација 10cm, лакоармирана кошуљица 3cm, ПЕ фолија, термоизолација 5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm reinforced cement screed 3cm, thermal insulation 10cm, reinforced cement screed 3cm, PE foil, thermal insulation 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside лакоармирана кошуљица 3cm, термоизолација 20cm, лакоармирана кошуљица 3cm, ПЕ фолија, термоизолација 5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm reinforced cement screed 3cm, thermal insulation 20cm, reinforced cement screed 3cm, PE foil, thermal insulation 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	0.53	0.21	0.13

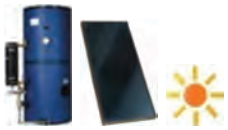
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 Дрвени са двослојним изолационим стакло-пакетом, пластична *еслингер* ролетна – Wooden, double glazed unit, plastic roller blind	 Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.00	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

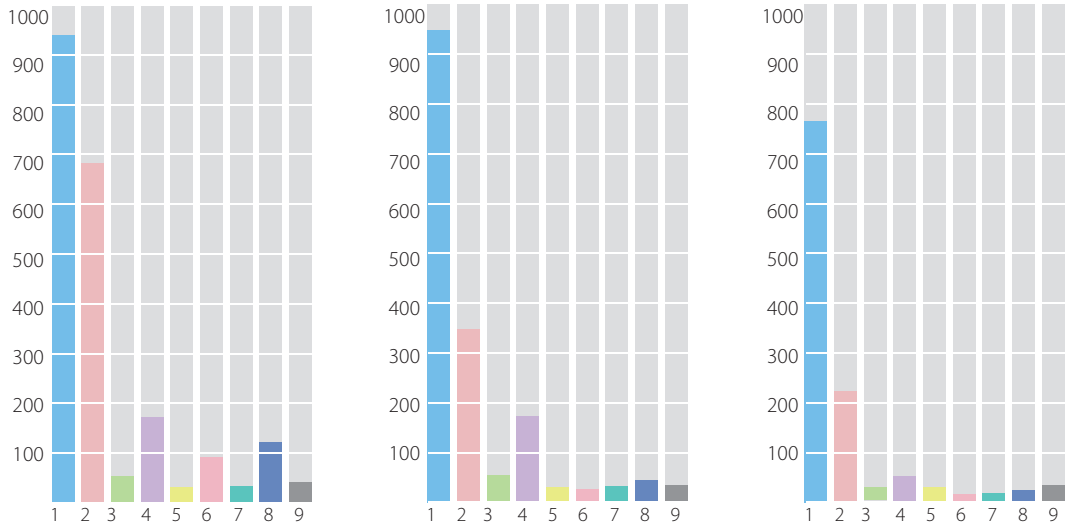
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном подруму и тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Insulation of the floor construction to the unheated basement and attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање дела фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталне конструкције изнад отвореног пролаза. Изоловање хоризонталних конструкција према негрејаном подруму и тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation with a contact façade system of a segment of façade walls. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of the floor construction above the open corridor. Insulation of the floor construction to the unheated basement and attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

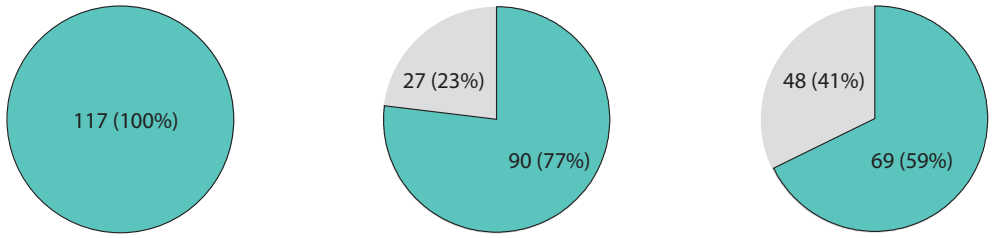
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Подрумски зид, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора, 7 – Међуспратна конструкција изнад отвореног простора, 8 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 9 – Под на тлу

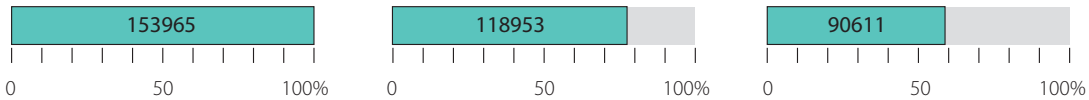
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Basement wall, 6 – Floor construction to unheated area, 7 – Floor construction to outside area, 8 – Floor construction to unheated attic, 9 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

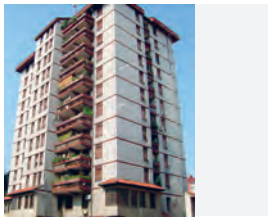
Финална енергија – Final energy [kWh]

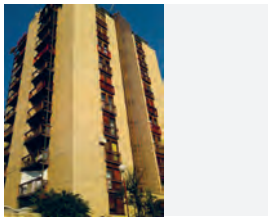


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

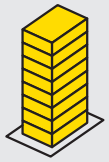
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	177060	128470	95141
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	318707 100%	87462 27%; 231245 73%	171255 54%; 147452 46%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	105	76	57
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	27%; 73%	46%; 54%

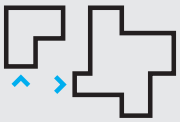


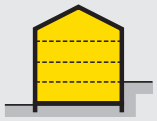


Слични објекти
Similar buildings

Ф6
F6







Стамбено-пословна зграда велике спратности - солитер

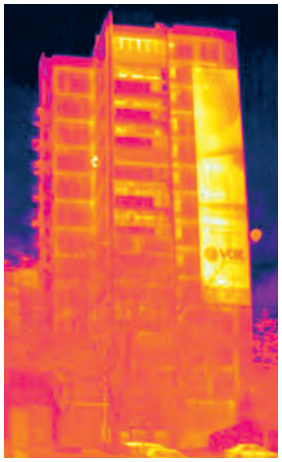
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1981-1990
Број етажа	14 (НПр+Пр+13)
Број станова	60-70
Површина (m^2) нето грејана	3500-4500
Запремина (m^3) нето грејана	9000-1200

Стамбени солитер донекле разуђене основе са равним кровом и повученом кровном етажом. Фасадни зидови су префабриковани армиранобетонски, "сендвич" конструкције са термоизолационим слојем који не задовољава савремене стандарде. Фасадни отвори су појединачни, већих димензија. Прозори су дрвени двоструки са спојеним крилима, а застори су пластичне "еслингер" ролетне. Таванице су монтажне армиранобетонске, са (незадовољавајућим) термоизолационим слојем према негрејаним просторима и у склопу равних кровова. Подрум се не користи за боравак, а у приземљу се налазе станови и комерцијални садржаји.

Mixed use high-rise building

Category	multifamily housing
Year of construction	1981-1990
Number of floors	14 (LGf+Gf+13)
Number of apartments	60-70
Area (m^2) Net heated	3500-4500
Volume (m^3) Net heated	9000-1200

A residential high-rise tower with a relatively complex floor plan, a flat roof and a recessed roof floor. The façade walls are prefabricated reinforced concrete sandwich constructions with a thermal insulation layer which does not comply with the present codes. There are large single window openings, with wooden double-framed narrow sashes fitted with plastic *Esslinger* roller shutters. The prefabricated floor constructions are of reinforced concrete with an insufficient thermal layer to the unheated areas and in the flat roof elements. The basement is unoccupied while the ground floor has residential and commercial purposes.



Стамбени солитер са фасадним зидовима од префабрикованих бетонских панела. Термограм приказује губитке топлоте на међусобним спојевима различитих панела и нарочито на местима везе носећег и завршног слоја у оквиру истог панела. Спојеви плоча тераса и фасадних зидова се карактеришу приметним линијским губицима. Оригинална фасадна столарија је лошег квалитета са приметним топлотним губицима.

A residential high-rise tower with façade walls built of prefabricated concrete panels. The thermal image shows heat loss at connections between various panels and especially at connections between load bearing and final layers within the same panel. Linear heat loss is characteristic at connections between terrace slabs and façade walls. Façade fenestration is of poor quality and shows noticeable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

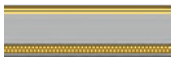
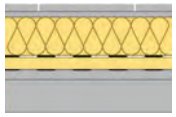
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	179	125
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	E
F	≤ 250	
G	> 250	

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	 бетон 16cm, термоизолација 6cm, бетон 6cm reinforced concrete 16cm, thermal insulation 6cm, reinforced concrete 6cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 бетон 16cm, термоизолација 6cm, бетон 6cm, термоизолација 12 cm, малтер 1 cm reinforced concrete 16cm, thermal insulation 6cm, reinforced concrete 6cm, thermal insulation 12cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.58	0.58	0.20
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 бетон 8cm, термоизолација 6cm, бетон 6cm reinforced concrete 8cm, thermal insulation 6cm, reinforced concrete 6cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 бетон 8cm, термоизолација 6cm, бетон 6cm, термоизолација 12cm, малтер 1cm reinforced concrete 8cm, thermal insulation 6cm, reinforced concrete 6cm, thermal insulation 12cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.59	0.59	0.20
Спољашњи зид 3 – External Wall 3	 термон малтер 2cm, бетон 19cm, термон малтер 4cm *termon* insulating plaster 2cm, reinforced concrete wall 19cm, *termon* insulating plaster 4cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 термон малтер 2cm, бетон 19cm, термон малтер 4cm, термоизолација 12cm, малтер 1cm *termon* insulating plaster 2cm, reinforced concrete wall 19cm, *termon* insulating plaster 4cm, thermal insulation 12cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.76	1.76	0.27
Зид ка негрејаном степеништу 1 – Partition Wall to Unheated Staircase 1	 бетон 22cm reinforced concrete wall 22cm	 бетон 22cm, термоизолација 5cm гипс картонске плоче 1.25 cm reinforced concrete wall 22cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm	 бетон 22cm,термоизолација 5cm гипс картонске плоче 1.25 cm reinforced concrete wall 22cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	2.83	0.53	0.53

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside  Споља Outside храстов паркет 1cm, флорбит 2cm, ПВЦ фолија, звучна изолација 1.5cm, АБ плоча 20cm, термоизолација 4cm, малтер 2cm oak parquet flooring 1cm, wood-cement screed 2cm, PVC foil, sound impact insulation 1.5cm, reinforced concrete slab 20cm, thermal insulation 4cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.45	0.45	0.45
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора – Floor Construction to Unheated Area	Споља Outside Унутра Inside керамичке плочице 0.8cm, малтер 2.2cm, флорбит 2cm, ПВЦ фолија, звучна изолација 1.5cm, АБ плоча 16.5cm ceramic tiles 0.8cm, mortar 2.2cm, wood-cement screed 2cm, PVC foil, sound impact insulation 1.5cm, reinforced concrete slab 16.5cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	1.14	1.14	1.14
Раван кров – Flat Roof	Споља Outside Унутра Inside бетонске плоче 4cm, песак 3cm, хидроизолација 1cm, термоизолација 6cm, парна брана, слој за пад мин. 3cm, АБ плоча 16.5cm concrete tiles 4cm, 3cm sand, hydro insulation 1cm, thermal insulation 6cm, vapour barrier, concrete laid to fall (min. 3cm), reinforced concrete slab 16.5cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Споља Outside  Унутра Inside бетонске плоче 4cm, песак 3cm, термоизолација 20cm, хидроизолација 1cm, термоизолација 6cm, парна брана, слој за пад мин. 3cm, армиранобетонска плоча 16.5cm concrete tiles 4cm, 3cm sand, thermal insulation 20cm, hydro insulation 1cm, thermal insulation 6cm, vapour barrier, concrete laid to fall (min. 3cm), reinforced concrete slab 16.5cm
U (W/m²K)	0.48	0.48	0.14

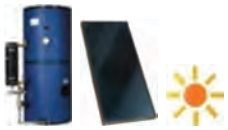
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени, двоструки са спојеним крилима и једноструким стаклом. Пластична *еслингер* ролетна – Wooden, single frame, connected double sash with single glazing. Plastic roller blind	ПВЦ са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.30	1.30	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

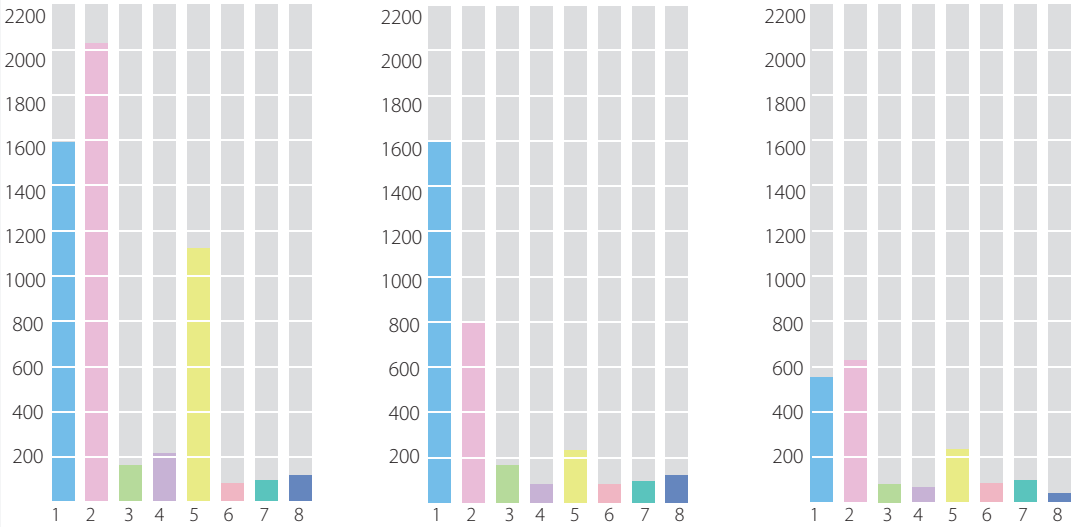
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Уградња нових прозора од ПВЦ профила са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Installation of new PVC windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Реконструкција слојева равног крова са постављањем слоја додатне термичке заштите. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Reconstruction of flat roof layers with installation of additional thermal protection. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

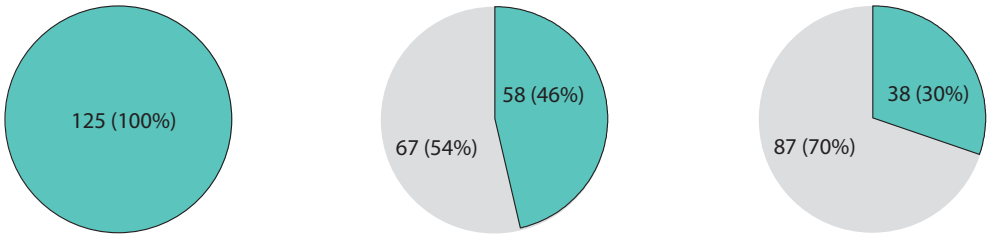
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Излог, 5 – Зид ка негрејаном степеништу, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција испод негрејаног простора, 8 – Раван кров

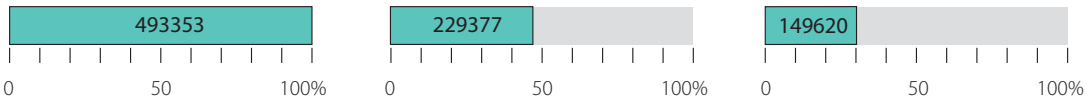
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Display window, 5 – Wall to unheated staircase, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction below unheated area, 8 – Flat roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

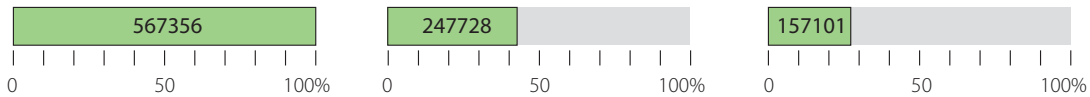
Финална енергија – Final energy [kWh]

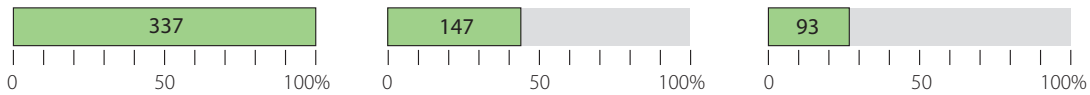


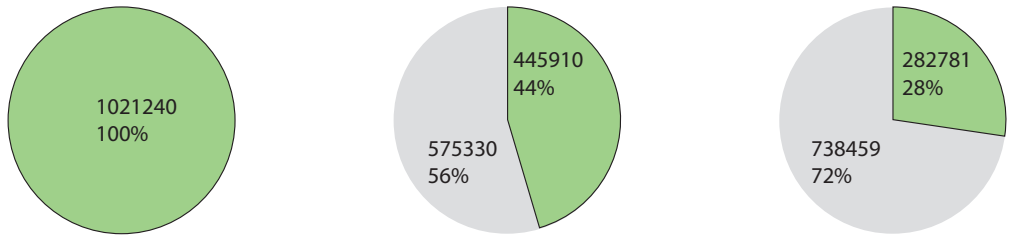
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

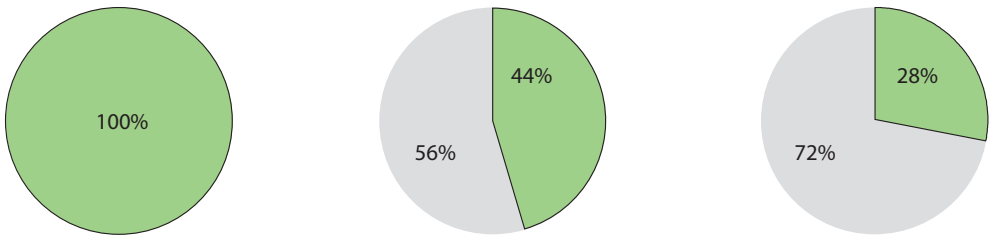
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

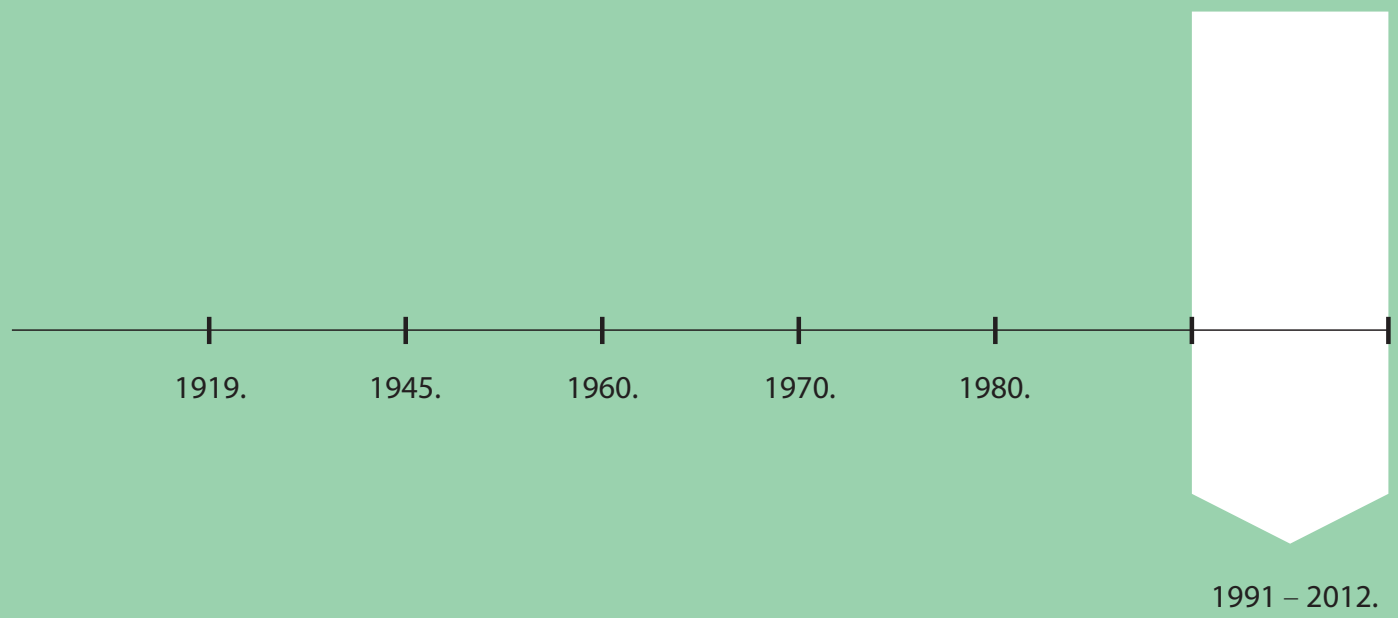
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	567356	247728	157101
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	1021240 100%	445910 44% / 575330 56%	282781 28% / 738459 72%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	337	147	93
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	44% / 56%	28% / 72%









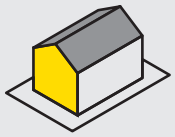

1919.
1945.
1960.
1970.
1980.
1991 – 2012.

Г период 1991 – 2012.

G period 1991 – 2012

Слични објекти
Similar buildings

Г1
G1



Породична слободностојећа кућа

Категорија	породично становање
Година изградње	1991-2011
Број етажа	2 (Пр+1)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	120-200
Запремина (m^3) нето грејана	300-550

Спратна кућа компактне правоугаоне основе, са двоводним кровом и великим таванским простором који се не користи за боравак. Спољни зидови су зидани шупљим блоковима и малтерисани или обложени системом "контактне фасаде". Прозори су стандардизованих димензија, најчешће са "еслингер" ролетнама. Таванице су полумонтажне армиранобетонске конструкције са испуном од шупљих опекарских елемената.

Free-standing family house

Category	family housing
Year of construction	1991-2011
Number of floors	2 (Gf+1)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	120-200
Volume (m^3) Net heated	300-550

A one-storey house with a compact rectangular floor plan, with a pitched roof and a spacious attic. The external walls were built of hollow blocks and rendered using a contact façade system. The standard-size windows are usually equipped with *Esslinger* roller shutters. The reinforced concrete floor constructions are semi-precast with hollow clay infill elements.

Породична кућа са масивним зидовима од опеке и фасадом изведеном у виду „контактне“ термоизоловане фасаде. На термограму се уочава нижа температура зида негрејаног тавана као и губици топлоте на местима продора конзолних тераса кроз термички омотач, односно у зони стрехе. Конструкција прозора и улазних врата је неодговарајућа са приметним топлотним губицима.

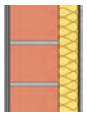
A family house with massive brick walls thermally insulated with a contact façade system. The thermal image reveals lower temperatures of the unheated attic wall, as well as heat losses at the points where cantilevered terraces penetrate the thermal envelope and at the eaves zone. The window and entrance door constructions are inadequate, showing noticable heat loss.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

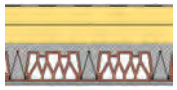
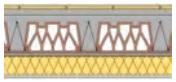
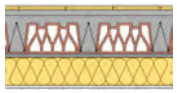
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	320	240
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	G

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 25cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – plaster 2cm, clay block wall 25cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES
U (W/m²K)	0.32	0.32	0.32
Преградни зид ка негрејаном простору – Partition Wall to Unheated Area	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm – plaster 2cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипскартонске плоче 1.25cm – plaster 2cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.51	1.51	0.46

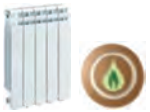
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Споља Outside ламел паркет 1cm, цем. кошуљица 4cm, ПВЦ фолија 0.1cm, термоизолација 6cm, хидроизолација 1cm, набијени бетон 8cm, шљунак 10cm – parquet 1cm, cement screed 4cm, PVC foil 0.1cm, thermal insulation 6cm, hydro insulation 1cm, rammed concrete 8cm, gravel 10cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGE
U (W/m²K)	0.32	0.32	0.32
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside ЛМТ таваница 20cm, малтер 2 cm – LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 10cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2 cm – thermal insulation 10cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 20cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2 cm – thermal insulation 20cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	2.47	0.39	0.16
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора – Floor Construction to Unheated Area	Унутра Inside Споља Outside паркет 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2 cm – parquet 2.2cm, cement screed 3cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm – parquet 2.2cm, cement screed 3cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 15cm, гипс картонска плоча 1.25cm – parquet 2.2cm, cement screed 3cm, LMT slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm, thermal insulation 15cm, gypsum board 1cm
U (W/m²K)	1.49	0.30	0.22

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 стакло-пакетом – Aluminium, double glazed unit	Алуминијумски са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Aluminium, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	Алуминијумски са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Aluminium, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.10	1.50	1.10
Улазна врата – Entrance door	Алуминијумска са стакленом испуном – Aluminium, leaf with glass	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Алуминијумска, крило са термоизолационом испуном – Aluminium, insulated leaf
U (W/m²K)	3.30	3.30	1.60

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Централни систем грејања на дрва, радијатори – Central hot water heating system (wood boiler)	Централни систем грејања на дрва, пиролитички котао са акумулатором воде за грејање – Central heating with a biomass boiler for pellets or logs, wood gasification boiler with a buffer tank	Централни систем грејања са топлотном пумпом ваздух/вода – Central heating with an air/water heat pump
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.70	0.85	3.00

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	Електрични бојлер – Electric boiler	Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator	Централни систем припреме топле санитарне воде повезан са системом грејања – Central supply with a domestic hot water – DHW cylinder in combination with a heat generator

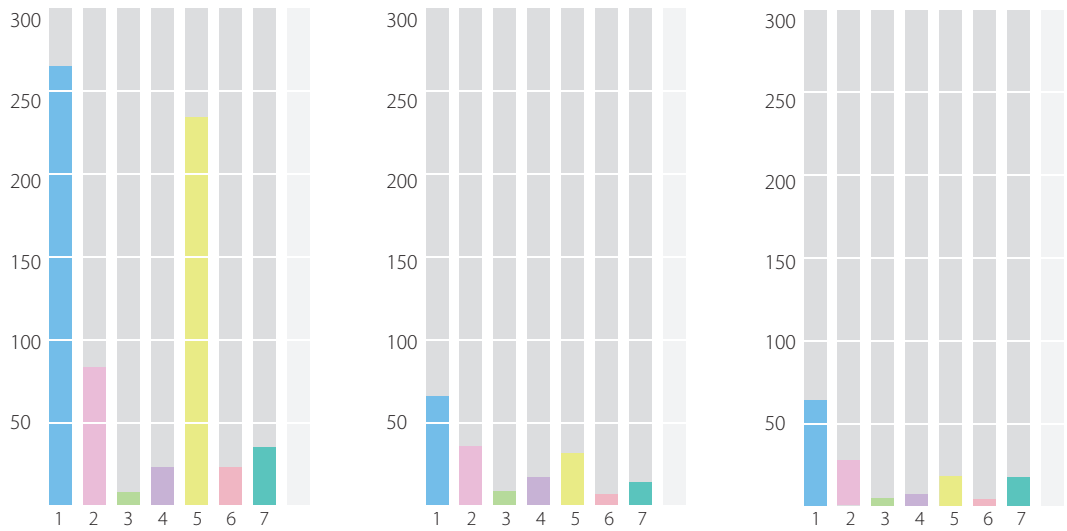
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног простора. Изоловање хоризонталне конструкције ка негрејаном тавану. Замена постојећих прозорских стакала двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетима. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са пиролитичким котлом високог степена искориштења. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Insulation of the floor construction above unheated area. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Replacement of the existing windowpanes with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Central heating and domestic hot water supply with high efficient wood gasification boiler. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.
Унапређење 2 – Improvement 2	Изоловање унутрашњих зидова ка негрејаном простору. Изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног простора. Изоловање хоризонталне конструкције ка негрејаном тавану. Замена постојећих прозорских стакала трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетима. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Инсталација централног система грејања и припреме топле санитарне воде са топлотном пумпом ваздух/вода као генератором топлоте. Нискотемпературни систем грејања са изолованим цевним водовима и временским/температурним регулаторима. – Insulation of interior walls to unheated area. Insulation of the floor construction above unheated area. Insulation of the floor construction to the unheated attic. Replacement of the existing windowpanes with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new thermally insulated metal doors. ● Central heating and domestic hot water supply with air/water heat pump as a heat generator. Low temperature heating system with insulated pipes and time and temperature programmable control unit.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

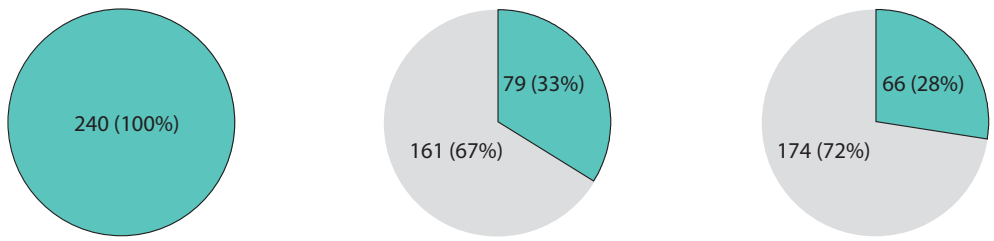
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид ка негрејаном простору, 5 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану
6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора, 7 – Под на тлу

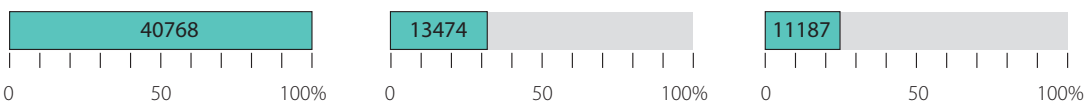
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – Partition wall to unheated area, 5 – Floor construction to unheated attic,
6 – Floor construction above unheated area, 7 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



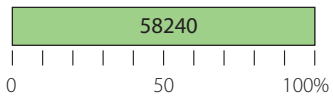
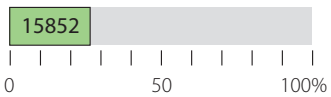
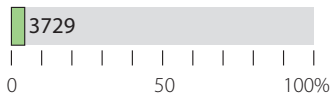
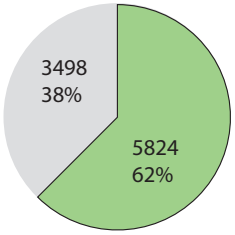
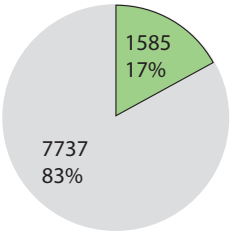
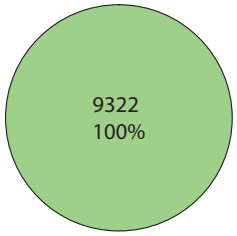
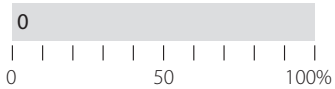
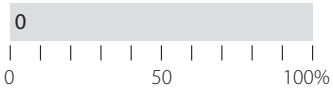
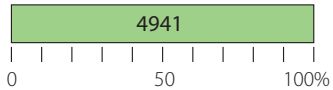
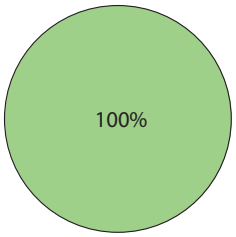
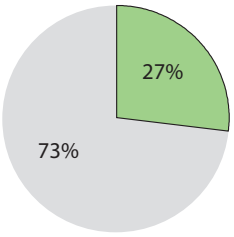
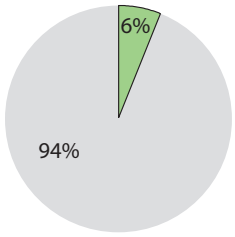
Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



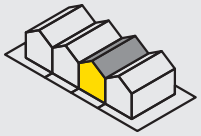
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

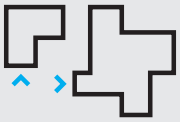
Унапређење термичког омотача са системом грејања – енергетски биланс
Thermal envelope improvement with heating system - energy balance

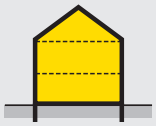
	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]			
Енергент – Fuel	Дрво Wood	Дрво Wood	Електрична енергија Electricity
Примарна енергија – Primary energy [kWh]			
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]			
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures			

Слични објекти
Similar buildings

Г2
G2







Породична кућа у низу

Категорија	породично становање
Година изградње	1991-2011
Број етажа	3 (Пр+1+Пк)
Број станова	1
Површина (m^2) нето грејана	120-150
Запремина (m^3) нето грејана	350-450

Куће у низу, релативно разуђене основе, са двоводним косим кровом и поткровним простором који се користи за становање. Фасадни зидови су "сендвич" конструкције, са масивним зидовима од опеке или гитер блока, термоизолационим слојем и обзидом од фасадне опеке. Прозори су дрвени са изолационим стаклом и "еслингер" ролетнама као заштитом од сунца. Таванице су полумонтажне армиранобетонске са испуном од шупљих опекарских елемената, док је кров у виду косе плоче. У свим позицијама термичког омотача постоји термоизолациони слој.

Family house in a row

Category	family housing
Year of construction	1991-2011
Number of floors	3 (Gf+1+L)
Number of apartments	1
Area (m^2) Net heated	120-150
Volume (m^3) Net heated	350-450

Houses in a row with a relatively complex floor plan, with a pitched roof and an occupied loft. The façade walls are sandwich constructions consisting of massive brick or cellular clay block wall, a layer of thermal insulation, and façade brick cladding. The wooden windows have thermal glazing and *Esslinger* roller shutters. The reinforced concrete floor constructions are semi-precast with hollow clay infill elements. All elements of the thermal envelope are insulated.

Породична кућа у низу са масивним фасадним зидовима од гитер блока, термоизолацијом и обзидом од фасадне опеке. Кућа се греје у целости а на термограму може видети униформно понашање уз одсуство изразитих линијских губитака. Термичке перформансе зидова као и конструкција прозора и врата су у складу са, за то доба, важећим прописима из области топлотне заштите.

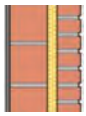
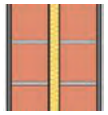
A family house in a row with massive hollow clay block façade walls, brick cladding, and thermal insulation. The entire house is heated; the thermal image shows uniformity and no distinctive linear losses. Thermal performance of the walls and window and door constructions complied with the thermal regulations of its time.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

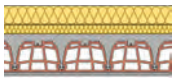
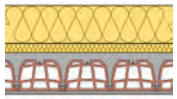
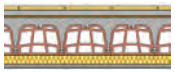
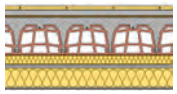
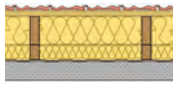
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	212	159
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	
E	≤ 200	
F	≤ 250	F
G	> 250	

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, ПЕ фолија, термоизолација 8 cm, фасадна опека 12cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, PE foil, thermal insulation 8cm, facing brick 12cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.32	0.32	0.32
Преградни зид ка негрејаном простору – Partition Wall to Unheated Area	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, опека 12cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm plaster 2cm, brick 12cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.69	0.69	0.69
Зид ка суседу – Wall to the Adjacent Building	Унутра Inside  Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, ПЕ фолија, термоизолација 5cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, PE foil, thermal insulation 5cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.42	0.42	0.42
Под на тлу – Ground Floor	Унутра Inside Спољa Outside керамичке плочице 1cm/ паркет 1cm, цементна кошуљица 3cm, ПЕ фолија, термоизолација 5cm, хидроизолација 1cm, АБ плоча 10cm, шљунак 15cm ceramic tiles 1cm/parquet 1cm, cement screed 3cm, PE foil, thermal insulation 5cm, hydro insulation 1cm, reinforced concrete 10cm, gravel 15cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGE	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGE
U (W/m²K)	0.28	0.28	0.28

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција испод негрејаног тавана – Floor Construction to Unheated Attic	Споља Outside Унутра Inside термоизолација 5 cm, ТМ3 таваница 20 cm, малтер 2 cm thermal insulation 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 10cm, термоизолација 5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2 cm thermal insulation 10cm, thermal insulation 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 20cm, термоизолација 5cm, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm thermal insulation 20cm, thermal insulation 5cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	0.52	0.20	0.13
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора – Floor Construction to Unheated Area	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2cm, цем.кош 5cm, плутафон 1cm, ТМ3 таваница 20cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm parquet 2cm, cement screed 5cm, sound insulation 1cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2cm, цементна кошуљица 5cm, плутафон 1cm, ТМ3 таваница 20cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 2cm, cement screed 5cm, sound insulation 1cm, TM3 slab with hollow clay block 20 cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.43	0.43	0.20
Кос кров – Pitched Roof	Споља Outside Унутра Inside медитеран цреп, попречне летве, кровна лепенка, термоизолација 8cm / талпе 5/8cm на 60cm, ПЕ фолија, АБ плоча 10cm *Mediterranean* clay roof tile, battens, roofing paper, thermal insulation 8cm/plank 5/8cm at 60cm distance, PE foil, reinforced concrete slab 10cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Споља Outside  Унутра Inside медитеран цреп, попречне летве, кровна лепенка, термоизолација 15cm / талпе 5/15cm на 60cm, термоизолација 8cm / талпе 5/8cm на 60cm, ПЕ фолија, АБ плоча 10cm *Mediterranean* clay roof tile, battens, roofing paper, thermal insulation 15cm /plank 5/15cm at 60cm distance, thermal insulation 8cm /plank 5/8cm at 60cm distance, PE foil, reinforced concrete slab 10cm
U (W/m²K)	0.47	0.47	0.18

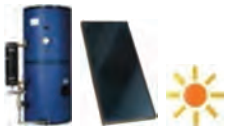
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозор – Window	Дрвени, са двослојним изолационим стакло-пакетом, метални капци – Wooden, double glazed unit, metal shutters	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.00	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, крило од пуног дрвета – Wooden, solid wood leaf	Дрвена или ПВЦ, крило са термоизолационом испуном – Wooden or PVC, insulated leaf	Дрвена или ПВЦ, крило са термоизолационом испуном – Wooden or PVC, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	1.50	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско на фосилна горива – District heating (fossil fuel)	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing	Даљинско на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation	Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation

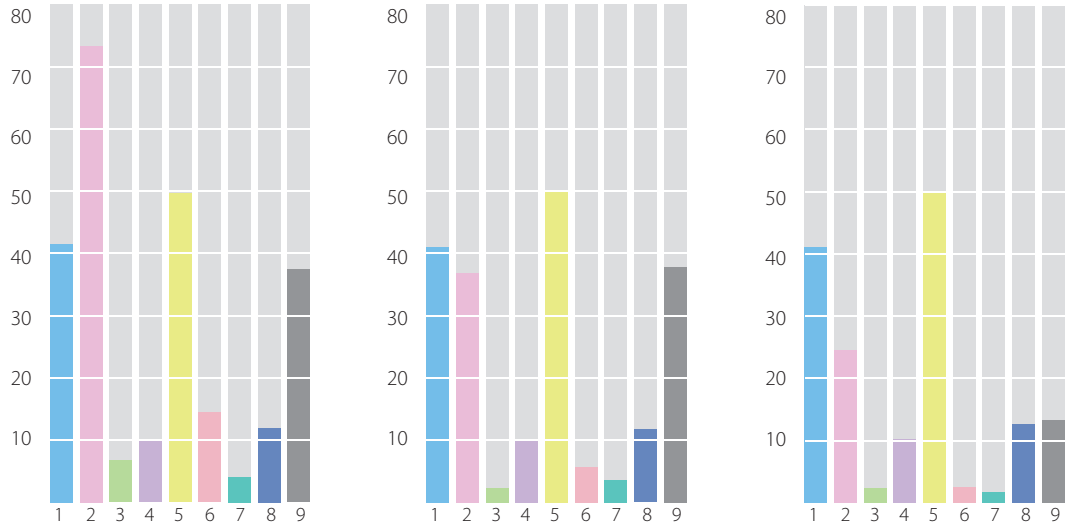
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Додатно изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Additional insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Installation of termostatic valves. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Додатно изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Додатно изоловање хоризонталне конструкције изнад негрејаног простора. Додатно изоловање косе кровне конструкције (реконструкција слојева). Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку припреме топле санитарне воде. – Additional insulation of the floor construction to the unheated attic. Additional insulation of the floor construction above the unheated area. Additional insulation of the pitched roof construction (reconstruction of layers). Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, doors. ● Installation of termostatic valves. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

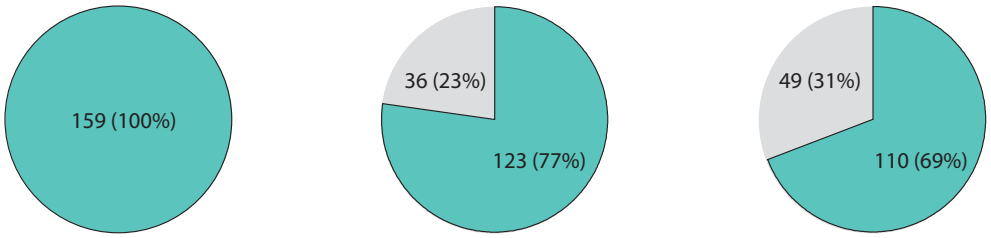
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори, 3 – Врата, 4 – Зид ка негрејаном простору, 5 – Зид ка суседном објекту, 6 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 7 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора, 8 – Под на тлу, 9 – Кос кров

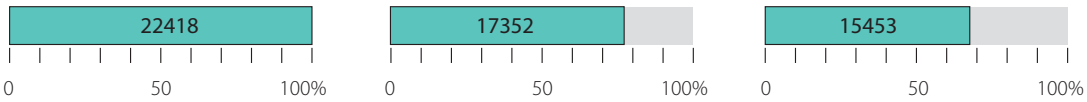
1 – External wall, 2 – Windows, 3 – Doors, 4 – Partition wall to unheated area, 5 – External wall to adjacent building, 6 – Floor construction to unheated attic, 7 – Floor construction above unheated area, 8 – Ground floor, 9 – Pitched roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

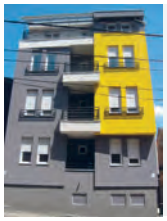
Финална енергија – Final energy [kWh]

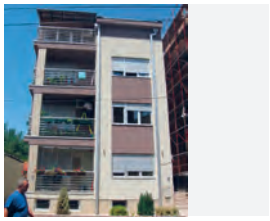


* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	25781 (0 – 50 – 100%)	18740 (0 – 50 – 100%)	16226 (0 – 50 – 100%)
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	46406 100%	12673 27%; 33733 73%	17199 37%; 29207 63%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [kg]	15314 (0 – 50 – 100%)	11132 (0 – 50 – 100%)	9638 (0 – 50 – 100%)
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	27%; 73%	37%; 63%





Слични објекти
Similar buildings

Г3
G3

Стамбена слободностојећа зграда

Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1991-2012
Број етажа	5 (По+Пр+3+Пк)
Број станова	15-25
Површина (m^2) нето грејана	1000-1500
Запремина (m^3) нето грејана	2500-4000

Стамбена зграда релативно компактне основе, са косим кровом и становима у поткровној етажи. Зидови су масивни, зидани гитер блоком или опеком, споља обложени различитим контактним термоизолационим фасадним системима. Прозори су од ПВЦ-а, са термоизолационим стаклом и пластичним спољним "еслингер" ролетнама. Међуспратне конструкције су најчешће полумонтажне, са испуном од шупљих блокова. Подрумске просторије се не користе за боравак, а приземље објекта може бити намењено становању или терцијалним делатностима. Све позиције термичког омотача су изоловане.

Free-standing residential building

Category	multy-family housing
Year of construction	1991-2012
Number of floors	5 (B+Gf+3+L)
Number of apartments	15-25
Area (m^2) Net heated	1000-1500
Volume (m^3) Net heated	2500-4000

A residential building with a relatively compact floor plan, a pitched roof and an occupied loft. The massive walls built of cellular clay block or brick are coated with a variety of contact thermal insulation façade systems. PVC windows have thermal glazing and external plastic *Esslinger* roller shutters. The floor constructions are usually semi-precast, with hollow block infill. The basement is unoccupied while the ground floor may be intended for a residential purpose or tertiary businesses. All elements of the thermal envelope are insulated.

Стамбена зграда са масивним зидовима од гитер блока и фасадом изведеном у виду „контактне“ термоизоловане фасаде. На термограму се уочава одсуство изразитих зона топлотних губитака осим на фасадној столарији и делимично на плочама еркера. Могуће је приметити тачкасте топле зоне настале као последица појаве зазора приликом постављања термоизолационих плоча.

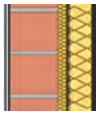
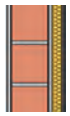
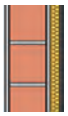
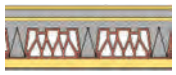
A residential building with massive hollow clay block walls and a contact façade insulation system. The thermal image reveals no noticeable heat loss zones except at façade window constructions and partially at jetty panels. There are spotted heat zones resulting from gaps occurring at installment of thermal insulation panels.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

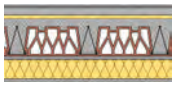
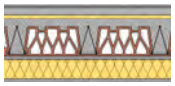
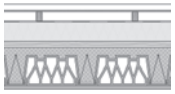
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	111	78
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	D
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Спољашњи зид – External Wall	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 25cm, термоизолација 5cm, малтер 1cm plaster 2cm, clay block wall 25cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 25cm, термоизолација 5cm, малтер 1cm, термоизолација 12cm, малтер 1cm plaster 2cm, clay block wall 25cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm, thermal insulation 12cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.53	0.53	0.20
Зид ка негрејаном степеништу 1 – Partition Wall to Unheated Staircase 1	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипскартонске плоче 1.25cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипскартонске плоче 1.25cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	1.51	0.46	0.46
Зид ка негрејаном степеништу 2 – Partition Wall to Unheated Staircase 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, АБ зид 20cm, малтер 2cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 20cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, АБ зид 20cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипскартонске плоче 1.25cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, АБ зид 20cm, малтер 2cm, термоизолација 5cm, гипскартонске плоче 1.25cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 5cm, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	2.55	0.52	0.52
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора – Floor Construction to Outside Area	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2.2cm, цементна кошуљица 3cm, звучна изолација 2cm, ЛМТ таваница 20cm, термоизолација 5cm, малтер 1cm parquet 2.2cm, cement screed 3cm, sound insulation 2cm, LMT slab with hollow clay block 20cm,thermal insulation 5cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGE	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGE
U (W/m²K)	0.43	0.43	0.43

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside Споља Outside керамичке плочице 1cm, цементна кошуљица 3cm, звучна изолација 2cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2cm ceramic tiles 1cm, cement screed 3cm, thermal insulation 2cm, LMT slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Унутра Inside  Споља Outside керамичке плочице 1cm, цементна кошуљица 3cm, звучна изолација 2cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm ceramic tiles 1cm, cement screed 3cm, thermal insulation 2cm, LMT slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside  Споља Outside керамичке плочице 1cm, цементна кошуљица 3cm, звучна изолација 2cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm ceramic tiles 1cm, cement screed 3cm, thermal insulation 2cm, LMT slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.88	0.26	0.26
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора – Floor Construction to Unheated Area	Споља Outside Унутра Inside ПВЦ фолија, термоизолација 10cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2cm PVC foil, thermal insulation 10cm, LMT slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGE	Споља Outside Унутра Inside ПВЦ фолија, термоизолација 10+10cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2cm PVC foil, thermal insulation 10+10cm, LMT slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	0.30	0.30	0.16
Кос кров – Pitched Roof	Споља Outside Унутра Inside трапезасти лим, летве, ПВЦ фолија, рог 10/14cm на 70cm / термоизолација 10cm + ваздух 4cm, ЛМТ таваница 20cm, малтер 2cm TEXT	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Споља Outside  Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.42	0.42	0.42

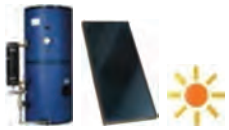
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	ПВЦ са двослојним изолационим стакло-пакетом – PVC, double glazed unit	ПВЦ са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом пуњеним инертним гасом – PVC, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом пуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	2.80	1.30	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

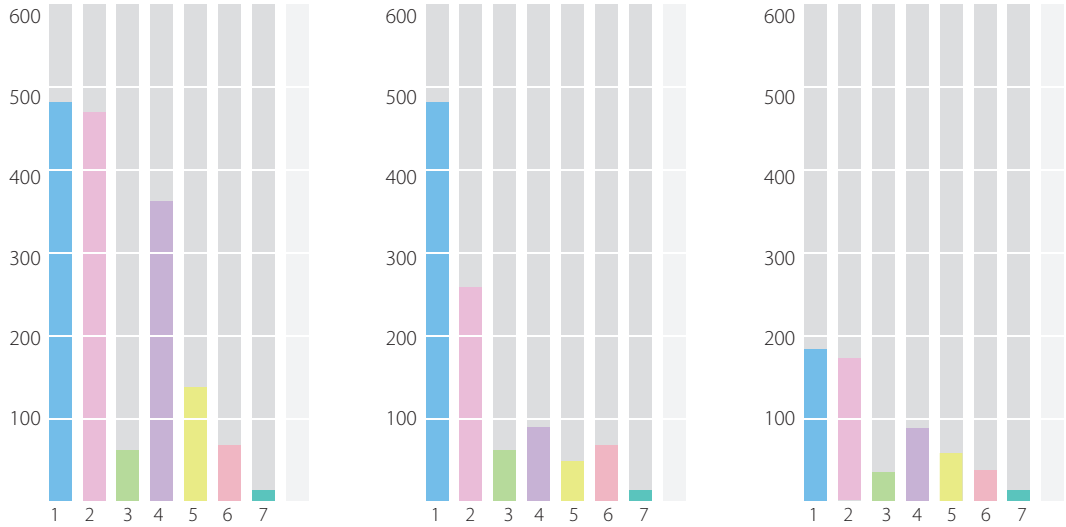
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном подруму. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of the floor construction to the unheated basement. Installation of new PVC windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова према негрејаном простору (ходник/степениште). Изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном подруму. Додатно изоловање хоризонталне конструкције према негрејаном тавану. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Additional thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Insulation of the floor construction to the unheated basement. Additional insulation of the floor construction to the unheated attic. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

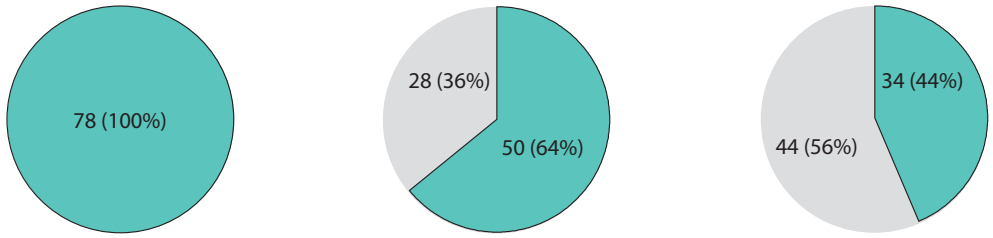
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 6 – Међуспратна конструкција испод негрејаног простора, 7 – Међуспратна конструкција изнад отвореног простора

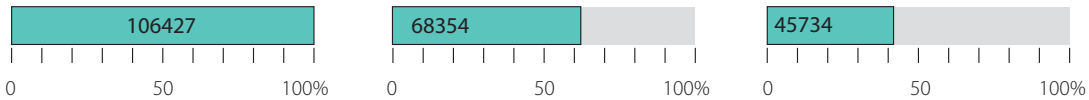
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Floor construction to unheated basement, 6 – Floor construction below unheated area, 7 – Floor construction to outside area

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



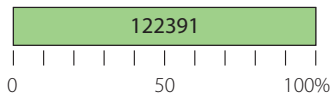
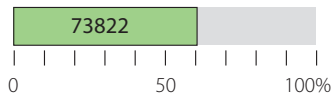
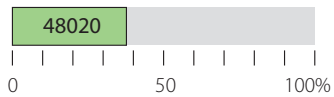
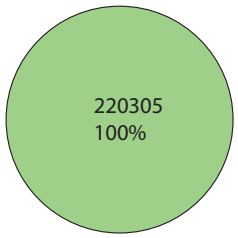
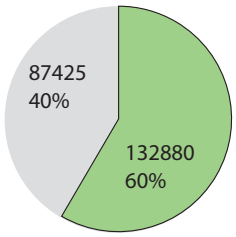
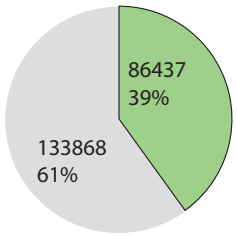
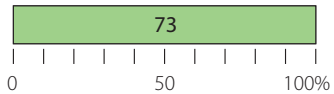
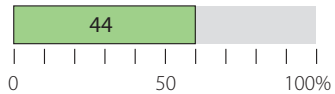
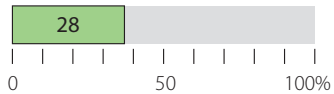
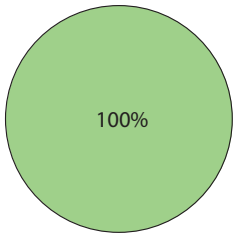
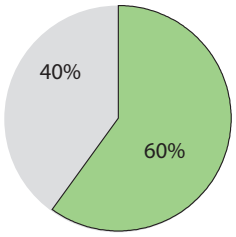
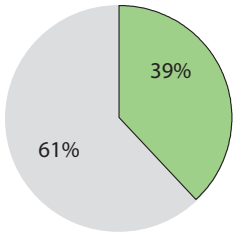
Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



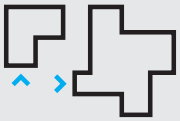
* према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Сл.гласник РС", бр.61/2011) * according to Ordinance on energy efficiency on buildings ("Сл.гласник РС", бр.61/2011)

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]			
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]			
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]			
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures			

Слични објекти
Similar buildings

Г4
G4



Стамбена зграда типа ламела

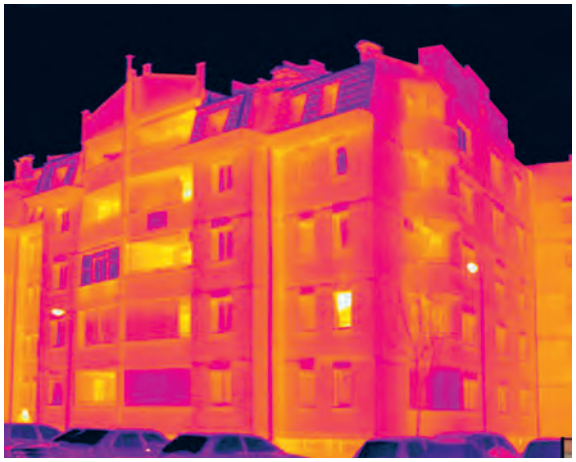
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1991-2012
Број етажа	5 (По+Пр+3+Пк)
Број станова	20
Површина (m^2) нето грејана	1500
Запремина (m^3) нето грејана	4000

Стамбена ламела - вишеспратница са косим кровом мансардног типа. Зидови су масивни, зидани гитер блоком или опеком, споља обложени различитим контактним термоизолационим фасадним системима, ређе фасадном опеком. Прозори су од ПВЦ-а, са термоизолационим стаклом и пластичним спољним "еслингер" ролетнама. Међуспратне конструкције су најчешће полумонтажне, са испуном од шупљих блокова. Подрумске просторије се не користе за боравак, а приземље објекта може бити намењено становању или терцијалним делатностима. Све позиције термичког омотача су изоловане.

Residential building – *lamela*

Category	multyfamily housing
Year of construction	1991-2012
Number of floors	5 (B+Gf+3+L)
Number of apartments	20
Area (m^2) Net heated	1500
Volume (m^3) Net heated	4000

A multi-storey *lamela* residential building with a mansard roof. The massive walls built of cellular clay block or brick are coated with a variety of contact thermal insulation façade systems or occasionally with façade brick. PVC windows have thermal glazing and external plastic *Esslinger* roller shutters. The floor constructions are usually semi-precast, with hollow block infill. The basement is unoccupied while the ground floor may be intended for a residential purpose or tertiary businesses. All elements of the thermal envelope are insulated.



Стамбена ламела са масивним зидовима типа сендвич конструкције и завршним слојем малтера. На термограму се уочава одсуство изразитих зона топлотних губитака осим на спојевима плоча тераса и фасадних зидова, столарији и делимично на плочама еркера. Могуће је приметити слог фасадног зида као и хладније, линијске, зоне настале услед додатног изоловања хоризонталних серклажа и натпорзорних греда.

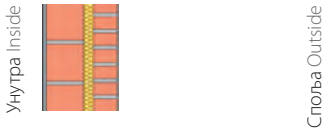
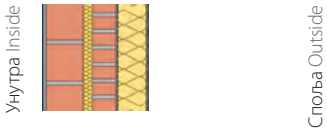
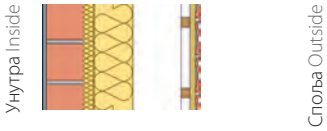
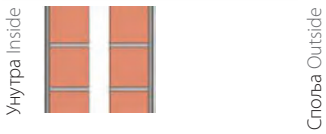
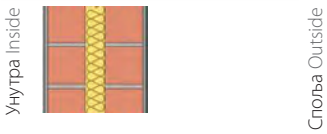
A residential *lamela* building with massive sandwich walls and mortar rendering. The thermal image shows no noticeable heat loss zones except at connections between terrace slabs and façade walls, windows and partially at jetty panels. There is visible façade wall layer pattern as well as colder linear zones resulting from additional insulation of horizontal ring beams and lintels.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

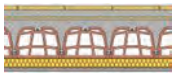
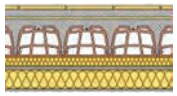
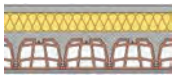
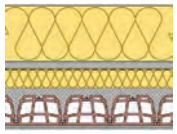
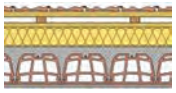
Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	121	85
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	D
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	

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	 малтер 2cm, гитер блок 19cm, термоизолација 6cm, шупља опека 12cm, малтер 1cm plaster 2cm, clay block wall 19cm,thermal insulation 6cm, hollow brick 12cm, plaster 1cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, гитер блок 19cm, термоизолација 6cm, шупља опека 12cm, малтер 1cm, термоизолација 15cm, малтер 1cm plaster 2cm, clay block wall 19cm,thermal insulation 6cm, hollow brick 12cm, plaster 1cm, thermal insulation 15cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.42	0.42	0.16
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	 малтер 2cm, гитер блок 19cm, термоизолација 6cm, дрвена потконструкција на 60cm/ваздушни слој 45cm, летве, жљебљени креп plaster 2cm, clay block wall 19cm, thermal insulation 6cm, timber substructure at 60cm distance/air gap 45cm, timber batten, clay roof tile	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, гитер блок 19cm, термоизолација 6cm, дрвена потконструкција на 60cm/термоизолација 20cm+ваздушни слој 25cm, летве, жљебљени креп plaster 2cm, clay block wall 19cm, thermal insulation 6cm, timber substructure at 60cm distance/thermal insulation 20cm+air gap 25cm, timber batten, clay roof tile
U (W/m²K)	0.47	0.47	0.14
Зид ка негрејаном степеништу – Partition Wall to Unheated Staircase	 малтер 2cm, гитер блок 19cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.57	0.57	0.57
Зид ка суседној ламели (дилатација) – Wall to the Adjacent Entrance (dilatation)	 малтер 2cm, гитер блок 19cm, ваздух 10cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, air gap 10cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm	 НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	 малтер 2cm, гитер блок 19cm, ињектирајућа термоизолација 10cm, гитер блок 19cm, малтер 2cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, injectable thermal insulation 10cm, clay block wall 19cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	0.89	0.89	0.28

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (подрум) – Floor Construction to Unheated Area (Basement)	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2cm, армирани цем. естрих 4cm, ПЕ фолија, звучна изолација 1cm, ТМ3 таваница 20cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm parquet 2cm, reinforced cement screed 4cm, PE foil, sound impact insulation 1cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside паркет 2cm, армирани цем. естрих 4cm, ПЕ фолија, звучна изолација 1cm, ТМ3 таваница 20cm, термоизолација 5cm, малтер 2cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm parquet 2cm, reinforced cement screed 4cm, PE foil, sound impact insulation 1cm, TM3 slab with hollow clay block 20cm, thermal insulation 5cm, plaster 2cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.50	0.50	0.20
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (таван) – Floor Construction to Unheated Area (Attic)	Споља Outside  Унутра Inside цементна кошуљица 4cm, термоизолација 10cm, ПЕ фолија, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm cement screed 4cm, thermal insulation 10cm, PE foil, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Споља Outside  Унутра Inside термоизолација 30cm, цементна кошуљица 4cm, термоизолација 10cm, ПЕ фолија, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm thermal insulation 30cm, cement screed 4cm, thermal insulation 10cm, PE foil, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm
U (W/m²K)	0.30	0.30	0.08
Кос кров – Pitched Roof	Споља Outside  Унутра Inside фалцовани црепи, летве (попречно/подужно), тер папир, даске 2.4cm, термоизолација 10cm, ПЕ фолија, ТМ3 таваница 20cm, малтер 2cm clay roof tile, timber batten and counter batten, gralbit bituminous sheet, timber plank 2.4cm, thermal insulation 10cm, PE foil, TM3 slab with hollow clay block 20cm, plaster 2cm	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Споља Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.40	0.40	0.40

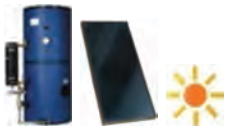
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	Дрвени са двослојним изолационим стакло-пакетом – Wooden, double glazed unit	Дрвени са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – Wooden, double glazed low-E glass unit, inert gas filling	ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом испуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	3.00	1.50	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

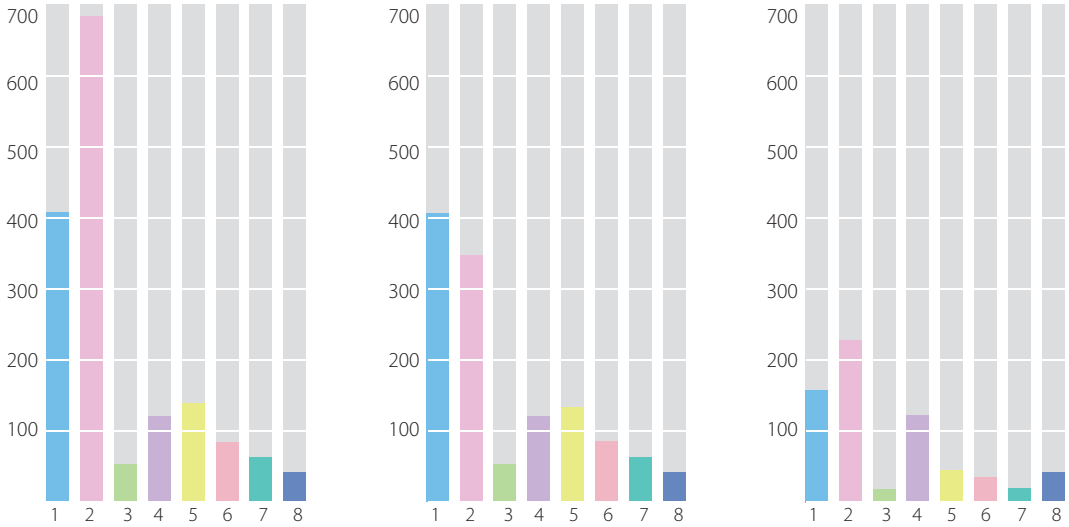
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Уградња нових дрвених прозора са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Installation of new wooden windows with double-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Додатно изоловање међупростора мансардне конструкције. Додатно изоловање хоризонталних конструкција изнад негрејаног подрума и ка негрејаном тавану. Изоловање зидова ка суседној ламели убризгавањем термоизолације у међупростор дилатације. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Additional thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Additional insulation of interspaces in the *mansard roof* construction. Additional insulation of floor constructions above the unheated basement and to the unheated attic. Insulation of walls to the adjacent *lamela* by injecting thermal insulation into the dilatation cavity. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

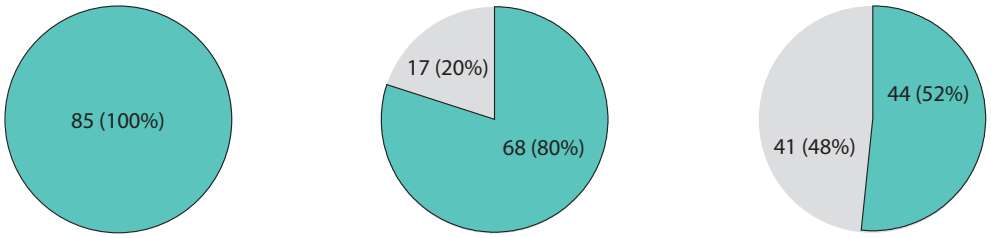
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Зид ка негрејаном степеништу, 5 – Зид ка суседној ламели/ дилатација, 6 – Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума, 7 – Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану, 8 – Кос кров

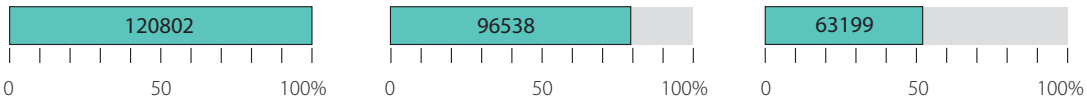
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Wall to unheated staircase, 5 – Dilatation wall, 6 – Floor construction to unheated basement, 7 – Floor construction to unheated attic, 8 – Pitched roof

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	138923	104261	66359
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	250061 100%	62392 25%; 187669 75%	119446 48%; 130615 52%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	83	62	39
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	25%; 75%	48%; 52%

Слични објекти
Similar buildings

Г5
G5

Стамбено-пословна зграда у оквиру градског блока

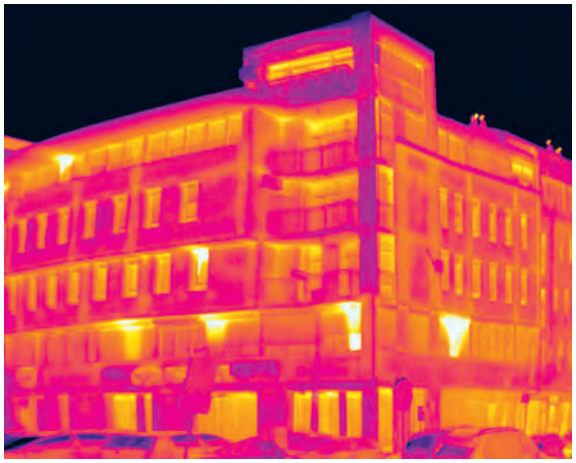
Категорија	вишепородично становање
Година изградње	1991-2012
Број етажа	6 (Пр+4+Пк)
Број станова	15-20
Површина (m^2) нето грејана	1000-1500
Запремина (m^3) нето грејана	2500-4000

Стамбена зграда разуђене основе, са косим кровом и становима у поткровним етажама. Зидови су масивни, зидани или армиранобетонски. Фасадну облогу чине контактни термоизолациони фасадни системи или вентилисане фасадне облоге од различитих материјала. Прозори су од ПВЦ-а или алуминијумски, са термоизолационим стаклом и пластичним или алуминијумским спољним "еслингер" ролетнама. Међуспратне конструкције су најчешће полумонтажне, са испуном од шупљих блокова. Подрумске просторије се не користе за боравак, а приземље објекта може бити намењено становању или терцијалним делатностима. Све позиције термичког омотача су изоловане.

Mixed use building in a row

Category	multifamily housing
Year of construction	1991-2012
Number of floors	6 (Gf+4+L)
Number of apartments	15-20
Area (m^2) Net heated	1000-1500
Volume (m^3) Net heated	2500-4000

A residential building with a complex floor plan, a pitched roof and residential units in the loft floors. The massive walls were built of brick or reinforced concrete. Façades may be coated with contact thermal insulation systems or ventilated façade systems containing a variety of materials. PVC or aluminium windows have thermal glazing and external plastic or aluminium *Esslinger* roller shutters. The floor constructions are usually semi-precast, with hollow block infill. The basement is unoccupied while the ground floor may be intended for a residential purpose or tertiary businesses. All elements of the thermal envelope are insulated.



Стамбена зграда са комплексном разуђеном фасадом материјализованом употребом различитих материјала. На термограму су приметни губици топлоте у зони хоризонталних и вертикалних армирано бетонских серклажа,на местима спојева плоча тераса и фасадног зида као и на препустима плоча еркера. На појединим местима се могу уочити изразито топле зоне као последиц а отворених прозора.

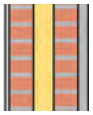
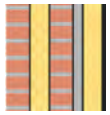
A residential building with a complex façade realized in a variety of materials. The thermal image shows noticeable heat loss at horizontal and vertical reinforced concrete ring beams, connections between terrace slabs and façade walls, and jetty panel overhangs. In places, there are intense hot zones resulting from open windows.

Енергетски разред објекта – постојеће стање

Energy class of building – existing state

	$Q_{H,nd\ rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
	136	95
A+	≤ 15	
A	≤ 25	
B	≤ 50	
C	≤ 100	
D	≤ 150	D
E	≤ 200	
F	≤ 250	
G	> 250	

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	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 12cm, термоизолација 10cm, опека 12cm, вештачки камен 5cm plaster 2cm, brick wall 12cm, thermal insulation 10cm, brick wall 12cm, marble aggregate plaster 5cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside  Споља Outside малтер 2cm, опека 12cm, термоизолација 10cm, опека 12cm, вештачки камен 5cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, brick wall 12cm, thermal insulation 10cm, brick wall 12cm, marble aggregate plaster 5cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.28	0.28	0.18
Спољашњи зид 2 – External Wall 2	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, АБ зид 16cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 16cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, АБ зид 16cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, reinforced concrete wall 16cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.37	0.37	0.19
Спољашњи зид 3 – External Wall 3	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 25cm, термоизолација 8cm, малтер 1cm plaster 2cm, clay block wall 25cm, thermal insulation 8cm, plaster 1cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside малтер 2cm, гитер блок 25cm, термоизолација 8cm, малтер 1cm, термоизолација 10cm, малтер 1cm plaster 2cm, clay block wall 25cm, thermal insulation 8cm, plaster 1cm, thermal insulation 10cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	0.41	0.41	0.20
Зид ка негрејаном степеништу 1 – Partition Wall to Unheated Staircase 1	Унутра Inside Споља Outside термо малтер 2cm, АБ зид 16cm, термоизолација 5cm, рабицирани малтер 2cm insulating plaster 2cm, reinforced concrete wall 16cm, thermal insulation 5cm, reinforced cement plaster 2cm	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Споља Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.52	0.52	0.52

Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Зид ка негрејаном степеништу 2 – Partition Wall to Unheated Staircase 2	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, термо малтер 2cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, insulating plaster 2cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside гмалтер 2cm, гитер блок 19cm, термоизолација 5cm, малтер 1cm plaster 2cm, clay block wall 19cm, thermal insulation 5cm, plaster 1cm
U (W/m²K)	1.34	1.34	0.47
Зид ка суседном објекту – Wall to the Adjacent Building	Унутра Inside Спољa Outside малтер 2cm, гитер блок 19cm, термоизолација 10cm plaster 2cm, clay block wall 19cm,thermal insulation 10cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.34	0.34	0.34
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора – Floor Construction to Outside Area	Унутра Inside Спољa Outside паркет 2,2cm, цем. кошуљица 4cm, ПЕ фолија, звучна изолација 2cm, АБ плоча 18cm, термоизолација 10cm, малтер на рабицу 3cm parquet 2.2cm, cement screed 4cm, PE foil, sound impact insulation 2cm, reinforced concrete slab 18cm, thermal insulation 10cm, plaster on metal net 3cm	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Унутра Inside Спољa Outside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES
U (W/m²K)	0.25	0.25	0.25
Кос кров – Pitched roof	Спољa Outside Унутра Inside лим, тер папир, дашчана оплата 2.4cm, рог 10/14cm на 80cm/ваздух 2cm + термоизолација 12cm, ПВЦ фолија, гипс картонске плоче 1.25cm aluminium roofing sheet, roofing paper, timber plank 2.4cm, timber rafter 10/14cm at 80cm distance/, air gap 2cm + thermal insulation 12cm, PVC foil, gypsum board 1.25cm	Спољa Outside Унутра Inside НЕМА ИЗМЕНА NO CHANGES	Спољa Outside Унутра Inside лим, тер папир, дашчана оплата 2.4cm, рог 10/ 14cm на 80cm/ваздух 2cm + термоизолација 12cm,термоизолација 12cm, ПВЦ фолија, гипс картонске плоче 1.25cm aluminium roofing sheet, roofing paper, timber plank 2.4cm, timber rafter 10/14cm at 80cm distance/, air gap 2cm + thermal insulation 12cm, thermal insulation 12cm, PVC foil, gypsum board 1.25cm
U (W/m²K)	0.36	0.36	0.17

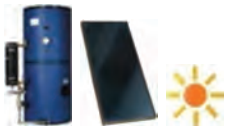
Склопови термичког омотача Elements of the thermal envelope

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Прозори и балконска врата – Windows and Balcony Doors	 ПВЦ са двослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Спољашње алуминијумске жалузине – PVC, double glazed low-E glass unit. External aluminium blind	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом пуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling	 ПВЦ са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом пуњеним инертним гасом – PVC, triple glazed low-E glass unit, inert gas filling
U (W/m²K)	1.70	1.00	1.00
Улазна врата – Entrance door	Дрвена, дуплошперована – Wooden, plywood leaf	НЕМА ИЗМЕНА – NO CHANGES	Метална, крило са термоизолационом испуном – Metal, insulated leaf
U (W/m²K)	3.00	3.00	1.50

Системи грејања и припреме топле воде Heating and hot water system

Систем загревања просторија – Heating system	 Даљинско грејање на фосилна горива – District heating system (fossil fuel)	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.	 Даљинско грејање на фосилна горива. Термостатски вентили. Модернизација подстанице - пумпа променљивог протока и регулација према спољној температури. Наплата према потрошњи – District heating system /fossil fuel/ Thermostatic valves. Substation improvement - variable flow pump and flow system control in accordance to the outside temperature. Consumption based billing.
Степен искоришћења система грејања – Heating system efficiency factor	0.85	0.92	0.95

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 повезан са системом грејања. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system. Heat exchanger in substation.	 Централни систем припреме повезан са системом грејања и системом соларних колектора. Измењивач топлоте са спремником у подстаници. – Central supply with a domestic hot water connected to the heating system and a solar thermal system. Heat exchanger in substation.

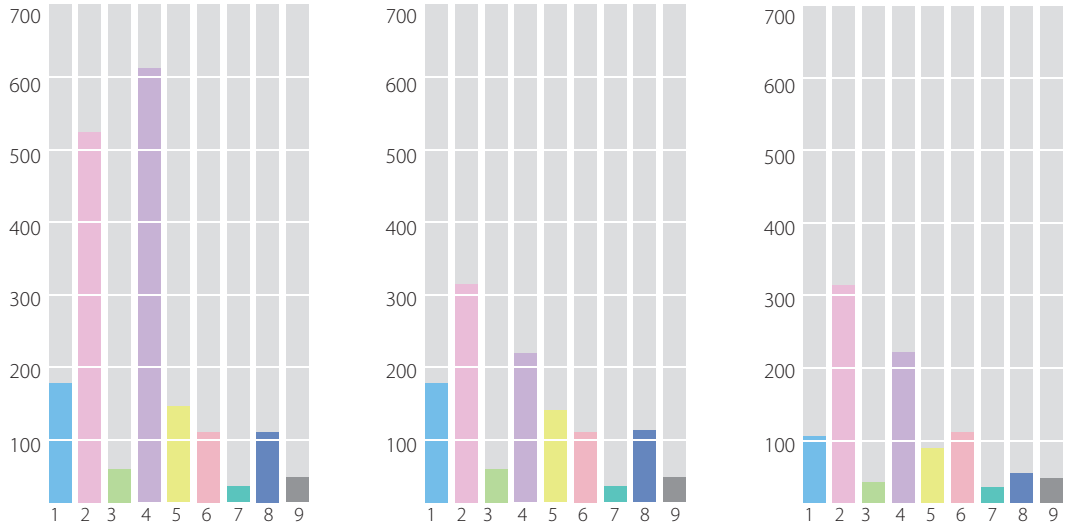
Опис унапређења Improvement measures description

Унапређење 1 – Improvement 1	Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања. – Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system.
Унапређење 2 – Improvement 2	Додатно изоловање фасадних зидова контактном термоизолационом фасадом. Изоловање унутрашњих зидова ка негрејаном простору (ходник/степениште). Додатно изоловање кровне конструкције са унутрашње стране. Уградња нових прозора од ПВЦ профила са трослојним изолационим нискоемисионим стакло-пакетом. Уградња нових металних термоизолованих врата. ● Уградња термостатских вентила по становима. Модернизација подстанице уградњом система за регулацију протока према спољној температури и мерењем испоручене енергије. Уградња пумпе са променљивим протоком и очитавањем потрошње енергије. Наплата према потрошњи мереној у подстаници. Уградња централног система припреме топле воде повезаног са системом грејања, са допунским системом соларних колектора за подршку у припреми топле санитарне воде. – Additional thermal insulation of façade walls with a contact façade system. Insulation of interior walls to unheated areas (hallway/stairway). Additional insulation of the roof construction from the inside. Installation of new PVC windows with triple-glazed low-emissivity glass unit. Installation of new, thermally insulated, metal doors. ● Installation of termostatic valves in apartments. Modernization of the substation by installing controlling flow system in accordance to the outside temperature and delivered energy measurement. Installation of the pump with variable flow and reading of the energy consumption. Consumption based billing measured in the substation. Installation of the central system for the hot water preparation connected to the heating system, with additional solar thermal system to support preparation.

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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2

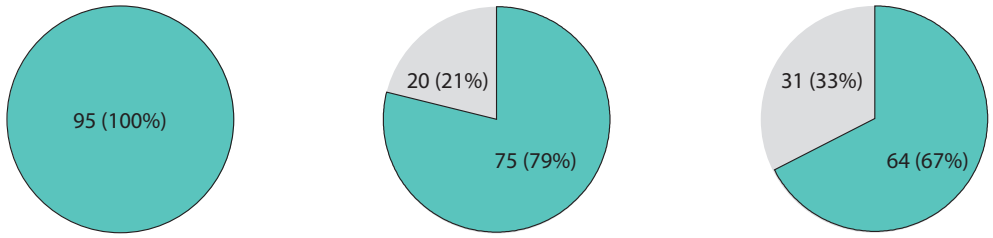
Топлотни губици елемената термичког омотача зграде – Heat loss through the thermal envelope [W/K]



1 – Спољашњи зид, 2 – Прозори и балконска врата, 3 – Улазна врата, 4 – Излог, 5 – Зид ка негрејаном степеништу, 6 – Зид ка суседном објекту, 7 – Међуспратна конструкција изнад отвореног простора, 8 – Кос кров, 9 – Под на тлу

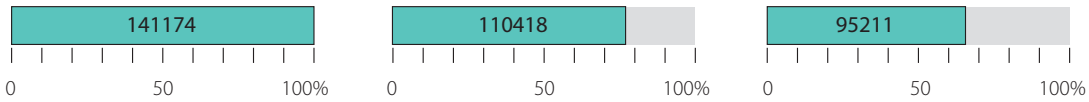
1 – External wall, 2 – Windows and balcony doors, 3 – Entrance door, 4 – Display window, 5 – Wall to unheated staircase, 6 – Wall to adjacent building, 7 – Floor construction to outside area, 8 – Pitched roof, 9 – Ground floor

Специфична годишња потребна енергија за грејање – Specific Heating Energy demand per year [kWh/m²/ годишње] [kWh/m²/ year]



Енергетски разред – Energy class

Финална енергија – Final energy [kWh]



* 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

	Постојеће стање Present state	Унапређење 1 Improvement 1	Унапређење 2 Improvement 2
Енергија потребна за грејање – Heating energy demand [kWh]	162350	119251	99971
Енергент – Fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel	Даљинско, фосилна горива District heating / fossil fuel
Примарна енергија – Primary energy [kWh]	292229 100%	77577 27%; 214652 73%	112281 38%; 179948 63%
Емисија CO_2 – CO_2 emission [t]	96	71	59
Потрошња енергије за грејање након примене грађевинских и термотехничких мера – Energy consumption after refurbishment measures	100%	27%; 73%	38%; 62%

Библиографија Bibliography

- Благојевић, Љиљана. *Нови Београд: оспорени модернизам*. Београд: Завод за уџбенике; Архитектонски факултет Универзитета у Београду; Завод за заштиту споменика културе града Београда, 2007.
- Богавац, Томислав. „Урбанистички развој Београда од 1944 до данас." *Историја Београда, део 3,* уредио академик Васа Чубриловић. Београд: Просвета, 1974.
- Вуксановић Мацура, Злата. „Услови и облици становања сиромашних житеља Београда између два светска рата (1919-1941)". Магистарска теза, Универзитет у Београду, Архитектонски факултет, 2010.
- Вуксановић Мацура, Злата. „Социјални станови Београда у првој половини 20. века", *Наслеђе* XII (2011): 65-89.
- Ђурић-Замоло, Дивна. *Београд 1898-1914. - из архиве Грађевинског одбора*. Београд: Музеј града Београда, 1980.
- 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.
- Игњатовић, Душан и Наташа Ћуковић Игњатовић. "Атлас енергетских карактеристика омотача грађевинских објеката у Београду". Студија Архитектонског факултета Универзитета у Београду рађена за потребе Градске управе града Београда, Београд, 2012.
- Ignjatović, Dušan, Nataša Ćuković Ignjatović i Milica Jovanović Popović. "Primene termovizije kao metoda ocene kvaliteta stambenih zgrada." U *Zbornik radova sa konferencije Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost, Budva 10-11 oktobar 2011,* uredio Miomir Đurović, 251-266. Podgorica: Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, 2012.
- Ignjatović, Dušan, Nataša Ćuković Ignjatović and Bojana Stanković. "Thermography and Energy Performance of Belgrade Building Stock." In *Housing Development in Serbia in the Context of Globalization and Integrations,* edited by Vladimir Mako, 219-241. Belgrade: Faculty of Architecture University of Belgrade, 2012.
- Inteligent Energy Europe. "Typology Approach for Building Stock Energy Assessment". http://www.building-typology.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. *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 кућа 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, Milica and Saja Kosanović. "Selection of building materials based upon ecological characteristics: priorities in function of environmental protection", *Spatium No 20,* (2009): 23-7.
- Јовановић Поповић, Милица, Наташа Ћуковић Игњатовић и Душан Игњатовић. „Утврђивање потенцијала за побољшање енергетских карактеристика зграда применом термографије". *Архитектура и урбанизам бр. 18/19* (2006): 18-27.
- 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 Miomir Đurović, 245-250. Podgorica: Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, 2012.
- Jovanović Popović, Milica, Ana Radivojević, Dušan Ignjatović and Martin Elezović". Attic extension and thermal renovation of the residential building -case study", *Spatium No 13-14* (2006): 41-6.
- Jovanović Popović, Milica, Dušan Ignjatović, Nataša Ćuković and Ana Radivojević. "Rehabilitation project of an appartment building in Belgrade, Serbia", *Spatium No 15-16,* (2008): 60-6.
- Кековић, Александар и Зоран Чемерикић. *Модерна Ниша 1920-1941*. Ниш: Друштво архитеката Ниша, 2006.
- Мецанов, Драгана. *Стамбена архитектура Београда 1947-1967*. Београд: Задужбина Андрејевић, 2008.
- Митровић, Михајло. *Новија архитектура Београда*. Београд: Издавачки завод Југославија, 1975.
- Rajčić, Aleksandar. "Thermal bridges in buildings as a result of urban transformation", *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering Vol.11, No1,* (2013), in press.
- 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).*
- Републички завод за статистику Србије. *Билтен: Попис становништва, домаћинстава и станова у Републици Србији 2011 – први резултати*. Београд: Републички завод за статистику Србије, 2011.
- Републички завод за статистику Србије. *Статистички годишњак републике Србије* 2003. Београд: Републички завод за статистику Србије, 2003.
- Ротер-Благојевић, Мирјана. *Стамбена архитектура Београда у 19. и почетком 20. века*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду; Орион арт, 2006.
- Стојановић, Братислав и Урош Мартиновић. *Београд 1945-1975*. Београд: Техничка књига, 1978.
- Ћуковић-Игњатовић, Наташа. *Фасада – адаптације и трансформације*. Београд: Задужбина Андрејевић, 2010.
- 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: Techniche Universiteit Eindhoven, 2004.
- Ćuković-Ignjatović Nataša and Dušan Ignjatović. "Possibilities for Upgrading Prefabricated Concrete Building Envelopes." In *Proceedings of the CISBAT 2007 International Conference Renewables in a Changing Climate: Innovation in Built Environment, 4-5 September 2007, Lausanne, Switzerland,* edited by J.L. Scartezzini, *61-66*. Lausanne: EPFL Ecole Polytechnic Federale Lausanne, 2007.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

699.8(497.11)"1919/2012"
728.2/.3(497.11)"1919/2012"

НАЦИОНАЛНА типологија стамбених зграда Србије / Милица Јовановић Поповић ... [и др.] ; [превод на енглески Тамара Николић] = National Typology of Residental Buildings in Serbia / Milica Jovanović Popović ... [et al.] ; [translation into english Tamara Nikolić]. - Београд : Архитектонски факултет Универзитета = Belgrade : Faculty of Architecture University ; Београд : GIZ - Deutsche Gesellschaft fur internationale Zusammenarbeit, 2013 (Београд : Публикум). - 379 стр. : илустр. ; 22 x 22 cm

Упоредо срп. текст и енгл. превод. - Текст штампан двостубачно. - Тираж 1.000. - Библиографија: стр. 378-379.

ISBN 978-86-7924-102-3
1. Јовановић Поповић, Милица [аутор]
а) Зграде - Топлотна изолација - Србија - 1919-2012
COBISS.SR-ID 198430732

Национална типологија стамбених зграда Србије представља трећу, завршну књигу, посвећену истраживању стамбеног фонда Србије са аспекта његових енергетских карактеристика и следи након публиковања *Атласа породичних кућа Србије* и *Атласа вишепородичних зграда Србије.* Група наставника и сарадника са Архитектонског факултета Универзитета у Београду је, након три године теренског и истраживачког рада, формирала класификацију стамбеног фонда Србије у складу са принципима пројекта Табула, уз поштовање специфичности развоја и архитектонско урбанистичких карактеристика Србије. Формирање Националне типологије омогућава развој стратегије и модела за унапређења стамбених зграда са аспекта њихове енергетске ефикасности и указује на могућности уштеде енергије и смањења емисије CO_2 кроз процес њихове рехабилитације, даје основ за развој модела финансирања, процену потенцијала тржишта а одатле има и социолошке импликације на развој и стандард друштва.

National Typology of Residential Buildings in Serbia is the third, final book dedicated to the research into Serbian building stock with respect to its energy performance, following the publication of *Atlas of family housing in Serbia* and *Atlas of multifamily housing in Serbia.* After three-year field work and research, a group of professors and associates of Faculty of Architecture, University of Belgrade, has classified the Serbian housing stock in accordance with the principles of the IEE Project TABULA while respecting the specific circumstances of architectural and urban development of Serbia. The benefits of forming the national building typology are manifold: it helps develop strategies and models for housing refurbishment in terms of energy efficiency; it indicates the potential for energy savings and reduced CO_2 emissions through building rehabilitation; it paves the way for advanced investment models and market potential assessment; last but not least, it has social impact on the development and standard of the community.

Издавач: Архитектонски факултет Универзитета у Београду
Београд, 2013.

Publisher: Faculty of Architecture University of Belgrade
Belgrade, 2013.