



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА

Андреја М. Стефановић

**ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА
ГРЕЈАЊЕ ВИШЕПОРОДИЧНОГ СТАМБЕНОГ
ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА ГРАДА КОРИШЋЕЊЕМ
ЕНЕРГЕТСКОГ МОДЕЛА**

Докторска дисертација

Крагујевац, 2016.

ИДЕНТИФИКАЦИОНА СТРАНИЦА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ	
<i>I. Аутор</i>	
Име и презиме:	Андреја Стефановић
Датум и место рођења:	22.02.1976. Крагујевац
Садашње запослење:	Самостални стручни сарадник у ЈП „Дирекција за урбанизам – Крагујевац“ у Крагујевцу
<i>II. Докторска дисертација</i>	
Наслов:	ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ВИШЕПОРОДИЧНОГ СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА ГРАДА КОРИШЋЕЊЕМ ЕНЕРГЕТСКОГ МОДЕЛА
Број страница:	209
Број слика:	58
Број библиографских података:	62
Установа и место где је рад израђен:	Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац
Научна област (УДК):	620.97:697.1
Ментор:	Др. Душан Гордић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
<i>III. Оцена и одбрана</i>	
Датум пријаве теме:	27.01.2014. године
Број одлуке и датум прихватања докторске дисертације:	01-1/885-14 од 20.03.2014. године
Комисија за оцену подобности кандидата и теме докторске дисертације:	1. Др. Душан Гордић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
	2. Др. Милун Бабић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
	3. Др. Милорад Бојић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
	4. Др. Небојша Јовичић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
	5. Др. Дарко Реба, ван. проф., Факултет техничких наука Универзитета у Новом саду
Комисија за оцену докторске дисертације:	1. Др Небојша Лукић, ред. проф., председник комисије, Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
	2. Др Добрица Миловановић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
	3. Др. Небојша Јовичић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
	4. Др. Дарко Реба, ван. проф., Факултет техничких наука Универзитета у Новом саду
	5. Др Горан Бошковић, доцент, Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
Комисија за одбрану докторске дисертације:	1. Др Небојша Лукић, ред. проф., председник комисије, Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
	2. Др Добрица Миловановић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
	3. Др. Небојша Јовичић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
	4. Др. Дарко Реба, ван. проф., Факултет техничких наука Универзитета у Новом саду
	5. Др Горан Бошковић, доцент, Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
Датум одбране дисертације:	2016. година

*Родитељима
Драгани и Миленџију,
супрузи
Миљани,
синовима
Кољи и Луки*

ЗАХВАЛНОСТ

Велико хвала ментору, проф. др Душану Гордићу, уз чију подршку, помоћ и савете је моја почетна замисао о потреби научног истраживања моделирања потрошње енергије за грејање у вишепородичном стамбеном грађевинском фонду града, прерасла у коначну дисертацију.

Захваљујем се директорима матичног предузећа ЈП „Дирекција за урбанизам – Крагујевац“, који су били на тој позицији за време трајања мојих докторских студија. Њихова подршка је доказ разумевања да стални процес професионалног и научног усавршавања води ка личном, али и свеопштем напретку.

Захвалност дугујем колегиницама и колегама из јавних предузећа који су ми помогли у прибављању података о карактеристикама зграда и потрошњи енергије за грејање у њима, а који су били од суштинске важности за дисертацију.

Хвала свима са којима сам разговарао о теми дисертације и који су утицали да неке од проблема боље разумем посматрајући их на другачији начин.

На крају, бескрајно хвала мојој породици, за љубав, разумевање, подршку али и стручну помоћ.

Аутор

ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ВИШЕПОРОДИЧНОГ СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА ГРАДА КОРИШЋЕЊЕМ ЕНЕРГЕТСКОГ МОДЕЛА

РЕЗИМЕ

Разумевање енергетског понашања зграда на нивоу града је неопходно да би се формирала градска политика енергетског планирања и донеле стратешке одлуке о томе које зграде је потребно термички побољшати. Енергетско моделирање грађевинског фонда зграда је методологија која процењује потрошњу енергије у зградама и симулира ефекте побољшања енергетске ефикасности у њима.

У дисертацији је развијена нова методологија инжењерског *bottom-up* моделирања потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног фонда града. Методологија се састоји од: одређивања критеријума на основу којих се дефинишу типови зграда, креирања гео-базе података о зградама, избора узорка реалних зграда, моделирања зграда узорка, нормализације стварне потрошње енергије за грејање зграда узорка, симулације енергетског понашања модела зграда узорка, рачунања потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града и уноса израчунатих података у гео-базу.

Ова метода се од већ постојећих метода разликује по својој детаљности и новинама које су примењене у одређивању критеријумима на основу којих се дефинишу типови зграда и прорачуну потрошње енергије за грејање. При одређивању поменутих критеријума, архитектонско-урбанистички критеријум је допуњен и дефинисани су нови критеријуми. Прорачун потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда користи оригиналне концепте, као што су коефицијенти модификације и оријентације, уз коришћење калибрације циљаном потрошњом симулираних модела зграда узорка.

Инжењерском *bottom-up* методом, која је представљена у овој дисертацији, моделирана је потрошња енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града Крагујевца, изграђеног до 2012. године. Оптимизација потрошње енергије за грејање побољшавањем термичких омотача вишепородичних стамбених зграда извршена је на три хијерархијска нивоа у граду Крагујевцу и обухватала је симулацију уградње термичке изолације на спољашње зидове, уградње термичке изолације на хоризонталне међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума и уградње нових прозора. Највећа уштеда потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после појединачног побољшања износи 22,8%, док комбинација побољшања доводи до максималне уштеде од 31,56%. Уштеда потрошње енергије за грејање од 37,52% била би остварена код слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1961-1970. године после уградње термичке изолације на спољашње зидове. Уштеда потрошње енергије за грејање од 37,61% била би остварена код солитера изграђених у периоду 1971-1980. године после уградње нових прозора.

Кључне речи: потрошња енергије за грејање, вишепородичне стамбене зграде, енергетски модел, термичка побољшања

HEATING ENERGY CONSUMPTION OPTIMIZATION OF MULTI-FAMILY RESIDENTIAL BUILDING SECTOR OF THE CITY USING ENERGY MODEL

ABSTRACT

Understanding of the buildings energy performance at the city level is necessary in order to form a city energy planning policy and make a strategic decision on which buildings should be thermally improved. Energy modeling of the building sector is a methodology that estimates energy consumption in buildings and simulates the effects of their energy efficiency improvements.

In this thesis, engineering bottom-up method was developed for modeling the heating energy consumption of a multi-family residential building sector of the city. It consists of: determination of the criteria based on which building types were defined, creation of the buildings geo-database, selection of the real sample buildings, modeling of the sample buildings, normalization of the sample buildings actual heating energy consumption, simulation of the sample building models heating energy consumption, calculation of the heating energy consumption of multi-family residential building sector of the city and importation of the calculated data into geo-database.

This method is distinguished from existing methods by details and novelties used in the determination of the criteria based on which building types were defined and calculation of the heating energy consumption. In the determination of the mentioned criteria, architectural - urban criterion was supplemented and the new criteria were defined. Calculation of energy consumption for heating multi-family residential building sector uses original concepts, such as modification and orientation coefficients, using calibration with targeted heating energy consumption of the simulated sample building models.

Engineering bottom-up method, presented in this thesis, models heating energy consumption in multifamily residential building sector of the city of Kragujevac, built before 2012. Heating energy consumption optimization by improving the thermal envelope of multi-family residential buildings was performed on three hierarchical levels in the city of Kragujevac and consisted of the simulation of installation of thermal insulation on the external walls, installation of thermal insulation on floor construction above the unheated basement area and installation of new windows. The biggest reduction of heating energy consumption of multi-family residential buildings after the individual improvement is 22.8%, while maximum reduction after the combination of improvements is 31.56%. The reduction in heating energy consumption of 37.52% would be achieved in the free-standing buildings, constructed between 1961 and 1970, after the installation of thermal insulation on the external walls. The reduction in heating energy consumption of 37.61% would be achieved in the high-rise buildings, constructed in the period 1971-1980, after the installation of new windows.

Keywords: heating energy consumption, multi-family residential buildings, energy model, thermal improvements

САДРЖАЈ

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА	1
1.1 Увод	1
1.2 Допринос дисертације	2
1.3 Циљеви дисертације.....	2
1.4 Организациона структура дисертације	2
2. ЕНЕРГЕТСКИ МОДЕЛ СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА ЗГРАДА	4
2.1. Дефиниције и подела енергетских модела грађевинског фонда зграда	4
2.2. Преглед постојеће литературе	5
2.3. Избор метода прорачуна и програма за симулацију енергетског понашања зграда	10
3. МЕТОДОЛОГИЈА ИНЖЕЊЕРСКОГ <i>ВОТТОМ-UP</i> МОДЕЛИРАЊА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ВИШЕПОРОДИЧНОГ СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА ГРАДА	12
3.1 Критеријуми на основу којих су дефинисани типови зграда и описан вишепородични стамбени грађевински фонд града	14
3.1.1 <i>Архитектонско-урбанистички критеријум</i>	14
3.1.2 <i>Критеријум периода изградње зграде</i>	15
3.1.3 <i>Критеријум типа система грајања</i>	15
3.1.4 <i>Критеријум типа простора у контакту са доњом хоризонталном конструкцијом грејаног стамбеног простора зграде</i>	16
3.1.5 <i>Критеријум типа горње хоризонталне конструкције грејаног стамбеног простора зграде</i>	16
3.2 Креирање гео-базе података о вишепородичним стамбеним зградама	17
3.2.1 <i>Уношење графичких података у гео-базу</i>	18
3.2.2 <i>Начин одређивања аналитичких података гео-базе</i>	20
3.3 Начин избора узорка реалних зграда као репрезентативних представника вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града	23
3.3.1 <i>Коефицијенти модификације</i>	23
3.3.2 <i>Опита правила за избор узорка реалних зграда као репрезентативних представника вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града</i>	25
3.4 Моделирање зграда узорка.....	31
3.4.1 <i>Моделирање зграда узорка у програму Google Sketchup</i>	31
3.4.2 <i>Моделирање зграда узорка у програму EnergyPlus</i>	49

3.5. Нормализација стварне потрошње енергије за грејање зграда узорка	57
3.5.1 Подаци о потрошњи енергије за грејање зграда узорка добијени за систем даљинског грејања.....	57
3.5.2 Подаци о потрошњи енергије за грејање зграда узорка добијени за дистрибутивни гасоводни систем	60
3.5.3 Климатски подаци	61
3.5.4 Циљана потрошња енергије за грејање модела зграда узорка	61
3.6 Симулација енергетског понашања модела и модификованих модела зграда узорка.....	67
3.6.1. Фајл климатских података	67
3.6.2 Коефицијент оријентације	67
3.6.3 Број измена ваздуха вентилације.....	76
3.6.4 Параметри симулација добијени на основу претходно извршених симулација .	76
3.7 Рачунање потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града	76
3.8 Унос израчунатих података у гео-базу	77
4. ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ПОБОЉШАВАЊЕМ ТЕРМИЧКИХ ОМОТАЧА ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА.....	78
4.1 Оптимизација потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године у граду Крагујевцу	80
4.2 Оптимизација потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу “Аеродром” у граду Крагујевцу	84
4.3 Оптимизација потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца.....	88
5. РЕЗУЛТАТИ ЕНЕРГЕТСКОГ МАПИРАЊА	101
6. ЗАКЉУЧАК	121
6.1 Методологија.....	121
6.2. Оптимизација.....	121
6.3 Валидација методологије.....	123
6.4 Ограничења методологије	124
6.5 Предлози за будућа истраживања.....	124
6.6 Коначни закључци	124
7. ЛИТЕРАТУРА.....	126
8. ПРИЛОГ.....	131
8.1. Рачунарски програми коришћени у дисертацији.....	131

8.1.1 <i>Google Sketchup</i>	131
8.1.2 <i>Legacy OpenStudio</i>	131
8.1.3 <i>Meteonorm</i>	131
8.1.4 <i>ArcGIS</i>	132
8.1.5 <i>AutoCAD</i>	132
8.1.6 <i>EnergyPlus</i>	132
8.1.7 <i>Microsoft Excel</i>	133
8.2 Поступак уношења основа зграда у гео-базу коришћењем геопортала „геоСрбија“	134
8.3 Поступак одређивања бруто површине увученог последњег спрата зграде.....	135
8.4 Поступак додељивања припадајућих конструкција и дефинисање спољашњих контактних услова за површине модела зграда у програму <i>Google SketchUp</i>	136
8.5 Поступак позиционирања зграде у простору у програму <i>Google SketchUp</i>	137
8.6 Поступак одређивања потребних димензија зграда у програму <i>AutoCAD</i>	138
8.7 Опис група, класа и објеката у програму <i>EnergyPlus</i> у које су унети подаци о моделима зграда	139
8.7.1 <i>Group Location and Climate</i>	139
8.7.2 <i>Group Schedules</i>	140
8.7.3 <i>Group Surface Construction Elements</i>	141
8.7.4 <i>Group Internal Gains</i>	142
8.7.5 <i>Group Zone Airflow</i>	144
8.7.6 <i>Group HVAC Templates</i>	145
8.8 Поступак уноса података из <i>Excel</i> табеле у гео-базу.....	145
8.9 Поступак прорачуна потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу у програму <i>ArcMap</i>	146
8.10 Табеле	148

СПИСАК СЛИКА

- Слика 3.1** Шематски приказ предложене методологије
- Слика 3.2** Изглед дела катастарског фајла
- Слика 3.3** Сектори орто-фото снимка града
- Слика 3.4** Системи грејања вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу
- Слика 3.5** Графички приказ и припадајућа база података у гео-бази вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца
- Слика 3.6** Просторни распоред зграда у смакнутом низу блока изграђених 1981-1990. године и локација изабраних зграда узорка
- Слика 3.7** Термичке зоне модела зграде у програму *Google SketchUp*
- Слика 4.1** Смањење потрошње енергије за грејање после уградње термичке изолације на спољашње зидове
- Слика 4.2** Смањење потрошње енергије за грејање после уградње нових прозора
- Слика 4.3** Смањење потрошње енергије за грејање после уградње термичке изолације на међуспратне конструкције ка негрејаном простору ходника
- Слика 4.4** Просторна локација насеља „Аеродром“ у граду Крагујевцу
- Слика 4.5** Просторни распоред вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу
- Слика 4.6** Процентуална потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца по архитектонско-урбанистичком типу
- Слика 5.1** Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године
- Слика 5.2** Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове
- Слика 5.3** Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$
- Слика 5.4** Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$
- Слика 5.5** Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$
- Слика 5.6** Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$

- Слика 8.1** Организациона структура програма *EnergyPlus*
- Слика 8.2** Изглед основе зграде и њене околине у *web* геопорталу „геоСрбија“
- Слика 8.3** Трансформисана слика са геопортала унета у катастарски фајл
- Слика 8.4** Начин одређивања бруто површине увученог последњег спрата зграде
- Слика 8.5** Додељивање припадајуће конструкције и дефинисање спољашњег контактнoг услова изабране површине у програму *Google SketchUp*
- Слика 8.6** Избор опције термичка зона као спољашњег контактнoг услова површине у програму *Google SketchUp*
- Слика 8.7** Позиционирање модела зграде на реалну локацију у простору у програму *Google SketchUp*
- Слика 8.8** Моделирање околних зграда које праве сенку на моделу зграде у програму *Google SketchUp*
- Слика 8.9** Одређивање потребних димензија зграда у програму *AutoCAD*
- Слика 8.10** Објекат класе *Site:Location*
- Слика 8.11** Објекат класе *RunPeriod*
- Слика 8.12** Објекат класе *RunPeriodControl:DaylightSavingTime*
- Слика 8.13** Објекат класе *Site:GroundTemperature:BuildingSurface*
- Слика 8.14** Објекти класе *Schedule:Compact*
- Слика 8.15** Објекти класе *Material*
- Слика 8.16** Објекат класе *Materijal:AirGap*
- Слика 8.17** Објекти класе *WindowMaterial:SimpleGlazingSystem*
- Слика 8.18** Објекти класе *Construction*
- Слика 8.19** Објекти класе *People*
- Слика 8.20** Објекти класе *Lights*
- Слика 8.21** Објекти класе *Electric Equipment*
- Слика 8.22** Објекти класе *ZoneInfiltration:DesignFlowRate*
- Слика 8.23** Објекти класе *ZoneVentilation:DesignFlowRate*
- Слика 8.24** Објекти класе *HVACTemplate:Zone:IdealLoadsAirSystem*
- Слика 8.25** Спајање табеле са подацима о потрошњи енергије за грејање зграда и гео-базе
- Слика 8.26** Селектовање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу на основу њихове локације

СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 2.1	Резиме дефинисања репрезентативних зграда грађевинског фонда, нивоа примене и методе прорачуна
Табела 3.1	Архитектонско-урбанистички типови зграда
Табела 3.2	Групна табела критеријума на основу којих су дефинисани типови зграда и описан вишепородични стамбени грађевински фонд града
Табела 3.3	Модел зграде узорка и модификовани модели
Табела 3.4	Типови и број зграда, модели и модификовани модели
Табела 3.5	Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града и њен модел са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>
Табела 3.6	Распоред укључивања грејања зграда које су прикључене на дистрибутивне системе грејања
Табела 3.7	Распоред укључивања грејања за зграде чији систем грејања је дефинисан као остало грејање
Табела 3.8	Распореди присутности станара у становима у току дана у недељи и викендом
Табела 3.9	Распореди укључивања осветљења и електричних апарата у згради
Табела 3.10	Вредности отпора прелазу топлоте ваздушног међупростора
Табела 3.11	Проценти расподеле и коефицијенти пролаза топлоте прозора у различитим периодима изградње
Табела 3.12	Грејана стамбена површина, број станара и максимална инсталисана снага система осветљења и електричних апарата
Табела 3.13	Описи подстаница и измерена потрошња енергије за грејање стамбеног простора зграда узорка
Табела 3.14	Потрошња енергије за грејање у зградама узорка прикљученим на дистрибутивни гасоводни систем
Табела 3.15	Средња спољашња температура ваздуха и број степен дана
Табела 3.16	Циљана и симулирана потрошња модела зграда узорка
Табела 3.17	Коефицијенти модификације и оријентације и симулирана потрошња енергије оригиналних, модификованих и ротираних модела зграда узорка
Табела 4.1	Типови уграђених прозора, коефицијенти пролаза топлоте и пропустљивости сунчевог зрачења
Табела 4.2	Грејане стамбене површине зграда по архитектонско-урбанистичким типовима и периодима изградње
Табела 4.3	Коефицијент пролаза топлоте спољашњих зидова после уградње термичке изолације
Табела 4.4	Коефицијент пролаза топлоте доње хоризонталне међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума после уградње термичке изолације
Табела 4.5	Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање зграда после комбинације побољшања
Табела 4.6	Типови зграда, број, модели и модификовани модели – насеље „Аеродром“
Табела 4.7	Коефицијент пролаза топлоте спољашњих зидова после уградње термичке изолације
Табела 4.8	Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање зграда после побољшања термичког омотача

Табела 4.9	Потрошња енергије за грејање по архитектонско-урбанистичком типу и периоду изградње
Табела 4.10	Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца после уградње термичке изолације од 10 cm на спољашње зидове
Табела 4.11	Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда изграђених у периоду 1946-1990. године после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$
Табела 4.12	Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$
Табела 4.13	Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда изграђених у периоду 1946-1980. године после уградње термичке изолације од 10 cm на међуспратну конструкцију ка негрејаном простору подрума
Табела 4.14	Највећа смањења потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове
Табела 4.15	Највећа смањења потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$
Табела 5.1	Енергетски разреди и припадајуће боје постојећих вишепородичних стамбених зграда
Табела 5.2	Легенда укупне годишње потрошње енергије за грејање постојећих вишепородичних стамбених зграда
Табела 5.3	Енергетски разреди вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца
Табела 6.1	Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања термичког омотача на хијерархијским нивоима оптимизације
Табела 8.1	Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1946-1960. године
Табела 8.2	Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1946-1960. године
Табела 8.3	Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1946-1960. године
Табела 8.4	Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1961-1970. године
Табела 8.5	Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1961-1970. године
Табела 8.6	Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1961-1970. године
Табела 8.7	Састав конструкција солитера изграђених у периоду 1961-1970. године
Табела 8.8	Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1971-1980. године
Табела 8.9	Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1971-1980. године
Табела 8.10	Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1971-1980. године

- Табела 8.11** Састав конструкција солитера изграђених у периоду 1971-1980. године
- Табела 8.12** Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1981-1990. године
- Табела 8.13** Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1981-1990. године
- Табела 8.14** Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1981-1990. године
- Табела 8.15** Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1991-2012. године
- Табела 8.16** Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1991-2012. године
- Табела 8.17** Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1991-2012. године
- Табела 8.18** Коначна *Excel* табела са израчунатим потрошњама енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца

СПИСАК КОРИШЋЕНИХ ОЗНАКА

A	Грејана површина термичке зоне, m^2
c	Специфична топлота, $J/kg \cdot K$
E	Ниво осветљености, lx
g	Степен пропустљивости енергије, -
H_d	Доња топлотна моћ природног гаса, KJ/m^3
HD	Број дана грејања у грејној сезони, -
HDD	Број степен дана грејања, $^{\circ}C HDD$
$HDD_{13/14}$	Израчунати број степен дана за грејну сезону 2013/2014, $^{\circ}C HDD$
$HDD_{14/15}$	Израчунати број степен дана за грејну сезону 2014/2015, $^{\circ}C HDD$
$HDD_{кр}$	Број степен дана који је израчунат на основу фајла климатских података, $^{\circ}C HDD$
P	Максимална електрична снага сијалица потребна за осветљење модела зграда, W
$Q_{13/14}$	Измерена потрошња енергије за грејање реалне зграде узорка у грејној сезони 2013/2014, kWh
$Q_{14/15}$	Измерена потрошња енергије за грејање реалне зграде узорка у грејној сезони 2014/2015, kWh
Q_C	Циљана вредност потрошње енергије за грејање, kWh
Q_{kWh}	Изразна топлотна енергија гасних котлова, kWh
Q_{m3}	Количина природног гаса измерена на мерним сетовима у згради, m^3
T_{ssr}	Средња спољашња температура ваздуха у периодима грејних сезона, $^{\circ}C$
T_u	Температура унутрашњег ваздуха зграде, $^{\circ}C$
U	Коефицијент пролаза топлоте, $W/m^2 \cdot K$
η	Светлосна ефикасност, lm/W
η_F	Светлосна ефикасност флуоресцентних сијалица, lm/W
η_{GK}	Степен искоришћења гасних котлова, -
η_{UV}	Светлосна ефикасност сијалица са ужареним влакном, lm/W
λ	Топлотна проводљивост, $W/m \cdot K$
ρ	Густина, kg/m^3

СПИСАК КОРИШЋЕНИХ СКРАЋЕНИЦА

ОАПЕС	Organization of Arab Petroleum Exporting Countries
ГИС	Географски информациони систем
TABULA	Typology Approach for Building Stock Energy Assessment
ДА	Даљинско грејање
ГА	Грејање на природни гас
ОГ	Остало грејање
ПД	Подрум
ПС	Пословни простор
ГЖ	Гаража
РК	Раван кров
КК	Кос кров
МК	Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана
МК-КК	Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана и кос кров
МК-РК	Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана и раван кров
РК-КК	Раван кров и кос кров
ПВЦ	Поливинил хлорид

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

1.1 Увод

Преовладавајући оптимизам после Другог светског рата, као и претпоставка о неисцрпности природних ресурса, утицали су да потрошња енергије драматично порасте у другој половини двадесетог века. Енергетске кризе изазване *Yom Kippur* ратом и *ОАРЕС* (Organization of Arab Petroleum Exporting Countries) ембаргом на нафту 1973-1974. године и иранско-ирачким ратом 1979. године утицале су на драстично повећање цена енергије и представљају прекретницу у историји енергетске ефикасности и енергетске политике. После енергетских криза владе развијених земаља уводе концепт енергетске ефикасности у своје енергетске политике, као последицу забринутости по питању снабдевања и приступа енергетским ресурсима широм света.

Енергија која се користи у зградама представља велики удео у националном коришћењу енергије у већини земаља, тако да је један од услова за смањење потрошње укупне енергије постало побољшање енергетске ефикасности у зградарству. Ово подразумева широк опсег делатности којима је крајњи циљ смањење потрошње свих врста енергије уз исте или боље услове у зградама.

Период после енергетских криза доноси и прве прописе који се односе на потрошњу енергије у зградама. Ипак, тек у првим годинама 21. века, незаустављив пораст цена енергената и појачана глобална свест о климатским променама, довеле су грађевински фонд зграда у центар енергетских политика и политика заштите животне средине. Директива о енергетској ефикасности 2012/27/EU парламента Европске уније (European Parliament, 2012) препознала је грађевински фонд постојећих зграда као сектор са највећим потенцијалом за уштеду енергије.

За грађевински фонд се везује потрошња од више од 30% укупне светске финалне енергије, од чега се 74% троши у стамбеним зградама и 26% у нестамбеним зградама (IEA, 2015). У Европској унији енергетске потребе грађевинског фонда су 35-40% укупне финалне потрошње енергије, при чему се 25-27% односи на стамбене и 10-13% на нестамбене зграде (Mata и др., 2014). Потрошња финалне енергије стамбеног грађевинског фонда у Србији износи 33% укупне финалне потрошње енергије (IEA, 2016).

У областима са умереним и хладним климама, енергија потребна за грејање зграда представља највећи део енергије која се троши у зградама, и у Европској унији износи 67% (Lapillonne и др., 2015), па су мере енергетске ефикасности које се односе на смањење потрошње енергије за грејање у поменутих климама, оне које могу да доведу до највећих уштеда у потрошњи енергије у зградама.

Неки од највећих проблема у процесу уштеде енергије у зградама и често разлози неуспеха у спровођењу мера енергетске ефикасности су: недостатак информација о карактеристикама зграда и мерама које треба применити на грађевински фонд, као и комплексност у вези са спровођењем мера енергетске ефикасности.

Очигледно је да су знање о карактеристикама грађевинског фонда зграда и процена потрошње енергије у њима неопходни у разумевању како се може побољшати њихова енергетска ефикасност и смањити потрошња енергије.

Један од начина решавања проблема са недостатком информација о карактеристикама зграда је развијање све већег броја модела и метода за предвиђање потрошње енергије у грађевинском фонду зграда.

1.2 Допринос дисертације

Инжењерска *bottom-up* (одоздо на горе) метода за процену потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду, представљена у дисертацији, од већ постојећих метода разликује се по својој детаљности и новинама које су примењене у критеријумима на основу којих је описан вишепородични стамбени грађевински фонд града и прорачуну потрошње енергије за грејање зграда.

При формирању поменутих критеријума, архитектонско-урбанистички критеријум је допуњен оригиналним типовима зграда, и у односу на најчешће коришћене критеријуме у литератури, формиран су нови као што су: контактни услови на доњој хоризонталној конструкцији грејаног стамбеног простора зграде и горња хоризонтална конструкција грејаног стамбеног простора зграде.

При прорачуну потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда уведени су оригинални концепти коефицијената модификације и оријентације, и вршена је калибрација модела коришћењем циљане потрошње симулираних модела зграда узорка.

1.3 Циљеви дисертације

Основни циљ дисертације је развијање нове инжењерске *bottom-up* методе која користи репрезентативне типове зграда за описивање вишепородичних стамбених зграда у граду и помоћу програма за симулацију енергетског понашања зграда може да процени потрошњу енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града и оптимизује потрошњу енергије за грејање симулацијом мера енергетске ефикасности.

Остали циљеви дисертације су:

- формирање гео-базе података (као формата за складиштење података о енергетском понашању вишепородичних стамбених зграда грађевинског фонда) која омогућава енергетско мапирање града, а може бити значајан алат у енергетској политици и одрживом урбаном развоју града,
- развијање методологије која ће, осим на примерни град Крагујевац, моћи да се примени и на остале градове који припадају истом грађевинском наслеђу (експанзија вишепородичног стамбеног грађевинског фонда после Другог светског рата).

1.4 Организациона структура дисертације

Прво поглавље садржи уводна разматрања о проблему потрошње укупне енергије и енергије за грејање у грађевинском фонду зграда, значај, циљеве и организациону структуру дисертације.

У другом поглављу приказане су дефиниције и поделе енергетских модела грађевинског сектора, извршен је преглед досадашњих релевантних научних истраживања и избор прорачунског метода и програма за симулацију енергетског понашања зграда.

У трећем поглављу презентована је нова методологија инжењерског *bottom-up* моделирања потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног фонда града. Ова методологија се састоји од: одређивања критеријума на основу којих су дефинисани типови зграда и описан вишепородични стамбени грађевински фонд града, креирања гео-базе података о вишепородичним стамбеним зградама града Крагујевца, избора узорка реалних зграда као репрезентативних представника вишепородичних стамбених зграда, моделирања зграда узорка у програмима *Google SketchUp* и *EnergyPlus*, симулације енергетског понашања модела зграда узорка у програму *EnergyPlus*, рачунања потрошње

енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града и уноса израчунатих података у гео-базу.

Четврто поглавље описује оптимизације потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града Крагујевца са циљем уштеде енергије за грејање. Спроведене мере енергетске ефикасности се односе на побољшање термичких омотача зграда.

У петом поглављу извршено је енергетско мапирање града Крагујевца на основу добијених резултата, који су представљени графички у ГИС (Географски информациони систем) програму.

Шесто поглавље садржи закључна разматрања која се односе на резултате добијене коришћењем методологије инжењерског *bottom-up* моделирања потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града, валидацију и ограничења методологије и предлоге за будућа истраживања.

У седмом поглављу дат је приказ библиографских података коришћених у дисертацији.

У прилогу, као осмом поглављу, приказани су рачунарски програми коришћени у дисертацији, поступци обраде података, описи група, класа и објеката у програму *EnergyPlus*, табеле састава конструкција архитектонско-урбанистичких типова зграда по периодима изградње и *Excel* табела са израчунатим потрошњама енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца.

2. ЕНЕРГЕТСКИ МОДЕЛ СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА ЗГРАДА

2.1. Дефиниције и подела енергетских модела грађевинског фонда зграда

Енергетско моделирање грађевинског фонда зграда је методологија која процењује потрошњу енергије у зградама и симулира ефекте побољшања енергетске ефикасности у њима.

Модел за предвиђање енергетске потрошње у стамбеном грађевинском фонду се могу поделити првенствено на *top-down* (одозго на доле) и *bottom-up* моделе (Swan и Ugursal, 2009).

Top-down модели су засновани на историјским подацима о потрошњи енергије целог фонда зграда, који се посматрају у функцији од променљивих као што су макроекономски показатељи (брuto домаћи производ, незапосленост, инфлација), цене енергије и општи климатски услови. *Top-down* модели третирају зграде као објекте у којима се троши енергија, без дефинисања расподеле те енергије на финалне потрошње у различите сврхе. Овај недостатак детаља о коришћењу појединих облика финалне енергије у великој мери умањује могућност препознавања кључних области за побољшање енергетске ефикасности.

Bottom-up модели користе улазне податке из хијерархијског нивоа који је нижи од сектора у целини (Swan и Ugursal, 2009). Ови модели заснивају се на детаљним улазним подацима и могу да предвиде потрошњу енергије индивидуалних зграда, која се екстраполира на градски, регионални или национални ниво. Улазни подаци за ове врсте модела укључују историјске податке, климатске услове, геометријске карактеристике зграда, материјале омотача зграда, апарате и опрему, тип извора грејања, распореде рада система и факторе који зависе од понашања станара, као што су број измена ваздуха вентилације или жељена унутрашња температура ваздуха (Zhao и Magoules, 2012; Kavgić и др., 2010; Swan и Ugursal, 2009).

На основу потребних улазних података, коришћених техника моделирања и нивоа детаља, могуће је поделити *bottom-up* моделе у различите групе. Swan и Ugursal предложили су поделу на статистичке и инжењерске моделе, која одговара подели на моделе засноване на статистици и физичким карактеристикама зграда, коју су предложили Kavgić и група аутора (Swan и Ugursal, 2009; Kavgić и др., 2010). Kavgić и група аутора дефинисали су и трећу врсту *bottom-up* модела, тзв. хибридни модел, у коме су комбиновани инжењерски и статистички приступи (Kavgić и др., 2010).

Статистички модели се заснивају на историјским информацијама о потрошњи енергије и статистичким анализама које показују како је укупна потрошња енергије подељена на различите облике финалне енергије. Неопходни улазни подаци обично потичу од рачуна потрошене енергије и једноставних анкета. Статистички модели не захтевају детаљне податке о индивидуалним зградама и узимају у обзир понашање станара зграда, које често има велики утицај на одређивање потрошње енергије. Ипак, пошто не располажу великим бројем детаљних података и зависе у потпуности од историјских информација о потрошњи енергије, ови модели нису у стању да процене утицај нових технологија и мера за побољшање енергетске ефикасности зграда. Статистички модели се могу даље поделити на оне које користе метод регресије, условну анализу тражње и технике неуронских мрежа (Swan и Ugursal, 2009).

Инжењерски модели се заснивају на коришћењу репрезентативног фонда зграда, као и на коришћењу рачунских метода за предвиђање потрошње енергије сваког типа зграде из изабраног репрезентативног фонда (Kavgić и др., 2010; Swan и Ugursal, 2009; Audinalp-Koksal и Ugursal, 2008). Ове моделе одликује развијање репрезентативних база података о стамбеном грађевинском фонду. Улазни подаци који су потребни у *bottom-up*

инжењерским моделима укључују информације о геометрији зграде, типу, локацији, термичким карактеристикама конструкција омотача и коришћењу зграде, врсти система грејања и др. Употреба основа термодинамике и преноса топлоте омогућава инжењерском моделу процену потрошње енергије, мера енергетске ефикасности и употребу нових технологија, што је јединствена карактеристика међу методама моделирања. Због високог нивоа детаља и флексибилности инжењерски модели имају велики потенцијал за подршку креирању енергетских политика и стратешког развоја.

Инжењерски *bottom-up* модели могу се поделити, према начину на који су изабране репрезентативне зграде које представљају цео грађевински фонд, на моделе који користе архетипове или зграде узорка (Swan и Ugursal, 2009; European Commission, 2012).

Архетипске зграде су статистички композити који пружају приближни опис грађевинског фонда, односно „виртуелне“ зграде засноване на познавању карактеристика свих зграда у региону (нпр. старост, величина, материјали конструкција, тип зграда), у комбинацији са националним статистичким подацима који се односе на грађевински фонд (нпр. коришћење енергије, климатски подаци) (Moffatt, 2001; Swan и Ugursal, 2009). Архетипске зграде се уопштено дефинишу према критеријумима за које се сматра да имају највећи утицај на потрошњу енергије зграде.

Зграде узорка су репрезентативне зграде са карактеристикама стварних зграда, које су добијене истраживањима и мерењима на локацијама зграда. Ови узорци реалних зграда представљају репрезентативни узорак грађевинског фонда. Да би метода зграда узорка ефективно проценила укупну потрошњу енергије, узорак мора бити довољно велики да представља хетерогеност читавог грађевинског фонда. Овај метод сматра се најпрецизнијим у представљању грађевинског фонда, али је такође компликован због значајне количине детаљних података потребних за процену потрошње енергије свих типова зграда (Swan и Ugursal, 2009).

Мане инжењерских *bottom-up* метода, које су аутори најчешће издвајали су: велики број детаљних података који се користе као улазни подаци и недовољно тачна процена понашања станара, која утиче на тачност процене потрошње енергије за грејање санитарне топле воде и потрошње електричне енергије система осветљења и електричне опреме.

2.2. Преглед постојеће литературе

Значајан број истраживачких студија користило је *bottom-up* инжењерске моделе за описивање енергетске потрошње зграда.

Описивање грађевинског фонда репрезентативним зградама најчешће је вршено помоћу архетипова.

Метод који су *Filogato* и група аутора предложили у истраживању дефинише типологију репрезентативних зграда које се могу сматрати представницима великог грађевинског фонда, у смислу потрошње енергије. Ове зграде су сматране виртуелним зградама, чије је енергетско понашање представљало одређену класу зграда, а све идентификоване класе дефинисале су цео грађевински фонд. Метод је примењен на цео грађевински фонд сицилијанског региона и његова поузданост је упоређена са стварним подацима (Filogato и др., 2014).

Tuominen и група аутора представили су нови алат прорачуна (*Rema*) процене ефеката различитих мера енергетске ефикасности у зградама на нивоу целог грађевинског фонда Финске. *Rema* је *bottom-up* модел који користи репрезентативне типове зграда (архетипове) за процену потрошње енергије у различитим сегментима грађевинског фонда. *Rema* је коришћена за израчунавање процене потрошње енергије у грађевинском фонду после најновијих промена у финским прописима који се односе на зграде (Tuominen и др., 2014).

Резултат истраживања које су спровели *Mata* и група аутора је методологија којом национални грађевински фондови зграда могу бити представљени помоћу архетипских зграда, и имплементирана и верификована је за Француску, Немачку, Шпанију и Велику Британију. Национални прописи за енергију у зградама су коришћени за утврђивање термичких карактеристика омотача зграда, односно период изградње је дефинисао коефицијенте пролаза топлоте конструкција. *Bottom-up* модел грађевинског фонда зграда дао је укупну финалну потрошњу енергије, чије су разлике у односу на статистичке податке за четири истражене земље сматране задовољавајућима (*Mata* и др., 2014).

Caputo и група аутора развили су методологију која описује енергетске карактеристике грађевинског фонда у граду и процењује ефекте различитих енергетских стратегија. Симулирано је енергетско понашање архетипских зграда за период од једне године узимајући у обзир климатске услове града Милана, који је изабран за тестирање развијеног алата. Свака од енергетских карактеристика израчунатих за архетипове је додељена некој од постојећих зграда и тако је било могуће добити укупан износ потрошње енергије за случај града Милана. Испитани су сценарији који узимају у обзир глобално реновирање изграђеног грађевинског фонда и процене енергетских стратегија потребних да се повећа квота обновљивих извора енергије и да се смањи укупна потрошња примарне енергије (*Caputo* и др., 2013).

Fracastoro и *Serraino* описали су оригинални метод за одређивање статистичке дистрибуције зграда према коришћењу примарне енергије за грејање, а који се заснива на подацима пописа. Цео грађевински фонд је представљен са 3.168 различитих зграда којима одговара променљиви број степен дана, у зависности од климатске зоне. За потврђивање метода коришћен је један од региона у Италији, у коме је дефинисано 28 сегмената степен дана па је укупан број репрезентативних зграда износио 88.704, што је око 10 % од укупног грађевинског фонда (*Fracastoro* и *Serraino*, 2011).

Модел развијен у истраживању које су спровели *Firth* и *Lomas* коришћен је за предвиђање потрошње енергије и емисије CO₂ стамбеног грађевинског фонда града Лестер у Великој Британији и процену утицаја мера енергетске ефикасности. Подаци из пописа и других националних анкета су искоришћени за дефинисање архетипова зграда који представљају стамбени фонд града. Сваки архетип зграде је посматран као номинална зграда која представља просечну зграду у оквиру категорије коју описује. За ове номиналне зграде су извршена предвиђања енергетске потрошње. Да би се добило предвиђање укупне потрошње енергије, резултати предвиђања су множени са бројем зграда сваког архетипа у граду (*Firth* и *Lomas*, 2009).

Mavrogiani и група аутора развили су алат за процену потрошње енергије у зградама за различите нивое урбаног хијерархијског система града, заснован на ГИС-у. Подаци о зградама су добијени комбинацијом тумачења снимака из ваздуха и истраживања на локацијама зграда. Излазне процене модела о потрошњи енергије су груписане по пописним подручјима и резултати за 95 оваквих подручја (267.000 домаћинстава) упоређени су са јавно доступним годишњим *top-down* статистикама потрошње енергије зграда (*Mavrogiani* и др., 2009).

Heiple и *Sailor* развили су метод који предвиђа потрошњу енергије за стамбене и комерцијалне фондове зграда, коришћењем високе просторне и временске резолуције, за велике градове у САД. Ово истраживање користило је прототипске моделе зграда и програм за симулацију енергетског понашања зграда да би се у *bottom-up* приступу проценила потрошња енергије зграда. Метод је тестиран на примеру града Хјустона и резултати су упоређени са *top-down* приступом (*Heiple* и *Sailor*, 2008).

Parekh је применио репрезентативни нумерички приступ у развијању библиотеке карактеристика архетипских зграда коришћењем података добијених из различитих истраживања стамбеног фонда у Канади. Ове информације о карактеристикама

архетипских зграда су интензивно коришћене у пружању стручних савета власницима кућа за побољшање њихове енергетске ефикасности, анализи стамбене политике и за демонстрацију побољшања стамбеног фонда током година (Parekh, 2005).

Shimoda и група аутора развили су модел који симулира потрошњу енергије стамбеног фонда на нивоу града, у зависности од типа домаћинства и врсте стана. Обрачуната је годишња потрошња енергије за све комбинације архетипова, помножена је бројем домаћинстава за сваку категорију а затим сабрана да би се добила процењена укупна потрошња енергије за стамбени фонд у граду Осаки. Резултат је упоређен са статистичким подацима (*Shimoda* и др., 2004).

Huang и *Brodrick* комбиновали су рачунарске симулације прототипских стамбених и пословних зграда са статистичким подацима о вредностима нето површина сваког прототипа, да би креирали *bottom-up* инжењерску процену потрошње енергије националног грађевинског фонда зграда Сједињених Америчких Држава. Њихова студија је показала да је предложени приступ произвео укупне процене потрошње енергије у стамбеним и комерцијалним зградама које су углавном у складу са другим *top-down* статистичким приступима (*Huang* и *Brodrick*, 2000).

За описивање грађевинског фонда репрезентативним зградама коришћен је и узорак реалних зграда као и комбинација узорка реалних зграда и архетипова.

Истраживање које су спровели *Mata* и група аутора је дало анализу потрошње енергије и припадајуће емисије CO₂ у шведском грађевинском фонду, који обухвата породичне куће и вишепородичне зграде. Методологија је користила *bottom-up* инжењерски приступ у коме се потрошња енергије појединих зграда израчунава на основу физичких и термичких карактеристика зграда, карактеристика постојећих система грејања и вентилације и климатских услова. Дванаест мера уштеде енергије је процењено коришћењем методологије (*Mata* и др., 2013).

Dall'O' и група аутора предложили су методологију која се углавном заснива на информацијама које су већ доступне о грађевинском фонду. Имплементација ГИС-а подразумевала је стварање базе података у којој су поља сваког записа дефинисала атрибуте карактеристика зграда. Из статистичких података о постојећем грађевинском фонду идентификовани су узорци зграда које представљају сваки период изградње. Извршени су енергетски прегледи да би се израчунала потребна примарна енергија за грејање зграда узорка. Процењене вредности примарне енергије за грејање свих зграда у бази које припадају истој класи грађевинског периода су аутоматски креиране коришћењем унутрашње функције ГИС платформе, засноване на зависности између односа површине и запремине зграде и примарне енергије за грејање. Ова методологија је тестирана на граду средње величине у Италији (*Dall'O'* и др., 2012).

Dascalaki и група аутора представили су типологију стамбених зграда засновану на усаглашеној структури европских типологија зграда *TABULA*, која се користи за процену енергетских карактеристика зграда у Грчкој. Сваком овом типу зграде придружена је реална зграда као представник свих зграда у одређеној класи. Због специфичности у њиховој почетној изградњи или реконструкцији њихових омотача и/или системских инсталација током година, сматрано је да је могуће да реални примери зграда не одражавају типичне зграде у својој класи. Зато је при формирању националног енергетског модела одлучено да се користе "типичне зграде", које имају исту геометрију као репрезентативне зграде типологије, али су термофизичке особине омотача ових зграда добијене као пондерисани просек по класи зграда (*Dascalaki* и др., 2011).

Swan и др. (2009) развили су базу података о појединачним кућама која садржи детаљне информације о геометрији, грађевинским конструкцијама, заптивености и опреми за грејање, хлађење и вентилацију. Висок ниво детаља података за сваку кућу омогућава коришћење базе као извора података за енергетску симулацију и процену могућности

примене широког спектра побољшања енергетске ефикасности и нових технологија. Куће у бази статистички представљају 8,9 милиона кућа у грађевинском фонду Канаде и сваки запис је једнаког пондера и представља 525 стварних кућа у фонду (Swan и др., 2009).

Kragh и *Wittchen* представили су две данске типологије стамбених зграда које су развијене унутар европског пројекта *TABULA*. Реални узорци зграда су изабрани из званичне данске базе података о енергетским карактеристикама зграда као типични представници периода изградње, у зависности од грејане површине и омотача зграде. Узорци реалних зграда су коришћени за приказ могућих уштеда различитим мерама енергетске ефикасности. Типологија која користи архетипске моделе зграда коришћена је за процену потрошње енергије за грејање целог данског стамбеног фонда зграда и упоређена је са званичним статистичким подацима о потрошњи енергије (*Kragh* и *Wittchen*, 2014).

Ballarini и група аутора су у истраживању представили методологију за идентификацију референтних зграда, засновану на пројекту *TABULA*, чији је циљ стварање усклађене структуре за дефинисање европске типологије зграда. Методологија је коришћена за израчунавање потенцијалних уштеда енергије и смањења емисије CO₂ европског стамбеног грађевинског фонда. Геометријске карактеристике архетипова зграда идентификоване су на основу узорка реалних зграда или као синтетичке просечне вредности, зависно од комбинације критеријума. Два сценарија побољшања су примењена за регион у Италији, у коме је из матрице референтних зграда изабрано 18 референтних зграда, као комбинација 3 класе величине и 6 класа старости зграда (*Ballarini* и др., 2014).

Поменути инжењерски *bottom-up* модели процењују потрошњу енергије у зградама на градском, регионалном и националном нивоу (табела 2.1). Највише коришћени критеријуми за избор репрезентативних зграда (критеријуми сегментације) су тип зграде, период изградње и климатски услови, који имају највећи утицај на потрошњу енергије у зградама.

Табела 2.1 Резиме дефинисања репрезентативних зграда грађевинског фонда, нивоа примене и методе прорачуна

Аутори	Ниво примене	Критеријуми сегментације	Број архетипова	Метод карактеризације	Метод прорачуна
Filogamo и др. (2014)	регионални	тип зграде, период изградње	84	архетипови	упрошћен
Tuominen и др. (2014)	национални	врста зграде, период изградње	28	архетипови	детални динамички
Mata и др. (2014)	национални	тип зграде, период изградње, климатски услови, извор горива за грејање	593	архетипови	детални динамички
Caruto и др. (2013)	градски	тип зграде, период изградње, намена зграде	56	архетипови	детални динамички

Аутори	Ниво примене	Критеријуми сегментације	Број архетипова	Метод карактеризације	Метод прорачуна
Fracastoro и Serraino (2011)	национални	спратност, број станова, граничење објекта, старосна категорија, степен ефикасности система грејања, климатски услови	3.168	архетипови	упрошћен
Firth и Lomas (2009)	градски	облик зграде, периоди изградње	47	архетипови	упрошћен
Mavrogianni и др. (2009)	градски	тип зграде, старост зграде	144	архетипови	упрошћен
Heiple и Sailor (2008)	градски	тип зграде, период изградње, систем грејања	30	архетипови	детални динамички
Parekh (2005)	национални	период изградње, климатски услови	56	архетипови	детални динамички
Shimoda и др. (2004)	градски	типови домаћинстава, врста станова	460	архетипови	детални динамички
Huang и Brodrick (2000)	национални	период изградње, намена зграде, климатски услови	264	архетипови	детални динамички
Mata и др. (2013)	национални	тип зграде, старост, климатска зона	1.400	узорак	детални динамички
Dall'O' и др. (2012)	градски	старост	93	узорак	упрошћен
Dascalaki и др. (2011)	национални	период старости, величина зграда, климатске зоне	24	узорак	упрошћен

Аутори	Ниво примене	Критеријуми сегментације	Број архетипова	Метод карактеризације	Метод прорачуна
Swan и др. (2009)	национални	тип зграде, климатски регион, период изградње, спратност, грејана површина, извор енергије за грејање	16.952	узорак	детални динамички
Kragh и Wittchen (2014)	национални	тип зграде, период изградње	27	узорак+архетип	упрошћен
Ballarini и др. (2014)	национални	климатске зоне, старост зграда, величина зграда	96	узорак+архетип	упрошћен

2.3. Избор метода прорачуна и програма за симулацију енергетског понашања зграда

Оквир за прорачун потрошене енергије за грејање и хлађење простора се налази у стандарду *EN ISO 13790* (ISO, 2008), који је један од главних стандарда који имају за циљ да дају смернице у спровођењу захтева Европских директива о енергетском понашању зграда. Овај стандард дефинише два основна метода прорачуна: метод квази-стационарног стања и динамички метод.

Стандард описује три различита типа модела:

- месечни и сезонски методи прорачуна,
- упрошћени часовни динамички метод прорачуна,
- прорачунске процедуре за детаљни (часовни) динамички метод симулације.

У литератури (Kim и др. 2013; Zhao и Magoules, 2012) месечни и сезонски методи прорачуна често се називају упрошћеним прорачуном, док се детаљни динамички метод односи на симулацију енергетског понашања зграде у неком од рачунарских програма. Методи прорачуна који су коришћени у постојећој литератури, чији је преглед представљен у Поглављу 2.2., могу се видети у табели 2.1.

Претходне студије (Beccali и др., 2001; Corrado и Fabrizio, 2007; Jokisalo и Kurmiski, 2007; Kokogiannakis и др., 2008; Kim и др., 2013) које су се бавиле поређењем два метода и користиле различите програме за симулацију енергетског понашања зграда, представиле су значајну разлику у резултатима добијеним од упрошћеног прорачуна и динамичких алата за симулацију.

Генерални закључак поменутих студија је да те разлике постоје због утилизационих фактора у упрошћеним прорачунима и да би се тек њиховом ригорозном калибрацијом, резултати упрошћених прорачуна приближили резултатима детаљних динамичких прорачуна. Аутори су претпоставили да значајне разлике између упрошћеног и детаљног динамичког приступа настају услед: разлике у улазним подацима и граничним условима (подаци о климатским условима, детаљне информације о добицима енергије), разлике у

начину прорачуна и разлике у претпоставкама и поједностављењима при моделирању (Kim и др., 2013).

Због свега наведеног, као метод прорачуна у овој дисертацији изабран је детаљни динамички начин прорачуна потрошње енергије у зградама.

Динамички приступ има следеће предности у односу на поједностављен приступ: променљиве симулације у оквиру различитих временских параметара, висок ниво могућности моделирања зграда, процену нових решења. Основна предност динамичког метода у односу на упрошћени метод је то да једночасовни временски интервали омогућују директно уношење података о грејању и вентилацији у часовној резолуцији, као и података о добицима енергије (Kim и др., 2013; Mata и др., 2014).

Ипак, треба поменути и најчешће спомињане мане динамичког прорачуна, које се односе на велики број улазних података као и инжењерске претпоставке и закључивања неопходна за процес симулације.

3. МЕТОДОЛОГИЈА ИНЖЕЊЕРСКОГ *ВОТТОМ-UP* МОДЕЛИРАЊА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ВИШЕПОРОДИЧНОГ СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА ГРАДА

У Србији се од октобра 2012. године користе „Правилник о енергетској ефикасности зграда“ (Сл. гласник РС, 2011), којим се ближе прописују енергетска својства и начин израчунавања топлотних својстава објеката високоградње као и енергетски захтеви за нове и постојеће објекте и „Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда“ (Сл. гласник РС, 2012), на основу кога енергетски пасош морају имати све нове зграде, као и постојеће зграде које се реконструишу, адаптирају, санирају или енергетски санирају.

На овај начин, стварање базе података са унетим издатим енергетским пасошима пружио би информације о енергетским карактеристикама свих зграда за које би био урађен енергетски пасош. Ипак, ово би оставило могућност да за постојеће зграде, које се не буду реконструисале, адаптирале, санирале или енергетски санирале, не буду урађени енергетски пасоши и тако не буду прикупљене њихове енергетске карактеристике. Ово се нарочито односи на вишепородичне стамбене зграде (зграде са више од четири стана) у којима постоји велика потрошња енергије за грејање, а које, са својом комплексном власничком структуром, представљају објекте које је врло компликовано реконструисати, адаптирати, санирати или енергетски санирати.

У дисертацији је развијена нова инжењерска *bottom-up* метода за предвиђање и оптимизацију потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града који обухвата зграде изграђене до 2012. године, пошто су све зграде изграђене пре ове године на основу „Правилника о енергетској ефикасности зграда“ (Сл. гласник РС, 2011) практично енергетски неефикасне.

У овој методи коришћена је комбинација два поменута приступа дефинисања репрезентативних зграда које описују цео грађевински фонд града, тј. узорка реалних зграда и архетипова.

Зграде које су репрезентативни представници грађевинског фонда града јесу реалне зграде, на њиховим реалним локацијама у простору и са геометријом која одговара реалним зградама. Оне су моделиране у програму за симулацију енергетског понашања зграда и процењена је њихова потрошња енергије за грејање тако да одговара измереној потрошњи енергије за грејање ових зграда, нормализованој по климатским условима.

Једини корак у методологији описивања грађевинског фонда зграда у коме је коришћена техника архетипова је карактеризација репрезентативних зграда, тј. задавање термичких особина материјалима од којих су састављене конструкције омотача зграда. На нивоу града Крагујевца, који је коришћен као примерни град у примени методе, не постоје подаци о термичким карактеристикама омотача зграда и зато је било немогуће утврдити које зграде представљају репрезентативне зграде у грађевинском фонду према термичким карактеристикама омотача зграда.

За дефинисање физичких карактеристика зграда узорка коришћено је истраживање које је спроведено у Србији као део Европског пројекта креирања типологија зграда под називом *TABULA*. У том истраживању обрађена је 10.771 вишепородична стамбена зграда, а прикупљање узорака на терену је рађено на основу упитника који су направили стручњаци Архитектонског факултета у Београду. За формирање типологије зграда коришћена је статистичка кластер анализа, на основу које су добијене репрезентативне зграде за фонд вишепородичних стамбених зграда у Србији. Подаци истраживања које је омогућило реалан увид у стање фонда вишепородичних стамбених зграда у Србији су представљени у монографији „Атлас вишепородичних зграда Србије“ (Јовановић Поповић и др., 2013).

Користећи податке из поменутог атласа свакој згради узорка додељене су физичке карактеристике репрезентативне зграде на националном нивоу, а која припада истом архитектонско-урбанистичком типу и истом периоду изградње. Ово је било могуће пошто су критеријуми сегментације вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града у дисертацији, који се односе на архитектонско-урбанистичке типове и периоде изградње зграда, готово у потпуности преузети из поменутог атласа.

Инжењерска *bottom-up* метода за предвиђање и оптимизацију потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града представљена у дисертацији је метода која интегрише статистички архетипски приступ за прибављање податка о физичким карактеристикама зграда и приступ прибављања података, до којих се дошло мерењима и истраживањима реалних зграда на терену.

Једна од главних карактеристика предложене методологије у овој дисертацији је управо њена детаљност, тако да су улазни подаци методологије прикупљани месецима на више различитих начина, од којих је један био и теренско истраживање зграда. Пошто је циљ предложене методологије процена потрошње енергије за грејање, неизвесност понашања станара није утицала на крајњи резултат, као што би то било у случају када би се процењивала потрошња енергије за грејање санитарне топле воде или електричне енергије система осветљења и кућних апарата.

Методологија моделирања потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града приказана је шематски на слици 3.1.



Слика 3.1 Шематски приказ предложене методологије

3.1 Критеријуми на основу којих су дефинисани типови зграда и описан вишепородични стамбени грађевински фонд града

Критеријуми на основу којих су дефинисани типови зграда и описан вишепородични стамбени грађевински фонд зграда града су изабрани тако да што потпуније описују зграду (термички омотач зграде и систем грејања) и однос зграде према својој околини.



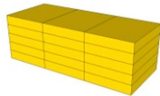
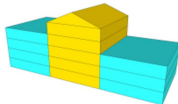
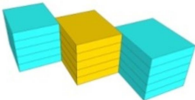
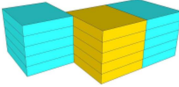
Пет критеријума на основу којих су дефинисани типови зграда су:

1. архитектонско-урбанистички,
2. период изградње,
3. систем грејања,
4. простор у контакту са доњом хоризонталном конструкцијом грејаног стамбеног простора зграде,
5. горња хоризонтална конструкција грејаног стамбеног простора зграде.

3.1.1 Архитектонско-урбанистички критеријум

Архитектонско-урбанистички критеријум узима у обзир карактеристике везане за величину зграде према броју спратова, однос зграде и парцеле и однос према суседним зградама. На основу ових параметара дефинисани су архитектонско-урбанистички типови приказани у табели 3.1.

Табела 3.1 Архитектонско-урбанистички типови зграда

1. Слободно стојећа зграда, на засебној парцели, која се не граничи са суседним објектима ни са једне стране	
2. Солитер, са десет и више спратова, на засебној парцели, који се не граничи са суседним објектима ни са једне стране	
3. Блок, слободно стојећа зграда формирана од две или више идентичних целина - ламела са засебним улазима, на засебној парцели, која се не граничи са суседним објектима ни са једном страном	
4. Зграда у низу градског блока, у оквиру низа различитих објеката у градском блоку, граничи се са суседним објектима са једном или две стране	
5. Зграда у смакнутом низу блока је ламела у оквиру блока која је са једне или обе стране смакнута у односу на суседне ламеле у блоку, и дефинисана је као посебна зграда	
6. Зграда у низу блока је ламела у оквиру блока која се бар једном целом својом страном граничи са суседном ламелом и због специфичног просторног распореда блока може се сматрати посебном зградом	

Прва четири архитектонско-урбанистичка типа зграда су преузета из „Атласа вишепородичних зграда Србије“ (Јовановић Поповић и др., 2013). Ипак, у току истраживања вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града Крагујевца утврђено је да постоји потреба за дефинисањем још два архитектонско-урбанистичка типа зграде.

Ово се пре свега односи на архитектонско-урбанистички тип зграде дефинисан као зграда у смакнутом низу блока. Смакнути низ блока у потпуности одговара архитектонско-урбанистичком типу блок, при чему су ламеле смакнуте једна у односу на другу за одређену дужину. Ово има за последицу да ламеле у смакнутом низу блока имају већу површину спољашњих зидова и да, као последица међусобног смицања, праве више сенке једна у односу на другу, него у случају ламела у блоку. Свака од ламела у смакнутом низу блока је дефинисана као посебна зграда.

Други накнадно дефинисани архитектонско-урбанистички тип зграде се односи такође на ламеле у одређеним блоковима у граду, чија се бар једна цела страна граничи са суседном ламелом, док је друга страна смакнута у односу на другу суседну ламелу. У овај архитектонско-урбанистички тип зграда су укључене и ламеле које се граниче са обе стране са суседним ламелама али је у пракси утврђено да је често долазило до надградње само појединачних ламела унутар блока, тако да су и ове ламеле дефинисане као зграде у низу блока.

3.1.2 Критеријум периода изградње зграде

Критеријум периода изградње зграде је заснован на друштвено политичким односима у земљи, развоју техника и технологија грађења, као и развоју прописа у области грађевинарства (Јовановић Поповић и др., 2013). Овај критеријум се односи на физичке карактеристике конструкција зграда, па је претпостављено да су архитектонско-урбанистички типови зграда из истог периода изградње грађени на исти начин тј. да имају исте физичке карактеристике конструкција термичког омотача. Додатна претпоставка је и да архитектонско-урбанистички типови зграда из истог периода изградње имају сличан однос површина спољашњих зидова и прозора.

Типични периоди изградње вишепородичних стамбених зграда су:

1. 1946-1960. године,
2. 1961-1970. године,
3. 1971-1980. године,
4. 1981-1990. године,
5. 1991-2012. године.

Типични периоди изградње вишепородичних стамбених зграда су преузети из „Атласа вишепородичних зграда Србије“ (Јовановић Поповић и др., 2013). За град Крагујевац је усвојена претпоставка да пре 1946. године нису грађене вишепородичне стамбене зграде, пошто је идентификована само једна таква зграда из овог периода. Ипак, у случају примене методологије на неки други град, могуће је постојање периода изградње вишепородичних стамбених зграда и пре 1946. године.

3.1.3 Критеријум типа система грајања

Вишепородичне стамбене зграде снабдевају се енергентом за грејање са једног од два дистрибутивна термоенергетска система који постоје у граду. То су систем даљинског грејања и дистрибутивни гасоводни систем. Постоји одређен број зграда које нису прикључене ни на један од ова два система.

На основу ових параметара усвојени су следећи типови грејања зграда:

1. даљинско грејање (ДА),
2. грејање на природни гас (ГА),
3. остало грејање (ОГ).

Тип осталог грејања зграда односи се на зграде које нису прикључене ни на један од дистрибутивних термоенергетских система, и у њима се станови индивидуално греју. Начин грејања станова у овим зградама зависи од њихових станара и најчешће се као енергент користи електрична енергија, али и чврста и течна конвенционална горива.

Одређен број зграда у граду Крагујевцу је накнадно прикључен на један од термоенергетских дистрибутивних система. Међутим, пракса је показала да у тим зградама постоји значајан број станова који се нису прикључили на ове системе, па су зато системи грејања и у овим зградама сврстани у тип осталог грејања. Треба напоменути да се ово односи на зграде изграђене у ранијим периодима изградње, и да у периоду од 1991-2012. године нема зграда са системом грејања типа остало грејање, пошто су све вишепородичне стамбене зграде из овог периода прикључене на један од дистрибутивних термоенергетских система.

3.1.4 Критеријум типа простора у контакту са доњом хоризонталном конструкцијом грејаног стамбеног простора зграде

Типови простора у контакту са доњом хоризонталном конструкцијом грејаног стамбеног простора зграде су:

1. подрум (ПД),
2. пословни простор (ПС),
3. гаража (ГЖ).

У случају када је доња хоризонтална конструкција грејаног простора зграде у контакту са подрумом, дефинисана је као међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума. Када је она у контакту са пословним простором, дефинисана је као међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора и када је у контакту са гаражом, дефинисана је као међуспратна конструкција изнад спољашњег простора гараже.

Пословни простор се може налазити на целом спрату испод грејаног стамбеног простора или само делу спрата, најчешће оном који је ближи улици.

При теренском обиласку зграда утврђено је да су готово све подземне гараже улазним или прозорским отворима непрекидно отворене ка спољном простору, или су гараже надземне. Зато је као спољашња контактна температура код овог типа хоризонталне конструкције грејаног простора зграде коришћена спољашња температура.

3.1.5 Критеријум типа горње хоризонталне конструкције грејаног стамбеног простора зграде

Типови горње хоризонталне конструкције грејаног стамбеног простора зграде су:

1. раван кров (РК),
2. кос кров (КК),
3. међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана (МК),
4. међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана и кос кров (МК-КК),
5. међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана и раван кров (МК-РК),
6. раван кров и кос кров (РК-КК).

У зависности од периода изградње, горња хоризонтална конструкција грејаног простора неких зграда је извођена као комбинација основних типова (раван кров, кос кров и међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана).

У табели 3.2 приказани су сви критеријуми на основу којих су дефинисани типови зграда и описан вишепородични стамбени грађевински фонд града.

Табела 3.2 Групна табела критеријума на основу којих су дефинисани типови зграда и описан вишепородични стамбени грађевински фонд града

Критеријум	Типови	Скраћеница
Архитектонско-урбанистички	Слободно стојећа зграда	
	Солитер	
	Блок	
	Зграда у низу градског блока	
	Зграда у смакнутом низу блока	
	Зграда у низу блока	
Период изградње	1946-1960. године	
	1961-1970. године	
	1971-1980. године	
	1981-1990. године	
	1991-2012. године	
Систем грејања	Даљинско грејање	ДА
	Грејање на природни гас	ГА
	Остало грејање	ОГ
Простор у контакту са доњом хоризонталном конструкцијом грејаног стамбеног простора зграде	Подрум	ПД
	Пословни простор	ПС
	Гаража	ГЖ
Горња хоризонтална конструкција грејаног стамбеног простора зграде	Раван кров	РК
	Кос кров	КК
	Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	МК
Горња хоризонтална конструкција грејаног стамбеног простора зграде	Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана и кос кров	МК-КК
	Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана и раван кров	МК-РК
	Раван кров и кос кров	РК-КК

3.2 Креирање гео-базе података о вишепородичним стамбеним зградама

После одређивања критеријума на основу којих су дефинисани типови зграда у вишепородичном стамбеном грађевинском фонду града, било је неопходно формирати гео-базу података свих вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу изграђених од 1946-2012. године (у даљем тексту гео-база).

Гео-база креирана је у ГИС програму *ArcMAP*. Њен графички део представљају полигони који одговарају основама зграда. Ови полигони се налазе на реалним локацијама зграда на мапи града и њихове површине одговарају бруто површинама основа зграда. Аналитички подаци гео-базе обухватају: адресу и број зграде, архитектонско-

урбанистички тип, годину изградње, систем грејања, простор испод доње хоризонталне конструкције грејаног стамбеног простора, горњу хоризонталну конструкцију грејаног стамбеног простора, број стамбених спратова, оријентацију и грејану површину стамбеног простора зграде.

3.2.1 Уношење графичких података у гео-базу

Поступак уноса графичких података у гео-базу, се може разврстати на четири корака:

- уношење основа зграда из катастарског фајла у гео-базу,
- брисање непотребних основа објеката из гео-базе,
- теренска провера објеката,
- уношење додатних основа зграда у гео-базу.

При формирању графичког дела гео-базе коришћен је векторски *Autocad* фајл који садржи катастарске парцеле и основе објеката у реалним величинама и на реалним локацијама и који датира из приближно 2004. године (слика 3.2). У тренутку креирања гео-базе овај фајл је био најажурнији доступан дигитални векторски документ са основама објеката. Основе објеката из овог фајла су унете у полигонски скуп објеката унутар гео-базе. На тај начин су у гео-базу унете основе свих објеката у Крагујевцу израђених до 2004. године.



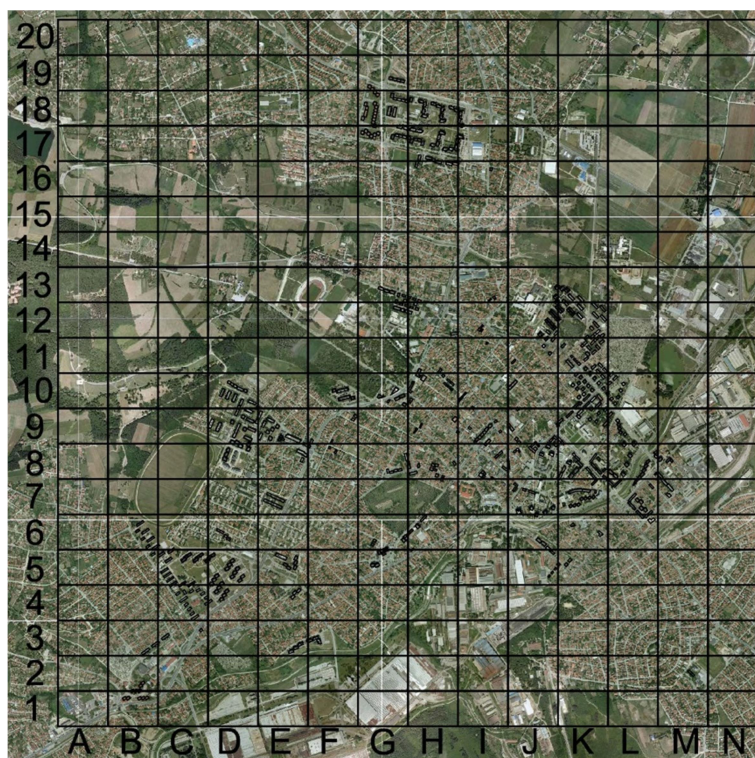
Слика 3.2 Изглед дела катастарског фајла

Да би графички део гео-базе обухватао само основе вишепородичних стамбених зграда, било је потребно избрисати основе објеката који су нестамбене намене и основе стамбених породичних објеката (до четири стана). Највећи део основа објеката нестамбене намене избрисан је мануелно поређењем са орто-фото снимком града. Олакшавајућа околност је била та што се основе већине нестамбених објеката разликују од основа стамбених, тј. неправилније су, па су тако и једноставније за лоцирање.

Филтрирањем полигона по површини било је могуће селектовати и избрисати све полигоне чија је површина превише мала да би одговарала вишепородичној стамбеној згради. У деловима града у којима је познато да не постоје вишепородичне стамбене зграде избрисани су сви полигони.

Неким објектима није било могуће, на основу орто-фото снимка, одредити намену и овакве недоумице су морале бити проверене на терену.

Идентификација преосталих нестамбених и породичних стамбених објеката, као и вишепородичних стамбених зграда изграђених у периоду од 2004-2012. године извршена је на терену. У ту сврху направљена је у *AutoCAD* програму орто-фото мапа града подељена на секторе (слика 3.3).



Слика 3.3 Сектори орто-фото снимка града

У периоду у коме је креирана гео-база доступан је био орто-фото снимак града Крагујевца из 2008. године. Тек по завршетку креирања гео-базе постао је доступан и орто-фото снимак града Крагујевца из 2012. године, који је коришћен као позадинска мапа при графичком представљању гео-базе.

За превазилажење проблема недостатка орто-фото снимка зграда изграђених од 2008-2012. године, коришћен је *web* сервис *Google Maps*. Сателитски снимци доступни на овом сервису у периоду креирања гео-базе били су из 2014. године, тако да су садржали све зграде које је требало унети у гео-базу.

На орто-фото мапу града унете су основе свих зграда изграђених до 2004. године и после штампања сектора обележене су локације зграда које су, на основу орто-фото снимка и *web* сервиса *Google Maps*, идентификоване као вишепородичне стамбене зграде изграђене после 2004. године.

Сваки од одштампаних сектора представљао је материјал за рад на терену. Сектори који су обухватили делове града у којима не постоје вишепородичне стамбене зграде су занемарени. На терену је било могуће разрешити недоумице око преосталих објеката нестамбене намене и породичних стамбених објеката, и основе свих објеката који су припадали једној од ове две групе објеката су избрисане из гео-базе.

Обиласком сектора града утврђене и скициране су локације свих вишепородичних стамбених зграда које нису постојале на орто-фото снимку, а оне које јесу постојале (вишепородичне стамбене зграде изграђене у периоду 2004-2008. године) су потврђене као тачне.

Пошто се основе вишепородичних стамбених зграда у гео-бази налазе на својим стварним локацијама и у реалној величини, требало је основе зграда, које нису обухваћене почетним катастарским фајлом унети у гео-базу на реалне географске координате и у реалној величини. За ово је коришћен *web* геопортал „геоСрбија“ (геоСрбија, 2016) који садржи најажурније графичке податке о катастарским парцелама и изграђеним објектима (Прилог 8.2)

Векторске основе једног мањег броја вишепородичних стамбених зграда, које су могле да се идентификују на катастарским подлогама коришћеним за израду урбанистичких планова генералне регулације у Јавном предузећу „Дирекција за урбанизам – Крагујевац“, директно су унете у гео-базу.

На овај начин је комплетиран графички део гео-базе, који садржи полигоналне основе 702 вишепородичне стамбене зграде, при чему је свака зграда одређена својом локацијом на мапи и аутоматски генерисаним *OBJECTID* бројем, који представља везу између графичких и аналитичких података.

3.2.2 Начин одређивања аналитичких података гео-базе

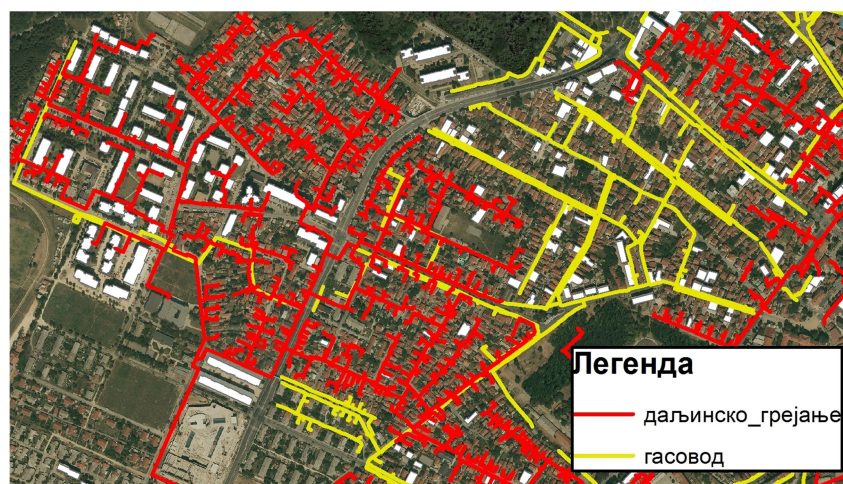
Адреса и број сваке зграде су одређени на основу података који су у Јавном предузећу „Дирекција за урбанизам – Крагујевац“ прикупљани годинама из разних извора, у сврху креирања ГИС система града Крагујевца. У неколико случајева се десило да су идентификовани бројеви зграда на терену другачији у односу на оне који су коришћени у дисертацији, али ови бројеви нису усаглашавани пошто имају описну а не критеријумску функцију у гео-бази и једино је било битно да буду јединствени у улицама.

Подаци о годинама изградње зграда су добијени из два извора: базе података о стамбеним зградама, дате на увид од стране Јавног стамбеног предузећа “Крагујевац” и записника о техничким прегледима стамбених зграда, датих на увид од стране Јавног предузећа „Дирекција за урбанизам – Крагујевац“. База података о стамбеним зградама садржи године изградње зграда до деведесетих година 20. века, док су записници о техничким прегледима стамбених зграда коришћени за одређивање година изградње зграда после тог периода. За одређен број зграда није било могуће утврдити годину изградње ни из једног од ова два извора. Свака од ових зграда је придружена једном од периода изградње, који је одређен на основу архитектонско-урбанистичког типа зграде, њеног изгледа, локације и сличности са зградама за које је позната година изградње.

Архитектонско-урбанистички тип зграде углавном је било могуће одредити на основу орто-фото и *Google Maps* снимака, а детаљи који нису могли бити уочени на снимцима су проверавани на терену. Ово се најчешће односило на немогућност уочавања разлике између слободно стојећих и зграда у низу градског блока, изграђених у периоду 1991-2012. године, која се односила на њихово граничење са суседним објектима.

Системи грејања вишепородичних стамбених зграда су одређивани на основу *AutoCad* фајла у коме су линијски представљени систем даљинског грејања и дистрибутивни гасоводни систем у граду Крагујевцу (слика 3.4). Овај фајл је формиран током година у Јавном предузећу „Дирекција за урбанизам – Крагујевац“, од података добијених од стране дистрибутера топлотне енергије и ажуриран је учртавањем новоизграђених топловода и гасовода. За највећи број зграда било је јасно на који систем грејања су прикључене, нарочито пошто у великом делу града постоји изграђен искључиво један термоенергетски дистрибутивни систем. За одређен број зграда није било јасно на који су систем прикључене и у одређеним улицама нису били учртани постојећи термоенергетски дистрибутивни системи, тако да су ови подаци прикупљени на терену. Зграде прикључене на гасоводни систем имају видљив прикључак од челичних жуто

обојених цеви, који их разликује од зграда прикључених на систем даљинског грејања који нема видљивих делова ван зграде.



Слика 3.4 Системи грејања вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу

Тип простора који се налази испод доње хоризонталне конструкције грејаног стамбеног простора вишепородичних стамбених зграда је одређиван искључиво на терену.

Тип горње хоризонталне конструкције грејаног стамбеног простора углавном је одређиван на терену. За одређен број зграда, због њихове висине, околних објеката и топологије околине, није било могуће на терену одредити тип горње хоризонталне конструкције грејаног стамбеног простора, тако да је он одређиван на основу орто-фото и *Google Maps* снимака.

Подаци о броју спратова вишепородичних стамбених зграда су прикупљени искључиво на терену.

Оријентације вишепородичних стамбених зграда су одређиване искључиво на основу орто-фото и *Google Maps* снимака.

Грејана површина вишепородичних стамбених зграда одређивана је на три начина:

- преузимањем података из базе података о грејаним стамбеним површинама зграда,
- коришћењем података из записника комисија за технички преглед изграђених зграда,
- апроксимативном методом.

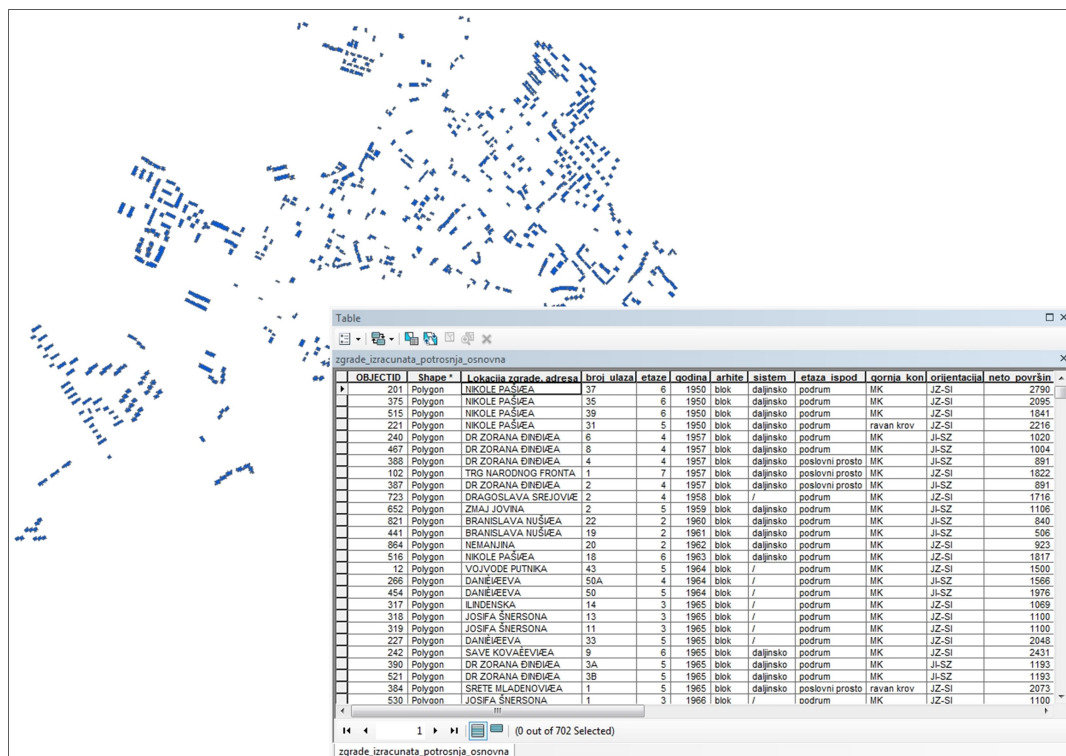
Преузимање података о грејаним стамбеним површинама зграда вршено је из базе података која је дата на увид од стране Јавног стамбеног предузећа „Крагујевац“. Проблем са овом базом била је њена неажурност, тј. подаци за неке од зграда нису били ажурирани после њихових доградњи и надградњи. Зато је за сваку зграду, за коју су коришћени подаци из ове базе, проверавана грејана површина у односу на број спратова који су идентификовани на терену. Законодавство и досадашња пракса су показали да се нето површина зграде креће од 75% до 80% бруто површине (Ignjatović и др., 2015). Користећи ове вредности и вредности бруто површина основа које постоје за сваку зграду, провераване су вредности из базе Јавног стамбеног предузећа „Крагујевац“. Тамо где је уочено да нису ажуриране зграде које су дограђене или надграђене израчуната је осредњена нето површина једног спрата и мултипликована бројем спратова.

Коришћење података вршено је из записника комисија за технички преглед изграђених зграда, који су дати на увид од стране Јавног предузећа „Дирекција за урбанизам - Крагујевац“. Овај начин је тачнији у односу на остале, пошто су у већини

записника пописане пројектоване и изведене нето површине свих просторија у објекту. Сабирањем површина просторија стамбене намене, изузимајући терасе, ходнике и заједничке просторије, добијене су вредности нето грејаних површина вишепородичних стамбених зграда.

За зграде за које није било могуће пронаћи податак о грејаној стамбеној површини коришћен је апроксимативни начин одређивања ове површине и то коришћењем вредности рачунате као 75% од бруто површине зграде (Ignjatović и др., 2015). У овом случају потребно је било на терену одредити да ли први (најнижи) спрат у потпуности има стамбену или пословну намену, или комбинацију претходне две намене. У случају комбиноване намене првог спрата он је готово увек био једнако подељен, са пословном наменом ка улици и становима ка унутрашњости парцеле. На терену и коришћењем ортофото и *Google Maps* снимака било је могуће утврдити да ли зграда има увучен последњи (највиши) спрат. За такве зграде је у програму *AutoCAD* одређивано колика је бруто површина последњег спрата у односу на познату бруто површину основе зграде и то је узето у обзир код мултиплицирања броја спратова са грејаном нето површином основе зграде (Прилог 8.3).

После уношења свих наведених података за сваку вишепородичну стамбену зграду била је комплетирана гео-база. Ова гео-база садржи следеће податке о свакој од 702 вишепородичне стамбене зграде: локацију на мапи града у облику полигона, *OBJECTID* број, адресу, број зграде, годину изградње, архитектонско-урбанистички тип, систем грејања, тип простора испод доње хоризонталне конструкције грејаног стамбеног простора, тип горње хоризонталне конструкције грејаног стамбеног простора, број стамбених спратова, оријентацију и грејану површину стамбеног простора зграде (слика 3.5).



Слика 3.5 Графички приказ и припадајућа база података у гео-бази вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца

3.3 Начин избора узорка реалних зграда као репрезентативних представника вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града

Комбинацијом пет критеријума на основу којих су дефинисани типови зграда и описан вишепородични стамбени грађевински фонд града Крагујевца (табела 3.2) добијено је 117 различитих типова зграда.

Ово би био прилично велики узорак реалних зграда и енергетско моделирање оволиког броја зграда би одузело много времена и било би нефункционално. Нарочито зато што, услед великог броја могућих комбинација, одређени тип зграде описује само једну реалну зграду из целог фонда у чак 29 случајева. Чест је био случај да се зграде унутар истог архитектонско-урбанистичког типа и периода разликују по само једном критеријуму.

Зато је изабран узорак реалних зграда које се моделирају и у којима се симулира потрошња енергије за грејање, а које су представљале не само зграде истог типа, већ и сличних типова, уз увођење коефицијента модификације модела зграда.

3.3.1 Коефицијенти модификације

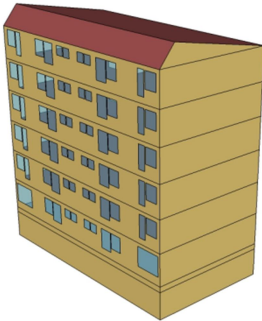
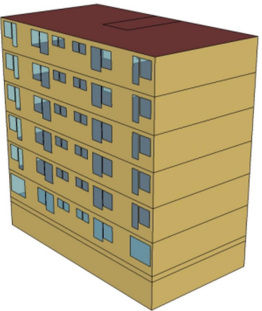
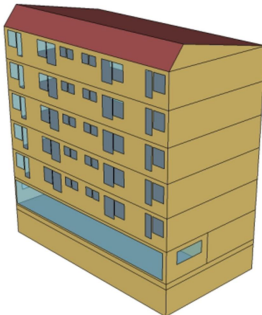
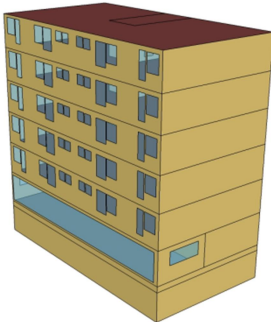
Модификација се састоји у томе да се модел изабране зграде узорка измени у оним критеријумима у којима постоји разлика између те зграде и другог типа зграде који се жели представити моделом изабране зграде. Симулација енергетског понашања модификованог модела зграде показује колика би била потрошња енергије за грејање у изабраној згради узорка, ако би припадала неком другом типу зграде.

Коефицијент модификације представља однос потрошњи енергије за грејање модификованог модела изабране зграде и оригиналног модела, добијених симулацијом. Ово је у случају када се запремина грејаног стамбеног простора не мења при модификацији модела. Пример за овај случај је модификован модел који уместо међуспратне конструкције ка негрејаном простору тавана има раван кров (табела 3.3).

Уколико при модификацији модела зграде узорка долази до промене запремине грејаног стамбеног простора зграде, коефицијент модификације представља однос потрошњи специфичне енергије за грејање модификованог модела изабране зграде и оригиналног модела, добијених симулацијом.

У табели 3.3 приказан је модел зграде узорка у улици Вишњићева 2 (тип ДА-ПД-МК), као и верзије модификованих модела (типови ДА-ПД-РК, ДА-ПС-МК и ДА-ПС-РК) који су коришћени за рачунање коефицијената модификације. Коришћењем ових коефицијената модификације било је могуће израчунати потрошњу енергије за грејање зграда које припадају типовима зграда које одговарају модификованим моделима, а на основу симулиране потрошње енергије за грејање модела зграде узорка.

Табела 3.3 Модел зграде узорка и модификовани модели

Тип зграде	Модел зграде
ДА-ПД-МК	
ДА-ПД-РК	
ДА-ПС-МК	
ДА-ПС-РК	

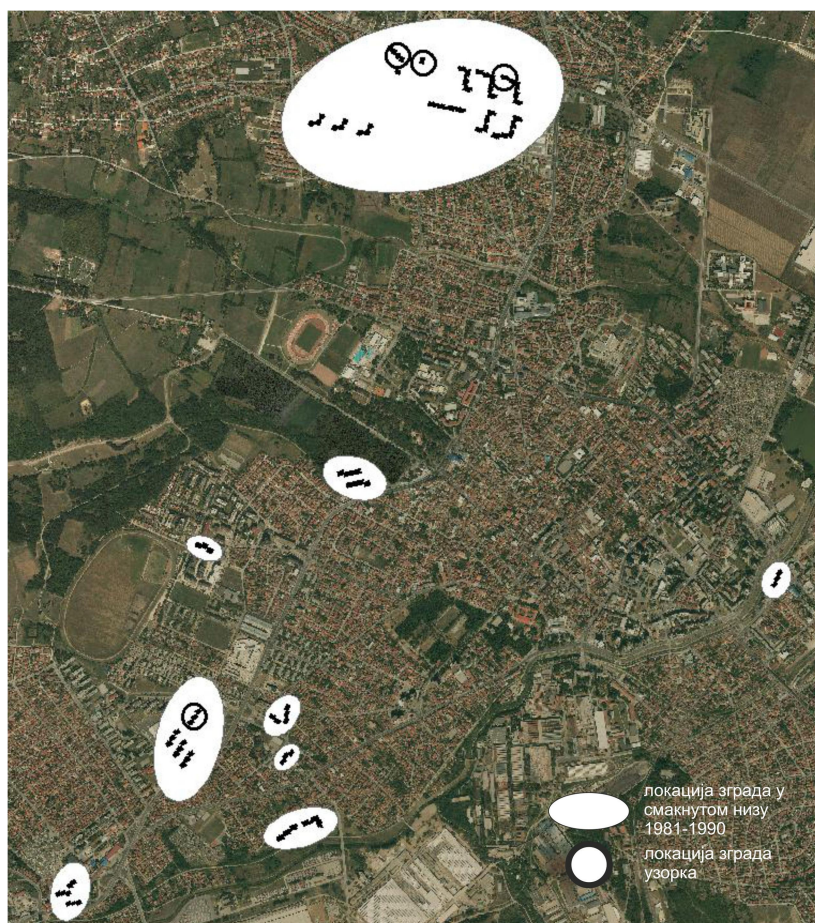
3.3.2 Општа правила за избор узорка реалних зграда као репрезентативних представника вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града

Општа правила за избор узорка реалних зграда су:

1. За узорак су пре свега биране зграде које припадају типу зграде који је у оквиру једног архитектонско-урбанистичког типа и периода изградње био најпре бројно, а затим и просторно најзаступљенији.

Пример 1: Блокоске зграде изграђене у периоду од 1971-1980. године представљене су са 9 типова зграда. Зграде које су изабране за узорак припадају типовима зграда ДА-ПД-МК који је заступљен са 8 зграда и ДА-ПД-РК који је заступљен са 20 зграда, док су остали типови зграда, који су заступљени са 1 до 5 зграда, били описани помоћу модификованих модела 2 изабране зграде узорка (табела 3.4).

Пример 2: На слици 3.6 представљен је просторни распоред 86 зграда архитектонско-урбанистичког типа зграда у смакнутом низу блока, изграђених у периоду између 1981-1990. године. Ове зграде се налазе на различитим локацијама у граду тако да су групе зграда приказане обухватајућим елипсима. Ових групација има 9, од којих је она која се налази на северу града највећа. У овој групацији зграда се налази 3 изабране зграде узорка, док се четврта изабрана зграда узорка налази у другој по величини групи зграда (локација зграда узорка је означена круговима).



Слика 3.6 Просторни распоред зграда у смакнутом низу блока изграђених 1981-1990. године и локација изабраних зграда узорка

2. За зграду узорка никада није бирана зграда која се од изабране зграде узорка разликује само по начину грејања, док су по свим осталим критеријумима исте.

3. При одређивању могуће зграде узорка предност су имале зграде за које су били доступни главни пројекти или пројекти изведених објеката. Ово се нарочито односи на зграде изграђене у периоду 1991-2012. године које су, услед често ограниченог простора за изградњу, биле доста комплекснијих облика у односу на зграде изграђене у ранијим периодима, и самим тим су биле теже за моделирање и компликованије за мерење димензија на терену. Ово је разлог зашто у неким случајевима при одређивању зграда узорка из овог периода изградње није до краја испоштовано правило број 1.

Коришћењем поменутих правила изабран је узорак од 43 реалне зграде за моделирање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града Крагујевца, при чему однос укупног броја зграда у фонду и броја зграда узорка износи 16. Узевши у обзир рад у коме су *Reinhart* и *Davila* табеларно приказали односе укупног броја зграда и броја репрезентативних зграда (у раду се наводе као архетипови) за двадесетак енергетских модела, модел предложен у овој дисертацији спада у најдеталније моделе (*Reinhart* и *Davila*, 2016).

У одређеним периодима изграђен је занемарљиво мали број зграда одређеног архитектонско-урбанистичког типа (у периоду 1991-2012. године изграђено је две зграде архитектонско-урбанистичког типа зграде у блоковском низу и у периоду 1981-1990. године изграђена је једна зграда архитектонско-урбанистичког типа зграде у градском низу). За описивање ових зграда коришћени су модели зграда узорка истог архитектонско-урбанистичког типа, изграђених у различитом периоду изградње, док су физичке карактеристике зграде и остали параметри симулације одговарали периоду изградње поменутих зграда.

У табели 3.4 приказани су сви типови зграда, број зграда које су изабране за зграде узорка, којим модификованим моделом зграде узорка су представљени остали типови зграда, као и њихов број.

Табела 3.4 Типови и број зграда, модели и модификовани модели

Архитектонски тип	Период изградње	Тип зграде	Број зграда	Модел	Модификовани модел
Слободно стојећа зграда	1946-1960	ОГ-ПД-МК	16	Епископа Саве 8	
		ОГ-ПД-МК-КК	4		Епископа Саве 8
	1961-1970	ДА-ПД-МК	14	Вишњићева 2	
		ДА-ПД-МК-КК	20	Саве Ковачевића 15	
		ДА-ПД-РК	4		Вишњићева 2
		ДА-ПС-МК	3		Вишњићева 2
		ДА-ПС-РК	1		Вишњићева 2
		ОГ-ПД-МК	11		Вишњићева 2
		ОГ-ПД-МК-КК	3		Саве Ковачевића 15
		ОГ-ПД-РК	1		Вишњићева 2
	1971-1980	ДА-ПД-МК	3		Копаоничка 3
		ДА-ПД-РК	8	Копаоничка 3	
		ДА-ПС-РК	1		Копаоничка 3

Архитектонски тип	Период изградње	Тип зграде	Број зграда	Модел	Модификовани модел
Слободно стојећа зграда	1971-1980	ОГ-ПД-МК	4		Копаоничка 3
		ОГ-ПД-МК-КК	1		Копаоничка 3
		ОГ-ПД-РК	2		Копаоничка 3
		ОГ-ПС-МК-КК	1		Копаоничка 3
	1981-1990	ДА-ПД-МК	5	Кумановска 7	
		ДА-ПС-МК	7	Краља Александра Првог Карађорђевића 143	
		ДА-ПС-МК-КК	2		Краља Александра Првог Карађорђевића 143
	1991-2012	ДА-ПД-МК	2		Карађорђева 20
		ДА-ПД-МК-КК	4		Драгослава Срејовића 19
		ДА-ПС-МК	10	Карађорђева 20	
		ДА-ПС-МК-КК	4	Драгослава Срејовића 19	
		ДА-ПС-МК-РК	1		Драгослава Срејовића 19
		ДА-ГЖ-МК	9		Карађорђева 20
		ДА-ГЖ-МК-КК	5	Милана Илића Чиче 6	
		ГА-ПД-МК	12	Перице Максимовића 8Б	
		ГА-ПД-МК-КК	7	Божане Прпић 1	
		ГА-ПС-МК	21		Перице Максимовића 8Б
		ГА-ПС-МК-КК	7		Божане Прпић 1
		ГА-ГЖ-МК	14	Божане Прпић 8	
	ГА-ГЖ-МК-КК	9		Божане Прпић 1	
Солитер	1961-1970	ДА-ПД-РК	3	Владике Николаја Велимировића 1	

Архитектонски тип	Период изградње	Тип зграде	Број зграда	Модел	Модификовани модел
Солитер	1961-1970	ДА-ПД-МК	4		Владике Николаја Велимировића 1
		ДА-ПС-РК	5		Владике Николаја Велимировића 1
	1971-1980	ДА-ПД-РК	7	Града Сирена 22	
		ДА-ПС-РК	2		Града Сирена 22
		ДА-ПС-МК	1		Града Сирена 22
Блок	1946-1960	ДА-ПД-МК	7	Николе Пашића 35	
		ДА-ПД-РК	1		Николе Пашића 35
		ДА-ПС-МК	3	Др. Зорана Ђинђића 4	
		ОГ-ПД-МК	5		Николе Пашића 35
		ОГ-ПС-МК	1		Др. Зорана Ђинђића 4
	1961-1970	ДА-ПД-МК	16	Саве Ковачевића 11	
		ДА-ПС-РК	1		Саве Ковачевића 11
		ОГ-ПД-МК	17		Саве Ковачевића 11
	1971-1980	ДА-ПД-МК	8	Кнеза Милоша 19	
		ДА-ПД-РК	20	Јована Петровића Ковача 4	
		ДА-ПС-МК	2		Кнеза Милоша 19
		ДА-ПС-РК	1		Кнеза Милоша 19
		ДА-ПД-РК-КК	1		Кнеза Милоша 19
		ДА-ПД-МК-РК	1		Јована Петровића Ковача 4
		ОГ-ПД-МК	5		Кнеза Милоша 19

Архитектонски тип	Период изградње	Тип зграде	Број зграда	Модел	Модификовани модел
Блок	1971-1980	ОГ-ПД-РК	2		Јована Петровића Ковача 4
		ОГ-ПС-РК	1		Јована Петровића Ковача 4
	1981-1990	ДА-ПД-МК-КК	6	Драгољуба Божовића 8	
		ДА-ПД-РК	1		Драгољуба Божовића 8
		ОГ-ПД-МК	1		Драгољуба Божовића 8
		ОГ-ПС-РК	1		Драгољуба Божовића 8
	1991-2012	ДА-ПС-МК	5	Лазе Маринковића 56	
		ДА-ПД-МК-КК	3	Града Караре 6	
		ГА-ПД-МК	1		Града Караре 6
		ГА-ГЖ-МК-КК	1		Града Караре 6
Зграда у низу градског блока	1946-1960	ДА-ПД-РК	2		Др. Зорана Ђинђића 17
		ДА-ПД-МК	2		Др. Зорана Ђинђића 17
		ДА-ПС-РК	4	Др. Зорана Ђинђића 17	
		ДА-ПС-МК	4		Др. Зорана Ђинђића 17
		ОГ-ПС-РК	3		Др. Зорана Ђинђића 17
		ОГ-ПД-МК	1		Др. Зорана Ђинђића 17
		ОГ-ПД-РК	1		Др. Зорана Ђинђића 17
	1961-1970	ДА-ПД-МК	4		Краља Петра I 3
		ДА-ПД-РК	2		Краља Петра I 3
		ДА-ПС-МК	1		Краља Петра I 3
		ДА-ПС-РК	4	Краља Петра I 3	
		ОГ-ДП-РК	2		Краља Петра I 3
	1971-1980	ДА-ПС-МК	6	Николе Пашића 12	

Архитектонски тип	Период изградње	Тип зграде	Број зграда	Модел	Модификовани модел
Зграда у низу градског блока	1971-1980	ОГ-ПС-МК	1		Николе Пашића 12
		ОГ-ПД-МК	1		Николе Пашића 12
	1981-1990	ДА-ПС-МК	1		Николе Пашића 12
	1991-2012	ДА-ПД-МК	4		Старине Новака 3А
		ДА-ПС-МК	31	Танаска Рајића 66	
		ДА-ГЖ-МК	5	Старине Новака 3А	
		ДА-ГЖ-МК-КК	3	Даничићева 26А	
		ДА-ПС-МК-КК	8		Др. Илије Коловића 82
		ГА-ПД-МК	4		Старине Новака 3А
		ГА-ПД-МК-КК	2		Др. Илије Коловића 82
		ГА-ГЖ-МК	19		Старине Новака 3А
		ГА-ГЖ-МК-КК	7		Др. Илије Коловића 82
		ГА-ПС-МК-КК	10	Др. Илије Коловића 82	
ГА-ПС-МК	38		Танаска Рајића 66		
Зграда у смакнутом низу блока	1961-1970	ДА-ПД-РК	5	Лепенички булевар 17	
		ДА-ПД-МК	6	Града Сирена 16	
	1971-1980	ДА-ПД-РК	11	Војвођанска 5	
		ДА-ПД-МК	10	Атинска 13	
		ДА-ПД-МК-РК	8	Атинска 36	
		ДА-ПС-РК	5		Војвођанска 5
		ОГ-ПД-РК	2		Војвођанска 5
	1981-1990	ДА-ПД-МК	21	Владимира Роловића 47	
		ДА-ПД-МК-КК	28	Спасеније Цане Бабовић 3Б	
		ДА-ПД-РК-КК	21	Владимира Роловића 9	
		ДА-ПД-МК-РК	5	Владимира Роловића 51	

Архитектонски тип	Период изградње	Тип зграде	Број зграда	Модел	Модификовани модел
Зграда у смакнутом низу блока	1981-1990	ДА-ПС-МК-КК	5		Спасеније Цане Бабовић 3Б
		ДА-ПС-РК-КК	6		Владимира Роловића 9
	1991-2012	ДА-ПД-МК-КК	11	Спасеније Цане Бабовић 1Б	
		ДА-ПД-МК	4	Маглићка 3	
		ДА-ПС-МК	4		Маглићка 3
		ДА-ПС-МК-КК	2		Спасеније Цане Бабовић 1Б
Зграда у низу блока	1971-1980	ДА-ПД-МК	7	Атинска 20	
		ДА-ПД-РК	1		Атинска 20
		ДА-ПС-РК	1		Атинска 20
		ДА-ПС-МК-КК	1		Атинска 20
	1981-1990	ДА-ПД-МК-РК	6	Града Караре 7	
		ДА-ПД-РК	6	Владимира Роловића 43	
		ДА-ПС-МК-КК	4		Владимира Роловића 43
		ДА-ПС-РК	1		Владимира Роловића 43
	1991-2012	ДА-ПС-МК-КК	2		Владимира Роловића 43

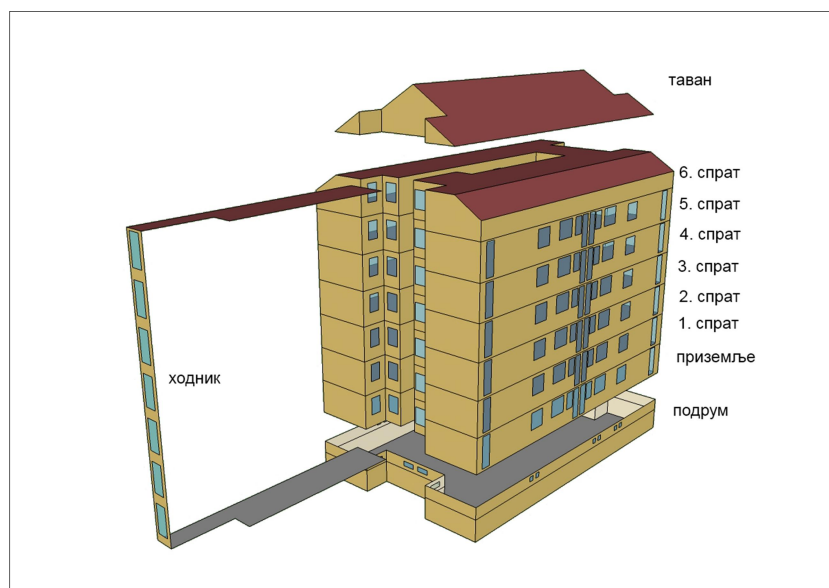
3.4 Моделирање зграда узорка

3.4.1 Моделирање зграда узорка у програму *Google Sketchup*

Програм *Google Sketchup* представља графички едитор за фајлове који су улазни подаци за симулације у програму *EnergyPlus*, и као такав је изабран за уношење података о моделима зграда. У програму *Google Sketchup* уцртана је геометрија зграда, свакој површини зграде додељена је припадајућа конструкција и дефинисани су контактни услови за сваку површину (Прилог 8.4) и извршено је позиционирање зграде у простору (Прилог 8.5). Треба напоменути да ово моделирање није вршено у низу, тј. потпуно завршено у програму *Google SketchUp* па онда настављено и завршено у програму *EnergyPlus*, већ наизменично. Пример: свакој површини је могла бити додељена припадајућа конструкција у програму *Google SketchUp* тек након што су све конструкције дефинисане у програму *EnergyPlus*. Ипак у редоследу моделирања програм *Google SketchUp* је програм у коме се увек започињао процес моделирања, тј. цртање геометрије модела зграде.

У програму *Google SketchUp* цртани су термички омотачи стамбеног простора зграда, који се састоје из термичких зона за сваки од стамбених спратова (слика 3.7). Ови спратови су уцртани са бруто површинама без ходника. Као посебне нестамбене термичке зоне дефинисани су простори који су у контакту са термичким омотачем

стамбеног простора зграде. То су, у зависности од зграде, ходник, таван, подрум и пословни простор. Од свих нестамбених термичких зона греје се само пословни простор.



Слика 3.7 Термичке зоне модела зграде у програму *Google SketchUp*




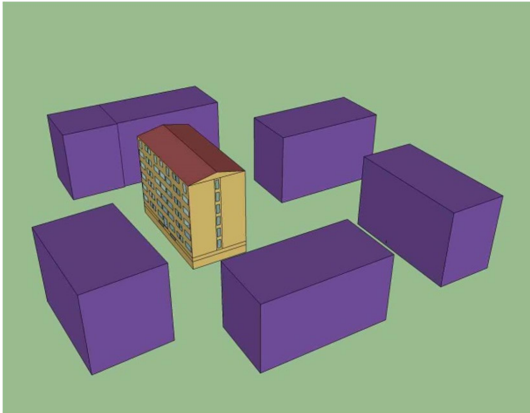
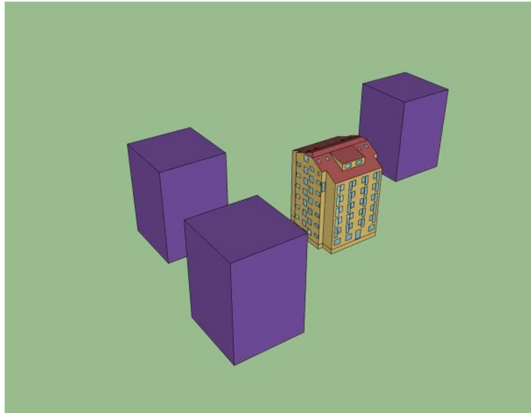
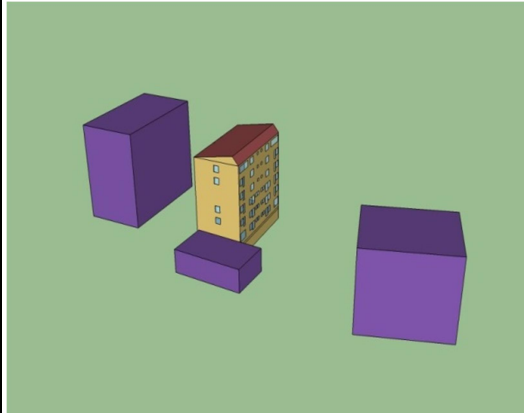
До података неопходних за моделирање геометрије зграда узорка долазило се на два начина: коришћењем доступних главних пројеката и пројеката изведених објеката зграда и прикупљањем података на терену.


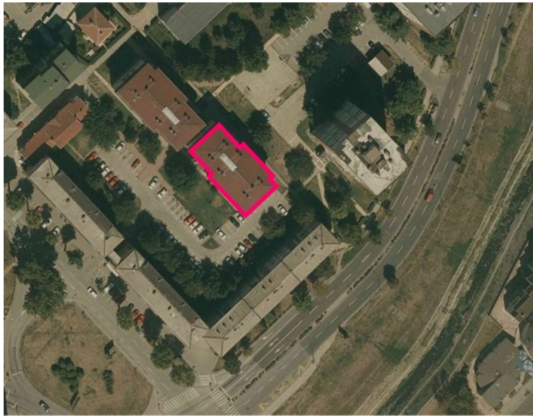

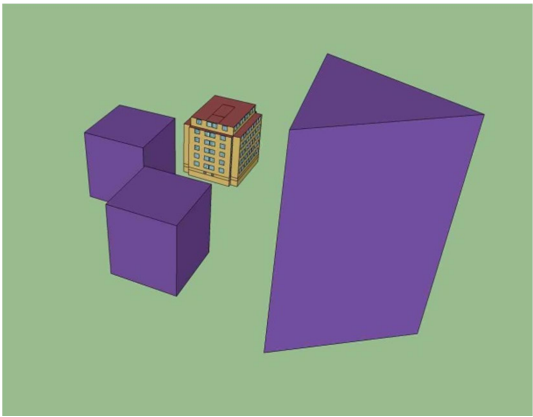
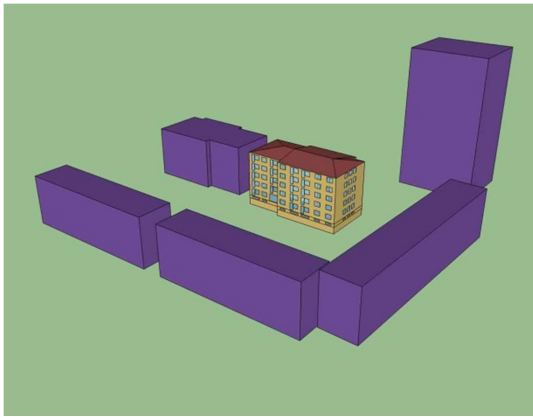
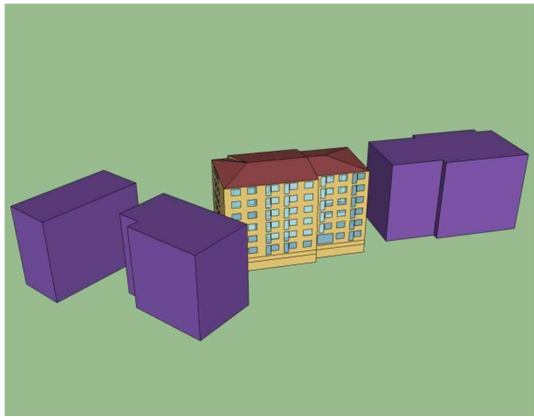
За зграде за које су били доступни главни пројекти или пројекти изведених објеката, они су представљали основу за моделирање геометрије зграде. Свака од ових зграда је фотографисана на терену и уочене разлике у односу на пројекте су унете у модел. Ове разлике су се најчешће односиле на број и распоред прозора зграде.

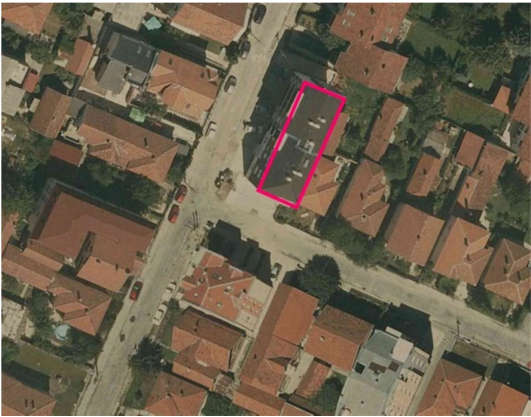


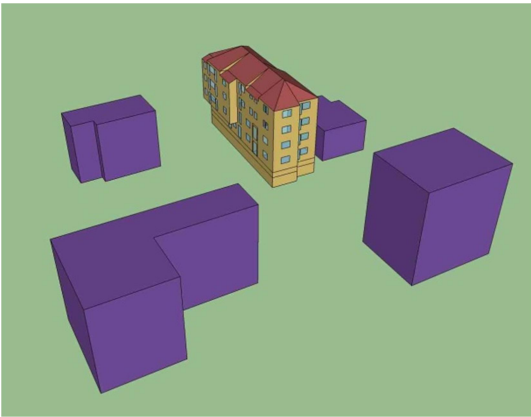
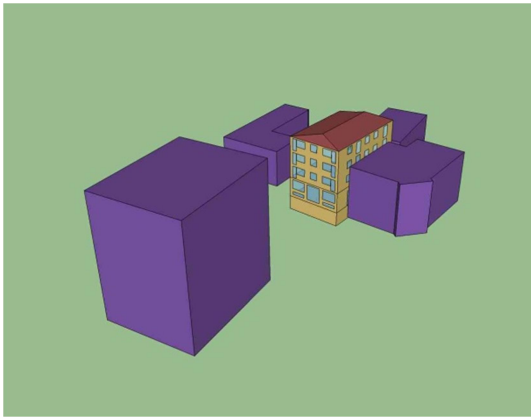
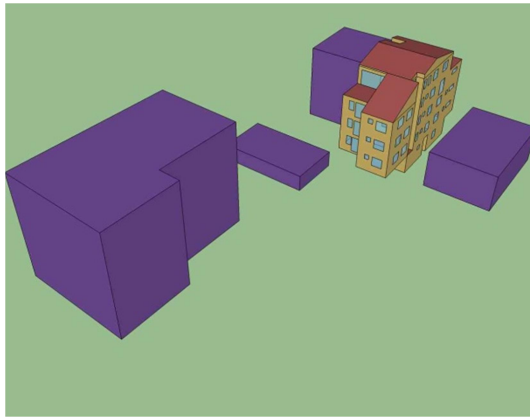
На терену су подаци прикупљани на два начина: мерењем потребних димензија унутар станова зграда и мерењем потребних димензија на спољашњости зграде. У одређеним зградама било је могуће ући у стан зграде и измерити висину грејаног простора стана, димензије прозора, улазних врата станова и ходника, као и одредити број станова на спрату. У неким зградама није било могуће ући у стан унутар зграде, тако да су димензије мерене на спољашњости зграде. На терену је зграда фотографисана (пре свега приземље и нижи спратови) из позиције која је омогућавала што шири захват зграде и што управнији положај објектива фотоапарата у односу на спољашњи зид зграде. На самој згради су измерене димензије које су касније коришћене као референтне, и то су најчешће биле ширине прозора на приземљима зграда, као димензије које су најлакше могле да се измере на спољашњости зграде. Остале потребне димензије зграда одређиване су у програму *AutoCAD* (Прилог 8.6). Димензије ходника, улазних врата станова и број станова по спрату су и код ових зграда одређиване на терену, пошто је било могуће ући у ходнике зграда.

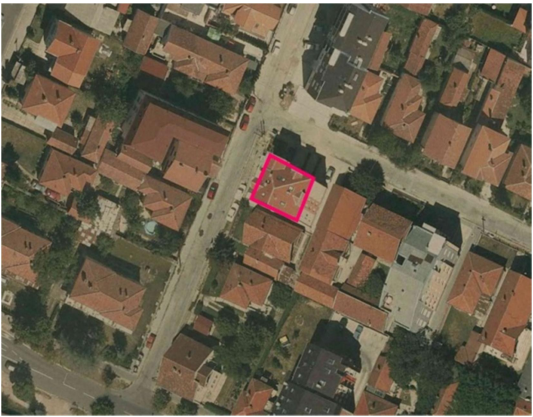


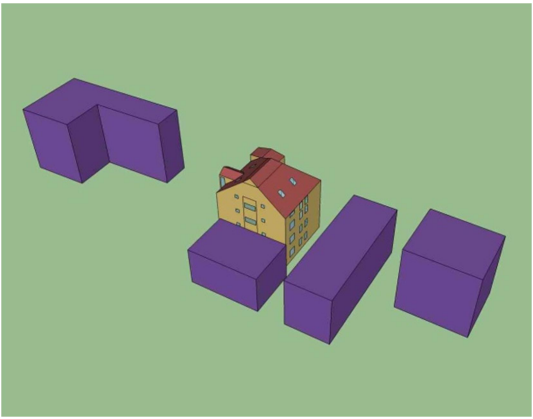
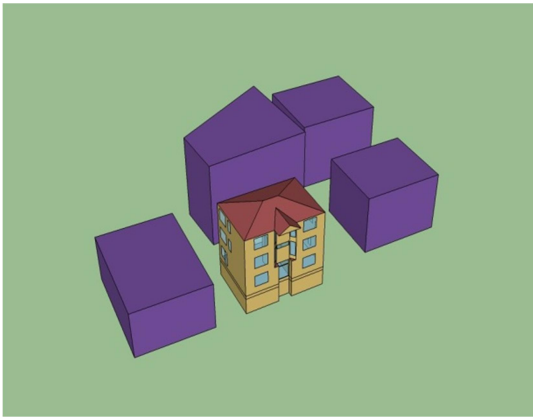
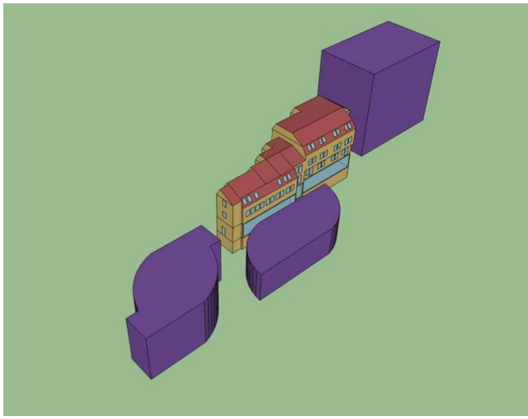
У табели 3.5 су приказане локације реалних зграда узорка на орто-фото снимку града и модели ових зграда са околним зградама у програму *Google SketchUp*.



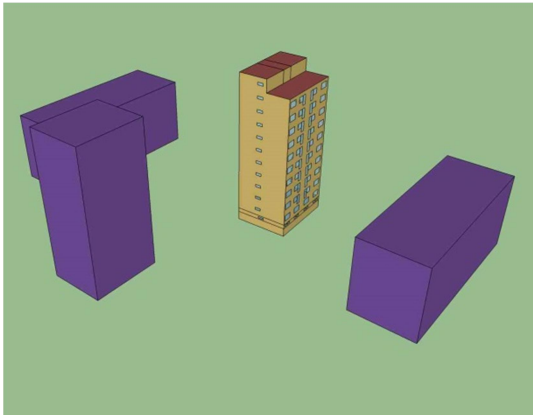
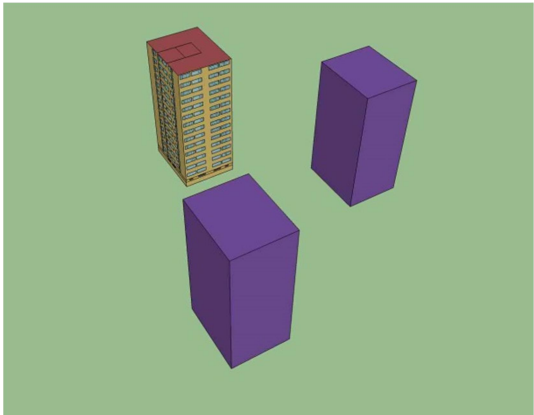
Табела 3.5 Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града и њен модел са околним зградама које праве сенку у програму *Google SketchUp*

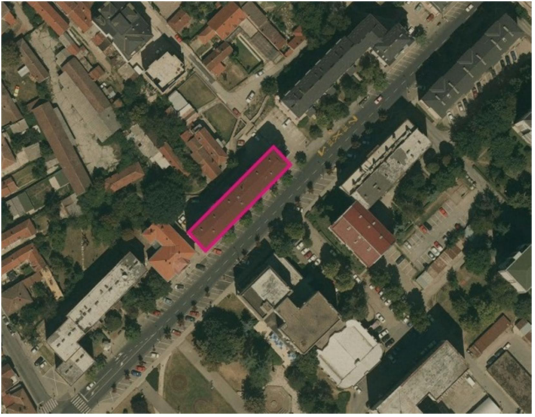


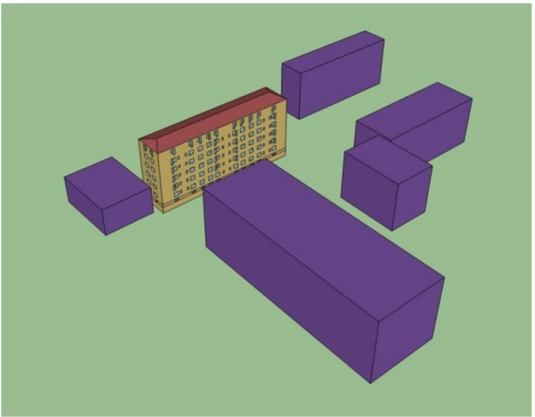
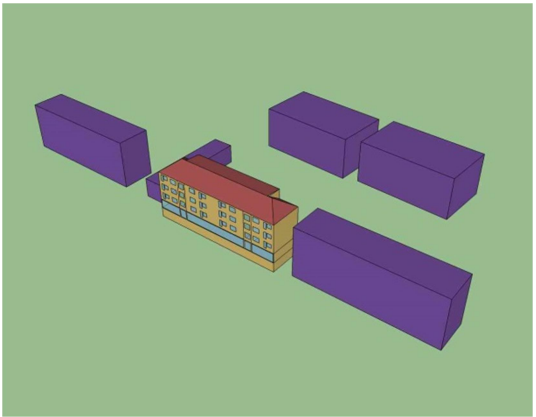
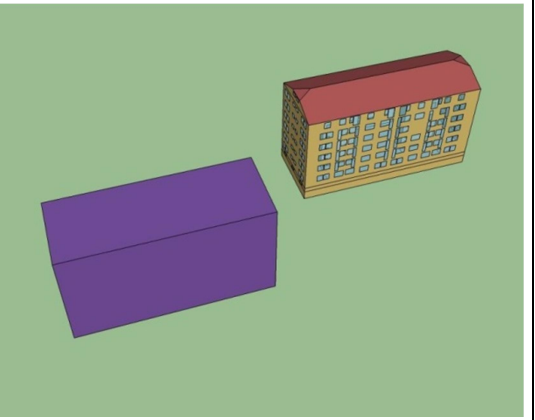
Архитектонско - урбанистички тип	Слободно стојећа зграда	Слободно стојећа зграда	Слободно стојећа зграда
Период изградње	1946-1960	1961-1970	1961-1970
Тип зграде	ОГ-ПД-МК	ДА-ПД-МК-КК	ДА-ПД-МК
Адреса	Епископа Саве 8	Саве Ковачевића 15	Вишњићева 2
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			



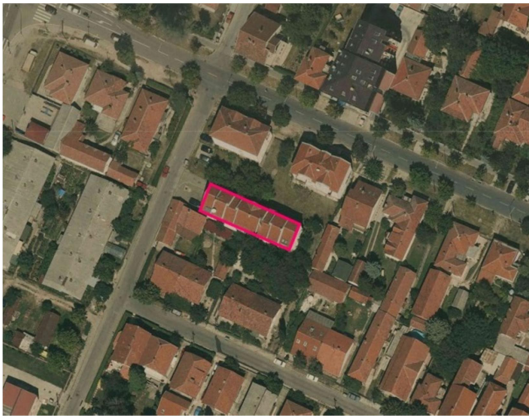
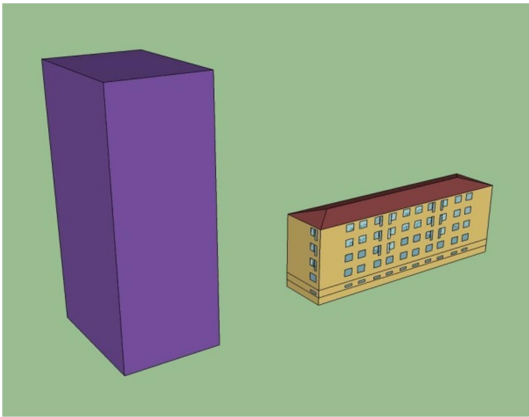
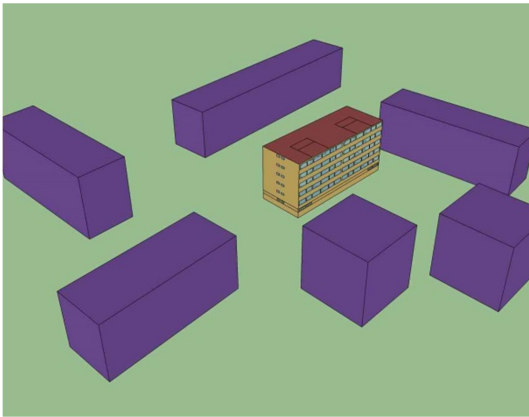
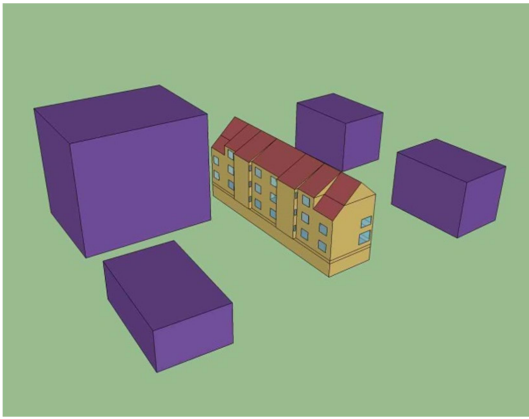
Архитектонско - урбанистички тип	Слободно стојећа зграда	Слободно стојећа зграда	Слободно стојећа зграда
Период изградње	1971-1980	1981-1990	1981-1990
Тип зграде	ДА-ПД-РК	ДА-ПД-МК	ДА-ПС-МК
Адреса	Копаоничка 3	Кумановска 7	Краља Александра I Карађорђевића 143
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			

Архитектонско - урбанистички тип	Слободно стојећа зграда	Слободно стојећа зграда	Слободно стојећа зграда
Период изградње	1991-2012	1991-2012	1991-2012
Тип зграде	ГА-ПД-МК-КК	ДА-ПС-МК	ГА-ГЖ-МК
Адреса	Божане Прпић 1	Карађорђева 20	Божане Прпић 8
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			



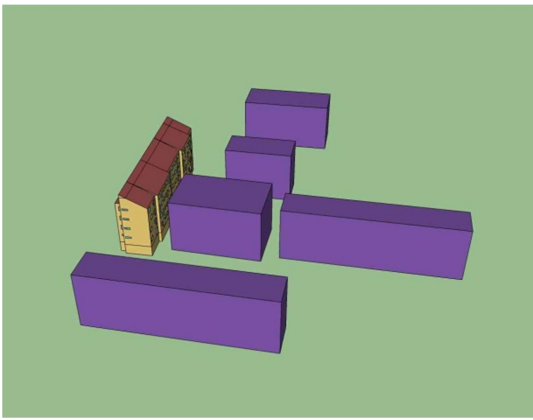
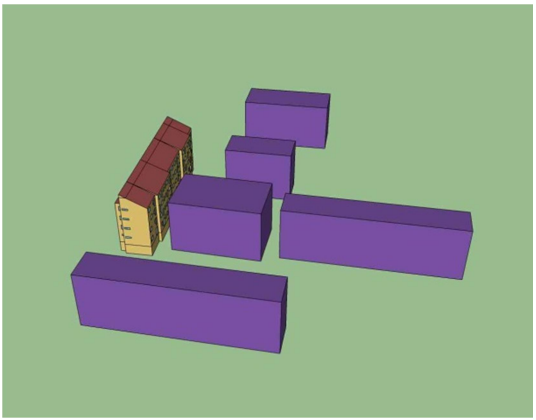
Архитектонско - урбанистички тип	Слободно стојећа зграда	Слободно стојећа зграда	Слободно стојећа зграда
Период изградње	1991-2012	1991-2012	1991-2012
Тип зграде	ДА-ГЖ-МКК	ГА-ПД-МК	ДА-ПС-МК-КК
Адреса	Милана Илића Чиче 6	Перице Максимовића 8Б	Драгослава Срејовића 19
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			




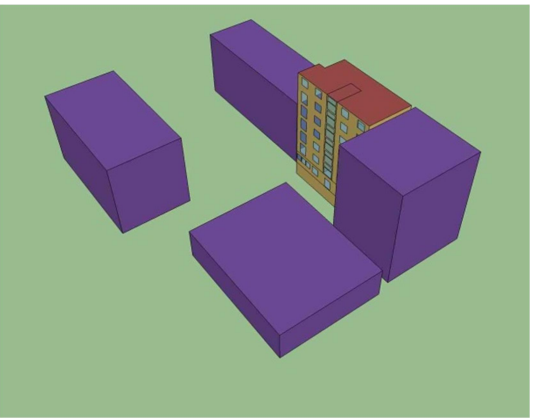
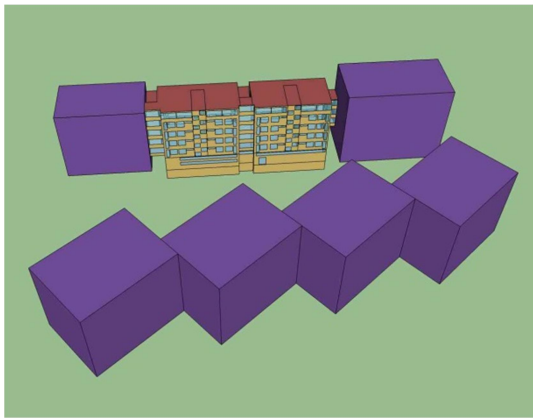
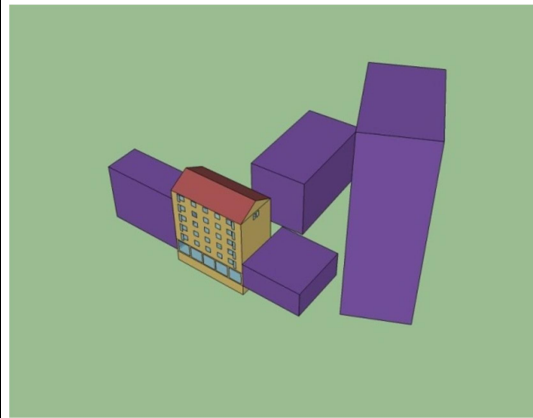
Архитектонско - урбанистички тип	Солитер	Солитер
Период изградње	1961-1970	1971-1980
Тип зграде	ДА-ПД-РК	ДА-ПД-РК
Адреса	Владике Николаја Велимировића 1	Града Сирена 22
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града		
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>		




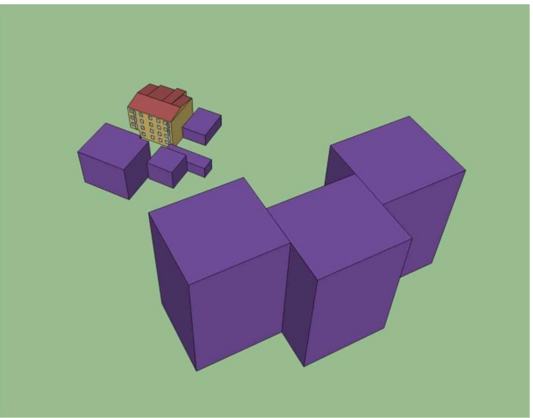
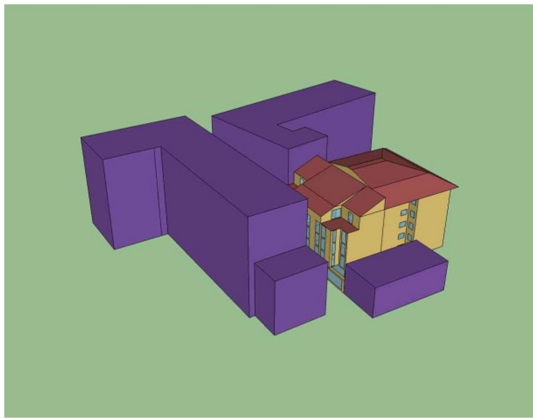
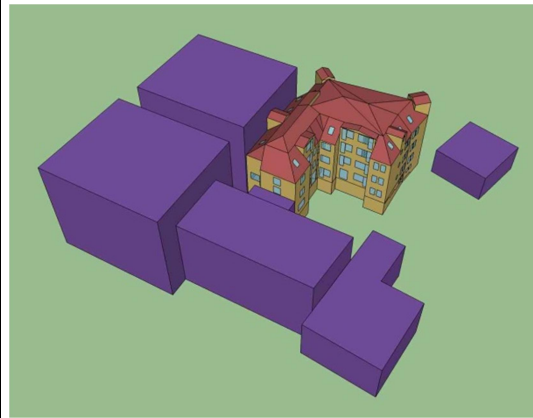
Архитектонско - урбанистички тип	Блок	Блок	Блок
Период изградње	1946-1960	1946-1960	1961-1970
Тип зграде	ДА-ПД-МК	ДА-ПС-МК	ДА-ПД-МК
Адреса	Николе Пашића 35	Др. Зорана Ђинђића 4	Саве Ковачевића 11
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			


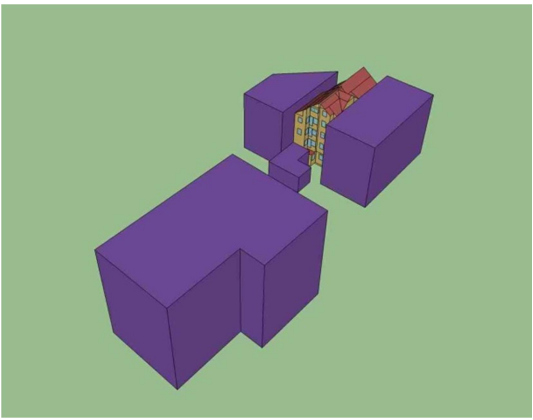
Архитектонско - урбанистички тип	Блок	Блок	Блок
Период изградње	1971-1980	1971-1980	1981-1990
Тип зграде	ДА-ПД-МК	ДА-ПД-РК	ДА-ПД-МК-КК
Адреса	Кнеза Милоша 19	Јована Петровића Ковача 4	Драгољуба Божовића 8 *
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму Google SketchUp			




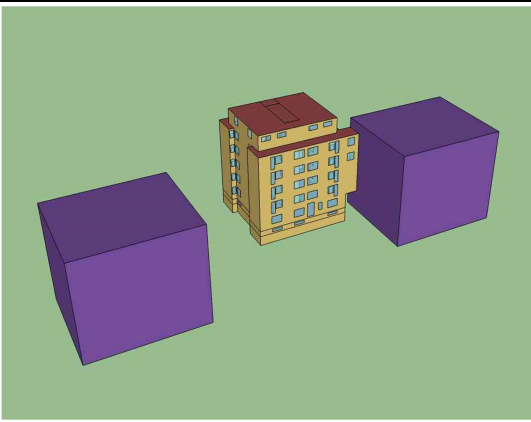
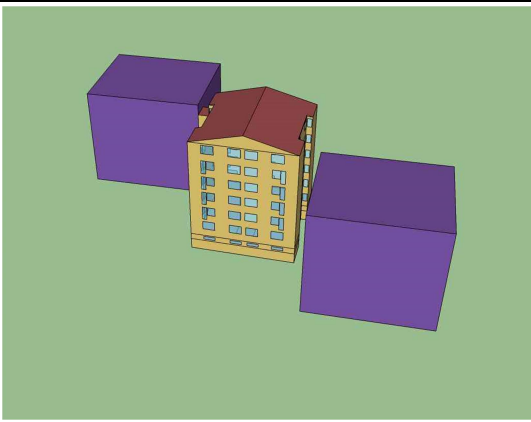
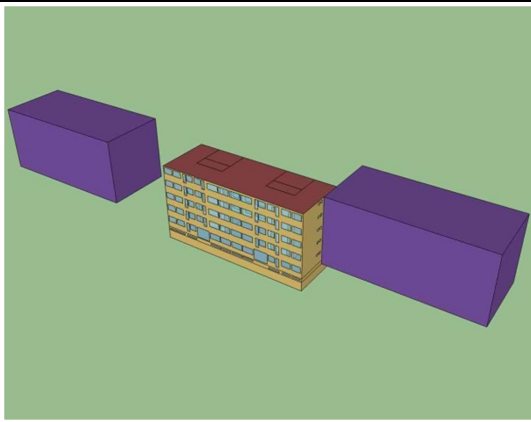
* Окружење зграде на адреси Драгољуба Божовића 8 на орто-фото снимку не одговара у потпуности окружењу модела зграде, пошто је после снимања орто-фото снимка изграђена још једна зграда.




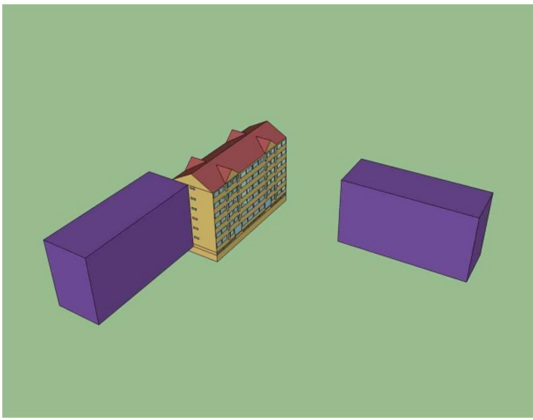
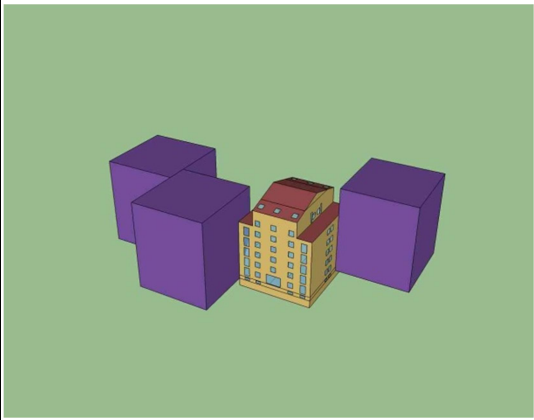
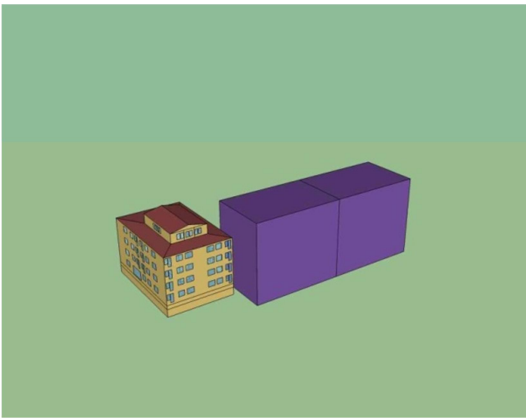
Архитектонско - урбанистички тип	Блок	Блок
Период изградње	1991-2012	1991-2012
Тип зграде	ДА-ПД-МК-КК	ДА-ПС-МК
Адреса	Града Караре 6	Лазе Маринковића 56
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града		
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>		




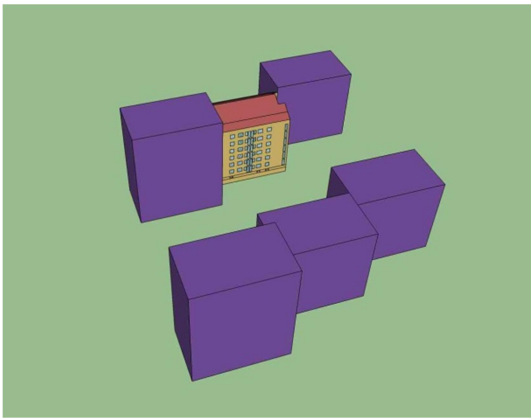
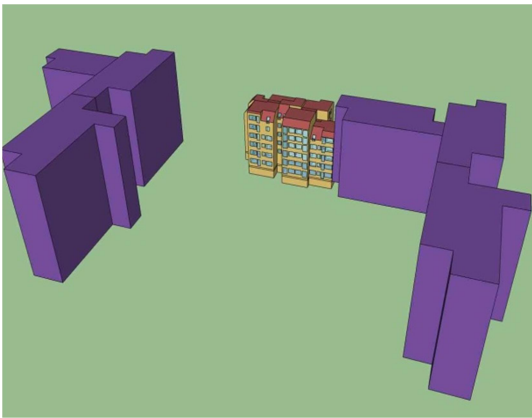
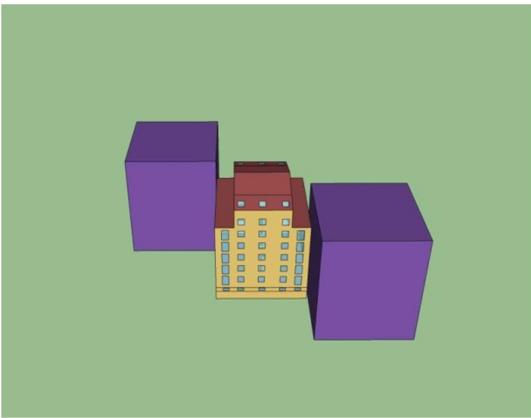
Архитектонско - урбанистички тип	Зграда у низу градског блока	Зграда у низу градског блока	Зграда у низу градског блока
Период изградње	1946-1960	1961-1970	1971-1980
Тип зграде	ДА-ПС-РК	ДА-ПС-РК	ДА-ПС-МК
Адреса	Др. Зорана Ђинђића 17	Краља Петра I 3	Николе Пашића 12
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			



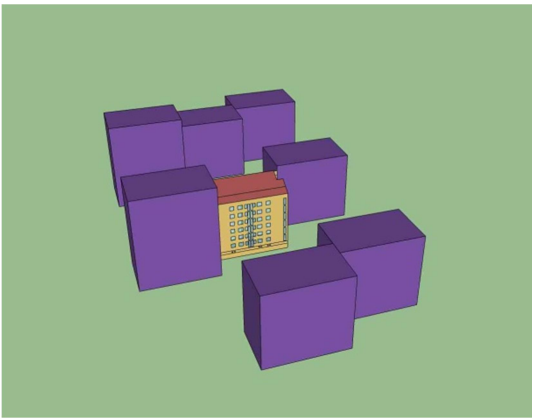
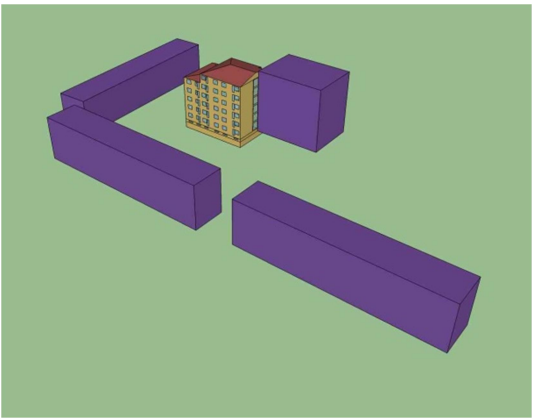
Архитектонско - урбанистички тип	Зграда у низу градског блока	Зграда у низу градског блока	Зграда у низу градског блока
Период изградње	1991-2012	1991-2012	1991-2012
Тип зграде	ДА-ГЖ-МК	ДА-ПС-МК	ДА-ГЖ-МК-КК
Адреса	Старине Новака 3А	Танаска Рајића 66	Даничићева 26А
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			


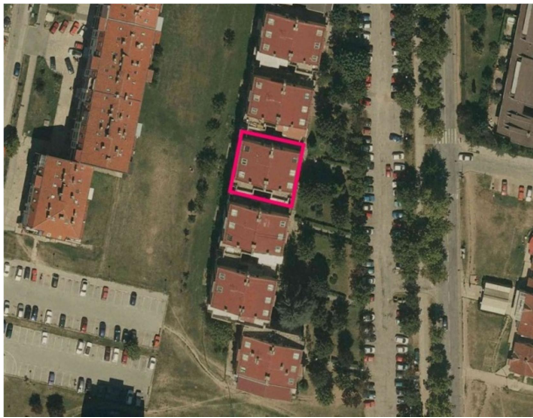

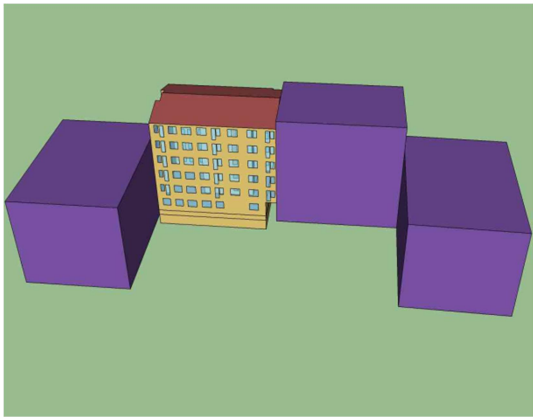
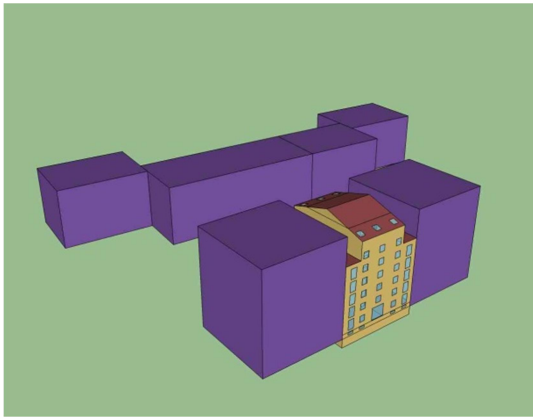
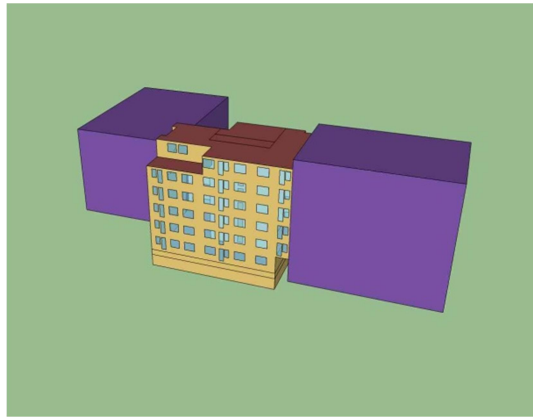
Архитектонско - урбанистички тип	Зграда у низу градског блока
Период изградње	1991-2012
Тип зграде	ГА-ПС-МК-КК
Адреса	Др. Илије Коловића 82
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града	
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>	

Архитектонско - урбанистички тип	Зграда у смакнутом низу блока	Зграда у смакнутом низу блока	Зграда у смакнутом низу блока
Период изградње	1961-1970	1961-1970	1971-1980
Тип зграде	ДА-ПД-РК	ДА-ПД-МК	ДА-ПД-РК
Адреса	Лепенички булевар 17	Града Сирена 16	Војвођанска 5
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			

Архитектонско - урбанистички тип	Зграда у смакнутом низу блока	Зграда у смакнутом низу блока	Зграда у смакнутом низу блока
Период изградње	1971-1980	1971-1980	1981-1990
Тип зграде	ДА-ПД-МК	ДА-ПД-МК-РК	ДА-ПД-МК
Адреса	Атинска 13	Атинска 36	Владимира Роловића 47
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			

Архитектонско - урбанистички тип	Зграда у смакнутом низу блока	Зграда у смакнутом низу блока	Зграда у смакнутом низу блока
Период изградње	1981-1990	1981-1990	1981-1990
Тип зграде	ДА-ПД-МК-КК	ДА-ПД-РК-КК	ДА-ПД-МК-РК
Адреса	Спасеније Цане Бабовић 3Б	Владимира Роловића 9	Владимира Роловића 51
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			

Архитектонско - урбанистички тип	Зграда у смакнутом низу блока	Зграда у смакнутом низу блока
Период изградње	1991-2012	1991-2012
Тип зграде	ДА-ПД-МК-КК	ГА-ПД-МК
Адреса	Спасеније Цане Бабовић 1Б	Маглићка 3
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града		
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>		

Архитектонско - урбанистички тип	Зграда у низу блока	Зграда у низу блока	Зграда у низу блока
Период изградње	1971-1980	1981-1990	1981-1990
Тип зграде	ДА-ПД-МК	ДА-ПД-МК-РК	ДА-ПД-РК
Адреса	Атинска 20	Града Караре 7	Владимира Роловића 43
Локација реалне зграде узорка на орто-фото снимку града			
Модел реалне зграде узорка са околним зградама које праве сенку у програму <i>Google SketchUp</i>			

3.4.2 Моделирање зграда узорка у програму *EnergyPlus*

Рачунарски програм *EnergyPlus* је изабран као алат за моделирање и симулацију енергетског понашања зграда. Овај програм је опсежно потврђен (Henninger и др., 2004; US DOE, 2016) и показао се као један од најподобнијих симулационих алата у истраживању које су спровели *Crawley* и група аутора, где су упоређиване способности великог броја симулационих програма (*Crawley* и др., 2008). Овај алат се користи у широком спектру истраживања и у фази је активног развоја, што значи да је свака нова верзија програма функционалнија и побољшана.

Моделирање зграда у програму *EnergyPlus* обухвата дефинисање параметара зграда који су неопходни за симулацију потрошње енергије за грејање, а који нису дефинисани у програму *Google SketchUp*.

Да би *EnergyPlus*, као детаљни програм, могао да функционише, неопходно је у њега унети велики број података о згради чије се енергетско понашање симулира (Војић и др., 2012; Stefanović и др., 2014). У овом поглављу објашњено је како су одређиване вредности које су унете као параметри симулације енергетског понашања зграда у програм *EnergyPlus*. У Прилогу 8.7 описане су групе, класе и објекти програма *EnergyPlus* у које се уносе подаци о моделима зграда.

Подаци о имену, географској ширини и дужини, временској зони и надморској висини града Крагујевца су исти за сваки модел зграде.

За период симулације изабран је период грејне сезоне за град Крагујевац, која почиње 15. октобра и завршава се 15. априла следеће године.

Летње рачунање времена у Србији почиње у последњој Недељи марта а завршава се у последњој Недељи октобра.

Температуре земље у контакту са подрумом од 6 °C за период симулације су преузете из препорука добијених из Инжењерске коморе Србије, а које су се односиле на енергетску ефикасност зграда. Такође, коришћење ових температура је имало за циљ да приближи температуру у моделу подрума реалној температури у подрумима зграда, код којих постоји велики број стално отворених прозора и других отвора, и у којима је инфилтрација реално већа од оне која је дефинисана као параметар на основу компактности зграде.

Распоред укључивања грејања за све дане у току грејне сезоне за зграде које користе гасоводни систем и систем даљинског грејања је представљен у табели 3.6.

Табела 3.6 Распоред укључивања грејања зграда које су прикључене на дистрибутивне системе грејања

Време (h)	Температура до које се врши загревање простора (°C)
00-06	0
06-22	21
22-24	0

Распоред укључивања грејања за све дане у току грејне сезоне за зграде чији је систем грејања дефинисан као остало грејање приказан је у табели 3.7.

Табела 3.7 Распоред укључивања грејања за зграде чији систем грејања је дефинисан као остало грејање

Време (h)	Температура до које се врши загревање простора (°C)
00-06	0
06-09	21
09-14	18
14-22	21
22-24	0

У програму *EnergyPlus* унутрашње температуре ваздуха у грејаним термичким зонама регулишу се термостатима, тако да распореди грејања представљају термине у којима се укључују термостати да би обезбедили задату унутрашњу температуру ваздуха.

Усвојена је претпоставка да су распореди укључивања грејања у зградама које су прикључене на оба термоенергетска дистрибутивна система исте, док је распоред грејања зграда које користе остале типове грејања измењен, односно у распореду постоји термин штедње, када се ваздух греје на мању температуру од усвојене (18°C).

За унутрашњу температуру ваздуха до које ради систем грејања, усвојена је температура од 21°C (Сл. лист града Крагујевца, 2014).

Распоред присутности дефинише део од укупног броја станара који живе у згради, а који су присутни у својим становима у одређеним временским периодима у току дана у недељи и викендом (табела 3.8).

За дефинисање распореда присутности станара у зградама у данима у току недеље и викендом, коришћени су распореди (Autodesk knowledge network, 2015), који су модификовани тако да одговарају посматраном поднебљу у периоду грејне сезоне.

Табела 3.8 Распореди присутности станара у становима у току дана у недељи и викендом

Време (h)	Део заступљености максималног броја присутних станара у току недеље	Време (h)	Део заступљености максималног броја присутних станара у току викенда
00-06	0,9	00-07	0,9
06-07	0,67	07-09	0,67
07-09	0,4	09-15	0,5
09-15	0,2	15-19	0,67
15-16	0,3	19-22	0,8
16-19	0,4	22-24	0,9
19-21	0,67		
21-22	0,8		
22-24	0,9		

Распореди укључивања осветљења и електричних апарата у згради дефинишу делове максималне инсталисане снаге система за осветљење и електричних апарата који се користе у згради у одређеним временским периодима у току дана (табела 3.9).

Табела 3.9 Распореди укључивања осветљења и електричних апарата у згради

Време (h)	Део заступљености максималне снаге за осветљење	Време (h)	Део заступљености максималног капацитета електричне опреме
00-05	0	00-06	0,22
05-06	0,45	06-07	0,36
06-07	0,95	07-08	0,76
07-08	0,85	08-11	0,36
08-16	0	11-13	0,64
16-17	0,45	13-17	0,36
17-22	0,9	17-18	0,87
22-24	0,45	18-19	0,98
		19-22	0,43
		22-24	0,31

Распореди укључивања осветљења и електричних апарата у згради представљају распореди преузете из библиотеке распореди програма *EnergyPlus*, који се односе на вишепородично становање и који су модификовани тако да одговарају посматраном поднебљу у периоду грејне сезоне.

За ниво активности станара зграде је усвојена осредњена вредност одавања топлоте по особи од 70 W/person у току целог дана (Сл. гласник РС, 2011).

Инфилтрација зависи од заптивености зграде и присутна је у свим термичким зонама зграде у току целог дана, сваког дана у грејној сезони.

Вентилација постоји у свакој термичкој зони која се греје у периоду када је укључено грејање у зони (табеле 3.6 и 3.7).

Материјали који су коришћени у моделирању свих зграда узорка налазе се у табелама 8.1 – 8.17 (Прилог 8.10), у којима су приказане конструкције за сваки од архитектонско-урбанистичких типова и периода изградње зграда. Дебљина слојева материјала усвојена је из „Атласа вишепородичних зграда Србије“ (Јовановић Поповић и др., 2013) и на основу главних пројеката и пројеката изведених објеката зграда. Главни пројекти и пројекти изведених објеката зграда коришћени су само у случају када су зграде узорка биле идентичне са више од половине зграда које су описивале. Топлотна проводљивост, густина и специфична топлота слојева материјала усвојени су као вредности из средине опсега вредности које постоје у „Правилнику о енергетској ефикасности зграда“ (Сл. гласник РС, 2011).

Вредности за отпор прелазу топлоте ваздушног међупростора су приказане у табели 3.10.

Табела 3.10 Вредности отпора прелазу топлоте ваздушног међупростора (CLEAR, 2016)

Место ваздушног међупростора	Дебљина слоја ваздуха (mm)	Отпор прелазу топлоте ($m^2 \cdot K/W$)
Вертикалан	10-20	0,14
	20-50	0,17
Хоризонталан – смер топлоте одоздо на горе	10-50	0,17
Хоризонталан – смер топлоте одозго на доле	10-50	0,21

Прозори су описани као јединствени системи, а не њихови индивидуални слојеви, пошто није било довољно информација о прозорима који би омогућили њихов детаљнији опис. Наиме, у „Атласу вишепородичних зграда у Србији“ (Јовановић Поповић и др., 2013) наведене су вредности коефицијената пролаза топлоте за целе прозоре, за различите архитектонско-урбанистичке типове зграда и периоде изградње, за разлику од осталих конструкција које су описане детаљније по слојевима.

Проценти заступљености различитих типова прозора (prozори са дрвеним, ПВЦ и алуминијумским рамовима), у сваком од периода изградње, преузети су из „Атласа вишепородичних зграда Србије“ (Јовановић Поповић и др., 2013), док су коефицијенти пролаза топлоте за сваки од типова прозора усвојени из поменутог атласа и библиотеке за прозоре програма *Knaufterm2S* (Knauf Insulation, 2016). Укупан коефицијент пролаза топлоте прозора за сваки од периода изградње, који је коришћен у симулацијама, добијен је осредњавањем вредности коефицијената, сразмерно процентуалној заступљености сваког типа прозора у периоду изградње (табела 3.11).

Табела 3.11 Проценти расподеле и коефицијенти пролаза топлоте прозора у различитим периодима изградње

Период изградње	1945-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2012
Дрвени прозори [%]	93	89	94	81	14
Дрвени прозори, коефицијент $U [W/m^2 \cdot K]$	3,5				
ПВЦ прозори [%]	7	10	5	13	75
ПВЦ прозори, коефицијент $U [W/m^2 \cdot K]$	2,7				
Алуминијумски прозори [%]	-	1	1	6	11
Алуминијумски прозори, коефицијент $U [W/m^2 \cdot K]$	2,5				
Укупни коефицијент $U [W/m^2 \cdot K]$	3,44	3,41	3,45	3,33	2,79

Степен пропустљивости енергије прозора је усвојен из „Правилника о енергетској ефикасности зграда“ (Сл. гласник РС, 2011).

Састав конструкција коришћених у моделима зграда усвојен је из „Атласа вишепородичних зграда Србије“ (Јовановић Поповић и др., 2013) и на основу главних пројеката и пројеката изведених објеката зграда (табеле 8.1 – 8.17, Прилог 8.10). Главни пројекти и пројекти изведених објеката зграда коришћени су само у случају када су зграде узорка биле идентичне са више од половине зграда које су описивале.

Пошто архитектонско-урбанистички типови зграда у смакнутом низу блока и зграда у низу блока представљају модификовани тип зграде блока, усвојено је да конструкције ових типова зграда буду идентичне конструкцијама зграда типа блока.

Неке од конструкција зграда које нису описане у „Атласу вишепородичних зграда Србије“ (Јовановић Поповић и др., 2013) а постоје у неким зградама грађевинског фонда, су накнадно дефинисане. Ово се односи на међуспратне конструкције изнад грејаног пословног простора и косе кровове надграђених зграда. За међуспратне конструкције изнад грејаног пословног простора усвајан је сличан састав као код међуспратних конструкција изнад негрејаног простора подрума. При томе, у периодима изградње када је постојала термичка изолација као слој у међуспратним конструкцијама изнад негрејаног простора подрума, у међуспратним конструкцијама изнад грејаног пословног простора термичка изолација није постојала. За кос кров усвајана је конструкција косог крова која

одговара архитектонско-урбанистичком типу зграда из периода изградње када су извођене надградње зграда.

Укупан број присутних станара у згради је одређен множењем броја станова у згради и просечног броја чланова породице у стамбеним јединицама, који је за град Крагујевац усвојен за 3, на основу „Пописа становништва, домаћинстава и станова 2011. године у Републици Србији“ (Републички завод за статистику, 2013). Укупан број присутних станара у згради је онда расподељен по стамбеним спратовима тј. термичким зонама. Укупан број станара за сваки од модела зграда приказан је у табели 3.12.

Електрична снага система осветљења у одређеном временском периоду представља производ инсталисане електричне снаге система осветљења у зони и вредности дефинисане у распореду осветљења за тај период. За оптимални ниво осветљености (максимална инсталисана електричну снага система за осветљење) коришћени су подаци из књиге „Водич кроз свет технике осветљења“ (Костић, 2000). Пошто су у књизи наведене вредности за различите стамбене просторије, осредњавањем ових вредности за оптимални ниво осветљености усвојена је вредност од 150 lx за вишепородичну стамбену зграду.

Максимална електрична снага сијалица потребна за осветљење модела зграда рачуната је као:

$$P = \frac{E \cdot A}{\eta} \quad (1)$$

при чему је P (W) електрична снага сијалица, E (lx) је ниво осветљености, A (m^2) је грејана површина термичке зоне и η (lm/W) је светлосна ефикасност.

Усвојена је претпоставка да 80% грејаних површина у зградама осветљавају сијалице са ужареним влакном, а 20% грејаних површина флуоресцентне сијалице. Светлосна ефикасност ових сијалица је изабрана из опсега који се могу пронаћи у литератури и износи за сијалице са ужареним влакном 60 lm/W, а за флуоресцентне сијалице 15 lm/W (RapidTables, 2016).

Тако једначина (1) постаје:

$$P = E \cdot A \left(\frac{0.8}{\eta_{UV}} + \frac{0.2}{\eta_F} \right) \quad (2)$$

где је η_{UV} (lm/W) светлосна ефикасност сијалица са ужареним влакном, а η_F (lm/W) је светлосна ефикасност флуоресцентних сијалица. Овако израчуната вредност представља максималну инсталисану снагу система осветљења у згради и она је подељена на број стамбених спратова у згради и ти делови су додељени сваком од ових спратова (термичких зона). Максимална инсталисана снага система осветљења за сваки од модела зграда приказана је у табели 3.12.

Топлотни добици сијалице са ужареним влакном се претварају у 10% видљивог зрачења, 80% термичког зрачења и 10% конвективних добитака. Код типичних флуоресцентних сијалица 20% се претвори у видљиво зрачење, 20% у термичко зрачење и 60% у конвективне добитке (EnergyPlus, 2016в.) Узимајући у обзир заступљеност ове две врсте сијалица усвојено је да се топлотни добици од сијалица претварају у 12% видљивог зрачења, 68% термичког зрачења и 20% конвективних добитака.

Снага електричних апарата у одређеном временском периоду представља производ максималне инсталисане електричне снаге у термичкој зони и вредности која је дефинисана у распореду укључења електричних апарата за тај период. Максимална инсталисана снага електричних апарата за сваки од модела зграда израчуната је множењем

усвојене вредности снаге електричних апарата по јединици површине грејаног простора од 6 W/m^2 (Thornton i dr., 2011) и нето грејане стамбене поршине зграде (табела 3.12). Ова вредност је онда подељена на број стамбених спратова у згради и ти делови су додељени сваком од ових спратова (термичких зона).

Уз претпоставку да је заптивеност зграда у периодима изградње од 1946-1990. године лоша, а од 1991-2102. године добра, усвојене су вредности инфилтрације од $0,9 \text{ h}^{-1}$ за све зграде у периодима изградње 1946-1990. године и $0,5 \text{ h}^{-1}$ у периоду изградње 1991-2012. године, сем солитера код којих је усвојена вредност $1,2 \text{ h}^{-1}$ (ISO, 2007).

Број измена ваздуха вентилације је усвајан тако да симулирана вредност потрошње енергије за грејање модела зграда одговара циљаној потрошњи која је израчуната на основу реалне потрошње енергије за грејање у зградама узорка.

При моделирању система грејања зграда коришћени су идеални системи грејања, са неограниченом количином топлоте. Ови системи су коришћени пошто је предмет истраживања дисертације обухватао симулацију потребне енергију за грејање зграда, а не детаљно дефинисање система грејања у њима. Само моделирање зграда узорка и њихових модификација је захтевало доста времена, које би било још веће у случају детаљног дефинисања система грејања за сваки од модела зграда. Додатно потребно време и проблеми у доступности свих информација који се тичу система грејања учинили би процес моделирања зграда нерационално компликованим и дуготрајним.

Табела 3.12 Грејана стамбена површина, број станара и максимална инсталирана снага система осветљења и електричних апарата

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Тип зграде	Адреса	Грејана стамбена површина (m ²)	Број станара	Осветљење (W)	Електрични апарати (W)
Слободно стојећа зграда	1946-1960	ОГ-ПД-МК	Епископа Саве 8	1.623	126	13.795,5	9.738
	1961-1970	ДА-ПД-МК-КК	Саве Ковачевића 15	1.295	72	11.007,5	7.770
		ДА-ПД-МК	Вишњићева 2	924	66	7.854,0	5.544
	1971-1980	ДА-ПД-РК	Копачичка 3	1.580	108	13.430,0	9.480
	1981-1990	ДА-ПД-МК	Кумановска 7	1.643	90	13.965,5	9.858
		ДА-ПС-МК	Краља Александра I Карађорђевића 143	1.807	102	15.359,5	10.842
	1991-2012	ГА-ПД-МК-КК	Божане Прпић 1	655	36	5.567,5	3.930
		ДА-ПС-МК	Карађорђева 20	437	27	3.714,5	2.622
		ГА-ГЖ-МК	Божане Прпић 8	622	45	5.287,0	3.732
		ДА-ГЖ-МК-КК	Милана Илића Чиче 6	501	30	4.258,5	3.006
		ГА-ПД-МК	Перице Максимовића 8Б	320	24	2.720,0	1.920
ДА-ПС-МК-КК		Драгослава Срејовића 19	710	36	6.035,0	4.260	
Солитер	1961-1970	ДА-ПД-РК	Владике Николаја Велимировића 1	1.553	96	13.200,5	9.318
	1971-1980	ДА-ПД-РК	Града Сирена 22	4.455	252	37.867,5	26.730
Блок	1946-1960	ДА-ПД-МК	Николе Пашића 35	2.095	162	17.807,5	12.570
		ДА-ПС-МК	Др. Зорана Ђинђића 4	891	48	7.573,5	5.346
	1961-1970	ДА-ПД-МК	Саве Ковачевића 11	2.431	144	20.663,5	14.586
	1971-1980	ДА-ПД-МК	Кнеза Милоша 19	1.286	72	10.931,0	7.716
		ДА-ПД-РК	Јована Петровића Ковача 4	2.216	120	18.836,0	13.296
	1981-1990	ДА-ПД-МК-КК	Драгољуба Божовића 8	527	36	4.479,5	3.162
	1991-2012	ДА-ПД-МК-КК	Града Караре 6	1.296	96	11.016,0	7.776
		ДА-ПС-МК	Лазе Маринковића 56	4.140	270	35.190,0	24.840

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Тип зграде	Адреса	Грејана стамбена површина (m ²)	Број станара	Осветљење (W)	Електрични апарати (W)
Зграда у низу градског блока	1946-1960	ДА-ПС-РК	Др Зорана Ђинђића 17	910	54	7.735,0	5.460
	1961-1970	ДА-ПС-РК	Краља Петра I 3	2.068	120	17.578,0	12.408
	1971-1980	ДА-ПС-МК	Николе Пашића 12	960	60	8.160,0	5.760
	1991-2012	ДА-ГЖ-МК	Старине Новака 3А	718	48	6.103,0	4.308
		ДА-ПС-МК	Танаска Рајића 66	2.476	141	21.046,0	14.856
		ДА-ГЖ-МК-КК	Даничићева 26А	959	69	8.151,5	5.754
		ГА-ПС-МК-КК	Др Илије Коловића 82	400	33	3.400,0	2.400
Зграда у смакнутом низу блока	1961-1970	ДА-ПД-РК	Лепенички булевар 17	1.083	72	9.205,5	6.498
		ДА-ПД-МК	Града Сирена 16	1.145	72	9.732,5	6.870
	1971-1980	ДА-ПД-РК	Војвођанска 5	2.006	120	17.051,0	12.036
		ДА-ПД-МК	Атинска 13	2.407	144	20.459,5	14.442
		ДА-ПД-МК-РК	Атинска 36	1.609	123	13.676,5	9.654
	1981-1990	ДА-ПД-МК	Владимира Роловића 47	1.198	84	10.183,0	7.188
		ДА-ПД-МК-КК	Спасеније Цане Бабовић 3Б	1.725	126	14.662,5	10.350
		ДА-ПД-РК-КК	Владимира Роловића 9	1.930	126	16.405,0	11.580
		ДА-ПД-МК-РК	Владимира Роловића 51	1.531	120	13.013,5	9.186
	1991-2012	ДА-ПД-МК-КК	Спасеније Цане Бабовић 1Б	1.725	126	14.662,5	10.350
ДА-ПД-МК		Маглићка 3	1.584	84	13.464,0	9.504	
Зграда у низу блока	1971-1980	ДА-ПД-МК	Атинска 20	1.380	108	11.730,0	8.280
	1981-1990	ДА-ПД-МК-РК	Града Караре 7	1.462	84	12.427,0	8.772
		ДА-ПД-РК	Владимира Роловића 43	1.340	102	11.390,0	8.040

3.5. Нормализација стварне потрошње енергије за грејање зграда узорка

Климатска нормализација потрошње енергије омогућава поређење потрошње енергије у периодима са различитим климатским условима и најчешће се при томе користе степен дани као поједностављени историјски климатски подаци, који се односе на спољашњу температуру ваздуха.

Подаци неопходни за климатску нормализацију потрошње енергије за грејање зграда узорка добијени су од стране дистрибутера даљинског грејања „Енергетика“ Крагујевац, дистрибутера природног гаса Јавно Предузеће „Србијагас - Радна Јединица Крагујевац“ и „Републичког хидрометеоролошког завода Србије“.

3.5.1 Подаци о потрошњи енергије за грејање зграда узорка добијени за систем даљинског грејања

Подаци о потрошњи енергије за грејање зграда су били доступни за само две грејне сезоне (2013/2014 и 2014/2015) и односе се на измерену потрошњу топлотне енергије на мерачима потрошње у подстаницама зграда.

У табели 3.13 је описана свака подстананица која снабдева топлотном енергијом зграду узорка. Опис се односи на број улаза или зграда које се снабдевају топлотном енергијом из посматране подстанице. У случају да је више идентичних улаза зграде прикључено на исту подстаницу потрошња сваког од улаза је рачуната дељењем укупне измерене потрошње енергије за грејање и броја улаза. У случају да је више зграда прикључено на исту подстаницу, део потрошње топлотне енергије у згради узорка израчунат је на основу односа грејаних површина зграде узорка и осталих зграда. Ако грејана површина неке од ових зграда није била позната, израчуната је на исти начин као и грејана површина стамбених вишепородичних зграда (Поглавље 3.2.2). Овакав поједностављен начин је коришћен пошто није постојала могућност да се одреди колики је реални део потрошње сваке од зграда које су прикључене на исту подстаницу у укупној измереној потрошњи. У случају зграда код којих иста подстананица снабдева топлотном енергијом стамбени и пословни простор, уз однос грејаних површина ових простора, коришћене су и симулације зграда узорка за одређивање односа потрошње топлотне енергије пословног и стамбеног простора у укупној потрошњи топлотне енергије.

Табела 3.13 Описи подстаница и измерена потрошња енергије за грејање стамбеног простора зграда узорка

Адреса зграде узорка	Потрошња енергије за грејање зграде у току грејне сезоне (MWh)		Опис подстанице	Потрошња енергије за грејање стамбеног простора зграде у току грејне сезоне (MWh)	
	2014/2015	2013/2014		2014/2015	2013/2014
Атинска 13	520,12	427,38	Атинска 13 и 19	262,69	215,85
Атинска 20	466,45	408,76	Атинска 16, 18 и 20	158,59	138,98
Атинска 36	638,06	501,53	Атинска 34, 36 и 38	229,70	180,55

3. МЕТОДОЛОГИЈА ИНЖЕЊЕРСКОГ ВОТТОМ-UP МОДЕЛИРАЊА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ВИШЕПОРОДИЧНОГ СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА ГРАДА

Адреса зграде узорка	Потрошња енергије за грејање зграде у току грејне сезоне (MWh)		Опис подстанице	Потрошња енергије за грејање стамбеног простора зграде у току грејне сезоне (MWh)	
	2014/2015	2013/2014		2014/2015	2013/2014
Даничићева 26А	112,57	104,29	Даничићева 26А (пословни простор)	101,31	93,86
Др Зорана Ђинђића 4	592,92	515,22	Др Зорана Ђинђића 2 и 4 и Лепенички булевар 25	136,40	118,53
Др Зорана Ђинђића 17	570,12	511,84	Др Зорана Ђинђића 17, 19 и 21	142,53	127,96
Драгољуба Божовића 8	87,07	72,72	Драгољуба Божовића 8	87,07	72,72
Драгослава Срејовића 19	135,96	113,30	Драгослава Срејовића 19 (пословни простор)	73,42	61,18
Града Караре 6	148,33	137,41	Града Караре 6 - два улаза	148,33	137,41
Града Караре 7	698,92	593,54	Града Караре 1, 3, 5 и 7	179,27	152,24
Града Сирена 16	848,01	801,97	Града Сирена 12, 14, 16, 18 и 20	173,84	164,40
Града Сирена 22	597,84	502,34	Града Сирена 22	597,84	502,34
Јована Петровића Ковача 4	293,71	240,81	Јована Петровића Ковача 4	293,71	240,81
Карађорђева 20	56,63	41,81	Карађорђева 20 (пословни простор)	42,47	31,36
Кнеза Милоша 19	191,36	169,93	Кнеза Милоша 19	191,36	169,93
Кобаоничка 3	249,94	216,00	Кобаоничка 3	249,94	216,00
Краља Александра I Карађорђевића 143	525,92	462,64	Краља Александра I Карађорђевића 137, 139, 141 и 143	216,94	190,84
Краља Петра I 3	470,17	385,50	Краља Петра I 3 - два улаза и пословни простор	300,91	246,72

3. МЕТОДОЛОГИЈА ИНЖЕЊЕРСКОГ ВОТТОМ-UP МОДЕЛИРАЊА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ВИШЕПОРОДИЧНОГ СТАМБЕНОГ ГРАЂЕВИНСКОГ ФОНДА ГРАДА

Адреса зграде узорка	Потрошња енергије за грејање зграде у току грејне сезоне (MWh)		Опис подстанице	Потрошња енергије за грејање стамбеног простора зграде у току грејне сезоне (MWh)	
	2014/2015	2013/2014		2014/2015	2013/2014
Кумановска 7	331,53	359,64	Кумановска 5 и 7	165,77	179,82
Лазе Маринковића 56	457,35	413,70	Лазе Маринковића 56 - два улаза	439,06	397,15
Лепенички булевар 17	794,70	668,18	Лепенички булевар 17, 19, 21 и 23	198,68	167,05
Маглићка 4	876,13	736,72	Маглићка 1, 2, 3 и 4	202,39	170,18
Милана Илића Чиче 6	64,51	53,61	Милана Илића Чиче 6	64,51	53,61
Николе Пашића 12	516,75	415,12	Николе Пашића 12 и 12А	133,11	106,93
Николе Пашића 35	346,87	279,40	Николе Пашића 35	346,87	279,40
Саве Ковачевића 11	342,27	274,57	Саве Ковачевића 11	342,27	274,57
Саве Ковачевића 15	166,73	151,88	Саве Ковачевића 15	166,73	151,88
Спасеније Цане Бабовић 1Б	837,02	755,38	Спасеније Цане Бабовић 1А, 1Б и 1Ц	209,26	188,85
Спасеније Цане Бабовић 3Б	1022,34	890,10	Спасеније Цане Бабовић 3А, 3Б и 3Ц	255,59	222,53
Старине Новака 3А	168,86	144,73	Старине Новака 3А и 3Б	83,75	71,79
Танаска Рајића 66	309,25	254,06	Танаска Рајића 66 (пословни простор)	261,93	215,19
Владике Николаја Велимировића 1	212,71	183,81	Владике Николаја Велимировића 1	212,71	183,81
Вишњићева 2	153,61	114,67	Вишњићева 2	153,61	114,67
Владимира Роловића 9	807,66	716,02	Владимира Роловића 7, 9 и Светогорска 11	232,93	206,50

Адреса зграде узорка	Потрошња енергије за грејање зграде у току грејне сезоне (MWh)		Опис подстанице	Потрошња енергије за грејање стамбеног простора зграде у току грејне сезоне (MWh)	
	2014/2015	2013/2014		2014/2015	2013/2014
Владимира Роловића 43	467,8	397,3	Владимира Роловића 41, 43 и 47	159,05	135,08
Владимира Роловића 47	467,8	397,3	Владимира Роловића 41, 43 и 47	149,70	127,14
Владимира Роловића 51	719,9	607,2	Владимира Роловића 49, 51, 53 и 55	211,66	178,52
Војвођанска 5	422,6	348,2	Војвођанска 3 и 5	211,33	174,10

3.5.2 Подаци о потрошњи енергије за грејање зграда узорка добијени за дистрибутивни гасоводни систем

Добијени подаци се односе на измерену месечну потрошњу природног гаса на мерном сету сваког стана у зградама узорка. У неким зградама прикљученим на гасоводни дистрибутивни систем, котлови који користе природни гас као енергент, сем воде за грејање простора, греју и санитарну топлу воду, а у већини зграда постоје прикључци и за гасне уређаје за кување. Зато су од вредности потрошње природног гаса у току грејне сезоне одузимане вредности потрошње у периоду ван грејне сезоне када се природни гас користи за грејање санитарне воде и кување, да би се добила потрошња природног гаса искључиво за грејање. Треба напоменути да је потрошња природног гаса у неким од станова у зградама узорка неконзистентна. Један део станова су у одређеном периоду или празни, што је вероватно последица промене станара или чињенице да је стан био неусељен, или су станари користили други енергент за грејање (нпр. електричну енергију), па се дешавало да у току неког од месеци у грејној сезони нема потрошње гаса или је она била нереално мала.

Пошто се потрошња природног гаса у становима мери у јединицама запремине, било је неопходно израчунати потрошњу топлотне енергије у kWh, и то излазне топлотне енергије гасног уређаја. У пракси је утврђено да су у готово свим зградама уграђивани гасни котлови, тако да је потрошена топлотна енергија израчуната као:

$$Q_{kWh} = Q_{m3} \cdot H_d \cdot \eta_{GK} \quad (3)$$

где је Q_{kWh} (kWh) излазна топлотна енергија гасних котлова, Q_{m3} (m^3) је количина природног гаса измерена на мерним сетовима у згради, H_d (KJ/m^3) је доња топлотна моћ природног гаса за коју је усвојена вредност 33.500 (KJ/m^3) (Србијагас, 2013), и η_{GK} (-) је степен искоришћења гасних котлова, за који је усвојена вредност $0,93$ (Vaillant, 2015), на основу података за гасни котло типа *Vaillant*, који је један од најзаступљенијих на тржишту Србије.

Израчуната потрошња енергије за грејање зграда узорка у грејним сезонама 2013/2014 и 2014/2015 приказана је у табели 3.14.

Табела 3.14 Потрошња енергије за грејање у зградама узорка прикљученим на дистрибутивни гасоводни систем

Адреса зграде	Потрошња енергије за грејање (m ³)		Потрошња енергије за грејање (kWh)	
	грејна сезона		грејна сезона	
	2014/2015	2013/2014	2014/2015	2013/2014
Божане Прпић 1	7.541,935	6.480,645	65.269,17	56.084,58
Божане Прпић 8	6.346,237	5.309,677	54.921,39	45.950,83
Др. Илије Коловића 82	3.883,871	3.109,677	33.617,00	26.919,00
Перице Максимовића 6	3.689,247	3.152,688	31.927,36	27.283,89

3.5.3 Климатски подаци

Доступни климатски подаци за грејне сезоне 2013/2014 и 2014/2015 су обухватили дневне средње температуре спољашњег ваздуха, на основу којих је израчунат број степен дана за обе грејне сезоне као (Сл. гласник РС, 2011):

$$HDD=HD(T_u-T_{ssr}) \quad (4)$$

где је HDD (°C HDD) број степен дана грејања, HD (-) број дана грејања у грејној сезони, усвојен 180 (Сл. гласник РС, 2011), T_u (°C) је температура унутрашњег ваздуха зграде, усвојена 21°C (Сл. лист града Крагујевца, 2014) и T_{ssr} (°C) је средња спољашња температура ваздуха у периодима грејних сезона (табела 3.15).

Израчунати број степен дана грејања за грејне сезоне 2013/2014 и 2014/2015, као и за податке из фајла климатских података приказани су у табели 3.15.

Табела 3.15 Средња спољашња температура ваздуха и број степен дана

Грејна сезона	Средња спољашња температура ваздуха (°C)	Број степен дана грејања (°C HDD)
2013/2014	7,66	2.401
2014/2015	6,52	2.606
Фајл климатских података	5,16	2.850

3.5.4 Циљана потрошња енергије за грејање модела зграда узорка

Да би симулирана потрошња енергије за грејање модела зграда узорка што више одговарала њиховој реалној потрошњи, било је неопходно израчунати циљане вредности потрошње енергије за грејање модела зграда узорка.

Поступак рачунања циљаних вредности потрошње енергије за грејање модела зграда узорка састоји се од климатске нормализације измерене потрошње енергије за грејање стамбених простора реалних зграда узорка бројем степен дана грејања за грејне сезоне 2013/2014 и 2014/2015, одређивања осредњене нормализоване потрошње и множења ове вредности бројем степен дана грејања израчунатих за податке из фајла климатских података који се користи у симулацијама.

Циљана вредност потрошње енергије за грејање Q_C (kWh) израчуната је за сваки од модела зграда узорка као:

$$Q_C = \text{HDD}_{\text{кр}} \cdot \frac{\left(\frac{Q_{13/14}}{\text{HDD}_{13/14}}\right) + \left(\frac{Q_{14/15}}{\text{HDD}_{14/15}}\right)}{2} \quad (5)$$

где је $\text{HDD}_{\text{кр}}$ ($^{\circ}\text{C HDD}$) број степен дана који је израчунат на основу фајла климатских података, $Q_{13/14}$ (kWh) је измерена потрошња енергије за грејање реалне зграде узорка у грејној сезони 2013/2014, $Q_{14/15}$ (kWh) је измерена потрошња енергије за грејање реалне зграде узорка у грејној сезони 2014/2015, $\text{HDD}_{13/14}$ ($^{\circ}\text{C HDD}$) је израчунати број степен дана за грејну сезону 2013/2014 и $\text{HDD}_{14/15}$ ($^{\circ}\text{C HDD}$) је израчунати број степен дана за грејну сезону 2014/2015.

Променом вредности броја измена ваздуха вентилације грејаног простора зграда, као најнеизвеснијег од параметара који се задају моделима зграда узорка, симулиране вредности потрошње енергије за грејање приближаване су циљаним вредностима. Вредности броја измена ваздуха вентилације су дефинисане са једном децималом и усвојене су оне вредности за које је симулирана вредност потрошње енергије за грејање била најприближнија циљаној вредности (табела 3.16).

Највећа разлика између симулиране и циљане вредности потрошње енергије за грејање износи 2,6%, док просечна разлика између осредњених симулираних и циљаних вредности потрошње енергије за грејање износи 1,27%.

Табела 3.16 Циљана и симулирана потрошња модела зграда узорка

Адреса зграде узорка	Потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (MWh)		Нормализована потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (kWh/(°C HDD))		Осредњена нормализована потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (kWh/(°C HDD))	Циљана потрошња симулираног модела (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграда (kWh)	Грешка (%)
	2014/2015	2013/2014	2014/2015	2013/2014				
Атинска 13	262,69	215,85	100,80	89,90	95,35	271.747,79	270.727,78	0,38
Атинска 20	158,59	138,98	60,86	57,88	59,37	169.205,09	170.397,22	0,70
Атинска 36	229,70	180,55	88,14	75,20	81,67	232.761,68	229.805,56	1,27
Божане Прпић 1	65,27	56,08	25,05	23,36	24,20	68.976,51	67.327,78	2,39
Божане Прпић 8	54,92	45,95	21,07	19,14	20,11	57.303,78	56.380,56	1,61
Даничићева 26А	101,31	93,86	38,88	39,09	38,98	111.106,23	112.722,22	1,45
Др Зорана Ђинђића 4	136,40	118,53	52,34	49,37	50,85	144.934,25	142.886,11	1,41
Др Зорана Ђинђића 17	142,53	127,96	54,69	53,29	53,99	153.882,15	155.491,67	1,05
Др. Илије Коловића 82	33,62	26,92	12,90	11,21	12,06	34.358,78	34.747,22	1,13
Драгољуба Божовића 8	87,07	72,72	33,41	30,29	31,85	90.770,70	90.394,44	0,41
Драгослава Срејовића 19	73,42	61,18	28,17	25,48	26,83	76.458,61	77.150,00	0,90
Града Караре 6	148,33	137,41	56,92	57,23	57,07	162.662,28	161.338,89	0,81
Града Караре 7	179,27	152,24	68,79	63,41	66,10	188.385,80	188.669,44	0,15

Адреса зграде узорка	Потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (MWh)		Нормализована потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (kWh/(°C HDD))		Осредњена нормализована потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (kWh/(°C HDD))	Циљана потрошња симулираног модела (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграда (kWh)	Грешка (%)
	2014/2015	2013/2014	2014/2015	2013/2014				
Града Сирена 16	173,84	164,40	66,71	68,47	67,59	192.633,58	193.769,44	0,59
Града Сирена 22	597,84	502,34	229,41	209,22	219,32	625.048,05	614.136,11	1,75
Јована Петровића Ковача 4	293,71	240,81	112,71	100,30	106,50	303.526,43	299.041,67	1,48
Карађорђева 20	42,47	31,36	16,30	13,06	14,68	41.839,37	423.55,56	1,23
Кнеза Милоша 19	191,36	169,93	73,43	70,77	72,10	205.492,44	206.327,78	0,41
Копачичка 3	249,94	216,00	95,91	89,96	92,94	264.867,54	264.194,44	0,25
Краља Александра I Карађорђевића 143	216,94	190,84	83,25	79,48	81,37	231.890,61	236.061,11	1,80
Краља Петра I 3	300,91	246,72	115,47	102,76	109,11	310.970,45	305.763,89	1,67
Кумановска 7	165,77	179,82	63,61	74,89	69,25	197.366,45	196.477,78	0,45
Лазе Маринковића 56	439,06	397,15	168,48	165,41	166,94	475.793,21	465.805,56	2,10
Лепенички булевар 17	198,68	167,05	76,24	69,57	72,91	207.780,14	205.727,78	0,99

Адреса зграде узорка	Потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (MWh)		Нормализована потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (kWh/(°C HDD))		Осредњена нормализована потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (kWh/(°C HDD))	Циљана потрошња симулираног модела (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграда (kWh)	Грешка (%)
	2014/2015	2013/2014	2014/2015	2013/2014				
Маглићка 4	202,39	170,18	77,66	70,88	74,27	211.672,15	206.163,89	2,60
Милана Илића Чиче 6	64,51	53,61	24,76	22,33	23,54	67.095,00	67.716,67	0,93
Николе Пашића 12	133,11	106,93	51,08	44,54	47,81	136.255,33	133.822,22	1,79
Николе Пашића 35	346,87	279,40	133,11	116,37	124,74	355.499,48	351.005,56	1,26
Перице Максимовића 6	31,93	27,28	12,25	11,36	11,81	33.651,42	32.797,22	2,54
Саве Ковачевића 11	342,27	274,57	131,34	114,36	122,85	350.116,42	344.447,22	1,62
Саве Ковачевића 15	166,73	151,88	63,98	63,26	63,62	181.311,66	185.294,44	2,20
Спасеније Цане Бабовић 1Б	209,26	188,85	80,30	78,65	79,48	226.503,80	223.005,56	1,54
Спасеније Цане Бабовић 3Б	255,59	222,53	98,08	92,68	95,38	271.826,91	274.480,56	0,98
Старине Новака 3А	83,75	71,79	32,14	29,90	31,02	88.403,49	88.630,56	0,26
Танаска Рајића 66	261,93	215,19	100,51	89,62	95,07	270.945,01	269.683,33	0,47
Вишњићева 2	153,61	114,67	58,94	47,76	53,35	152.053,21	154.208,33	1,42

Адреса зграде узорка	Потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (MWh)		Нормализована потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (kWh/(°C HDD))		Осредњена нормализована потрошња енергије за грејање стамбеног дела зграде узорка у току грејне сезоне (kWh/(°C HDD))	Циљана потрошња симулираног модела (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграда (kWh)	Грешка (%)
	2014/2015	2013/2014	2014/2015	2013/2014				
Владике Николаја Велимировића 1	212,71	183,81	81,62	76,56	79,09	225.404,76	225.972,22	0,25
Владимира Роловића 9	232,93	206,50	89,38	86,01	87,69	249.927,57	250.700,00	0,31
Владимира Роловића 43	159,05	135,08	61,03	56,26	58,65	167.143,56	166.202,78	0,56
Владимира Роловића 47	149,70	127,14	57,44	52,95	55,20	157.311,58	158.308,33	0,63
Владимира Роловића 51	211,66	178,52	81,22	74,35	77,79	221.690,37	226.000,00	1,94
Војвођанска 5	211,33	174,10	81,09	72,51	76,80	218.887,24	216.002,78	1,32

3.6 Симулација енергетског понашања модела и модификованих модела зграда узорка

3.6.1. Фајл климатских података

Фајлови климатских података представљају неопходне улазне податке за симулацију у програму *EnergyPlus*. Фајл климатских података је текстуални фајл који садржи податке за једну годину, који се односе на температуру, влажност, осунчаност, брзину ветра и остале климатске карактеристике на одређеној локацији.

За добијање фајла климатских података за град Крагујевац коришћен је програм *Meteonorm* који може директно да генерише фајлове климатских података. Фајл климатских података добијен је интерполацијом података из три метеоролошке станице на растојањима 38 km (Ћуприја и Смедеревска Паланка) и 40 km (Краљево) од града Крагујевца. Вредности параметара за температуру изабране су из периода 2000-2009. године, док су параметри за радијацију изабрани из периода 1991-2010. године.

3.6.2 Коефицијент оријентације

Коефицијент оријентације је дефинисан да би се идентификовала разлика између зграда које имају различите оријентације у простору, а које утичу на добитке топлоте од соларне енергије.

Оријентација улица у граду Крагујевцу у којима се налазе вишепородичне стамбене зграде је у правцу југоисток-северозапад и правцу југозапад-североисток. Модификација оријентације се односи на енергетско понашање модела зграде који би био заједно са околним објектима ротиран за угао од 90 ° у смеру супротном од кретања казаљке сата. Коефицијент оријентације представља однос потрошњи енергије за грејање ротираних модела зграде и оригиналног модела, добијених симулацијом.

Симулација потрошње енергије за грејање извршена је за све моделе зграда узорка, ротираних и модификованих модела зграда узорка и помоћу ових вредности израчунати су коефицијенти модификације и оријентације за све типове зграда (табела 3.17).

Табела 3.17 Коефицијенти модификације и оријентације и симулирана потрошња енергије оригиналних, модификованих и ротираних модела зграда узорка

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Модел зграде узорка / Модификовани модел	Тип зграде	Грејана стамбена површина зграде (m ²)	Грејана стамбена запремина зграде (m ³) *	Коеф. мод.	Коеф. оријен.	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграде (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање ротираниг модела зграде (kWh)
Слободно стојећа зграда	1946-1960	Епископа Саве 8	ОГ-ПД-МК	1.623	6.231,90	1	0,999	219.400,00	219.097,22
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК-КК	1.623	6.154,11	1,063		230.302,78	
	1961-1970	Саве Ковачевића 15	ДА-ПД-МК-КК	1.295		1	1,004	185.294,44	186.088,89
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК-КК	1.295		0,921		170.738,89	
		Вишњићева 2	ДА-ПД-МК	924	3.552,87	1	0,995	154.208,33	153.377,78
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК	924	3.552,87	0,922		142.238,89	
		Мод. модел	ОГ-ПД-РК	924	3.552,87	0,889		137.083,33	
		Мод. модел	ДА-ПД-РК	924	3.552,87	0,964		148.625,00	
		Мод. модел	ДА-ПС-МК	850	3.268,90	0,986		139.963,89	
		Мод. модел	ДА-ПС-РК	850	3.268,90	0,947		134.422,22	
	1971-1980	Копачичка 3	ДА-ПД-РК	1.580	5.288,61	1	0,969	264.194,44	256.088,89
		Мод. модел	ОГ-ДП-РК	1.580	5.288,61	0,928		245.141,67	
		Мод. модел	ДА-ПД-МК	1.580	5.288,61	0,997		263.444,44	
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК	1.580	5.288,61	0,945		249.647,22	
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК-КК	1.580	5.282,48	0,964		254.258,33	
		Мод. модел	ДА-ПС-РК	1.441	4.848,82	0,986		238.897,22	
		Мод. модел	ОГ-ПС-МК-КК	1.441	4.842,69	0,942		227.766,67	

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Модел зграде узорка / Модификовани модел	Тип зграде	Грејана стамбена површина зграде (m ²)	Грејана стамбена запремина зграде (m ³) *	Коеф. мод.	Коеф. оријен.	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграде (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање ротираниг модела зграде (kWh)
Слободно стојећа зграда	1981-1990	Кумановска 7	ДА-ПД-МК	1.643		1	1,014	196.477,78	199.211,11
		Краља Александра I Карађорђевића 143	ДА-ПС-МК	1.807	6.215,93	1	1,007	236.061,11	237.747,22
		Мод. модел	ДА-ПС-МК-КК	1.807	6.369,69	1,022		247.225,00	
	1991-2012	Божане Прпић 1	ГА-ПД-МК-КК	655	2.309,28	1	0,909	67.327,78	61.175,00
		Мод. модел	ГА-ГЖ-МК-КК	655	2.309,28	1,010		67.980,56	
		Мод. модел	ГА-ПС-МК-КК	505	1.781,74	0,980		50.900,00	
		Карађорђева 20	ДА-ПС-МК	437	1.437,94	1	0,984	42.355,56	41.663,89
		Мод. модел	ДА-ПД-МК	583	2.122,68	1,083		67.708,33	
		Мод. модел	ДА-ГЖ-МК	583	2.122,68	1,092		68.308,33	
		Божане Прпић 8	ГА-ГЖ-МК	622		1	1,065	56.380,56	60.066,67
		Милана Илића Чиче 6	ДА-ГЖ-МК-КК	501		1	0,965	67.716,67	65.355,55
		Перице Максимовића 8Б	ГА-ПД-МК	320	934,43	1	0,956	32.797,22	31.363,88
		Мод. модел	ГА-ПС-МК	213	621,90	0,958		20.908,33	

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Модел зграде узорка / Модификовани модел	Тип зграде	Грејана стамбена површина зграде (m ²)	Грејана стамбена запремина зграде (m ³) *	Коеф. мод.	Коеф. оријен.	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграде (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање ротираниг модела зграде (kWh)
Слободно стојећа зграда	1991-2012	Драгослава Срејовића 19	ДА-ПС-МК-КК	710	1.995,71	1	0,980	77.150,00	75.569,44
		Мод. модел	ДА-ПС-МК-РК	710	2.024,61	1,020		79.830,56	
		Мод. модел	ДА-ПД-МК-КК	1.030	3.027,03	1,036		121.200,00	
Солитер	1961-1970	Владике Николаја Велимировића 1	ДА-ПД-РК	1.553	5.772,57	1	0,962	225.972,22	217.286,11
		Мод. модел	ДА-ПД-МК	1.627	6.050,57	0,986		233.480,56	
		Мод. модел	ДА-ПС-РК	1.405	5.222,52	0,962		196.580,56	
	1971-1980	Града Сирена 22	ДА-ПД-РК	4.455	16.045,00	1	0,999	614.136,11	613.719,44
		Мод. модел	ДА-ПС-РК	4.296	15.472,13	0,991		586.711,11	
		Мод. модел	ДА-ПС-МК	4.296	15.472,13	0,993		587.886,11	
Блок	1946-1960	Николе Пашића 35	ДА-ПД-МК	2.095		1	0,980	351.005,56	343.891,67
		Мод. модел	ДА-ПД-РК	2.095		1,052		369.250,00	
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК	2.095		0,927		325.347,22	
		Др Зорана Ђинђића 4	ДА-ПС-МК	891		1	1,005	142.886,11	143.624,17
		Мод. модел	ОГ-ПС-МК	891		0,926		132.258,33	

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Модел зграде узорка / Модификовани модел	Тип зграде	Грејана стамбена површина зграде (m ²)	Грејана стамбена запремина зграде (m ³) *	Коеф. мод.	Коеф. оријен.	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграде (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање ротираниг модела зграде (kWh)
Блок	1961-1970	Саве Ковачевића 11	ДА-ПД-МК	2.431	8.382,79	1	0,993	344.447,22	342.169,44
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК	2.431	8.382,79	0,924		318.208,33	
		Мод. модел	ДА-ПС-РК	2.026	6.985,66	0,940		269.883,33	
	1971-1980	Кнеза Милоша 19	ДА-ПД-МК	1.286	5.698,91	1	0,946	206.327,78	195.172,22
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК	1.286	5.698,91	0,928		191.458,33	
		Мод. модел	ДА-ПС-МК	1.156	5.121,59	0,980		181.755,56	
		Мод. модел	ДА-ПС-РК	1.156	5.121,59	0,908		168.386,11	
		Мод. модел	ОГ-ПС-РК	1.156	5.121,59	0,841		155.905,56	
		Јована Петровића Ковача 4	ДА-ПД-РК	2.216	7.887,07	1	0,986	299.041,67	294.755,56
		Мод. модел	ОГ-ПД-РК	2.216	7.887,07	0,927		277.208,33	
		Мод. модел	ДА-ПД-МК-РК	2.216	7.887,07	1,044		312.277,78	
		Мод. модел	ДА-ПД-РК-КК	2.216	7.710,00	1,066		311.536,11	
	1981-1990	Драгољуба Божовића 8	ДА-ПД-МК-КК	527	1.955,33	1	0,997	89.269,44	88.997,22
		Мод. модел	ДА-ПД-РК	527	1.970,22	1,009		90.761,11	
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК	527	1.970,22	0,924		83.147,22	
		Мод. модел	ОГ-ПС-РК	450	1.671,65	0,942		71.866,67	

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Модел зграде узорка / Модификовани модел	Тип зграде	Грејана стамбена површина зграде (m ²)	Грејана стамбена запремина зграде (m ³) *	Коеф. мод.	Коеф. оријен.	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграде (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање ротираниг модела зграде (kWh)
Блок	1991-2012	Града Караре 6	ДА-ПД-МК-КК	1.296	5.947,04	1	0,925	161.338,89	149.205,56
		Мод. модел	ГА-ГЖ-МК-КК	1.296	5.947,04	0,799		128.966,67	
		Мод. модел	ГА-ПД-МК	1.296	5.395,21	0,820		120.013,89	
		Лазе Маринковића 56	ДА-ПС-МК	4.140		1	1,031	465.805,56	480.166,67
Зграда у низу градског блока	1946-1960	Др Зорана Ђинђића 17	ДА-ПС-РК	910	4.353,43	1	0,975	155.491,67	151.611,11
		Мод. модел	ОГ-ПС-РК	910	4.353,43	0,927		144.075,00	
		Мод. модел	ДА-ПС-МК	910	4.353,43	1,001		155.711,11	
		Мод. модел	ОГ-ПД-РК	1.065	5.097,91	0,973		177.150,00	
		Мод. модел	ДА-ПД-РК	1.065	5.097,91	1,050		191.108,33	
		Мод. модел	ДА-ПД-МК	1.065	5.097,91	1,049		190.938,89	
	1961-1970	Мод. модел	ОГ-ПД-МК	1.065	5.097,91	0,962		175.230,56	
		Краља Петра I 3	ДА-ПС-РК	2.068	5.875,54	1	1,039	305.763,89	317.616,67
		Мод. модел	ДА-ПС-МК	2.068	5.875,54	0,991		303.030,56	
		Мод. модел	ДА-ПД-РК	2.688	7.637,27	1,038		412.611,11	
		Мод. модел	ОГ-ПД-РК	2.688	7.637,27	0,961		382.041,67	
		Мод. модел	ДА-ПД-МК	2.688	7.637,27	1,033		410.597,22	

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Модел зграде узорка / Модификовани модел	Тип зграде	Грејана стамбена површина зграде (m ²)	Грејана стамбена запремина зграде (m ³) *	Коеф. мод.	Коеф. оријен.	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграде (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање ротираниг модела зграде (kWh)
Зграда у низу градског блока	1971-1980	Николе Пашића 12	ДА-ПС-МК	960	3.180,44	1	0,944	133.822,22	126.355,56
		Мод. модел	ОГ-ПС-МК	960	3.180,44	0,926		123.952,78	
		Мод. модел	ОГ-ПД-МК	1.216	4.028,55	0,957		162.166,67	
	1981-1990	Мод. модел	ДА-ПС-МК	960	3.180,44	0,856		114.511,11	
	1991-2012	Старине Новака 3А	ДА-ГЖ-МК	718		1	0,979	88.630,56	86.802,77
		Мод. модел	ДА-ПД-МК	718		0,995		88.169,44	
		Мод. модел	ГА-ГЖ-МК	718		0,716		63.494,44	
		Мод. модел	ГА-ПД-МК	718		0,711		62.977,78	
		Танаска Рајића 66	ДА-ПС-МК	2.476		1	0,993	269.683,33	267.847,22
		Мод. модел	ГА-ПС-МК	2.476		0,737		198.886,11	
		Даничићева 26А	ДА-ГЖ-МК-КК	959		1	1,094	112.722,22	123.350,00
		Др Илије Коловића 82	ГА-ПС-МК-КК	400	1.481,79	1	0,988	34.747,22	343.41,66
		Мод. модел	ДА-ПС-МК-КК	400		1,310		45.502,78	
		Мод. модел	ГА-ПД-МК-КК	523	1.936,00	1,087		49.333,33	
		Мод. модел	ГА-ГЖ-МК-КК	523	1.936,00	1,092		49.591,67	

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Модел зграде узорка / Модификовани модел	Тип зграде	Грејана стамбена површина зграде (m ²)	Грејана стамбена запремина зграде (m ³) *	Коеф. мод.	Коеф. оријен.	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграде (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање ротираниг модела зграде (kWh)
Зграда у смакнутом низу блока	1961-1970	Лепенички булевар 17	ДА-ПД-РК	1.083		1	0,995	205.727,78	204.761,11
		Града Сирена 16	ДА-ПД-МК	1.145		1	0,994	193.769,44	192.588,89
	1971-1980	Војвођанска 5	ДА-ПД-РК	2.006	8.064,54	1	1,065	216.002,78	230.102,78
		Мод. модел	ОГ-ПД-РК	2.006	8.064,54	0,920		198.786,11	
		Мод. модел	ДА-ПС-РК	1.605	6.451,63	0,947		163.588,89	
	1971-1980	Атинска 13	ДА-ПД-МК	2.407		1	0,921	270.727,78	249.319,44
		Атинска 36	ДА-ПД-МК-РК	1.609		1	1,009	229.805,56	231.938,89
	1981-1990	Владимира Роловића 47	ДА-ПД-МК	1.198		1	0,949	158.308,33	150.236,11
		Спасеније Цане Бабовић 3Б	ДА-ПД-МК-КК	1.725	6.577,34	1	0,981	274.480,56	269.388,89
		Мод. модел	ДА-ПС-МК-КК	1.475	5.625,98	0,979		229.813,89	
		Владимира Роловића 9	ДА-ПД-РК-КК	1.930	7.501,02	1	1,007	250.700,00	252.350,00
		Мод. модел	ДА-ПС-РК-КК	1.602	6.229,00	0,982		204.372,22	
		Владимира Роловића 51	ДА-ПД-МК-РК	1.531		1	1,005	226.000,00	227.191,67

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Модел зграде узорка / Модификовани модел	Тип зграде	Грејана стамбена површина зграде (m ²)	Грејана стамбена запремина зграде (m ³) *	Коеф. мод.	Коеф. оријен.	Симулирана потрошња енергије за грејање модела зграде (kWh)	Симулирана потрошња енергије за грејање ротираниг модела зграде (kWh)
Зграда у смакнутом низу блока	1991-2012	Спасеније Цане Бабовић 1Б	ДА-ПД-МК-КК	1.725	6.577,34	1	0,978	223.005,56	218.016,67
		Мод. модел	ДА-ПС-МК-КК	1.475	5.625,98	0,959		182.933,33	
		Маглићка 3	ДА-ПД-МК	1.584	5.606,64	1	0,988	206.163,89	203.750,00
		Мод. модел	ДА-ПС-МК	1.454	5.147,79	0,991		187.525,00	
Зграда у низу блока	1971-1980	Атинска 20	ДА-ПД-МК	1.380	5.805,95	1	1,017	170.397,22	173.244,44
		Мод. модел	ДА-ПД-РК	1.380	5.805,95	1,019		173.666,67	
		Мод. модел	ДА-ПС-РК	1.168	4.913,75	0,961		138.530,56	
		Мод. модел	ДА-ПС-МК-КК	1.168	4.895,83	0,941		135.152,78	
	1981-1990	Града Караре 7	ДА-ПД-МК-РК	1.462		1	0,973	188.669,44	183.502,78
		Владимира Роловића 43	ДА-ПД-РК	1.340	5.591,68	1	1,065	166.202,78	176.977,78
		Мод. модел	ДА-ПС-РК	1.126	4.699,43	0,985		137.583,33	
		Мод. модел	ДА-ПС-МК-КК	1.121	4.681,33	0,982		136.705,56	
1991-2012	Мод. модел	ДА-ПС-МК-КК	1.121	4.681,33	0,947		131.794,44		

* Грејана стамбена запремина зграде представља запремину моделиране зграде у програму *Google SketchUp*. У случајевима када није долазило до промене грејане стамбене запремине при модификацији зграде, она није одређивана.

3.6.3 Број измена ваздуха вентилације

Број измена ваздуха вентилације модела зграда узорка је коришћен као корекциони фактор за неизвесности свих усвојених параметара при моделирању потрошње енергије за грејање (унутрашња температура ваздуха, инфилтрација, распореди, топлотни добици...). Као што је већ поменуто, број измена ваздуха вентилације је усвајан тако да симулирана вредност потрошње енергије за грејање модела зграда одговара циљаној потрошњи, која је израчуната на основу реалне потрошње енергије за грејање у зградама узорка. Разлог за овакво коришћење броја измена ваздуха вентилације је да би моделирана потрошња енергије за грејање узорка зграда била што ближа измереној потрошњи енергије за грејање зграда узорка.

Методологија прорачуна је занована на претпоставци да све зграде представљене моделом зграде узорка имају потрошњу енергије за грејање по јединици површине грејаног стамбеног простора која је једнака производу потрошње енергије за грејање по јединици површине грејаног стамбеног простора модела зграде узорка, коефицијента оријентације и коефицијента модификације.

3.6.4 Параметри симулација добијени на основу претходно извршених симулација

Пошто све слободно стојеће зграде изграђене у периоду 1946-1960. године имају систем грејања дефинисан као остало грејање, за модел зграде узорка која их представља није постојала измерена па самим тим ни циљана потрошња енергије за грејање. За број измена ваздуха вентилације овог модела усвојен је осредњени број измена ваздуха вентилација зграда узорка прикључених на систем даљинског грејања из истог периода изградње.

За модификоване моделе зграда чији су оригинални модели из различитих периода изградње (модификовани модели зграде у низу градског блока изграђене у периоду 1981-1990. године и зграде у низу блока изграђене у периоду 1991-2012. године) усвојена је осредњена вредност броја измена ваздуха вентилације зграда из периода изградње модификованог модела зграде.

Резултати симулација потрошње енергије за грејање су показали да су просечне усвојене вредности за број измена ваздуха вентилације у моделима зграда узорка, који су прикључени на систем даљинског грејања, веће 1,9 пута у односу на моделе зграда узорка које су прикључене на дистрибутивни гасоводни систем. Коришћењем тог односа одређени су бројеви измена ваздуха вентилације у модификованим моделима чији су оригинални модели користили различити систем грејања.

3.7 Рачунање потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града

После комплетирања табеле 3.17, сви подаци из гео-базе су, због функционалности и аутоматизације рачунских операција, унети у *Excel* табелу у којој је израчуната потрошња енергије за грејање сваке зграде.

Подаци из табеле 3.17 који су унети у *Excel* табелу за 43 модела зграда узорка су: коефицијент оријентације, коефицијент модификације (за сваки модел зграде узорка има вредност 1) и вредност симулиране годишње потрошње енергије за грејање (потрошња у току једне грејне сезоне).

Годишња потрошња енергије за грејање по јединици површине грејаног стамбеног простора модела сваке зграде узорка израчуната је дељењем симулиране годишње потрошње енергије за грејање и грејане стамбене површине модела зграде.

Подаци из табеле 3.17 који су унети у *Excel* табелу за све остале зграде су: коефицијент оријентације (има вредност 1 ако је зграда исте оријентације као и одговарајући модел зграде или му се додељује вредност из поља за коефицијент модификације одговарајућег модела ако је оријентација зграде другачија у односу на модел), коефицијент модификације (има вредност 1 ако је зграда истог типа као и одговарајући модел или му се додељује вредност из поља за коефицијент модификације који одговара типу модификоване зграде).

Годишња потрошња енергије за грејање по јединици површине грејаног стамбеног простора сваке зграде израчуната је множењем коефицијента оријентације, коефицијента модификације и годишње потрошње енергије за грејање по јединици површине грејаног стамбеног простора одговарајућег модела зграде узорка.

Годишња потрошња енергије за грејање сваке зграде израчуната је множењем годишње потрошње енергије за грејање по јединици површине грејаног стамбеног простора и грејане стамбене површине зграде.

Excel табела са израчунатим потрошњама енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда грађевинског фонда града Крагујевца приказана је у табели 8.18 (Прилог 8.10).

Stefanović и *Gordić* су у истраживању извршили валидацију прорачуна процењене потрошње енергије за грејање поређењем осредњене измерене нормализоване потрошње енергије за грејање 86 зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, у грејним сезонама 2013/2014 и 2014/2015, са израчунатом процењеном потрошњом ових зграда. Разлика између ове две потрошње енергије за грејање износи 2,2% и може се сматрати задовољавајућом (*Stefanović* и *Gordić*, 2016).

3.8 Унос израчунатих података у гео-базу

После прорачуна потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда града, ови подаци су из *Excel* табеле унети у гео-базу (Прилог 8.8). На овај начин је комплетирана гео-база података о енергетском понашању вишепородичних стамбених зграда града која се може користити као основа за енергетско мапирање.

4. ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ПОБОЉШАВАЊЕМ ТЕРМИЧКИХ ОМОТАЧА ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА

Оптимизација енергије за грејање побољшавањем термичких омотача вишепородичних стамбених зграда извршена је на три хијерархијска нивоа у граду Крагујевцу:

- први ниво представљају зграде које припадају истом архитектонско-урбанистичком типу и које су изграђене у истом периоду изградње,
- други хијерархијски ниво чини једно цело насеље у граду као скуп географски груписаних зграда,
- трећи ниво представљају све вишепородичне стамбене зграде у граду Крагујевцу изграђене до 2012. године.

На првом хијерархијском нивоу најдетаљније су симулирана побољшања термичких омотача зграда – три побољшања спољашњих зидова, три побољшања хоризонталне међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума и уградња три типа нових прозора. На основу анализе утицаја и разлика у утицајима појединих побољшања на смањење потрошње енергије за грејање, за комбинације побољшања изабране су комбинације једног побољшања спољашњих зидова и уградње два типа нових прозора. На основу исте анализе, на другом и трећем хијерархијском нивоу, симулирано је једно побољшање спољашњих зидова, уградња два типа нових прозора и њихова комбинација. На трећем хијерархијском нивоу додатно је симулирано једно побољшање хоризонталне међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума.

При симулацији уградње термоизолационог слоја на спољашње зидове зграда, дефинисане су две врсте спољашњих зидова, у зависности од њихових спољашњих контактних услова. Један контактни услов је спољашњи простор, и то је стандардни спољашњи зид, док се други односи на спољашње зидове који су у додиру са спољашњим зидовима других објеката, за које важе адијабатски услови. Првој врсти спољашњих зидова је додата термичка изолација и њихов коефицијент пролаза топлоте је промењен (односно смањен), док су спољашњи зидови у контакту са зидовима других објеката, који нису могли бити термички изоловани, остали истог састава као и оригинални спољашњи зидови.

При моделирању уградње термичке изолације на спољашње зидове коришћен је екструдирани полистирен (стиропор) са термичким карактеристикама: густина $\rho=33 \text{ kg/m}^3$, специфична топлота $c=1.500 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ и топлотна проводљивост $\lambda=0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (Сл. гласник РС, 2011), док је за моделирање уградње термичке изолације на хоризонталну међуспратну конструкцију ка негрејаном простору подрума коришћена камена минерална вуна са термичким карактеристикама: густина $\rho=50 \text{ kg/m}^3$, специфична топлота $c=840 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ и топлотна проводљивост $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (Knauf Insulation, 2016).

Симулацијом побољшања термичких омотача зграда уградњом нових прозора, осим коефицијента пролаза топлоте, за зграде изграђене у периодима 1946-1990. године, промењена је и вредност броја измена ваздуха инфилтрације са $0,9 \text{ h}^{-1}$ на $0,5 \text{ h}^{-1}$, и за солитере са $1,2 \text{ h}^{-1}$ на $0,5 \text{ h}^{-1}$ (ISO, 2007), пошто је сматрано да променом прозора, зграда постаје зграда добре заптивености.

При побољшању термичких омотача зграда уградњом нових прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, нису узимане у обзир зграде изграђене у периоду 1991-2012. године, пошто ове зграде већ имају уграђене прозоре чији је коефицијент пролаза топлоте $U=2,79 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и број измена ваздуха инфилтрације код

ових зграда би остао $0,5 \text{ h}^{-1}$, па је сматрано да овакво побољшање не би довело до значајног смањења потрошње енергије за грејање.

Симулација побољшања термичких омотача зграда уградњом термичке изолације на хоризонталну међуспратну конструкцију ка негрејаном простору подрума, на хијерархијском нивоу целог града, изведена је на зградама из периода изградње 1946-1980. године, пошто ова конструкција у тим периодима изградње није имала термоизолациони слој.

Типови уграђених прозора, њихови коефицијенти пролаза топлоте и коефицијенти пропустљивости сунчевог зрачења су усвојени из библиотеке програма *Knaufterm2S* (Knauf Insulation, 2016) и приказани су у табели 4.1.

Табела 4.1 Типови уграђених прозора, коефицијенти пролаза топлоте и пропустљивости сунчевог зрачења

Тип уграђеног прозора	Коефицијент пролаза топлоте уграђеног прозора ($\text{W/K}\cdot\text{m}^2$)	Коефицијент пропустљивости сунчевог зрачења уграђеног прозора (-)
Алуминијумски рам са термичким прекидом, нискоемисиони двослојни стакло пакет 4+12+4	2,2	0,45
Алуминијумски рам са побољшаним термичким прекидом, нискоемисиони двослојни стакло пакет са криптоном 4+12+4	1,4	0,40
Алуминијумски рам са побољшаним термичким прекидом, нискоемисиони трослојни стакло пакет са криптоном 6+16+6+16+6	1,1	0,35

За рачунање потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда на сва три хијерархијска нивоа у граду Крагујевцу коришћена је процедура описана у Поглављу 3.7.

Симулиране потрошње енергије за грејање, одговарајућих модела зграда узорка са побољшаним термичким омотачима, унете су у *Excel* табелу у којој је израчуната укупна потрошња на сваком од хијерархијских нивоа. Код побољшања уградњом термоизолационог слоја на спољашње зидове и нових прозора, коефицијенти модификације се нису мењали пошто је претпостављено да ће се потрошња модификованих модела смањити на исти начин као и пре термичких побољшања.

Са друге стране, код модификованих модела зграда које немају подрум у контакту са доњом хоризонталном конструкцијом грејаног стамбеног простора зграде, није постојало побољшање термичког омотача, па је било неопходно израчунати нови коефицијент модификације. Овај нови коефицијент модификације показује однос потрошњи енергије за грејање модификованог модела зграде и побољшаног модела зграде узорка, добијених симулацијом.

4.1 Оптимизација потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године у граду Крагујевцу

Помоћу података о грејаним стамбеним површинама вишепородичних стамбених зграда креирана је табела у којој су приказане грејане стамбене површине сваког од архитектонско-урбанистичког типа зграде, у сваком од периода изградње (табела 4.2). Из ове табеле се види да са највећим уделом у укупној грејаној стамбеној површини вишепородичног стамбеног фонда зграда учествује архитектонско-урбанистички тип зграде у смакнутом низу блока. Унутар овог типа највећу грејану стамбену површину имају зграде изграђене у периоду 1981-1990. године, са укупно 200.004 m² грејаног стамбеног простора, или 17,85 % укупног грејаног стамбеног простора вишепородичног стамбеног фонда зграда.

Због највећег учешћа у укупној површини грејаног стамбеног простора свих зграда у вишепородичном стамбеном фонду, зграде у смакнутом низу блока, изграђене у периоду 1981-1990. године, изабране су за представљање првог хијерархијског нивоа оптимизације енергије за грејање побољшањем термичких омотача зграда.

Табела 4.2 Грејане стамбене површине зграда по архитектонско-урбанистичким типовима и периодима изградње

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Грејана стамбена површина вишепородичних стамбених зграда (m ²)	Процент учешћа површине у укупној грејаној стамбеној површини вишепородичних стамбених зграда (%)
Слободно стојећа зграда	1946-1961	15.858	1,42
	1961-1970	70.665	6,31
	1971-1980	27.861	2,49
	1981-1990	20.540	1,83
	1991-2012	91.903	8,20
	УКУПНО	226.827	20,24
Солитер	1946-1961	-	-
	1961-1970	40.776	3,64
	1971-1980	43.914	3,92
	1981-1990	-	-
	1991-2012	-	-
	УКУПНО	84.690	7,56
Блок	1946-1961	27.244	2,43
	1961-1970	57.760	5,15
	1971-1980	122.413	10,93
	1981-1990	29.923	2,67
	1991-2012	37.759	3,37
	УКУПНО	275.099	24,55
Зграда у низу градског блока	1946-1961	19.392	1,73
	1961-1970	23.778	2,12
	1971-1980	8.494	0,76
	1981-1990	3.246	0,29
	1991-2012	115.202	10,28
	УКУПНО	170.112	15,18

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Грејана стамбена површина вишепородичних стамбених зграда (m ²)	Процент учешћа површине у укупној грејаној стамбеној површини вишепородичних стамбених зграда (%)
Зграда у смакнутом низу блока	1946-1961	-	-
	1961-1970	12.296	1,10
	1971-1980	72.168	6,44
	1981-1990	200.004	17,85
	1991-2012	37.213	3,32
	УКУПНО	321.681	28,71
Зграда у низу блока	1946-1961	-	-
	1961-1970	-	-
	1971-1980	14.048	1,25
	1981-1990	24.925	2,22
	1991-2012	3.084	0,28
	УКУПНО	42.057	3,75
УКУПНО		1.120.466	100

У граду Крагујевцу постоји 86 зграда у смакнутом низу изграђених у периоду 1981-1990. године (слика 3.5, Поглавље 3.3.2) и оне су представљене са 4 модела зграда узорка и 2 модификована модела (табела 3.4, Поглавље 3.3.2).

Локације реалних зграда узорка на орто-фото снимку града и њихови модели у програму *Google SketchUp* приказани су у табели 3.5 (Поглавље 3.4.1).

Процењена потрошња вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године износи 28.215 MWh.

Побољшања термичких омотача зграда која су симулирана су: уградња термичке изолације на спољашње зидове дебљине 8 cm, 10 cm и 12 cm, уградња нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,1 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, уградња термичке изолације дебљине 10 cm, 15 cm и 20 cm на хоризонталну међуспратну конструкцију ка негрејаном простору подрума и комбинације уградње термичке изолације на спољашње зидове дебљине 10 cm и уградње нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

Коефицијенти пролаза топлоте спољашњих зидова и доњих хоризонталних међуспратних конструкција ка негрејаном простору подрума пре и после уградње термичке изолације приказани су у табелама 4.3 и 4.4.

Табела 4.3 Коефицијент пролаза топлоте спољашњих зидова после уградње термичке изолације

Дебљина уграђене термичке изолације (cm)	Коефицијент пролаза топлоте спољашњих зидова после уградње термичке изолације ($\text{W/K}\cdot\text{m}^2$)
-	0,601
8 cm	0,264
10 cm	0,232
12 cm	0,206

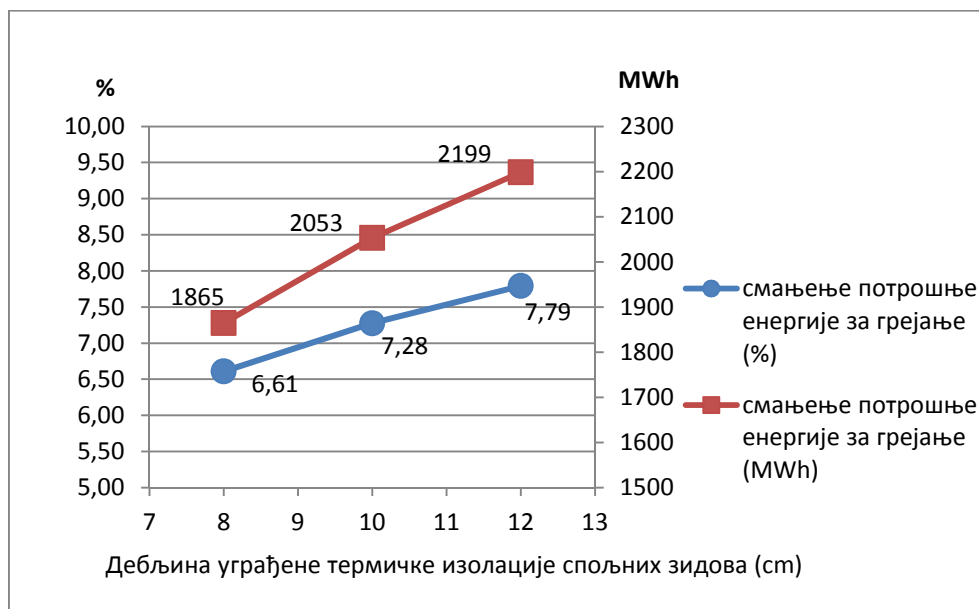
Табела 4.4 Коефицијент пролаза топлоте доње хоризонталне међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума после уградње термичке изолације

Дебљина уграђене термичке изолације (cm)	Коефицијент пролаза топлоте доње хоризонталне међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума после уградње термичке изолације (W/K·m ²)
-	0,496
10 cm	0,200
15 cm	0,160
20 cm	0,130

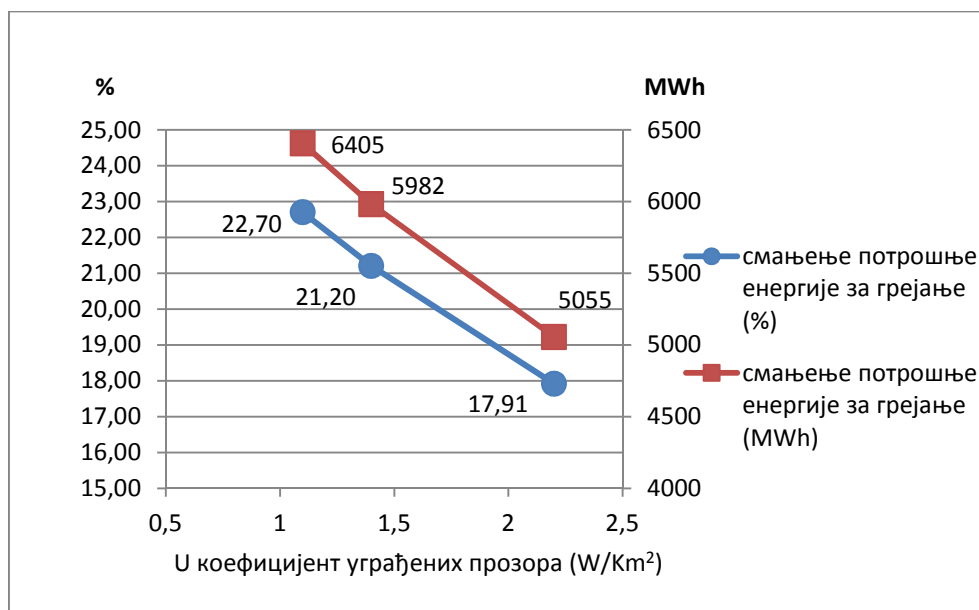
Добијени резултати показују да би после уградње термичке изолације на спољашње зидове од 8 cm, 10 cm и 12 cm, смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године износило 1.865 MWh, 2.053 MWh и 2.199 MWh, односно 6,61%, 7,28% и 7,79% респективно (слика 4.1).

Уградњом нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,1 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године износило би 5.055 MWh, 5.982 MWh и 6.405 MWh, односно 17,91%, 21,20% и 22,70% респективно (слика 4.2, Stefanović и Gordić, 2016).

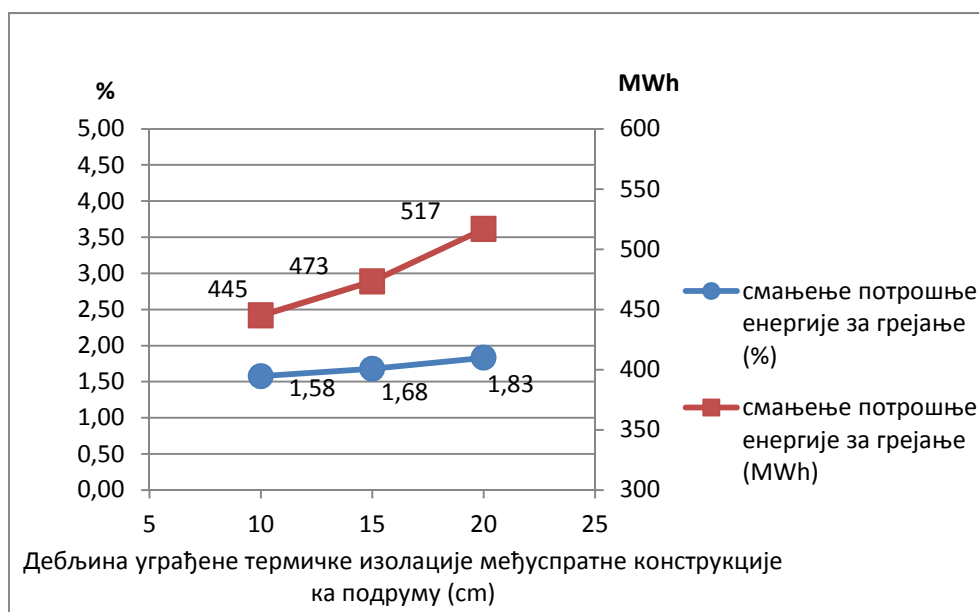
Уградњом термичке изолације на хоризонталну међуспратну конструкцију ка негрејаном простору подрума од 10 cm, 15 cm и 20 cm, смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године износило би 445 MWh, 473 MWh и 517 MWh, односно 1,58%, 1,68% и 1,83% респективно (слика 4.3).



Слика 4.1 Смањење потрошње енергије за грејање после уградње термичке изолације на спољашње зидове



Слика 4.2 Смањење потрошње енергије за грејање после уградње нових прозора



Слика 4.3 Смањење потрошње енергије за грејање после уградње термичке изолације на међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума

Процењена потрошња и уштеда енергије за грејање после комбинације уградње термичке изолације на спољашње зидове од 10 cm и нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, приказане су у табели 4.5.

Смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године после уградње термичке изолације на међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума је процентуално мало пошто је побољшана конструкција већ садржала слој термичке изолације (табела 8.12, Прилог) и пошто ово побољшање генерално утиче на потрошњу само стамбеног спрата изнад подрума. Такође, треба узети у обзир да спољашњи зидови зграда у смакнутом низу блока које су изграђене у периоду 1981-1990. године у свом оригиналном саставу садрже

одређену термичку изолацију, тако да се већи утицај уградње термичке изолације у спољашње зидове може очекивати код зграда чији спољашњи зидови немају овај слој у свом оригиналном саставу.

Највеће процентуално смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године настаје после побољшања која обухватају уградњу нових прозора, пошто све зграде на овом хијерархијском нивоу имају уграђене прозоре са коефицијентима пролаза топлоте који имају велике вредности.

Табела 4.5 Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање зграда после комбинације побољшања

Комбинација побољшања	Потрошња енергије за грејање (MWh)	Смањење потрошње енергије за грејање (MWh)	Смањење потрошње енергије за грејање (%)
спољашњи зид 10 cm + прозори $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$	21.000	7.215	25,57
спољашњи зид 10 cm + прозори $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$	19.985	8.230	29,17

4.2 Оптимизација потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром” у граду Крагујевцу

За други хијерархијски ниво оптимизације енергије за грејање побољшањем термичких омотача вишепородичних стамбених зграда изабрано је насеље „Аеродром“ које се налази на северу града Крагујевца (слика 4.4). Ово насеље је најизраженије просторно дефинисано насеље у граду, у коме се налазе стамбене вишепородичне зграде.



Слика 4.4 Просторна локација насеља „Аеродром“ у граду Крагујевцу

У насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу изграђено је 97 вишепородичних стамбених зграда (слика 4.5), које су представљене помоћу 19 типова зграда. Ови типови зграда су моделирани помоћу 12 модела зграда узорка и 7 модификованих модела, од којих 3 представљају модификацију модела који се не налазе у 12 модела зграда узорка у насељу „Аеродром“. Зато је за потпуно моделирање енергетског понашања зграда у овом насељу било потребно 15 модела зграда узорка (табела 4.6).



Слика 4.5 Просторни распоред вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу

Табела 4.6 Типови зграда, број, модели и модификовани модели – насеље „Аеродром“

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Тип зграде	Број зграда	Модел зграде узорка	Модификовани модел
Слободно стојећа зграда	1991-2012	ДА-ПД-МК-КК	3		Драгослава Срејовића 19
		ГА-ПД-МК	4	Перице Максимовића 8Б	
		ГА-ПС-МК	1		Перице Максимовића 8Б
Блок	1981-1990	ДА-ПД-МК-КК	2	Драгољуба Божовића 8	
	1991-2012	ДА-ПД-МК-КК	3	Града Караре 6	

Архитектонско-урбанистички тип	Период изградње	Тип зграде	Број зграда	Модел зграде узорка	Модификовани модел
Зграда у смакнутом низу блока	1971-1980	ДА-ПД-РК	1	Војвођанска 5	
		ДА-ПД-МК	9	Атинска 13	
		ДА-ПД-МК-РК	8	Атинска 36	
	1981-1990	ДА-ПД-РК-КК	21	Владимира Роловића 9	
		ДА-ПД-МК	10	Владимира Роловића 47	
		ДА-ПД-МК-РК	5	Владимира Роловића 51	
		ДА-ПС-РК-КК	6		Владимира Роловића 9
	1991-2012	ДА-ПС-МК-КК	1		Спасеније Цане Бабовић 3Б
		ДА-ПС-МК-КК	1		Спасеније Цане Бабовић 1Б
		ДА-ПС-МК-КК	1		Спасеније Цане Бабовић 1Б
Зграда у низу блока	1971-1980	ДА-ПД-РК	1		Атинска 20
		ДА-ПД-МК	7	Атинска 20	
	1981-1990	ДА-ПД-РК	6	Владимира Роловића 43	
		ДА-ПД-МК-РК	6	Града Караре 7	
	1991-2012	ДА-ПС-МК-КК	2		Владимира Роловића 43
		ДА-ПС-МК-КК	2		Владимира Роловића 43

За прорачун потрошње енергије за грејање просторно груписаних зграда, као што је то случај за насеље „Аеродром“ у граду Крагујевцу, осим *Excel* табеле коришћен је и програм *ArcMap* (Прилог 8.9).

Процењена потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу износи 23.570 MWh.

Симулирана побољшања термичких омотача зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу су: уградња термичке изолације на спољашње зидове дебљине 10 cm, уградња нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и комбинација ових побољшања.

Коефицијенти пролаза топлоте спољашњих зидова пре и после уградње термичке изолације приказани су у табели 4.7.

Уградњом термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове, смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање зграда у насељу „Аеродром“ би износило 1.939 MWh, односно 8,22 % (табела 4.8).

Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ после уградње нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ би износило 4.573 MWh и 5.374 MWh односно 19,40% и 22,80% респективно (табела 4.8).

Табела 4.7 Коефицијент пролаза топлоте спољашњих зидова после уградње термичке изолације

Архитектонски тип	Период изградње	Коефицијент пролаза топлоте спољашњег зида пре побољшања ($W/K \cdot m^2$)	Коефицијент пролаза топлоте спољашњег зида после побољшања ($W/K \cdot m^2$)
Слободно стојећа зграда	1991-2012	0,553	0,235
Блок, Зграда у смакнутом низу блока, Зграда у низу блока	1971-1980	0,753	0,264
	1981-1990	0,601	0,242
	1991-2012	0,415	0,206

Табела 4.8 Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање зграда после побољшања термичког омотача

Побољшање термичког омотача зграде	Потрошња енергије за грејање (MWh)	Смањење потрошње енергије за грејање (MWh)	Смањење потрошње енергије за грејање (%)
спољашњи зид 10 cm	21.631	1.939	8,22
прозори $U= 2,2 W/K \cdot m^2$	18.997	4.573	19,40
прозори $U= 1,4 W/K \cdot m^2$	18.195	5.374	22,80
спољашњи зид 10 cm + прозори $U= 2,2 W/K \cdot m^2$	16.957	6.613	28,06
спољашњи зид 10 cm + прозори $U= 1,4 W/K \cdot m^2$	16.131	7.439	31,56

Комбинацијом побољшања уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и уградње нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 W/K \cdot m^2$, смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ би износило 6.613 MWh или 28,06% (табела 4.8).

Комбинацијом побољшања уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и уградње нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=1,4 W/K \cdot m^2$, смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ би износило 7.439 MWh или 31,56% (табела 4.8).

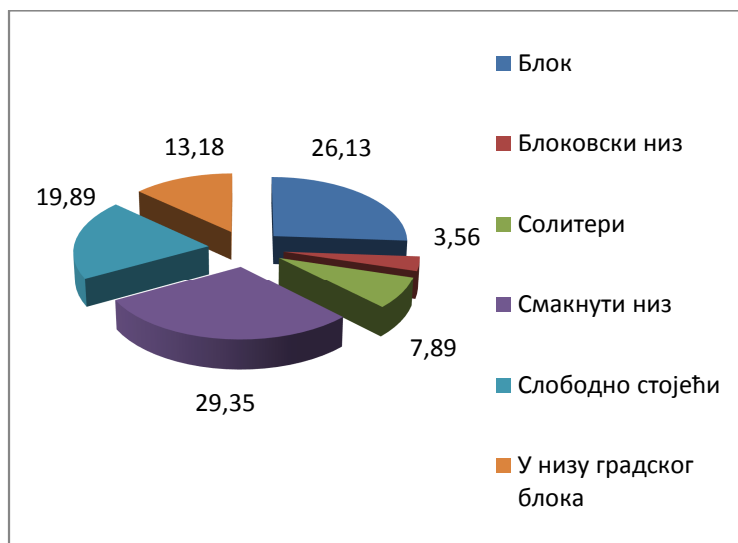
И на другом хијерархијском нивоу највеће процентуално смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање настаје после побољшања која обухватају уградњу нових прозора. Разлог за то је што велики број зграда (око 85%) у насељу „Аеродром“ има уграђене прозоре са коефицијентима пролаза топлоте који имају велике вредности. Са друге стране, оригинални састав спољашњих зидова већине зграда садржи одређену термичку изолацију, тако да је утицај овог побољшања на смањење потрошње енергије за грејање знатно мањи у односу на уградњу нових прозора.

4.3 Оптимизација потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца

Трећи хијерархијски ниво оптимизације енергије за грејање побољшањем термичких омотача зграда представља цео град Крагујевац.

Процењено је да вишепородични стамбени грађевински фонд града Крагујевца у току једне грејне сезоне потроши 147.975 MWh енергије за грејање.

На слици 4.6 приказана је процентуална заступљеност потрошње сваког архитектонско-урбанистичког типа вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца у укупној потрошњи енергије за грејање грађевинског фонда зграда.



Слика 4.6 Процентуална потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца по архитектонско-урбанистичком типу

У табели 4.9 приказани су подаци о процењеној потрошњи енергије за грејање свих комбинација архитектонско – урбанистичких типова зграда и периода изградње, као и проценат заступљености ових потрошњи у односу на потрошњу свих зграда које припадају истом архитектонско – урбанистичком типу зграде и у односу на укупну потрошњу свих вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца.

Табела 4.9 Потрошња енергије за грејање по архитектонско-урбанистичком типу и периоду изградње

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Процент учешћа потрошње у периоду изградње унутар архитектонско - урбанистичког типа (%)	Процент учешћа у потрошњи енергије за грејање целог града (%)
Слободно стојећа зграда	1946-1961	2.162.357	7,35	1,46
	1961-1970	10.846.664	36,85	7,33
	1971-1980	4.496.562	15,28	3,04
	1981-1990	2.634.700	8,95	1,78
	1991-2012	9.296.817	31,58	6,28
	УКУПНО	29.437.100	100,00	19,89

4. ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ ПОБОЉШАВАЊЕМ ТЕРМИЧКИХ ОМОТАЧА ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Процент учешћа потрошње у периоду изградње унутар архитектонско - урбанистичког типа (%)	Процент учешћа у потрошњи енергије за грејање целог града (%)
Солитер	1946-1961	-	-	-
	1961-1970	5.643.974	48,32	3,81
	1971-1980	6.037.369	51,68	4,08
	1981-1990	-	-	-
	1991-2012	-	-	-
	УКУПНО	11.681.343	100,00	7,89
Блок	1946-1961	4.393.881	11,36	2,97
	1961-1970	7.868.346	20,35	5,32
	1971-1980	17.168.632	44,41	11,60
	1981-1990	4.985.945	12,90	3,37
	1991-2012	4.246.815	10,98	2,87
	УКУПНО	38.663.619	100,00	26,13
Зграда у низу градског блока	1946-1961	3.251.311	16,68	2,20
	1961-1970	3.621.128	18,58	2,45
	1971-1980	1.164.271	5,97	0,79
	1981-1990	365.638	1,88	0,25
	1991-2012	11.087.599	56,89	7,49
	УКУПНО	19.489.947	100,00	13,18
Зграда у смакнутом низу блока	1946-1961	-	-	-
	1961-1970	2.191.020	5,05	1,48
	1971-1980	8.215.419	18,92	5,55
	1981-1990	28.214.909	64,97	19,07
	1991-2012	4.804.995	11,06	3,25
	УКУПНО	43.426.343	100,00	29,35
Зграда у низу блока	1946-1961	-	-	-
	1961-1970	-	-	-
	1971-1980	1.722.567	32,64	1,16
	1981-1990	3.178.691	60,24	2,15
	1991-2012	375.602	7,12	0,25
	УКУПНО	5.276.860	100,00	3,56
УКУПНО		147.975.212	-	100,00

Симулирана побољшања термичких омотача вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу су: уградња термичке изолације на спољашње зидове дебљине 10 cm, уградња нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, комбинација ових побољшања и уградња термичке изолације дебљине 10 cm на хоризонталну међуспратну конструкцију ка негрејаном простору подрума.

Смањење потрошње енергије за грејање на нивоу целог града после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове, износи 16.836 MWh или 11,37% (табела 4.10).

Смањење потрошње енергије за грејање на нивоу целог града после уградње нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ износи 23.636 MWh и 28.502 MWh односно 15,97% и 19,26% респективно (табеле 4.11 и 4.12).

Смањење потрошње енергије за грејање на нивоу целог града после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума зграда изграђених у периодима изградње 1946-1980. године, које немају уграђену термичку изолацију у посматрану конструкцију, износи 3.560 MWh или 2,41% (табела 4.13).

Комбинацијом побољшања уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и уградње нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, смањење потрошње енергије за грејање на нивоу целог града износи 39.001 MWh или 26,36%.

Комбинацијом побољшања уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и уградње нових прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, смањење потрошње енергије за грејање на нивоу целог града износи 46.632 MWh или 31,51%.

Највеће смањење потрошње енергије за грејање после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума, може се постићи код блоковских зграда изграђених у периоду 1961-1970. године и износи 6,95% (табела 4.13).

Табела 4.10 Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца после уградње термичке изолације од 10 cm на спољашње зидове

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Процент смањења потрошње енергије за грејање архитектонско-урбанистичког типа зграде у периоду изградње (%)
Слободно стојећа зграда	1946-1961	2.162.357	1.841.004	321.353	14,86
	1961-1970	10.846.664	6.776.523	4.070.141	37,52
	1971-1980	4.496.562	3.872.830	623.732	13,87
	1981-1990	2.634.700	2.477.618	157.082	5,96
	1991-2012	9.296.817	8.100.338	1.196.479	12,87
	УКУПНО	29.437.100	23.068.313	6.368.788	21,64
Солитер	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	5.643.974	5.192.803	451.171	7,99
	1971-1980	6.037.369	5.610.418	426.951	7,07
	1981-1990	-	-	-	-
	1991-2012	-	-	-	-
	УКУПНО	11.681.343	10.803.221	878.123	7,52
Блок	1946-1961	4.393.881	3.675.445	718.436	16,35
	1961-1970	7.868.346	6.664.308	1.204.038	15,30
	1971-1980	17.168.632	15.978.025	1.190.607	6,93
	1981-1990	4.985.945	4.614.214	371.731	7,46
	1991-2012	4.246.815	4.038.349	208.466	4,91
	УКУПНО	38.663.619	34.970.341	3.693.278	9,55
Зграда у низу градског блока	1946-1961	3.251.311	2.835.669	415.642	12,78
	1961-1970	3.621.128	3.236.136	384.992	10,63
	1971-1980	1.164.271	893.915	270.356	23,22
	1981-1990	365.638	280.733	84.905	23,22
	1991-2012	11.087.599	10.240.656	846.943	7,64
	УКУПНО	19.489.947	17.487.109	2.002.838	10,28

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Процент смањења потрошње енергије за грејање архитектонско- урбанистичког типа зграде у периоду изградње (%)
Зграда у смакнутом низу блока	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	2.191.020	1.752.973	438.047	19,99
	1971-1980	8.215.419	7.442.808	772.611	9,40
	1981-1990	28.214.909	26.161.735	2.053.174	7,28
	1991-2012	4.804.995	4.574.890	230.105	4,79
	УКУПНО	43.426.343	39.932.406	3.493.937	8,05
Зграда у низу блока	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	-	-	-	-
	1971-1980	1.722.567	1.559.726	162.841	9,45
	1981-1990	3.178.691	2.969.617	209.074	6,58
	1991-2012	375.602	348.276	27.326	7,28
	УКУПНО	5276.860	4.877.619	399.241	7,57
УКУПНО		147.975.212	131.139.009	16.836.203	-

Табела 4.11 Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда изграђених у периоду 1946-1990. године после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Процент смањења потрошње енергије за грејање архитектонско-урбанистичког типа зграде у периоду изградње (%)
Слободно стојећа зграда	1946-1961	2.162.357	1.737.409	424.948	19,65
	1961-1970	10.846.664	9.120.812	1.725.852	15,91
	1971-1980	4.496.562	3.814.111	682.451	15,18
	1981-1990	2.634.700	2.098.480	536.220	20,35
	1991-2012	9.296.817	9.296.817	-	-
	УКУПНО	29.437.100	26.067.629	3.369.471	11,45
Солитер	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	5.643.974	3.721.831	1.922.143	34,06
	1971-1980	6.037.369	3.983.961	2.053.408	34,01
	1981-1990	-	-	-	-
	1991-2012	-	-	-	-
	УКУПНО	11.681.343	7.705.792	3.975.551	34,03
Блок	1946-1961	4.393.881	3.561.078	832.803	18,95
	1961-1970	7.868.346	6.533.213	1.335.133	16,97
	1971-1980	17.168.632	13.760.174	3.408.458	19,85
	1981-1990	4.985.945	4.141.482	844.463	16,94
	1991-2012	4.246.815	4.246.815	-	-
	УКУПНО	38.663.619	32.242.762	6.420.857	16,61
Зграда у низу градског блока	1946-1961	3.251.311	2.568.487	682.824	21,00
	1961-1970	3.621.128	3.112.739	508.389	14,04
	1971-1980	1.164.271	953.849	210.422	18,07
	1981-1990	365.638	299.555	66.083	18,07
	1991-2012	11.087.599	11.087.599	-	-
	УКУПНО	19.489.947	18.022.229	1.467.718	7,53

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Процент смањења потрошње енергије за грејање архитектонско- урбанистичког типа зграде у периоду изградње (%)
Зграда у смакнутом низу блока	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	2.191.020	1.894.669	296.351	13,53
	1971-1980	8.215.419	6.166.417	2.049.002	24,94
	1981-1990	28.214.909	23.160.298	5.054.611	17,91
	1991-2012	4.804.995	4.804.995	-	-
	УКУПНО	43.426.343	36.026.379	7.399.964	17,04
Зграда у низу блока	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	-	-	-	-
	1971-1980	1.722.567	1.284.365	438.202	25,44
	1981-1990	3.178.691	2.614.676	564.015	17,74
	1991-2012	375.602	375.602	-	-
	УКУПНО	5.276.861	4.274.643	1.002.217	18,99
УКУПНО		147.975.212	124.339.434	23.635.778	-

Табела 4.12 Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Процент смањења потрошње енергије за грејање архитектонско- урбанистичког типа зграде у периоду изградње (%)
Слободно стојећа зграда	1946-1961	2.162.357	1.681.696	480.661	22,23
	1961-1970	10.846.664	8.879.356	1.967.308	18,14
	1971-1980	4.496.562	3.675.872	820.690	18,25
	1981-1990	2.634.700	2.017.022	617.678	23,44
	1991-2012	9.296.817	8.952.572	344.245	3,70
	УКУПНО	29.437.100	25.206.518	4.230.582	14,37
Солитер	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	5.643.974	3.543.320	2.100.654	37,22
	1971-1980	6.037.369	3.766.976	2.270.393	37,61
	1981-1990	-	-	-	-
	1991-2012	-	-	-	-
	УКУПНО	11.681.343	7.310.296	4.371.047	37,42
Блок	1946-1961	4.393.881	3.479.789	914.092	20,80
	1961-1970	7.868.346	6.303.383	1.564.963	19,89
	1971-1980	17.168.632	13.205.026	3.963.606	23,09
	1981-1990	4.985.945	4.004.953	980.992	19,68
	1991-2012	4.246.815	4.175.412	71.403	1,68
	УКУПНО	38.663.619	31.168.563	7.495.056	19,39
Зграда у низу градског блока	1946-1961	3.251.311	2.464.984	786.327	24,18
	1961-1970	3.621.128	2.979.408	641.720	17,72
	1971-1980	1.164.271	932.751	231.520	19,89
	1981-1990	365.638	292.929	72.709	19,89
	1991-2012	11.087.599	10.611.549	476.050	4,29
	УКУПНО	19.489.947	17.281.621	2.208.326	11,33

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Процент смањења потрошње енергије за грејање архитектонско- урбанистичког типа зграде у периоду изградње (%)
Зграда у смакнутом низу блока	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	2.191.020	1.852.310	338.710	15,46
	1971-1980	8.215.419	5.839.708	2.375.711	28,92
	1981-1990	28.214.909	22.232.625	5.982.284	21,20
	1991-2012	4.804.995	4.644.559	160.436	3,34
	УКУПНО	43.426.343	34.569.202	8.857.141	20,40
Зграда у низу блока	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	-	-	-	-
	1971-1980	1.722.567	1.233.819	488.748	28,37
	1981-1990	3.178.691	2.341.397	837.294	26,34
	1991-2012	375.602	361.961	13.641	3,63
	УКУПНО	5.276.861	3.937.177	1.339.683	25,39
УКУПНО		147.975.211	119.473.377	28.501.835	-

Табела 4.13 Потрошња и смањење потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда изграђених у периоду 1946-1980. године после уградње термичке изолације од 10 cm на међуспратну конструкцију ка негрејаном простору подрума

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Процент смањења потрошње енергије за грејање архитектонско- урбанистичког типа зграде у периоду изградње (%)
Слободно стојећа зграда	1946-1961	2.162.357	2.037.216	125.141	5,79
	1961-1970	10.846.664	10.376.260	470.404	4,34
	1971-1980	4.496.562	4.359.579	136.983	3,05
	1981-1990	2.634.700	2.634.700	-	-
	1991-2012	9.296.817	9.296.817	-	-
	УКУПНО	29.437.100	28.704.571	-	2,49
Солитер	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	5.643.974	5.563.065	80.909	1,43
	1971-1980	6.037.369	5.933.688	103.681	1,72
	1981-1990	-	-	-	-
	1991-2012	-	-	-	-
	УКУПНО	11.681.343	11.496.753	-	-
Блок	1946-1961	4.393.881	4.126.473	267.408	6,09
	1961-1970	7.868.346	7.321.537	546.809	6,95
	1971-1980	17.168.632	16.134.250	1.034.382	6,02
	1981-1990	4.985.945	4.985.945	-	-
	1991-2012	4.246.815	4.246.815	-	-
	УКУПНО	38.663.619	36.815.020	-	-
Зграда у низу градског блока	1946-1961	3.251.311	3.182.063	69.248	2,13
	1961-1970	3.621.128	3.568.096	53.032	1,46
	1971-1980	1.164.271	1.160.418	3.853	0,33
	1981-1990	365.638	365.638	-	-
	1991-2012	11.087.599	11.087.599	-	-
	УКУПНО	19.489.947	19.363.814	-	-

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда (kWh)	Потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Процент смањења потрошње енергије за грејање архитектонско- урбанистичког типа зграде у периоду изградње (%)
Зграда у смакнутом низу блока	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	2.191.020	2.067.127	123.893	5,65
	1971-1980	8.215.419	7.772.053	443.366	5,40
	1981-1990	28.214.909	28.214.909	-	-
	1991-2012	4.804.995	4.804.995	-	-
	УКУПНО	43.426.343	42.859.084	-	-
Зграда у низу блока	1946-1961	-	-	-	-
	1961-1970	-	-	-	-
	1971-1980	17.22.567	1.621.921	100.646	5,84
	1981-1990	3.178.691	3.178.691	-	-
	1991-2012	375.602	375.602	-	-
	УКУПНО	5.276.860	5.176.214	-	-
УКУПНО		147.975.212	144.415.457	3.559.755	-

Осим смањења потрошње енергије за грејање целог вишепородичног стамбеног грађевинског фонда, систематизовано је и смањење потрошње енергије за грејање сваког архитектонско-урбанистичког типа у свим периодима изградње (табеле 4.10-4.13).

У табелама 4.14 и 4.15 приказана су највећа укупна и процентуална смањења потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

Табела 4.14 Највећа смањења потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Највеће смањење енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Период изградње	Највећи проценат смањења потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (%)
Слободно стојећа зграда	1961-1970	4.070.141	1961-1970	37,52
Солитер	1961-1970	451.171	1961-1970	7,99
Блок	1961-1970	1.204.038	1946-1960	16,35
Зграда у низу градског блока	1991-2012	846.943	1971-1980	23,22
Зграда у смакнутом низу блока	1981-1990	2.053.174	1961-1970	19,99
Зграда у низу блока	1981-1990	209.074	1971-1980	9,45

Тако би после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове, највећа уштеда била остварена код слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1961-1970. године и износила би 4.070 MWh или 37,52%. После уградње прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, највећа укупна уштеда била би остварена код солитера изграђених у периоду 1971-1980. године и износила би 2.053 MWh, а највећа процентуална уштеда била би остварена код солитера изграђених у периоду 1961-1970. године и износила би 34,06%. После уградње прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, највећа уштеда била би остварена код солитера изграђених у периоду 1971-1980. године и износила би 2.270 MWh или 37,61%.

Највећа укупна смањења потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца су повезана са бројем и грејаном стамбеном површином зграда које припадају одређеном периоду изградње. Процентуална смањења потрошње енергије за грејање показују, за сваки архитектонско-урбанистички тип зграде, у ком периоду изградње би побољшања термичких омотача довела до највеће уштеде енергије за грејање.

Табела 4.15 Највећа смањења потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$

Архитектонско - урбанистички тип	Период изградње	Највеће смањење енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (kWh)	Период изградње	Највећи проценат смањења потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања (%)
Слободно стојећа зграда	1961-1970	1.725.852	1981-1990	20,35
Солитер	1971-1980	2.053.408	1961-1970	34,06
Блок	1971-1980	3.408.458	1971-1980	19,85
Зграда у низу градског блока	1946-1960	682.824	1946-1960	21,00
Зграда у смакнутом низу блока	1981-1990	5.054.611	1971-1980	24,94
Зграда у низу блока	1981-1990	564.015	1971-1980	25,44

5. РЕЗУЛТАТИ ЕНЕРГЕТСКОГ МАПИРАЊА






Енергетско мапирање вишепородичних стамбених зграда представља формирање мапа у ГИС програму, на којима су ове зграде представљене бојама које одговарају одређеним интервалима вредности података из гео-базе. Као улазни подаци за енергетске мапе града Крагујевца коришћене су израчунате годишње потрошње енергије за грејање зграда по јединици површине грејаног стамбеног простора. Вредности годишње специфичне потрошње енергије за грејање добијене су после симулација основног и оптимизованог енергетског понашања вишепородичних стамбених зграда, на три хијерархијска нивоа у граду Крагујевцу.

Интервали вредности годишње потрошње енергије за грејање по јединици површине грејаног стамбеног простора вишепородичних стамбених зграда, који су представљени истим бојама, дефинисани су на основу „Правилника о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда“ (Сл. гласник РС, 2012) и одговарају енергетским разредима постојећих зграда са више станова. У табели 5.1 дефинисане су боје које одговарају сваком од енергетских разреда постојећих вишепородичних стамбених зграда, и она представља легенду за слике 5.1-5.18.






Боје у табели 5.1 се разликују од оних које се најчешће користе за означавање енергетских разреда, пошто би се разреди од D до G, представљени нијансама боја од жуте до црвене, тешко разликовали на одштампаним енергетским мапама целог града.

Иако енергетско мапирање годишње специфичне потрошње енергије за грејање даје најкорисније податке, могуће је приказати и податке о укупној годишњој потрошњи енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда. Табела 5.2 представља легенду за слику 5.19 на којој је приказана енергетска мапа укупне годишње потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца изграђених до 2012. године. Минимална вредност годишње потрошње енергије за грејање вишепородичне стамбене зграде у граду Крагујевцу износи 20,63 MWh/a, док је максимална вредност 1.148,31 MWh/a.

Табела 5.1 Енергетски разреди и припадајуће боје постојећих вишепородичних стамбених зграда

Енергетски разред	Годишња потрошња енергије за грејање по јединици површине грејаног стамбеног простора (kWh/m ² a)
C 	≤70
D 	≤105
E 	≤140
F 	≤175
G 	>175

Табела 5.2 Легенда укупне годишње потрошње енергије за грејање постојећих вишепородичних стамбених зграда

Легенда	Годишња потрошња енергије за грејање стамбеног простора (MWh/a)
	≤ 130
	$130 < \leq 240$
	$240 < \leq 420$
	$420 < \leq 660$
	> 660

На слици 5.1 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока, изграђених у периоду 1981-1990. године у граду Крагујевцу.

На слици 5.2 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока, изграђених у периоду 1981-1990. године у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове.

На слици 5.3 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока, изграђених у периоду 1981-1990. године у граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.4 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока, изграђених у периоду 1981-1990. године у граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.5 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока, изграђених у периоду 1981-1990. године у граду Крагујевцу после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.6 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока, изграђених у периоду 1981-1990. године у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.7 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу.

На слици 5.8 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове.

На слици 5.9 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у

граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.10 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.11 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.12 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.13 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу.

На слици 5.14 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове.

На слици 5.15 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.16 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.17 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.18 приказана је енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$.

На слици 5.19 приказана је енергетска мапа процењене укупне годишње потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу.

Енергетско мапирање вишепородичних стамбених зграда помоћу енергетских разреда може бити нарочито корисно пошто, према „Правилнику о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда“ (Сл. гласник РС, 2012), енергетски разред постојеће зграде после извођења радова на реконструкцији, доградњи, обнови, адаптацији, санацији и енергетској санацији, мора бити побољшан најмање за један разред.

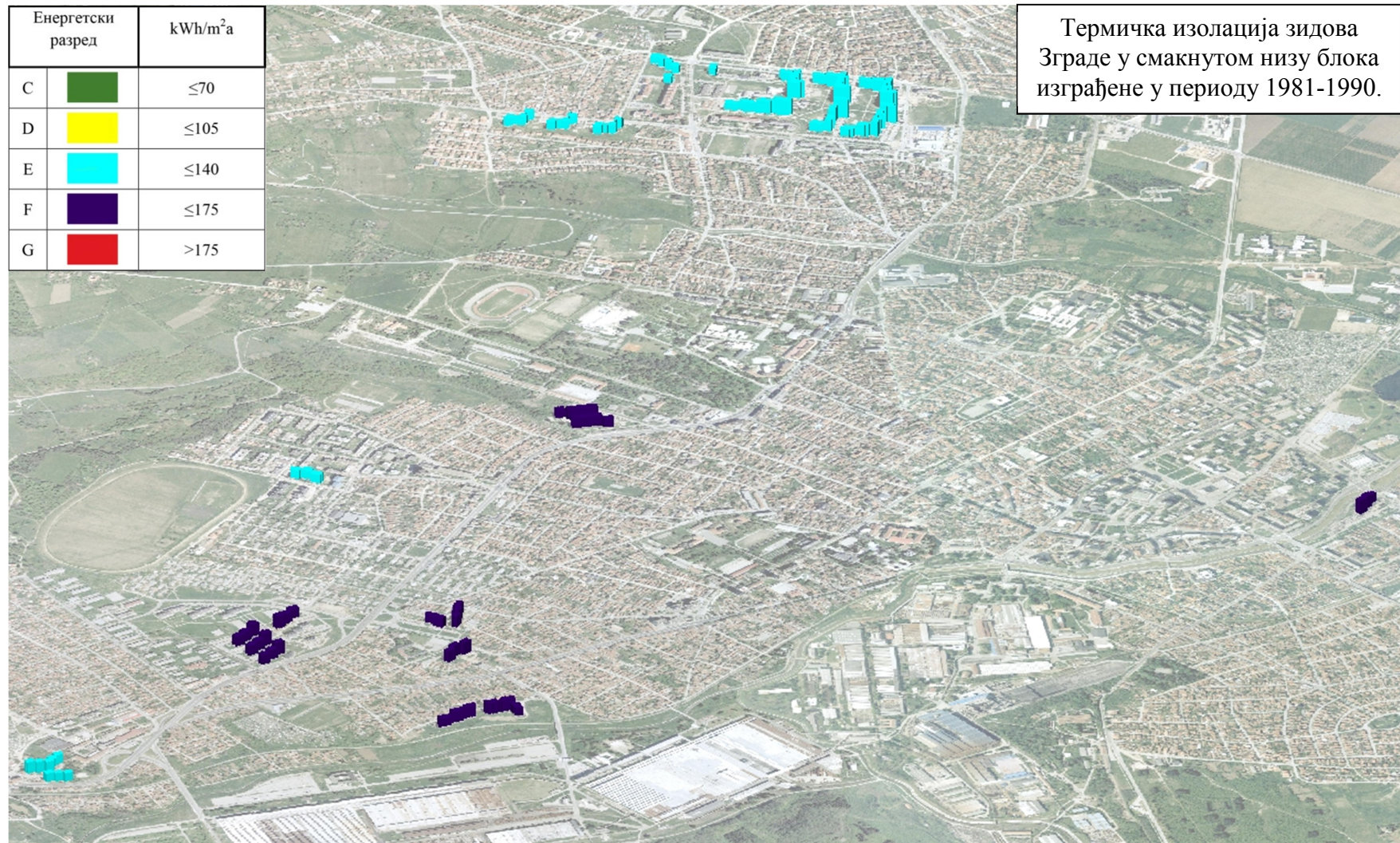
У табели 5.3 представљена је дистрибуција енергетских разреда вишепородичних стамбених зграда на различитим хијерархијским нивоима града, пре и после оптимизација потрошње енергије за грејање побољшањем термичких омотача зграда.

Табела 5.3 Енергетски разреди вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца

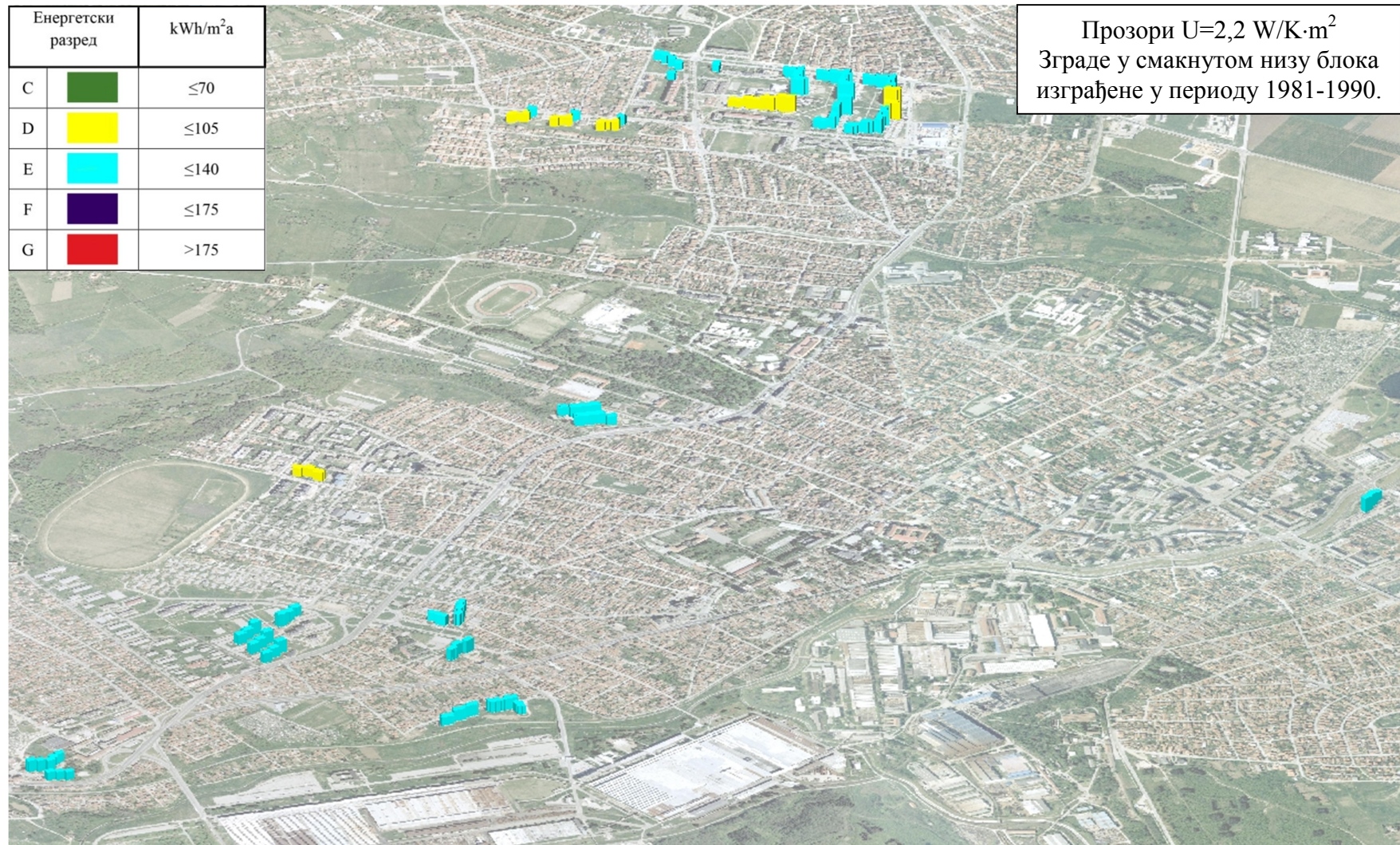
Побољшање термичког омотача зграде	Енергетски разред											
	1. хијерархијски ниво (86 зграда)			2. хијерархијски ниво (97 зграда)				3. хијерархијски ниво (720 зграда)				
	D	E	F	C	D	E	F	C	D	E	F	G
-		48	38		9	73	15		175	297	222	8
спољашњи зид 10 cm стиропор		53	33		18	77	2		297	325	80	
prozори $U=2,2$ $W/K \cdot m^2$	15	71			49	46	2		281	394	27	
prozори $U=1,4$ $W/K \cdot m^2$	48	38			74	23		2	385	304	11	
спољашњи зид 10 cm стиропор + prozори $U=2,2$ $W/K \cdot m^2$	48	38		9	76	12		48	429	225		
спољашњи зид 10 cm стиропор + prozори $U=1,4$ $W/K \cdot m^2$	53	33		10	77	10		76	492	134		



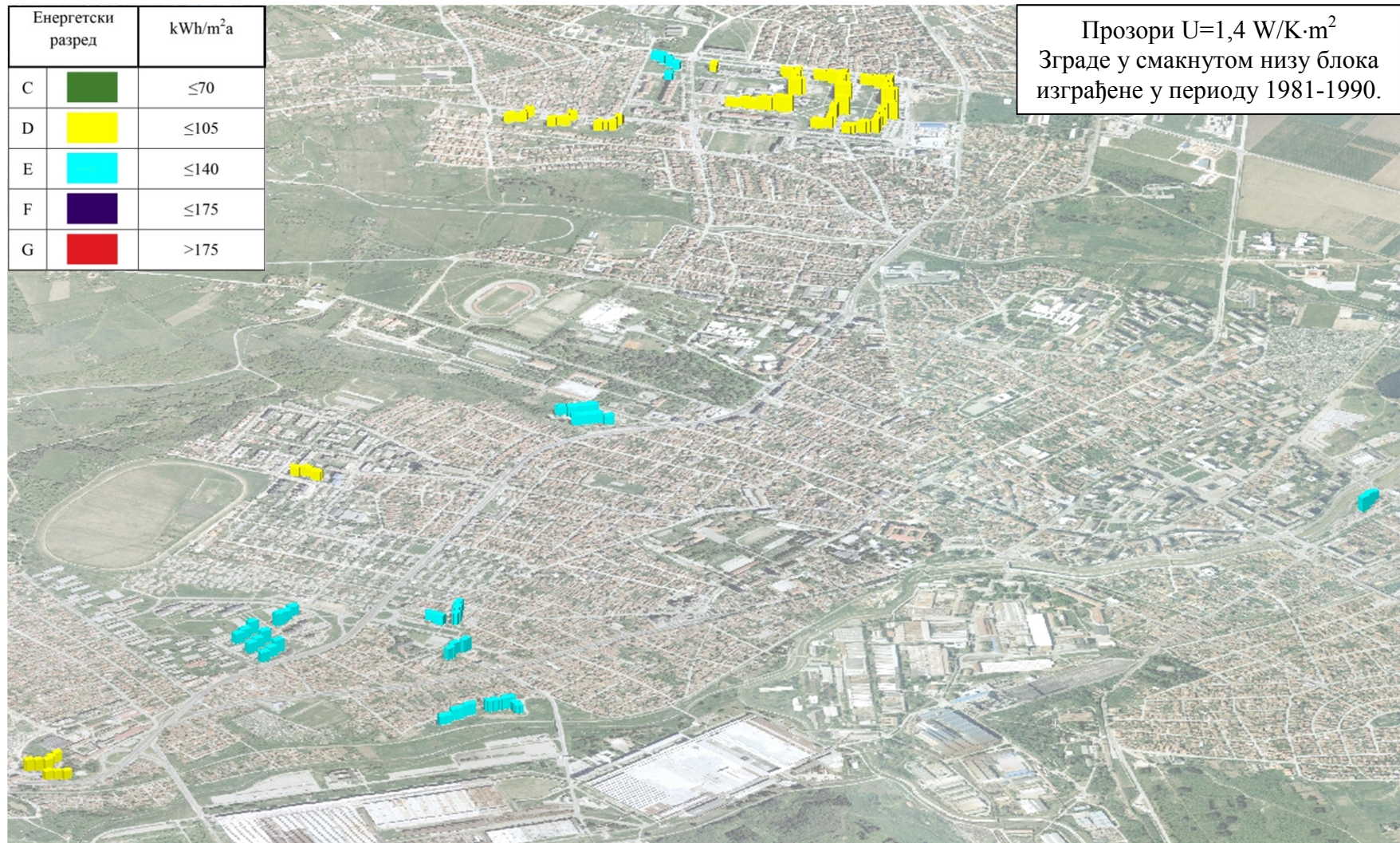
Слика 5.1 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у сакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године



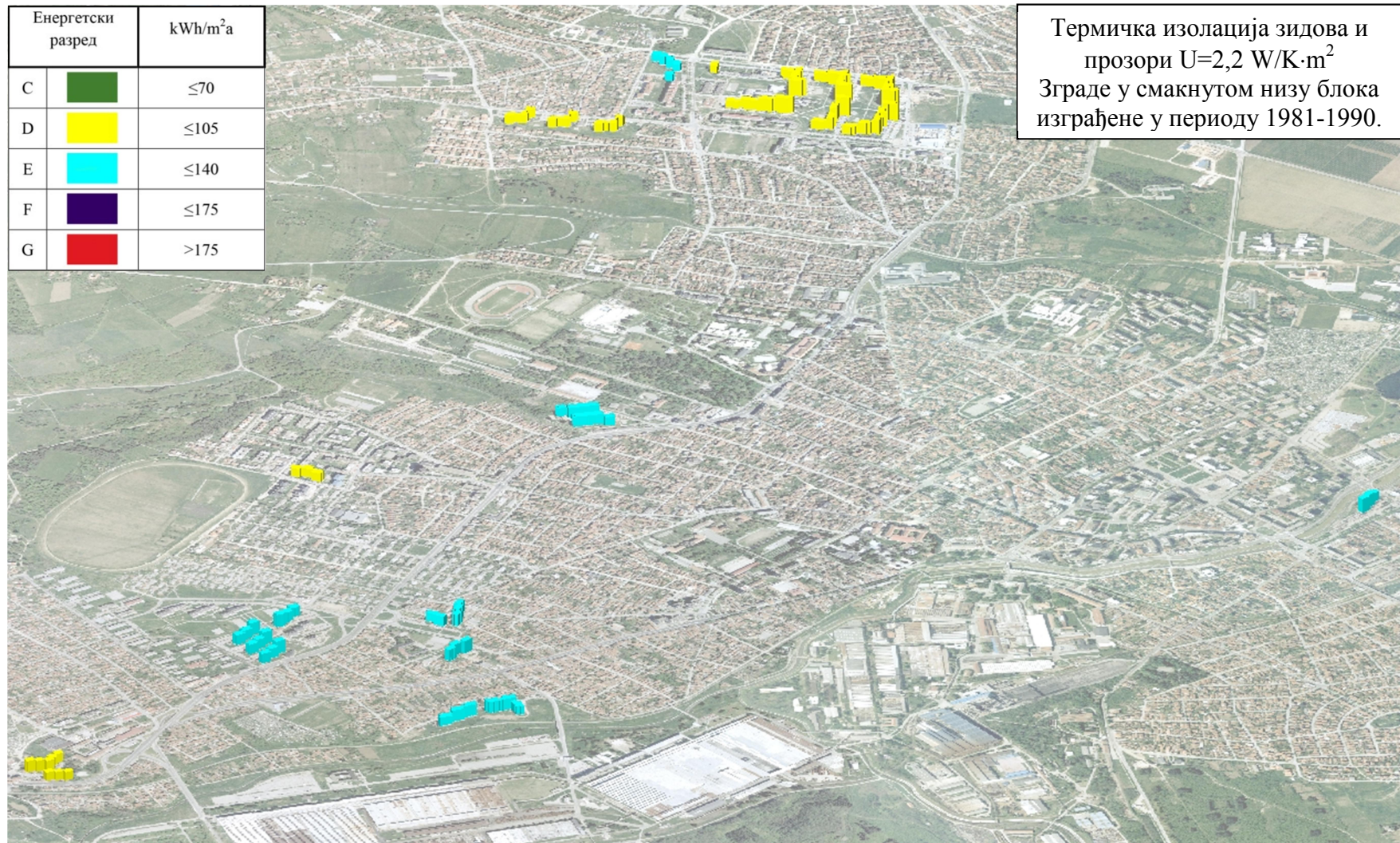
Слика 5.2 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове



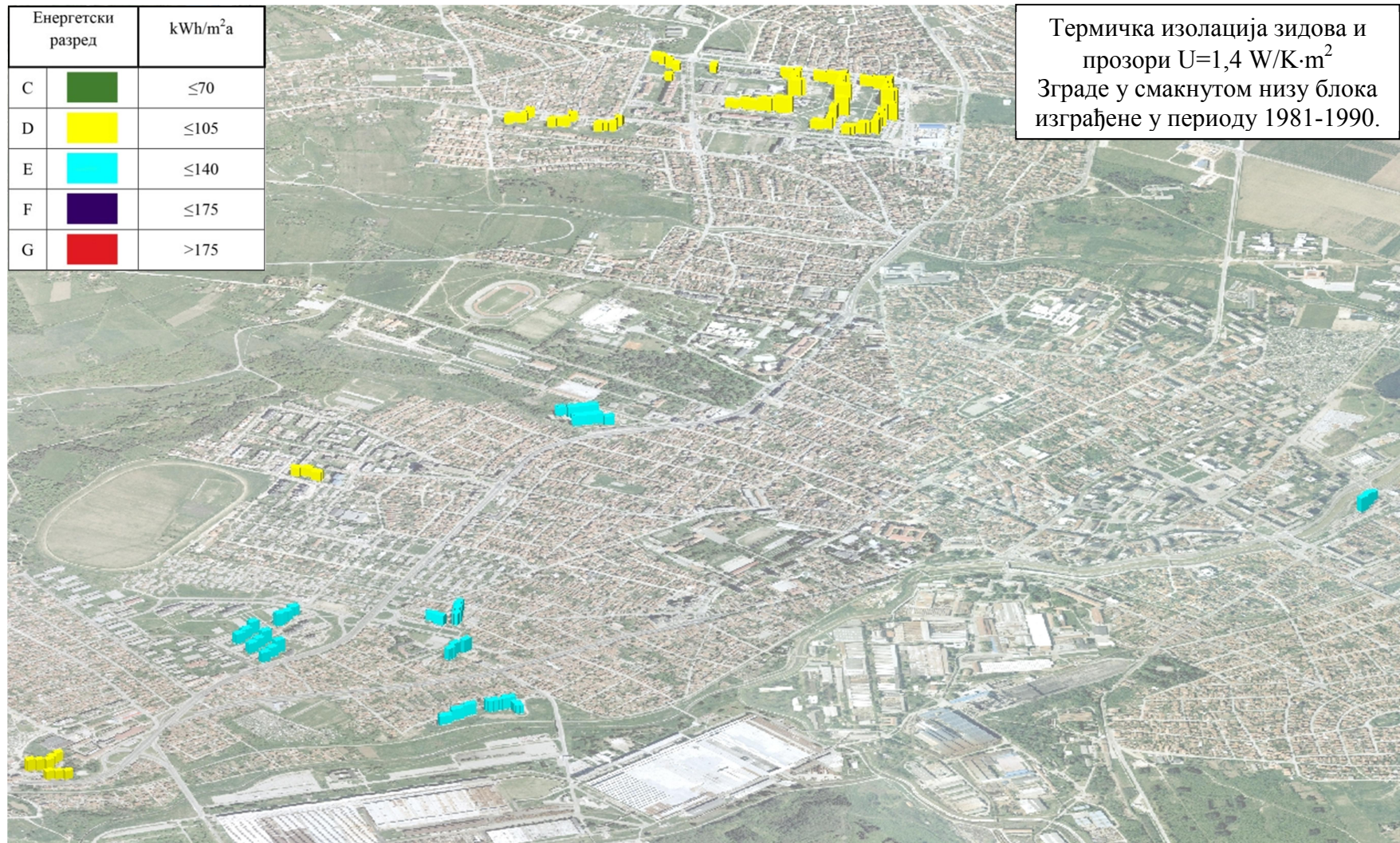
Слика 5.3 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у сакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



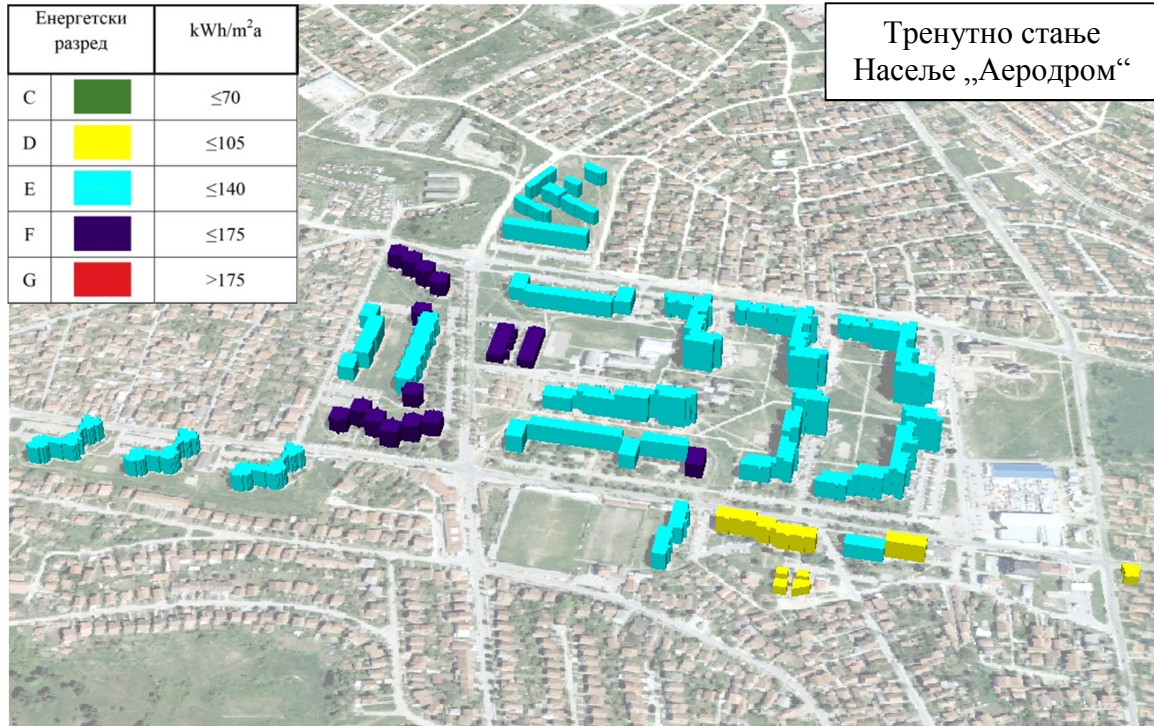
Слика 5.4 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у сакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



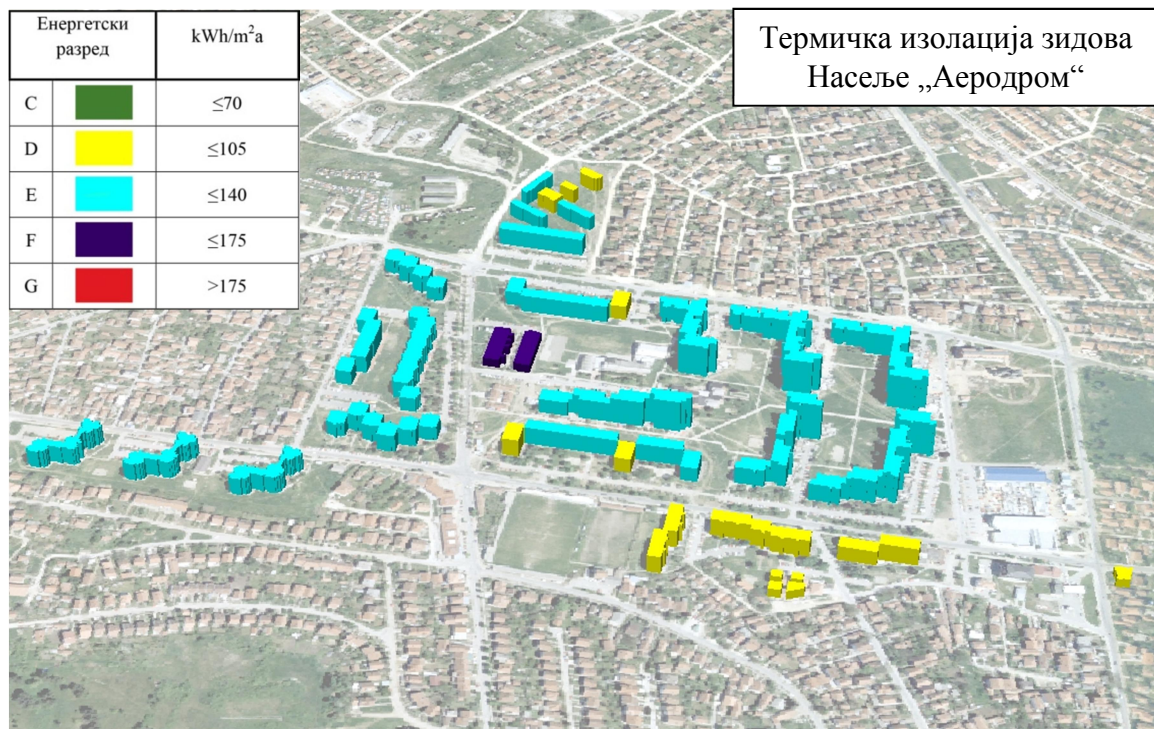
Слика 5.5 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у сакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



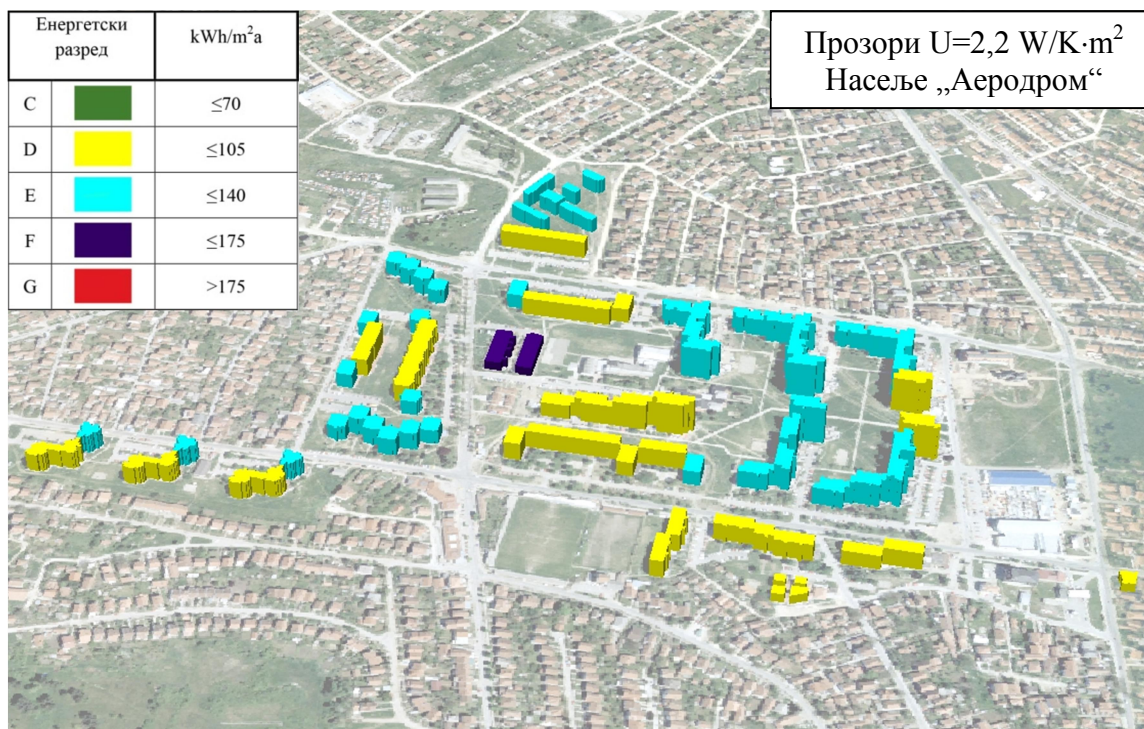
Слика 5.6 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у сакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



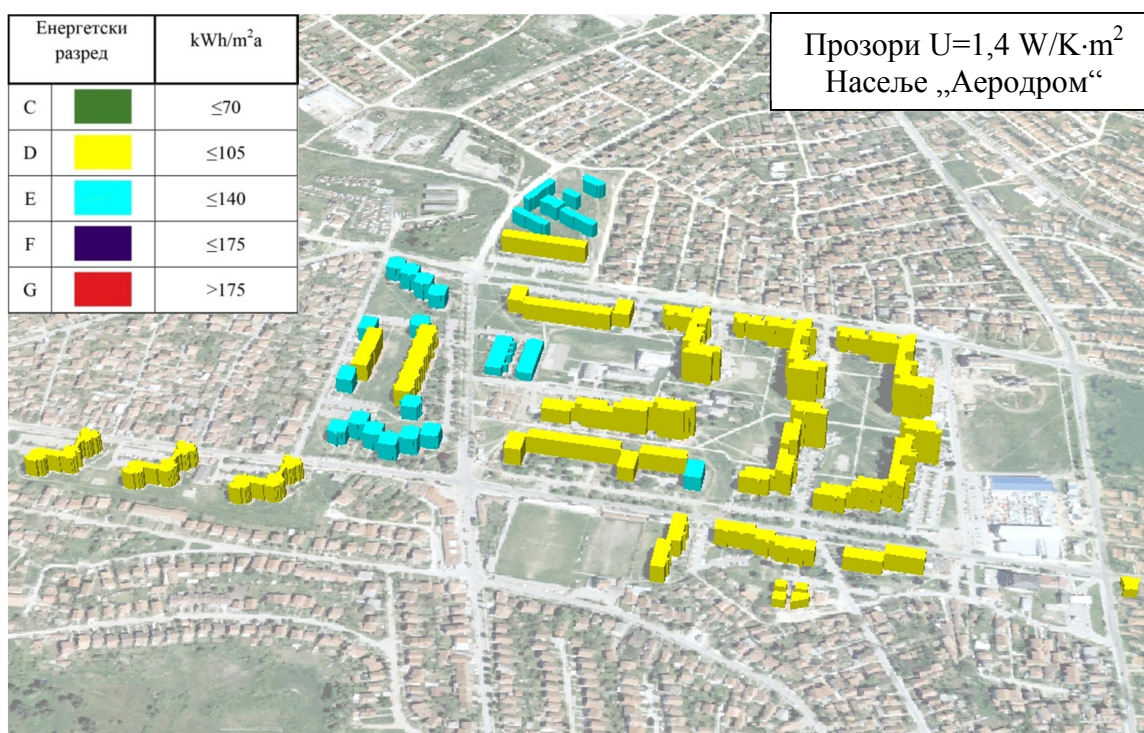
Слика 5.7 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу



Слика 5.8 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове



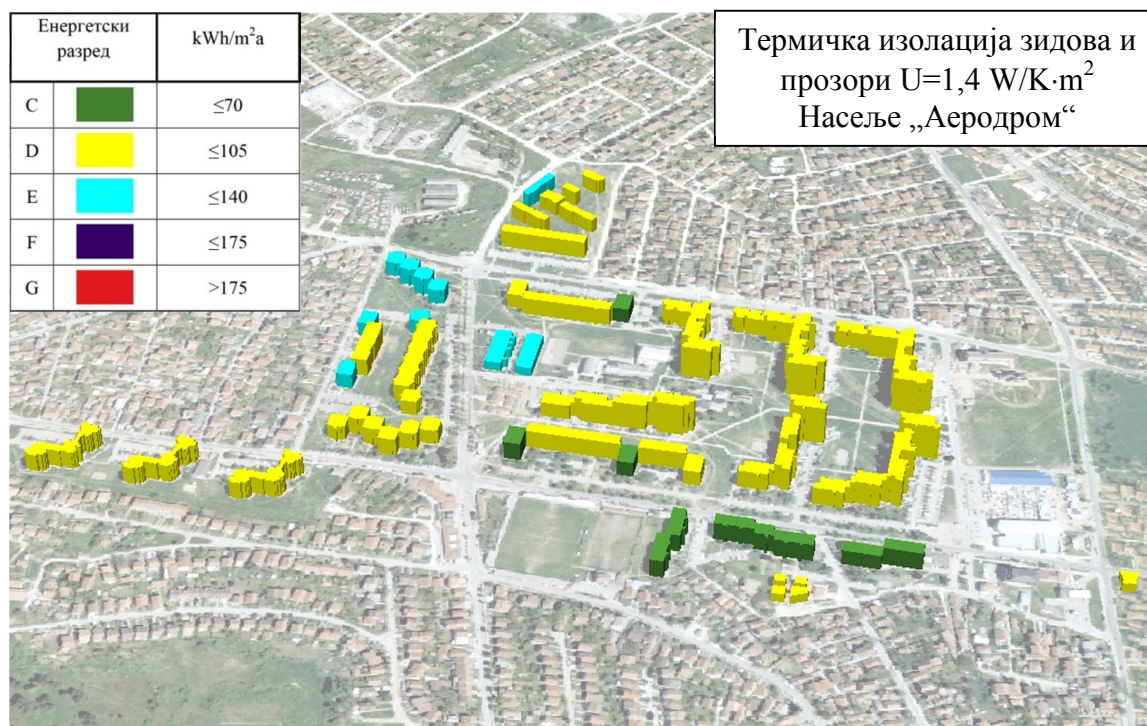
Слика 5.9 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



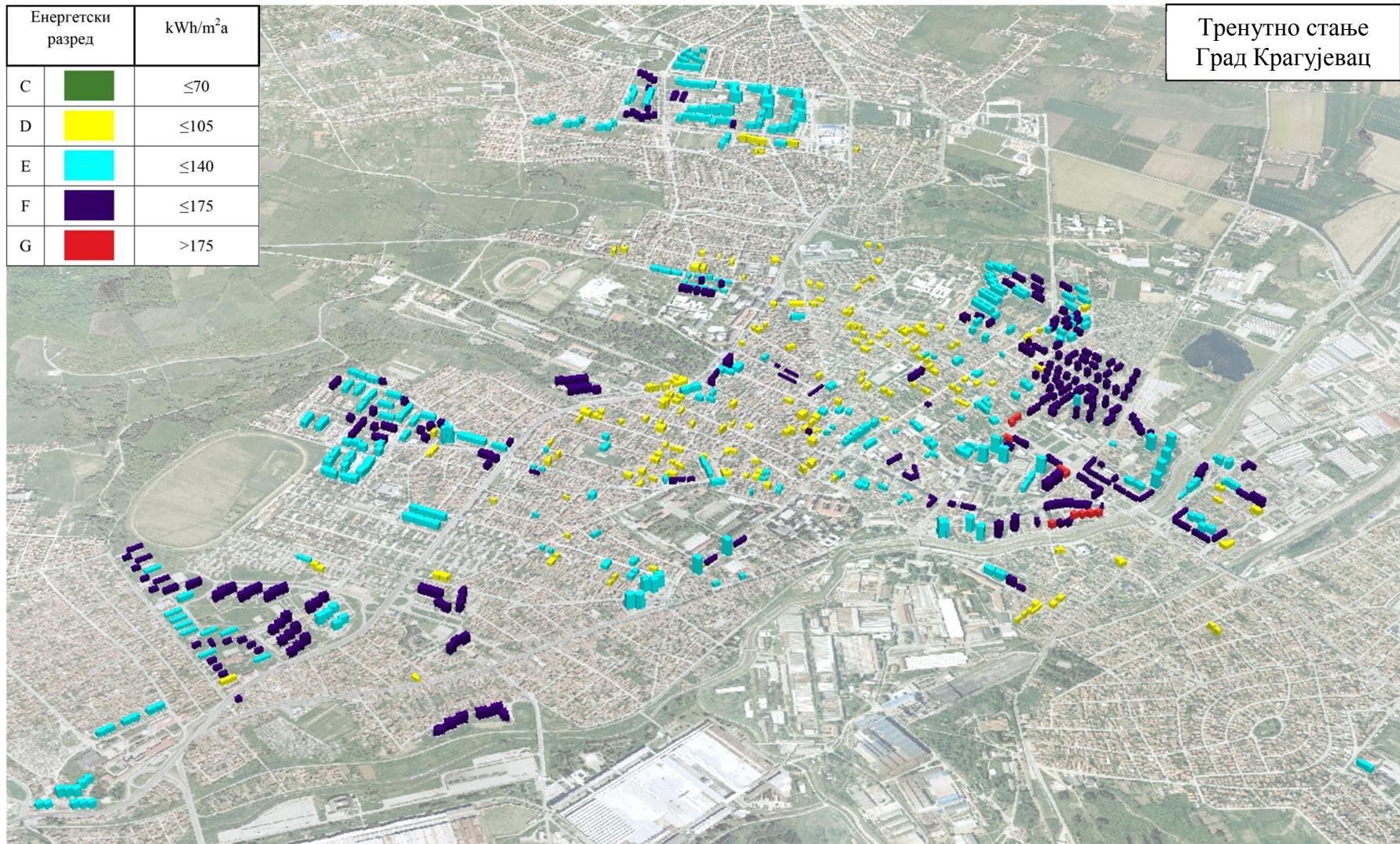
Слика 5.10 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



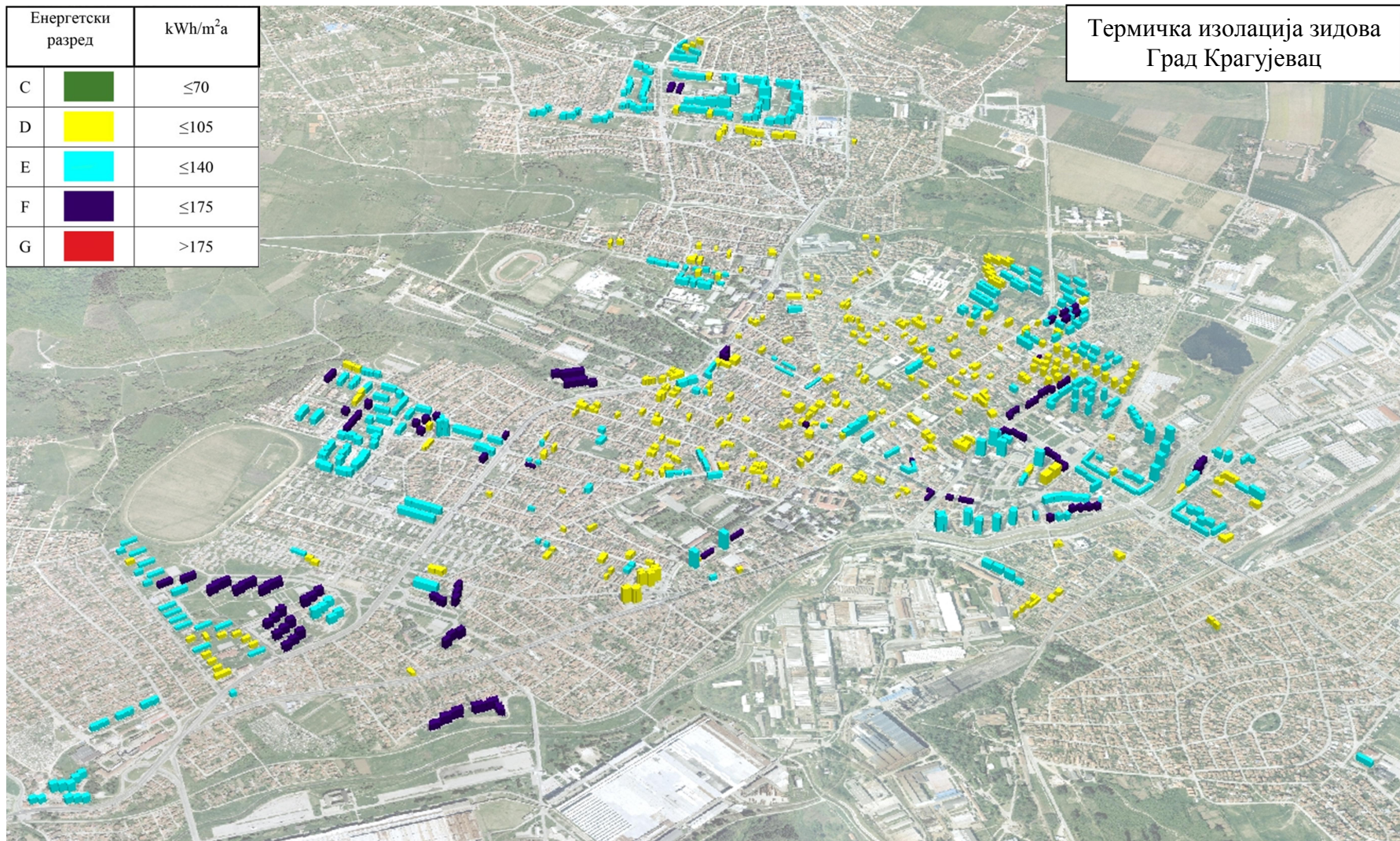
Слика 5.11 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



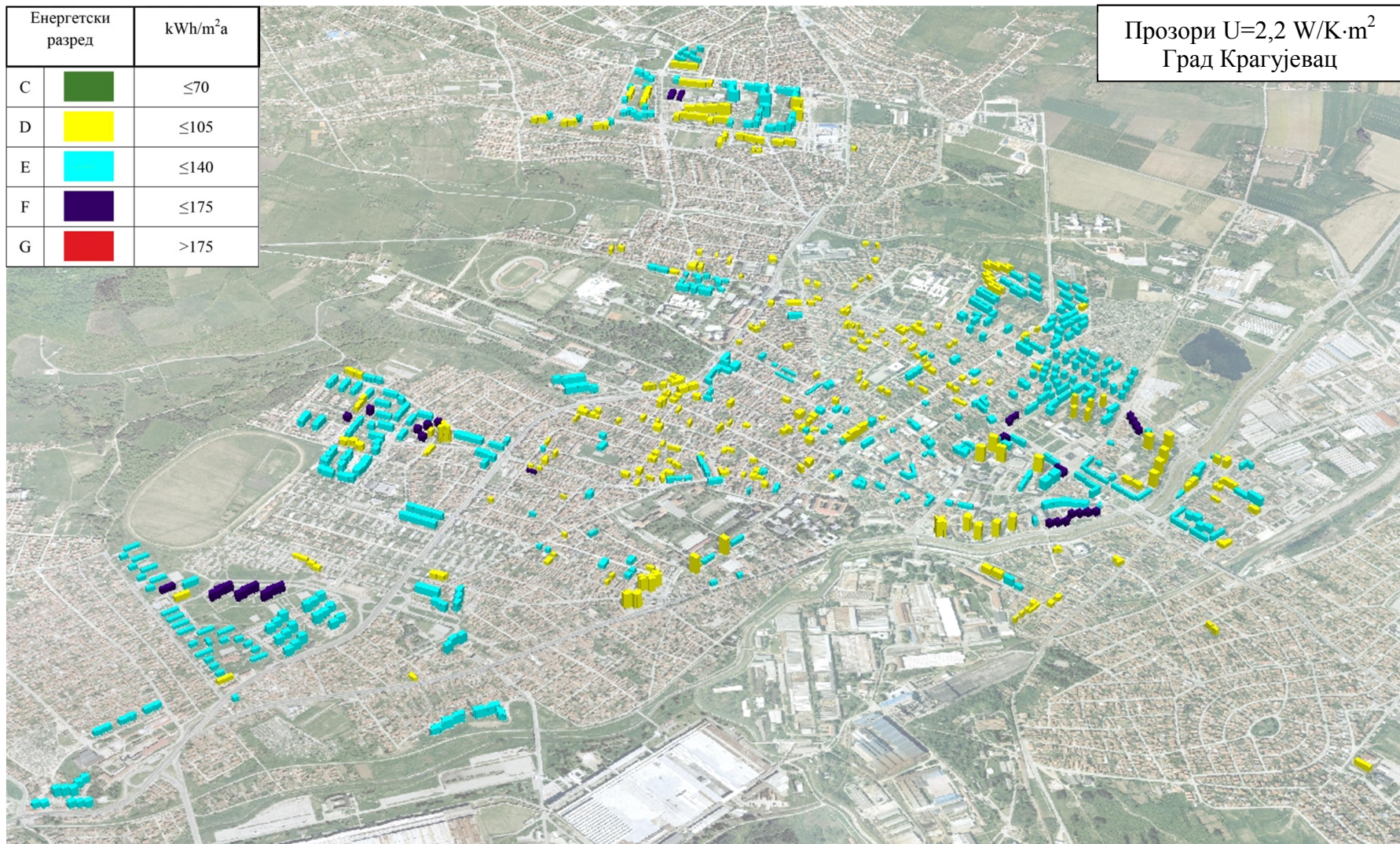
Слика 5.12 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



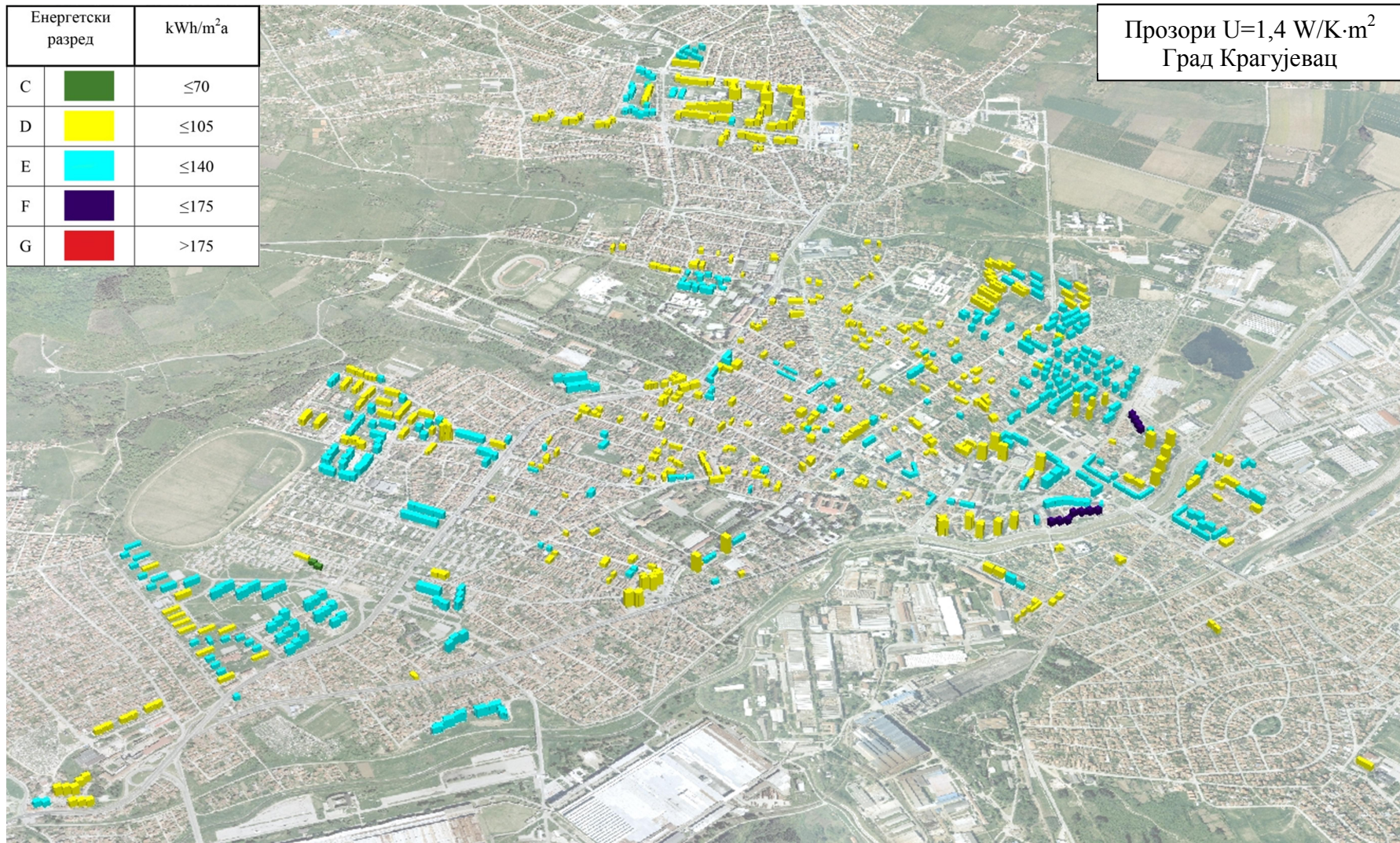
Слика 5.13 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града Крагујевца



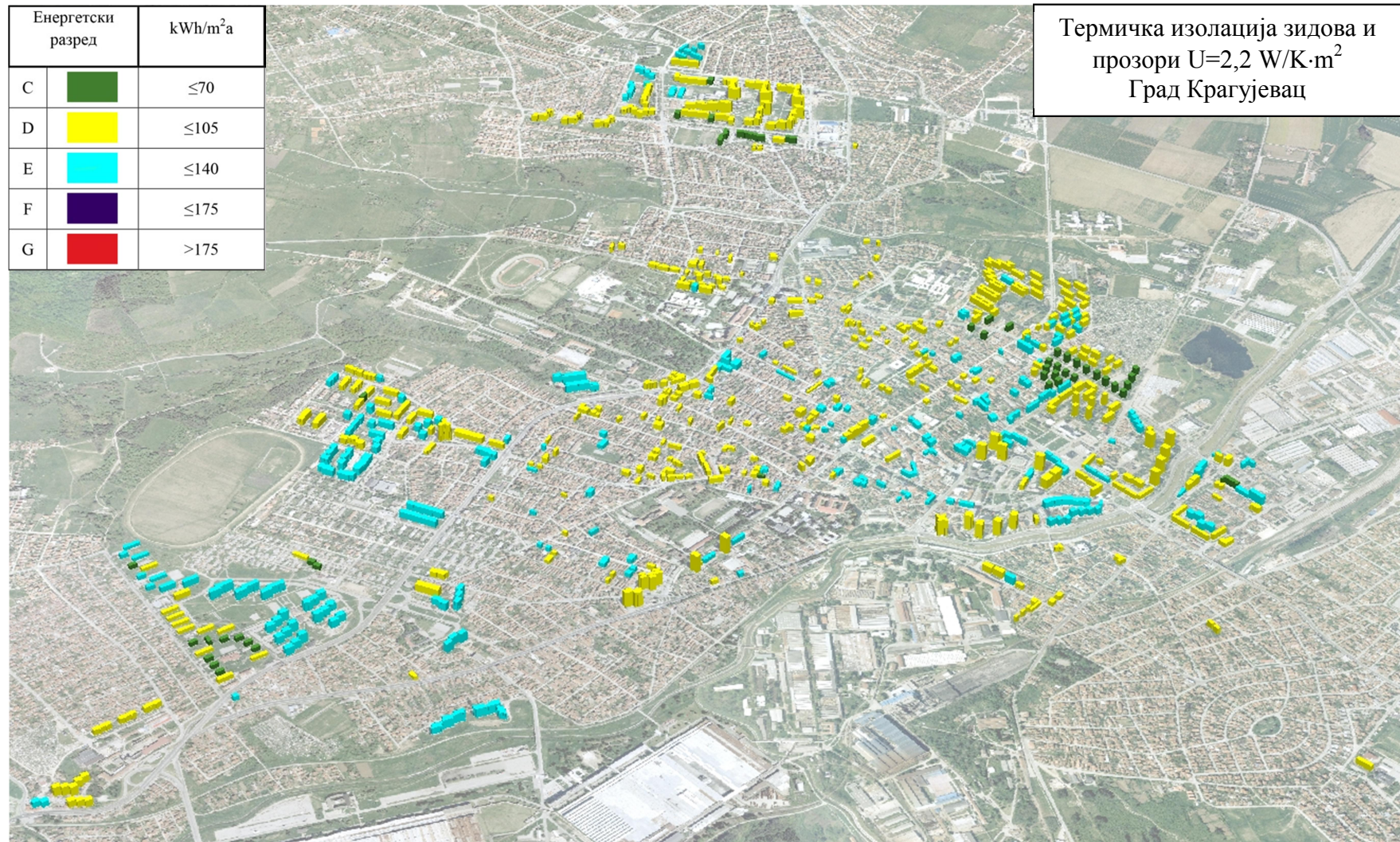
Слика 5.14 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове



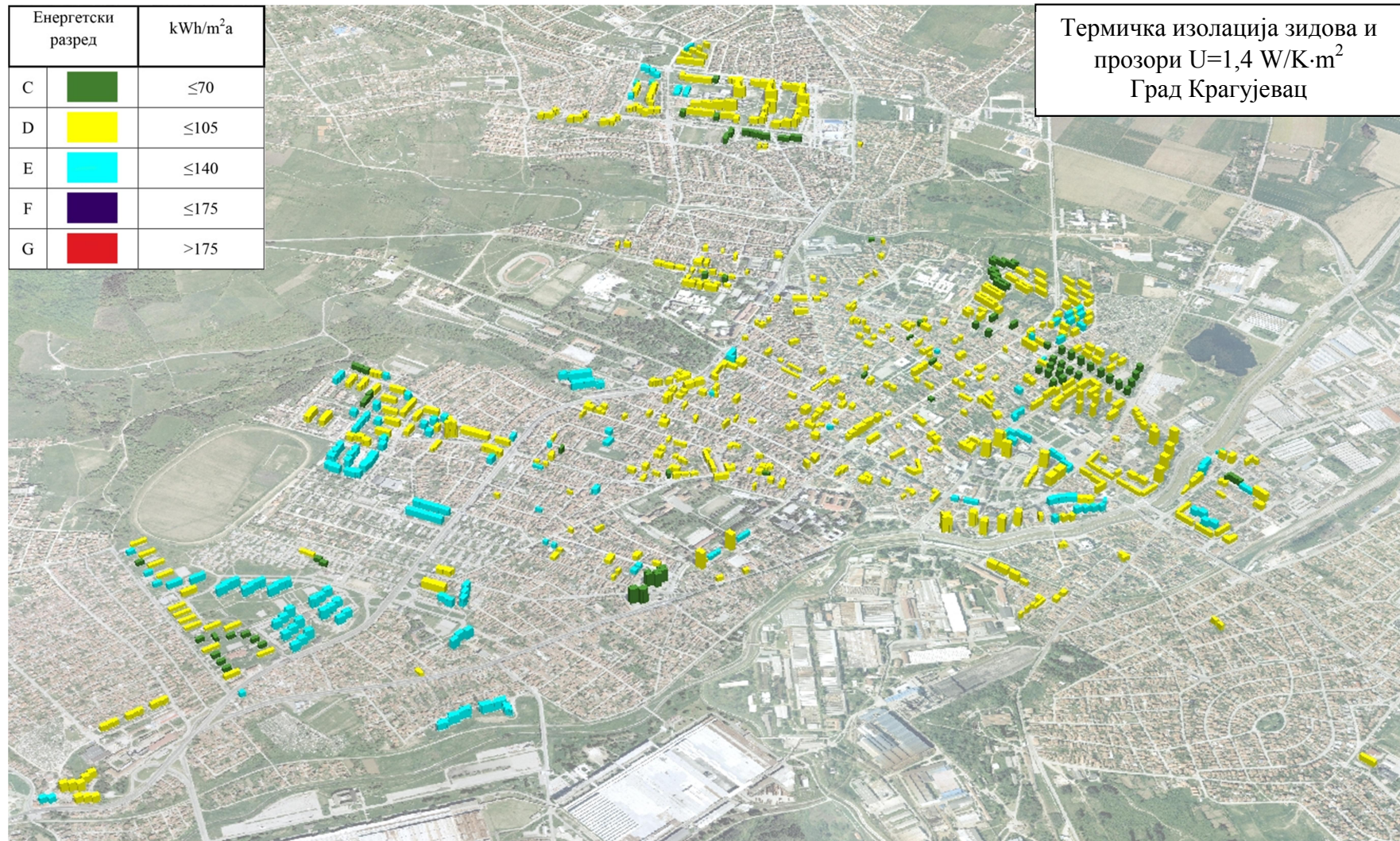
Слика 5.15 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



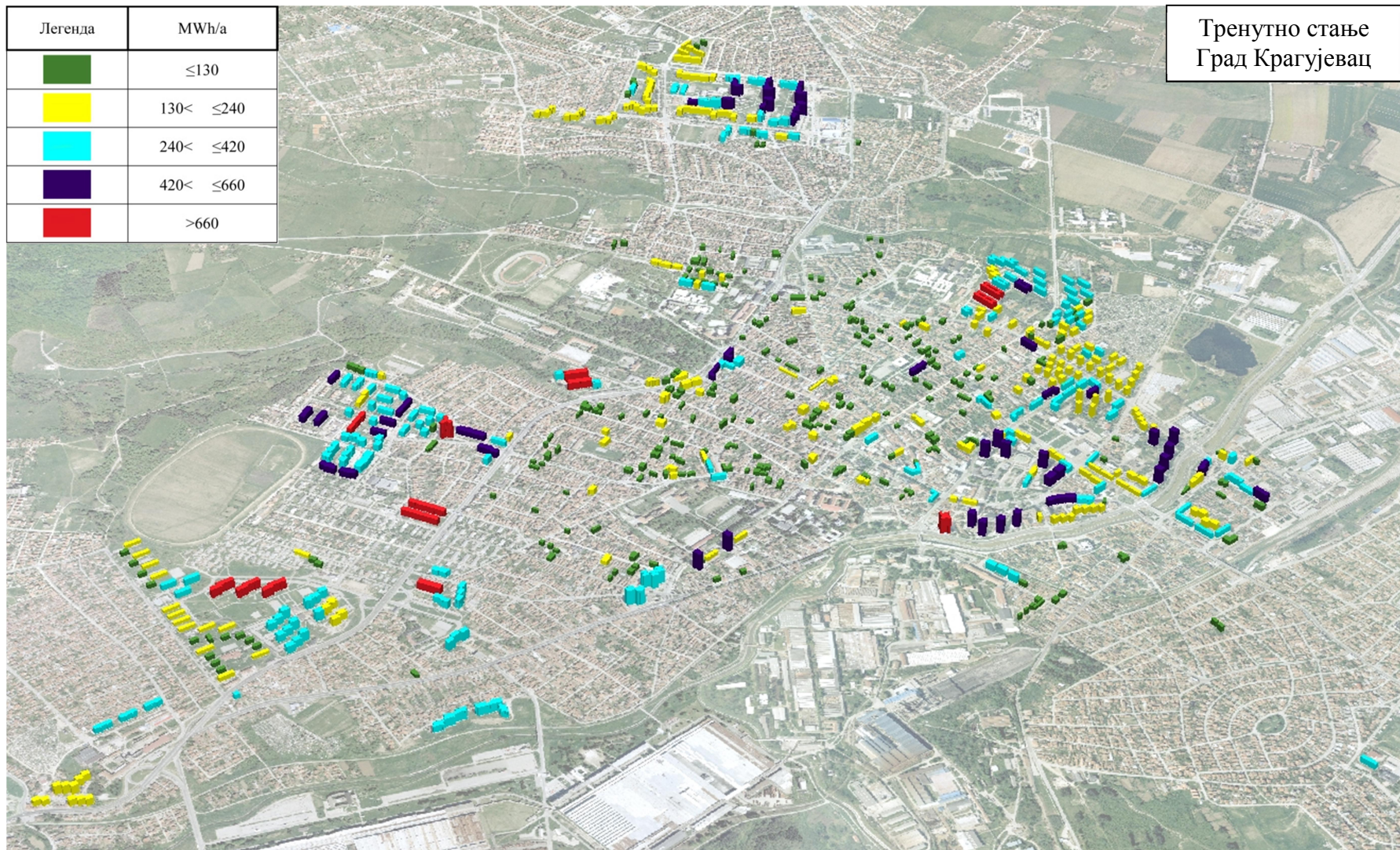
Слика 5.16 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



Слика 5.17 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



Слика 5.18 Енергетска мапа процењене годишње специфичне потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу, после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове и прозора са коефицијентом пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$



Слика 5.19 Енергетска мапа процењене укупне потрошње енергије за грејање зграда вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града Крагујевца

6. ЗАКЉУЧАК

6.1 Методологија

Нова метода инжењерског *bottom-up* моделирања потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног фонда града дефинисана је у Поглављу 3. Она се састоји од: одређивања критеријума на основу којих су дефинисани типови зграда и описан вишепородични стамбени грађевински фонд града, креирања гео-базе података о вишепородичним стамбеним зградама града, избора реалних зграда узорка као репрезентативних представника вишепородичних стамбених зграда, моделирања зграда узорка, нормализације стварне потрошње енергије за грејање зграда узорка, симулације енергетског понашања модела зграда узорка, рачунања потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града и уноса израчунатих података у гео-базу.

Инжењерска *bottom-up* метода за процену потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у граду, представљена у дисертацији, од већ постојећих метода разликује се по својој детаљности и новинама које су примењене у одређивању критеријумима на основу којих је описан вишепородични стамбени грађевински фонд града и прорачуну потрошње енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града. При одређивању поменутих критеријума, архитектонско-урбанистички критеријум је допуњен оригиналним типовима зграда, и у односу на најчешће коришћене критеријуме у литератури, формиран су нови као што су: контактни услови на доњој хоризонталној конструкцији грејаног стамбеног простора зграде и горња хоризонтална конструкција грејаног стамбеног простора зграде. При прорачуну потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда уведени су оригинални концепти коефицијената модификације и оријентације, и извршена је калибрација модела коришћењем циљане потрошње симулираних модела зграда узорка.

Предложена метода процењује потрошњу енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града и оптимизује потрошњу енергије за грејање симулацијом мера енергетске ефикасности.

Методологија је примењена на град Крагујевац и процењено је да вишепородични стамбени грађевински фонд у току једне грејне сезоне потроши 147.975 MWh енергије за грејање. Највећу процентуалну заступљеност у потрошњи енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града Крагујевца имају архитектонско-урбанистичког типови: зграде у смакнутом низу блока, зграде у блоку и слободно стојеће зграде са уделом од 29,35%, 26,13% и 19,89% респективно. Систематизацијом процењене потрошње енергије за грејање архитектонско-урбанистичких типова зграда у сваком од периода изградње може се још детаљније одредити расподела потрошње. Тако, зграде у смакнутом низу блока изграђене у периоду 1981-1990. године, зграде у блоку изграђене у периоду 1971-1980. године и зграде у низу градског блока изграђене у периоду 1991-2012. године учествују у укупној потрошњи енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града Крагујевца са 19,07%, 11,60% и 7,49% респективно. Осредњена потрошња по јединици стамбене грејане површине износи 126,86 kWh/m²a, док је осредњена укупна годишња потрошња зграда 210,39 MWh/a.

6.2. Оптимизација

Оптимизација потрошње енергије за грејање побољшавањем термичких омотача вишепородичних стамбених зграда извршена је на три хијерархијска нивоа у граду

Крагујевцу. Први ниво представљају зграде истог архитектонско-урбанистичког типа, које су изграђене у истом периоду изградње (зграде у смакнутом низу блока изграђене у периоду 1981-1990. године). Други хијерархијски ниво чини једно цело насеље у граду као скуп географски груписаних зграда, док трећи ниво представљају све вишепородичне стамбене зграде у граду Крагујевцу изграђене до 2012. године.

Симулирана побољшања термичких омотача зграда у дисертацији су: уградња термичке изолације на спољашње зидове, уградња термичке изолације на хоризонталне међусpratне конструкције ка негрејаном простору подрума и уградња нових прозора.

На првом хијерархијском нивоу анализирани су симулације варијација истих побољшања термичких омотача зграда. Добијени резултати показују да би после уградње термичке изолације дебљине 8 cm, 10 cm и 12 cm на спољашње зидове, смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године износило 1.865 MWh, 2.053 MWh и 2.199 MWh, односно 6,61%, 7,28% и 7,79%. Уградњом прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,1 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године износило би 5.055 MWh, 5.982 MWh и 6.405 MWh, односно 17,91%, 21,20% и 22,70%. Уградњом термичке изолације дебљине 10 cm, 15 cm и 20 cm на хоризонталне међусpratне конструкције ка негрејаном простору подрума, смањење укупне годишње потрошње енергије за грејање зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године износило би 445 MWh, 473 MWh и 517 MWh, односно 1,58%, 1,68% и 1,83%.

На основу анализе утицаја и разлика у утицајима појединих побољшања на смањење потрошње енергије за грејање, на другом и трећем хијерархијском нивоу симулирана су побољшања спољашњих зидова уградњом термичке изолације дебљине 10 cm и уградње прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$ и $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, као и њихове комбинације на сва три нивоа (табела 6.1).

Табела 6.1 Смањење потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда после побољшања термичког омотача на хијерархијским нивоима оптимизације

Побољшање термичког омотача зграде	1. хијерархијски ниво		2. хијерархијски ниво		3. хијерархијски ниво	
	Смањење потрошње енергије за грејање [MWh]	Смањење потрошње енергије за грејање [%]	Смањење потрошње енергије за грејање [MWh]	Смањење потрошње енергије за грејање [%]	Смањење потрошње енергије за грејање [MWh]	Смањење потрошње енергије за грејање [%]
спољашњи зид 10 cm	2.053	7,28	1.939	8,22	16.836	11,37
prozori $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$	5.055	17,91	4.573	19,40	23.636	15,97
prozori $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$	5.982	21,20	5.374	22,80	28.502	19,26
спољашњи зид 10 cm + прозори $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$	7.215	25,57	6.613	28,06	39.001	26,36
спољашњи зид 10 cm + прозори $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$	8.230	29,17	7.439	31,56	46.632	31,51

Уштеда енергије за грејање уградњом термичке изолације на спољашње зидове на прва два хијерархијска нивоа је мања у односу на трећи ниво због тога што је проценат зграда које већ имају термичку изолацију као слој спољашњег зида већи на прва два нивоа у односу на трећи. Утицај уградње прозора на уштеду потрошње енергије за грејање је супротан, пошто на трећем хијерархијском нивоу постоји већи проценат зграда које имају термички боље прозоре, тј. прозоре са нижим коефицијентом пролаза топлоте.

Систематизацијом процењене уштеде потрошње енергије за грејање архитектонско-урбанистичких типова зграда у сваком од периода изградње може се још детаљније одредити расподела уштеде потрошње. На овај начин могуће је тачно идентификовати зграде код којих је могуће остварити највећу уштеду у потрошњи енергије за грејање, за свако од побољшања термичких омотача. Тако би после уградње термичке изолације дебљине 10 cm на спољашње зидове, највећа уштеда била остварена код слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1961-1970. године и износила би 4.070 MWh или 37,52%. После уградње прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=2,2 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, највећа укупна уштеда била би остварена код солитера изграђених у периоду 1971-1980. године и износила би 2.053 MWh, а највећа процентуална уштеда била би остварена код солитера изграђених у периоду 1961-1970. године и износила би 34,06%. После уградње прозора са коефицијентима пролаза топлоте $U=1,4 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$, највећа уштеда била би остварена код солитера изграђених у периоду 1971-1980. године и износила би 2.270 MWh или 37,61%. Уградњом термичке изолације дебљине 10 cm на међуспратне конструкције ка негрејаном простору подрума, највећа уштеда била би остварена код зграда блока изграђених у периоду 1961-1970. године и износила би 547 MWh или 6,95%.

6.3 Валидација методологије

Извршена је валидација методологије прорачуна процењене потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда и детаљности архитектонско-урбанистичког критеријума методологије на првом хијерархијском нивоу оптимизације, тј. вишепородичним стамбеним зградама у смакнутом низу блока изграђеним у периоду 1981-1990. године, које имају највеће учешће у укупној површини грејаног стамбеног простора свих зграда у вишепородичном стамбеном грађевинском фонду града.

Валидација прорачуна није могла бити извршена за све вишепородичне стамбене зграде града због компликоване процедуре добијања података о потрошњи енергије за грејање, што се нарочито односи на 152 зграде које су прикључене на дистрибутивни гасоводни систем и за које је начин одређивања потрошње енергије за грејање описан у Поглављу 3.5.2. Валидација прорачуна резултовала је разликом од 2,2% између процењене потрошње енергије за грејање и осредњене измерене нормализоване потрошње енергије за грејање, и која се може сматрати задовољавајућом.

Валидација детаљности архитектонско-урбанистичког критеријума извршена је модификацијом методологије, у којој би било 5 архитектонско-урбанистичких типова зграда. На овај начин тип зграде у смакнутом низу блока не би постојао, већ би ове зграде биле представљене помоћу зграда блоковског типа. За 86 зграда у смакнутом низу блока изграђених у периоду 1981-1990. године израчуната је процењена потрошња енергије за грејање у случају када би ове зграде биле апроксимиране блоковским зградама, и у методологији представљене моделима и модификованим моделима узорка зграда блоковског типа изграђеним у периоду 1981-1990. године. Разлика у процењеној потрошњи енергије за грејање износи 15,3%, и она оправдава увођење архитектонско-урбанистичког типа зграде у смакнутом низу блока у методологију.

6.4 Ограничења методологије

Нека од ограничења дисертације су последица основног проблема који је постојао у њеној изради, а то је непостојање података, недовољно детаљни подаци и немогућност јавног приступа подацима о вишепородичним стамбеним зградама у граду Крагујевцу. Циљана потрошња енергије за грејање модела зграда узорка, којом је вршена калибрација модела, рачуната је на основу измерених потрошњи енергије за грејање зграда узорка из две грејне сезоне (2013/2014 и 2014/2015) за које су постојали доступни подаци. Свакој згради узорка додељене су физичке карактеристике репрезентативне зграде на националном нивоу, добијене статистичком кластер анализом вишепородичног стамбеног грађевинског фонда зграда у Србији. Тачност резултата прорачуна зависи од грејаних стамбених површина зграда, које су једним делом одређиване апроксимативном методом.

Енергетско мапирање коришћењем енергетских разреда као показатеља унапређења енергетске ефикасности зграда, може у неким случајевима дати нереалну слику о уштеди енергије за грејање одређене зграде, пошто мања уштеда може да доведе до промене енергетског разреда, а већа уштеда не.

6.5 Предлози за будућа истраживања

Први корак у побољшању постојеће методологије је формирање базе димензија и физичких карактеристика свих вишепородичних стамбених зграда града која би била формирана из архиве главних пројеката зграда, уз проверу података на терену. Оваква база би донела следећа побољшања методологије:

- Грејане стамбене површине би биле одређене са много већом тачношћу, што би утицало на тачност крајњих резултата.
- База димензија свих вишепородичних стамбених зграда би омогућила одређивање површине било ког елемента термичког омотача зграда који се побољшава, што је податак неопходан за тачније рачунање економске исплативости мера енергетске ефикасности.
- База физичких карактеристика свих вишепородичних стамбених зграда града би омогућила да свакој згради узорка буду додељене физичке карактеристике репрезентативне зграде на нивоу самог града.

Унапређење методе било би могуће и после неколико грејних сезона, када би се циљана потрошња енергије за грејање модела зграда узорка могла израчунати на основу измерених потрошњи енергије за грејање зграда узорка из већег броја сезона. На овај начин би тачније био узет у обзир утицај климатских услова на потрошњу енергије за грејање и добијена реалнија потрошња енергије за грејање зграда узорка.

Методологија се може користити и за рачунање економске исплативости мера енергетске ефикасности.

Енергетски модел вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града је могуће модификовати тако да може да представља основу за будући енергетски модел породичног стамбеног грађевинског фонда града.

6.6 Коначни закључци

Основни циљ дисертације је развијање нове инжењерске *bottom-up* методе која користи репрезентативне типове зграда за описивање вишепородичних стамбених зграда у граду и помоћу програма за симулацију енергетског понашања зграда може да процени потрошњу енергије за грејање вишепородичног стамбеног грађевинског фонда града и оптимизује потрошњу енергије за грејање симулацијом мера енергетске ефикасности.

Потрошња и смањења потрошње могу да се процењују на свим нивоима града, од целог града, селекција зграда по одређеном критеријуму, до појединачних зграда.

Са друге стране, у складу са постављеним циљевима у Уводном разматрању дисертације, енергетско мапирање и представљање уштеде енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда енергетским разредима може бити значајан алат за одлучивање о енергетској политици и одрживом урбаном развоју града и недовољно стручним представницима грађана у локалним самоуправама. Енергетске мапе вишепородичних стамбених зграда су значајне и због законске обавезе да енергетски разред постојеће зграде после извођења радова на реконструкцији, доградњи, обнови, адаптацији, санацији и енергетској санацији, мора бити побољшан најмање за један разред.

Најзад, методологија развијена у дисертацији, уз одређене модификације, може да се примени и на остале градове у који припадају истом грађевинском наслеђу (експанзија вишепородичног стамбеног грађевинског фонда после Другог светског рата).

7. ЛИТЕРАТУРА

Autodesk knowledge network, 2015. Occupancy Schedules. Доступно на: <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ENU/Revit-Analyze/files/GUID-D72DDB68-621C-4258-96FE-BEAD337B960E-htm.html>

Aydinalp-Koksal M., Ugursal V. I., 2008. Comparison of neural network, conditional demand analysis, and engineering approaches for modeling end-use energy consumption in the residential sector, *Applied Energy* 85, p.271–296

Ballarini I., Corgnati S. P., Corrado V., 2014. Use of reference buildings to assess the energy saving potentials of the residential building stock: The experience of TABULA project, *Energy Policy* 68, p.273–284

Beccali M., Mazzarella L., Motta M., 2001. Simplified models for building cooling energy requirement, in: *Proceedings of the 7th IBPSA Conference, August 13–15, Rio de Janeiro, Brazil*, p.295–301

Bojić M., Djordjević S., Stefanović A., Miletić M., Cvetković D., 2012. Decreasing energy consumption in thermally non-insulated old house via refurbishment, *Energy and Buildings* 54, p.503–510

Caputo P., Costa G., Ferrari S., 2013. A supporting method for defining energy strategies in the building sector at urban scale, *Energy Policy* 55, p.261–270

CLEAR 2016. Cavities & Air Spaces, Comfortable Low Energy Architecture. Доступно на: http://www.new-learn.info/packages/clear/thermal/buildings/building_fabric/elements/cavities_and_air_spaces.html

Corrado V., Fabrizio E., 2007. Assessment of building cooling energy need through a quasi-steady state model: simplified correlation for gain-loss mismatch, *Energy and Buildings* 39, p.569–579

Crawley D., Lawrie L., Winkelmann F., Buhl W., Huang Y., Pedersen C., Strand R., Liesen R., Fisher D., Witte M., Glazer J., 2001. EnergyPlus: creating a new-generation building energy simulation program, *Energy and Buildings* 33, p.319–331

Crawley D.B., Hand J.W., Kummert M., Griffith B.T., 2008. Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs, *Building and Environment* 43, p.661–673

Dall’O’ G., Galante A., Torri M., 2012. A methodology for the energy performance classification of residential building stock on an urban scale, *Energy and Buildings* 48, p.211–219

Dascalaki E.G., Droutsas K.G., Balaras C.A., Kontoyiannidis S., 2011. Building typologies as a tool for assessing the energy performance of residential buildings – A case study for the Hellenic building stock, *Energy and Buildings* 43, p.3400–3409

EnergyPlus, 2016a. Input Output Reference, U.S. Department of Energy, The Board of Trustees of the University of Illinois and the Regents of the University of California through the Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 1996–2016. Доступно на: https://energyplus.net/sites/all/modules/custom/nrel_custom/pdfs/pdfs_v8.5.0/InputOutputReference.pdf

EnergyPlus, 2016б. Getting Started, U.S. Department of Energy, The Board of Trustees of the University of Illinois and the Regents of the University of California through the Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 1996–2016. Доступно на: https://energyplus.net/sites/all/modules/custom/nrel_custom/pdfs/pdfs_v8.5.0/GettingStarted.pdf

EnergyPlus, 2016в. Engineering Reference, U.S. Department of Energy, The Board of Trustees of the University of Illinois and the Regents of the University of California through the Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, 1996–2016. Доступно на: https://energyplus.net/sites/all/modules/custom/nrel_custom/pdfs/pdfs_v8.5.0/EngineeringReference.pdf

European Commission, 2012. Commission Delegated Regulation (EU) No.244/2012. Official Journal of the European Union, 21 March

European Parliament, 2012. Directive 2012/27/EU on energy efficiency. Доступно на: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1399375464230&uri=CELEX:32012L0027>

Filogamo L., Peri G., Rizzo G., Giaccone A., 2014. On the classification of large residential buildings stocks by sample typologies for energy planning purposes, Applied Energy 135, p.825–835

Firth S. K., Lomas K. J., 2009. Investigating CO₂ emission reductions in existing urban housing using a community domestic energy model, in: Proceedings of the Eleventh International IBPSA Conference, July 27-30, Glasgow, Scotland, p.2098-2105

Fracastoro G.V., Serraino M., 2011. A methodology for assessing the energy performance of large scale building stocks and possible applications, Energy and Buildings 43, p.844–852

геоСрбија, 2016. геоСрбија геопортал. Доступно на: <http://www.geosrbija.rs>

GitHub, 2016. Legacy OpenStudio SketchUp Plug-in. Доступно на: <https://github.com/NREL/legacy-openstudio>

Heiple S., Sailor D.J., 2008. Using building energy simulation and geospatial modeling techniques to determine high resolution building sector energy consumption profiles, Energy and Buildings 40, p.1426–1436

Henninger R., Witte M., Crawley D., 2004. Analytical and comparative testing of EnergyPlus using IEA HVAC BESTEST E100-E200 test suite, Energy and Buildings 36, p.855-863

Huang Y. J., Brodrick J., 2000. A Bottom-Up Engineering Estimate of the Aggregate Heating and Cooling Loads of the Entire US Building Stock, In: Proceedings of the 2000 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, August 20-25, Pacific Grove, CA, Panel 10, Building Industry Trends. Доступно на: aceee.org/files/proceedings/2000/data/papers/SS00_Panel10_Paper12.pdf#page=1

IEA, 2015. Energy efficiency market report. Publication. Доступно на: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MediumTermEnergyefficiencyMarketReport2015.pdf>

IEA, 2016, Statistics, Serbia: Balances for 2013. Report. Доступно на: <https://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=Serbia&product=balances>

Ignjatović D., Jovanović Popović M., Kavran J., 2015. Application of sunspaces in fostering energy efficiency and economical viability of residential buildings in Serbia, Energy and Buildings 98, p.3-9

ISO, 2007. EN ISO 13789, Thermal Performance of buildings. Transmission and ventilation heat transfer coefficients. Calculation method

ISO, 2008. EN ISO 13790, Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling

Jokisalo J., Kurnitski J., 2007. Performance of EN ISO 13790 utilisation factor heat demand calculation method in a cold climate, Energy and Buildings 39, p.236–247

Јовановић Поповић М., Игњатовић Д., Радивојевић А., Рајчић А., Ђукановић Љ., Ђуковић Н., Недић М., 2013. Атлас вишепородичних зграда Србије, Универзитет у Београду – Архитектонски факултет

Kavgic M., Mavrogianni A., Mumovic D., Summerfield A., Stevanovic Z., Djurovic-Petrovic M., 2010. A review of bottom-up building stock models for energy consumption in the residential sector, Building and Environment 45, p.1683–1697

Kim Y.J., Yoon S.H., Park C.S., 2013. Stochastic comparison between simplified energy calculation and dynamic simulation, Energy and Buildings 64, p.332–342

Knauf Insulation, 2016. KnaufTERM 2 PRO Srbija. Доступно на: <http://www.knaufinsulation.rs/sr/gradjevinska-fizika>

Kokogiannakis G., Strachan P., Clake J., 2008. Comparison of the simplified approach of the ISO 13790 standard and detailed modeling programs in a regulatory context, Journal of Building Performance Simulation 1, p.209–219

Костић М.Б., 2000. Водич кроз свет технике осветљења, Minel-Schreder

Kragh J., Wittchen K. B., 2014. Development of two Danish building typologies for residential buildings, Energy and Buildings 68, p.79–86

Lapillonne B., Pollier K., Samci N., 2015. Energy Efficiency Trends for households in the EU, The ODYSSEE-MURE project publication. Доступно на: <http://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/household/household-eu.pdf>

Mata E., Sasic Kalagasidis A., Johnsson F., 2013. Energy usage and technical potential for energy saving measures in the Swedish residential building stock, *Energy Policy* 55, p.404–414

Mata E., Sasic Kalagasidis A., Johnsson F., 2014. Building-stock aggregation through archetype buildings: France, Germany, Spain and the UK, *Building and Environment* 81, p.270-282

Mavrogianni A., Davies M., Kolokotroni M., Hamilton I., 2009. A GIS-based bottom-up space heating demand model of the London domestic stock, in: *Proceedings of the Eleventh International IBPSA Conference*, July 27-30, Glasgow, Scotland, p.1061-1067

Moffatt S., 2001. Stock aggregation, in Annex 31 - Energy related environmental impact of buildings, International Energy Agency IEA. Доступно на: http://www.iisbe.org/annex31/pdf/L_stock_aggregation.pdf

Parekh A., 2005. Development of archetypes of building characteristics libraries for simplified energy use evaluation of houses, in: *Proceedings of the Ninth International IBPSA Conference*, August 15-18, Montréal, Canada, p.921-928

RapidTables, 2016. Lux to watts calculator. Доступно на: <http://www.rapidtables.com/calc/light/lux-to-watt-calculator.htm>

Reinhart C.F., Davila C.C., 2016. Urban building energy modeling - A review of a nascent field, *Building and Environment* 97, p.196-202

Републички завод за статистику, 2013. Попис становништва, домаћинства и станова 2011. у Републици Србији. Становништво, Домаћинства према броју чланова, Подаци по насељима. Доступно на: <http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/Popis2011/Knjiga10.pdf>

Shimoda Y., Fujii T., Morikawa T., Mizuno M., 2004. Residential end-use energy simulation at city scale, *Building and Environment* 39, p.959 – 967

Службени гласник Републике Србије, 2011. Правилник о енергетској ефикасности зграда, Правилник број 61/2011

Службени гласник Републике Србије, 2012. Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда, Правилник број 69/2012

Службени лист града Крагујевца, 2014. Одлука о снабдевању града Крагујевца топлотном енергијом, Одлука број 10/2009, 29/2010 и 8/2014

Србијагас, 2009. Интерна техничка правила за пројектовање и изградњу типског, групног и индивидуалног прикључка на гасоводни систем ЈП „Србијагас“, Нови Сад

Србијагаас, 2013. Основни појмови гасне технике. Доступно на: <http://www.srbijagas.rs/potrosaci/osnovni-pojmovi-gasne-tehnike.78.html?action=print>

Stefanović A., Bojić M., Gordić D., 2014. Achieving net zero energy cost house from old thermally non-insulated house using photovoltaic panels, *Energy and Buildings* 76, p.57–63

Stefanović A., Gordić D., 2016. Modeling methodology of the heating energy consumption and the potential reductions due to thermal improvements of staggered block buildings, *Energy and Buildings*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.058>

Swan L.G., Ugursal V.I., 2009. Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, p.1819–1835

Swan L.G., Ugursal V.I., Beausoleil-Morrison I., 2009. A database of house descriptions representative of the Canadian housing stock for coupling to building energy performance simulation, *Journal of Building Performance Simulation* 2, p.75-87

Thornton B.A., Rosenberg M.I., Richman E.E., Wang W., Xie Y., Zang J., Cho H., Mendon V.V., Athalye R.A., Liu B., 2011. Achieving the 30% goal: Energy and cost savings analysis of ASHRAE Standard 90.1-2010, US Department of energy. Доступно на: http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-20405.pdf

Tuominen P., Holopainen R., Eskola L., Jokisalo J., Airaksinen M., 2014. Calculation method and tool for assessing energy consumption in the building stock, *Building and Environment* 75, p.153-160

US DOE, 2016. EnergyPlus: Testing and Validation. Доступно на: <https://energyplus.net/testing>

Vaillant, 2015. Uputstva i prospekti, Prospekt gasni zidni uređaj. Доступно на: <http://www.vaillant.rs/downloads-1/plinski-kotlovi-032011-220298.pdf>

Zhao H., Magoules F., 2012. A review on the prediction of building energy consumption, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, p.3586– 3592

8. ПРИЛОГ

8.1. Рачунарски програми коришћени у дисертацији

У дисертацији су коришћени рачунарски програми:

- *Google Sketchup*, верзија 8.0.16846,
- *Legacy OpenStudio*, верзија 1.0.11.414,
- *Meteonorm*, верзија 7.1.3.19872,
- *ArcGIS*, верзија 10.2.1,
- *AutoCAD*, верзија 2013,
- *EnergyPlus* верзија 8.1.0.009,
- *Microsoft Excel* верзија 2010.

8.1.1 *Google Sketchup*

Рачунарски програм *Sketchup* је развијен 2000. године у компанији *@Last Software* у граду *Boulder, Colorado*. *Sketchup* представља 3D алат за моделирање и као такав може се користити у области архитектуре, дизајна, инжењерства и сл. Компанија *@Last Software* је 2005. године купљена од стране компаније *Google*, тако да је у њиховом власништву програм преименован у *Google Sketchup*, и бесплатна верзија овог програма је коришћена при изради дисертације. У 2012. години компанија *Trimble Navigation* купила је програм *SketchUp*, који је сада доступан у две верзије: *Sketchup Make* (бесплатна верзија) и *Sketchup Pro* (комерцијална верзија).

8.1.2 *Legacy OpenStudio*

Legacy OpenStudio, развијен од стране *National Renewable Energy Laboratory* за потребе *United States Department of Energy*, је бесплатан програм отвореног кода, који је доступан на интернету (GitHub, 2016). *Legacy OpenStudio* је додатак програму *Google SketchUp* чије 3D окружење повезује са симулацијом енергетског понашања зграде у програму *EnergyPlus*. Он омогућава креирање и мењање улазних фајлова (екстензија *idf*) за програм *EnergyPlus*, исцртавање геометрије зграде, уношење параметара површина зграде и чување свих унетих информација о згради у креираном улазном фајлу. Ипак, *Legacy OpenStudio* не омогућава уношење свих података неопходних за симулације, тако да се они уносе у едитору *idf* фајлова под називом *IDFEditor* који је саставни део пакета програма *EnergyPlus*. Треба напоменути да је даљи активни развој *Legacy OpenStudio* додатка премештен у комплетнију групу алата под називом *OpenStudio* (*OpenStudio*, 2016).

8.1.3 *Meteonorm*

Meteonorm је глобална метеоролошка база података која представља комбинацију базе климатских података, алата за просторну интерполацију и стохастичког генератора климатских података. Овај програм се врло често користи за генерисање улазних метеоролошких података неопходних за симулацију енергетског понашања зграда. Програм *Meteonorm* ради у два корака. У првом кораку проналазе се најближе метеоролошке станице и њихове дугорочне месечне средње вредности се интерполирају за одређену локацију. Подаци добијени са сателитских снимака помажу у побољшању параметара радијације у регионима са ниском густином доступних података из метеоролошких станица. У другом кораку стохастички генератор климатских података

користи интерполиране месечне податке да генерише типичну средњу годину података у часовној резолуцији.

8.1.4 ArcGIS

Географски информациони систем (ГИС) је систем за креирање, обраду, анализу и приказ географски референцираних података. Сваки ГИС програм мора да поседује просторну базу података, да има механизам за повезивање атрибута и просторних података и да има способност геопроецирања, односно, да може да манипулише и анализира просторне информације из базе података.

При изради дисертације коришћен је ГИС програм *ArcGIS*, компаније *ESRI*. Ова компанија је основана 1969. године под називом *Environmental Systems Research Institute*, као консултантска фирма у области коришћења земљишта, данас са седиштем у граду *Redlands, California*. Прва верзија ГИС програма *ArcGIS* верзија 8.0 појавила се 1999. године, док је последња верзија 10.4 постала доступна 2016 године. Апликације коришћене у изради дисертације *ArcMap* и *ArcScene* су део пакета *ArcGIS for Desktop*, који представља интергисану групу апликација у којој су још и апликације *ArcCatalog* и *ArcGlobe*. Апликација *ArcMap* омогућава кориснику формирање различитих типова упита и обављање различитих просторних анализа као и креирање, односно приказивање карата или мапа. *ArcScene* је апликација за 3D визуализацију која служи за посматрање ГИС података у три димензије и омогућава приступ многим аналитичким алатима и функцијама.

8.1.5 AutoCAD

AutoCAD је програмски пакет за 2D и 3D пројектовање помоћу рачунара (*CAD – Computer aided design*) и намењен је цртању, пројектовању и другим видовима примене рачунара у инжењерској пракси. *AutoCAD* је развијен од стране компаније *Autodesk* и појавио се 1982. године у верзији *AutoCAD Version 1.0*. Последња верзија програма *AutoCAD 2016* објављена је 2015. године.

8.1.6 EnergyPlus

EnergyPlus је програм за детаљну симулацију енергетског понашања зграда, финансиран од стране *United States Department of Energy*, чији је развој започет 1996. године. Овај програм је заснован на програмима *BLAST (Building Loads Analysis and System Thermodynamics)* и *DOE-2*, који су развијани и објављени крајем седамдесетих и почетком осамдесетих година двадесетог века као алати за симулацију енергетског понашања зграда и коришћени од стране пројектаната, инжењера и архитеката (Crawley и др., 2001).

EnergyPlus се састоји од три основне компоненте: симулационог менаџера, симулационог модула топлотног и масеног биланса и симулационог модула система зграде (слика 8.1), при чему је основа симулације модел зграде заснован на принципима топлотног биланса (EnergyPlus, 2016a).



Слика 8.1 Организациона структура програма *EnergyPlus*¹

EnergyPlus је модуларни, структурирани симулациони алат са улазним и излазним текстуалним фајловима. Израчуната потрошња енергије у временским корацима дефинисаним од стране корисника се шаље модулу за симулацију система зграда у истом временском кораку. Овај модул, са променљивим временским кораком, рачуна одзив система за грејање и хлађење и осталих система у згради. Овакво интегрисано решење омогућава прецизно предвиђање унутрашње температуре ваздуха, које је од кључне важности за димензионисање система и прорачуна који се односе на комфор и здравље станара.

Треба напоменути да програм *EnergyPlus* нема графички кориснички интерфејс, што је једно од већих ограничења програма. Наиме, било је планирано да *EnergyPlus* буде симулациони програм за који ће се накнадно креирати графички кориснички интерфејс.

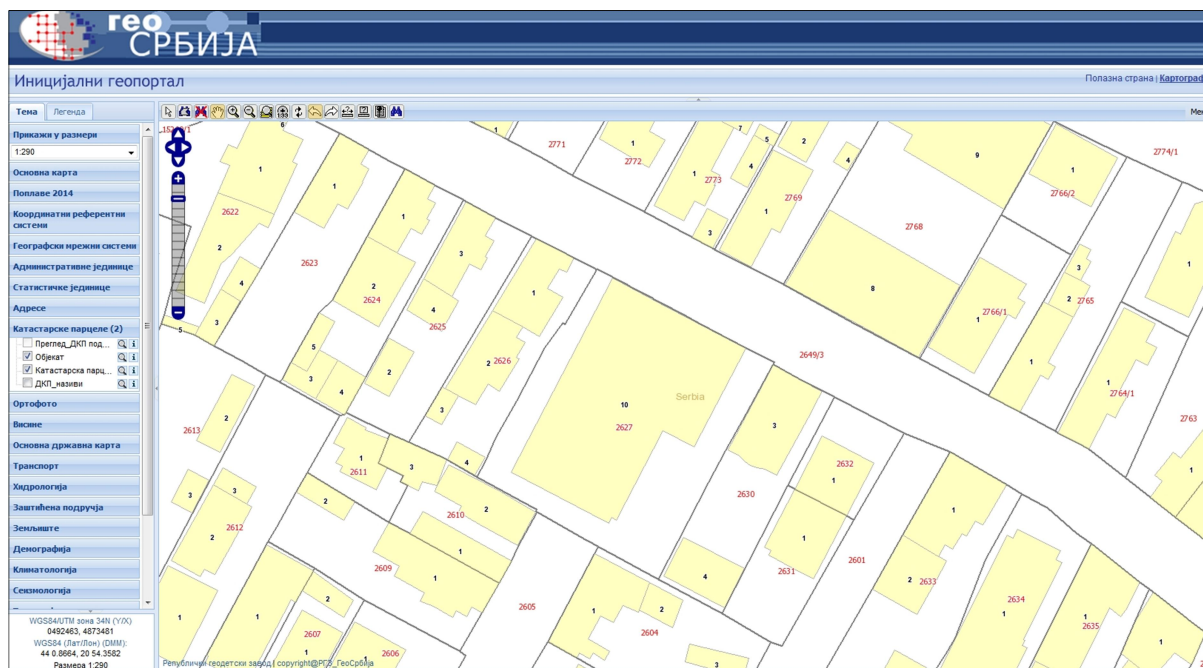
8.1.7 Microsoft Excel

Microsoft Excel је комерцијални рачунарски програм произведен од стране компаније *Microsoft Corporation*, који омогућује корисницима да организују, форматирају и врше рачунске операције над подацима помоћу формула, коришћењем табеларног система. Овај програм је део пакета програма под називом *Microsoft Office* и компатибилан је са осталим програмима из пакета.

¹ Слика 8.1 представља измењену слику (текст је преведен на српски језик), преузету из документа *Getting Started with EnergyPlus* (EnergyPlus, 20166)

8.2 Поступак уношења основа зграда у гео-базу коришћењем геопортала „геоСрбија“

За уношење у гео-базу основа вишепородичних стамбених зграда, које нису обухваћене почетним катастарским фајлом, коришћен је *web* геопортал „геоСрбија“ (геоСрбија, 2016) који садржи најажурније графичке податке о катастарским парцелама и изграђеним објектима. Избором сервиса “Картографски преглед”, и затим опције “Катастарске парцеле” из менија геопортала, може се зумирати поглед на град Крагујевац и лоцирати основа зграде коју треба унети у гео-базу (слика 8.2). Графички приказ сваке посматране зграде и њене околине је сачуван као слика командом *PrintScreen*.



Слика 8.2 Изглед основе зграде и њене околине у *web* геопорталу „геоСрбија“

Слику је затим било потребно трансформисати тако да основа зграде одговара величини основе у реалности, и да буде на тачној географској локацији. Ово је постигнуто у програму *AutoCAD* у коме је отворен катастарски фајл и у њега је унета слика добијена са геопортала. Коришћењем команде *align* било је могуће трансформисати слику тако што се тачке слике наводе на тачке из катастарског фајла. Тачке које су биране за трансформацију су тачке које представљају темена катастарских парцела у окружењу идентификоване зграде, а које се нису промениле од 2004. године, тако да су одговарале стању на терену. На тај начин је слика добијена са геопортала трансформисана и “уклопљена” у постојећи катастарски фајл. На слици 8.3 жутом бојом су означене основе зграда које припадају слици која је добијена са *web* геопортала.



Слика 8.3 Трансформисана слика са геопортала унета у катастарски фајл

Преко ове слике исцртане су основе посматране зграде и тај полигон је унет у гео-базу. Овај процес је поновљен за све идентификоване вишепородичне стамбене зграде које нису биле садржане у гео-бази.

8.3 Поступак одређивања бруто површине увученог последњег спрата зграде

Бруто површина последњег спрата у односу на познату бруто површину основе зграде одређивана је у програму *AutoCAD*. На слици 8.4 се види пуном линијом оивичена основа последњег спрата зграде у улици Кнеза Милоша 6. Командом *area* у програму *AutoCAD* било је могуће одредити површину последњег увученог спрата и израчунати однос те површине и бруто површине основе зграде. На примеру приказаном на слици 8.4, где је пети стамбени спрат увучен, однос бруто површина последњег спрата и основе је 0,8, па је број стамбених спратова који је множен нето грејаном стамбеном површином основе зграде модификован са 5 у 4,8.

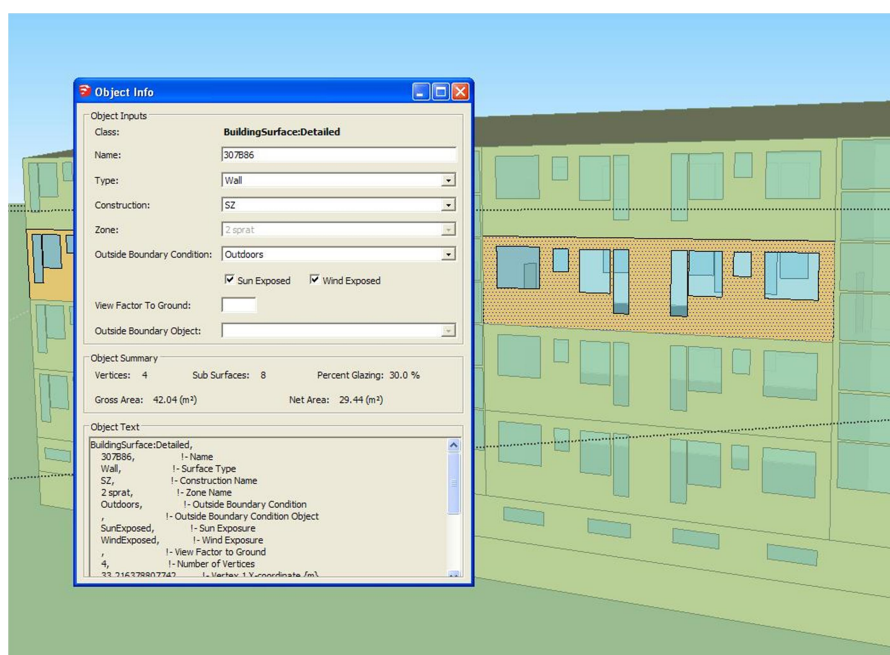


Слика 8.4 Начин одређивања бруто површине увученог последњег спрата зграде

8.4 Поступак додељивања припадајућих конструкција и дефинисање спољашњих контактних услова за површине модела зграда у програму *Google SketchUp*

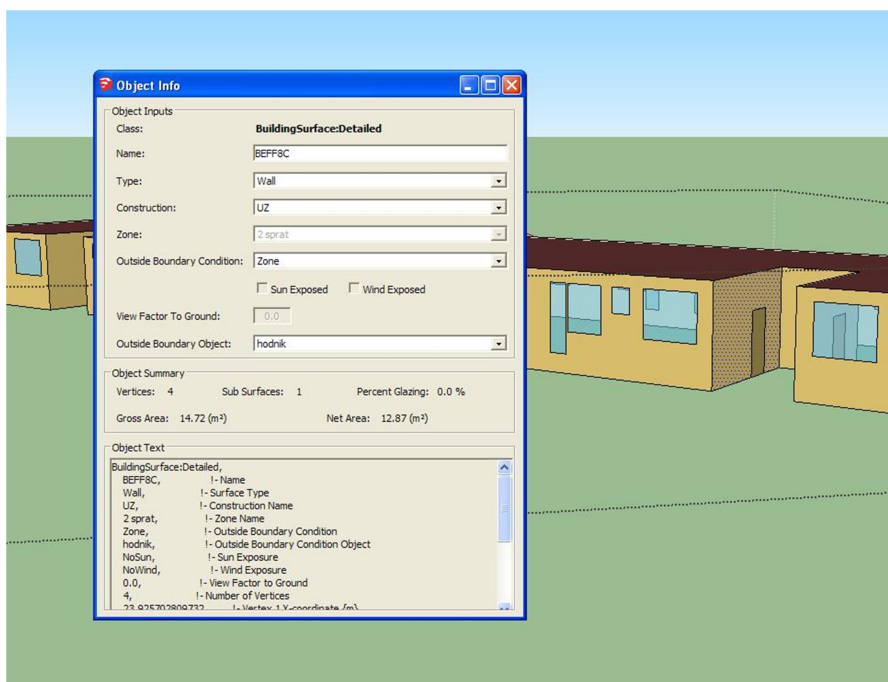
Селектовањем термичке зоне, једне њене површине и избором опције из падајућег менија *Plugins/Legacy OpenStudio/Object Info* програма *Google SketchUp* отвара се прозор *Object Info* у коме се додељује конструкција изабраној површини и дефинишу се спољашњи контактни услови за ту површину.

На слици 8.5 приказан је начин додељивања конструкције дефинисане као *SZ* (спољашњи зид) једном од зидова у термичкој зони *2 sprat* посматране зграде. Спољашњи гранични услови су дефинисани као *Outdoors* (спољашњи простор). У случају да спољашњи гранични услов није спољашњи простор већ нека друга термичка зона у згради, онда се као спољашњи гранични услов наводи опција *Zone* (зона), а у пољу за дефинисање спољашњег граничног објекта наводи се име зоне која је у контакту са изабраном површином.



Слика 8.5 Додељивање припадајуће конструкције и дефинисање спољашњег контактних услова изабране површине у програму *Google SketchUp*

Пример за то је приказан на слици 8.6, где је за спољашњи гранични услов површине са додељеном конструкцијом *UZ* (унутрашњи зид ка негрејаном ходнику) изабрана опција *Zone* (зона) а као спољашњи гранични објекат изабрана је опција *hodnik*.



Слика 8.6 Избор опције термичка зона као спољашњег контактнoг услова површине у програму *Google SketchUp*

8.5 Поступак позиционирања зграде у простору у програму *Google SketchUp*

Командом *Add Location* из менија *File > Geo-location* и уношењем имена града и адресе зграде у поље за претрагу, може се у програм *Google SketchUp* учитати део мапе из *web* сервиса *Google Maps*. Помоћу ове мапе, зграда се командама померања и ротације може поставити на своју реалну позицију у простору (слика 8.7). На истој мапи, у реалној величини, учртане су и околне зграде као објекти који праве сенку на моделу зграде (слика 8.8).



Слика 8.7 Позиционирање модела зграде на реалну локацију у простору у програму *Google SketchUp*



Слика 8.8 Моделирање околних зграда које праве сенку на моделу зграде у програму *Google SketchUp*

8.6 Поступак одређивања потребних димензија зграда у програму *AutoCAD*

Димензије зграда које нису могле бити измерене одређиване су у програму *AutoCAD*. Снимљене фотографије зграде су унете у програм *AutoCAD* и скалиране према реалној референтној дужини измереној на згради. После тога су у програму измерене остале потребне димензије са слике. Мерења су вршена на димензијама приземља и првих спратова, где су због угла снимања фотографије деформације биле најмање. При одређивању димензија прозора узимане су у обзир и стандардне величине прозора које су уграђиване у одређеним периодима изградње зграда. На слици 8.9 приказано је одређивање висине прозора на основу измерене референтне ширине прозора. Димензије су измерене помоћу команде *Dimension* у програму *AutoCAD*. Висина прозора зграде на слици је усвојена као 1,5 m.



Слика 8.9 Одређивање потребних димензија зграда у програму *AutoCAD*

8.7 Опис група, класа и објеката у програму *EnergyPlus* у које су унети подаци о моделима зграда

8.7.1 Група *Location and Climate*

Група *Location and Climate* описује услове околине у којима се врши симулација.

Класа *Site:Location* описује параметре локације зграде. Допуштена је само једна локација зграде.

Поље *Name* идентификује име града. Поље *Latitude* представља географску ширину, при чему се северна географска ширина сматра позитивном. Поље *Longitude* представља географску дужину, при чему се источна географска дужина сматра позитивном. Поље *Time zone* представља временску зону у којој се налази зграда, при чему се зоне источно од Гриничког средњег времена сматрају позитивним. Поље *Elevation* представља надморску висину зграде (слика 8.10).

Field	Units	Obj1
Name		Kragujevac
Latitude	deg	44.011056
Longitude	deg	20.921764
Time Zone	hr	1
Elevation	m	190

Слика 8.10 Објекат класе *Site:Location*

Објекти у класи *RunPeriod* описују елементе који су неопходни за симулацију енергетског понашања зграде, на основу фајла са климатским подацима.

Поље *Begin Month* је поље које садржи редни број почетног месеца периода симулације. Поље *Begin Day of Month* је поље које садржи почетни дан почетног месеца периода симулације. Поље *End Month* је поље које садржи редни број крајњег месеца периода симулације. Поље *End Day of Month* је поље које садржи редни број крајњег дана крајњег месеца периода симулације. Поље *Day of Week for Start Day* дефинише почетни дан периода симулације (слика 8.11).

Field	Units	Obj1
Name		
Begin Month		10
Begin Day of Month		15
End Month		4
End Day of Month		15
Day of Week for Start Day		UseWeatherFile

Слика 8.11 Објекат класе *RunPeriod*

Објекат у класи *RunPeriodControl:DaylightSavingTime* служи за уношење параметара тзв. летњег рачунања времена.

Поља *Start Date* и *End Date* представљају почетни и крајњи дан рачунања летњег времена (слика 8.12).

Field	Units	Obj1
Start Date		Last Sunday in March
End Date		Last Sunday in October

Слика 8.12 Објекат класе *RunPeriodControl:DaylightSavingTime*

У класи *Site:GroundTemperature:BuildingSurface* може постојати само један објекат температуре земље и он се користи као спољашња температура за све конструкције чија је спољашња површина у контакту са земљом.

Дванаест поља *Month Temperature(s)* представљају месечне температуре земље у °C (слика 8.13).

Field	Units	Obj1
January Ground Temperature	C	6
February Ground Temperature	C	6
March Ground Temperature	C	6
April Ground Temperature	C	6
May Ground Temperature	C	
June Ground Temperature	C	
July Ground Temperature	C	
August Ground Temperature	C	
September Ground Temperature	C	
October Ground Temperature	C	6
November Ground Temperature	C	6
December Ground Temperature	C	6

Слика 8.13 Објекат класе *Site:GroundTemperature:BuildingSurface*

8.7.2 Група Schedules

Ова група објеката омогућава кориснику да утиче на симулацију дефинишући различите распореде.

Сваки унос у објекат класе *Schedule:Compact* мора да покрије све дане у току године.

Поље *Name* представља јединствено име за сваки распоред. Поље *ScheduleTypeLimits Name* дефинише тип података који се уносе у објекат. Група поља, која следе иза поменутих поља, користе се за дефинисање распореда (слика 8.14).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7
Name		Grejanje	Prisutnost	Oprema	Aktivnost	Infiltracija	Osvetljenje	Ventilacija
Schedule Type Limits Name		Temperature	Fraction	Fraction	Any Number	Fraction	Fraction	Fraction
Field 1	varies	Through: 12/31	Through: 12/31	Through: 12/31	Through: 12/31	Through: 12/31	Through: 12/31	Through: 12/31
Field 2	varies	For: AllDays	For: Weekdays	For: AllDays	For: AllDays	For: AllDays	For: AllDays	For: AllDays
Field 3	varies	Unit: 06:00	Unit: 06:00	Unit: 06:00	Unit: 24:00	Unit: 24:00	Unit: 05:00	Unit: 06:00
Field 4	varies	0	0.9	0.22	70	1	0	0
Field 5	varies	Unit: 22:00	Unit: 07:00	Unit: 07:00			Unit: 06:00	Unit: 22:00
Field 6	varies	21	0.67	0.36			0.4	1
Field 7	varies	Unit: 24:00	Unit: 09:00	Unit: 08:00			Unit: 07:00	Unit: 24:00
Field 8	varies	0	0.4	0.76			0.95	0
Field 9	varies		Unit: 15:00	Unit: 09:00			Unit: 08:00	
Field 10	varies		0.2	0.34			0.85	
Field 11	varies		Unit: 16:00	Unit: 11:00			Unit: 16:00	
Field 12	varies		0.3	0.36			0	
Field 13	varies		Unit: 19:00	Unit: 13:00			Unit: 17:00	
Field 14	varies		0.4	0.64			0.4	
Field 15	varies		Unit: 21:00	Unit: 17:00			Unit: 22:00	
Field 16	varies		0.67	0.36			0.9	
Field 17	varies		Unit: 22:00	Unit: 18:00			Unit: 24:00	
Field 18	varies		0.8	0.87			0.5	
Field 19	varies		Unit: 24:00	Unit: 19:00				
Field 20	varies		0.9	0.97				
Field 21	varies		For: Weekends	Unit: 22:00				
Field 22	varies		Unit: 07:00	0.43				
Field 23	varies		0.9	Unit: 24:00				
Field 24	varies		Unit: 09:00	0.31				
Field 25	varies		0.67					
Field 26	varies		Unit: 15:00					
Field 27	varies		0.5					
Field 28	varies		Unit: 19:00					
Field 29	varies		0.67					
Field 30	varies		Unit: 22:00					
Field 31	varies		0.8					
Field 32	varies		Unit: 24:00					
Field 33	varies		0.9					

Слика 8.14 Објекти класе *Schedule: Compact*

У оквиру класе *Schedule: Compact* дефинисани су распореди: грејања, присутности станара, укључивања осветљења и електричне опреме, активности станара, инфилтрације и вентилације.

8.7.3 Група *Surface Construction Elements*

Ова група објеката описује физичке особине и конфигурацију термичког омотача зграде.

Објекти класе *Material* се користе када су познате четири главне особине материјала (дебљина, топлотна проводљивост, густина и специфична топлота).

Поље *Name* представља јединствено име које се задаје сваком од материјала. Поље *Roughness* дефинише храпавост слоја материјала. Поље *Thickness* представља дебљину слоја материјала у метрима. Поље *Conductivity* представља топлотну проводљивост слоја материјала у $W/(m \cdot K)$. Поље *Density* дефинише густину слоја материјала у kg/m^3 . Поље *Specific Heat* представља специфичну топлоту слоја материјала у $J/(kg \cdot K)$ (слика 8.15).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6
Name		Proizvni_kretni_malter_0.02	Beton_0.15	Beton_0.06	Stiropor_0.06	Beton_0.14	Staklena_vuna_0.06
Roughness		MediumSmooth	MediumRough	MediumRough	MediumSmooth	MediumRough	MediumSmooth
Thickness	m	0.02	0.15	0.06	0.06	0.14	0.06
Conductivity	W/m-K	0.87	1.51	1.51	0.041	1.51	0.032
Density	kg/m3	1800	2200	2200	25	2200	60
Specific Heat	J/kg-K	1050	960	960	1260	960	840

Слика 8.15 Објекти класе *Material*

Објекти класе *Materijal: AirGap* се користе да опишу ваздушни међупростор у нетранспарентном елементу конструкције.

Поље *Name* представља јединствено име које се додељује ваздушном међупростору. Поље *Thermal Resistance* дефинише вредност отпора прелазу топлоте слоја ваздушног међупростора у $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ (слика 8.16).

Field	Units	Obj1
Name		Vazdusni_sloj_KK_0.04
Thermal Resistance	m ² -K/W	0.17

Слика 8.16 Објекат класе *Materijal:AirGap*

Објекти класе *WindowMaterial:SimpleGlazingSystem* описују цео систем прозора, а не његове индивидуалне слојеве (стакло, гас између стакала, рам).

Поље *Name* представља јединствено име прозора. Поље *U-Factor* представља вредност укупног коефицијента пролаза топлоте целог система прозора у $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Поље *Solar Heat Gain Coefficient* представља степен пропустљивости енергије (коефицијент *g*) (слика 8.17).

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		Prozor	Prozor_hodnik
U-Factor	W/m ² -K	3.33	5
Solar Heat Gain Coefficient		0.7	0.8

Слика 8.17 Објекти класе *WindowMaterial:SimpleGlazingSystem*

У класи *Construction* описане су конструкције зидова, кровова, подова, међуспратних конструкција и врата које су састављене од слојева дефинисаних материјала. Сваки слој конструкције представља материјал у листи материјала који се ређају од спољашњег простора ка унутрашњем, тј. унутрашњи слој је онај који је у контакту са ваздухом термичке зоне.

Поље *Name* дефинише јединствено име конструкције. Поље *Outside Layer* дефинише име материјала од кога се састоји спољашњи слој конструкције. Поља *Layers 2-10* су опциона поља и њихов број у дефиницији сваке конструкције зависи од броја слојева материјала од којих се састоји конструкција (слика 8.18).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4
Name		SZ	UZ	MKt	MKpd
Outside Layer		Beton_0.06	Produzni_krecni_malter_0.02	Staklena_vuna_0.06	Cementni_malter_0.02
Layer 2		Stiropor_0.06	Beton_0.15	Beton_0.14	Stiropor_0.04
Layer 3		Beton_0.15	Produzni_krecni_malter_0.02	Produzni_krecni_malter_0.02	Beton_0.14
Layer 4		Produzni_krecni_malter_0.02			Staklena_vuna_0.02
Layer 5					Cementni_estrih_0.04
Layer 6					Parquet_0.01

Слика 8.18 Објекти класе *Construction*

8.7.4 Група *Internal Gains*

Група *Internal Gains* описује топлотне добитке у згради.

Класа *People* дефинише утицај станара на услове у стамбеном простору зграда.

Поље *Name* је јединствено име објекта у односу на остале објекте у класи. Поље *Zone or ZoneList Name* је име зоне које повезује станаре са термичком зоном у згради. Поље *Number of People Schedule Name* представља име распореда који мења број

присутних станара у термичкој зони. Тачан број присутних станара у термичкој зони је дефинисан као производ броја станара који је унет у поље за број станара и вредности дефинисане у распореду који је изабран у овом пољу. Поље *Number of People Calculation Method* описује начин на који се рачуна укупан број присутних станара у термичкој зони. Поље *Number of People* представља максималан број присутних станара у термичкој зони, који се онда множи са вредностима из распореда присутности станара. Поља *Fraction radiant* и *Sensible Heat Fraction* се користе да карактеришу врсту топлоте коју одају станари у термичкој зони. Поље *Activity Level Schedule Name* одређује количину топлотних добитака по станару у термичкој зони (слика 8.19).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		Prisutnost	Prisutnost2	Prisutnost3	Prisutnost4	Prisutnost5
Zone or ZoneList Name		prizemlje	1 sprat	2 sprat	3 sprat	4 sprat
Number of People Schedule Name		Prisutnost	Prisutnost	Prisutnost	Prisutnost	Prisutnost
Number of People Calculation Method		People	People	People	People	People
Number of People		18	18	18	18	18
People per Zone Floor Area	person/m2					
Zone Floor Area per Person	m2/person					
Fraction Radiant		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sensible Heat Fraction		autocalculate	autocalculate	autocalculate	autocalculate	autocalculate
Activity Level Schedule Name		Aktivnost	Aktivnost	Aktivnost	Aktivnost	Aktivnost

Слика 8.19 Објекти класе *People*

Објекти класе *Lights* омогућавају уношење информација о електричном систему осветљења термичке зоне, које обухватају инсталисану електричну снагу система, распоред укључења осветљења и начин на који се ослобођена топлота термички распоређује.

Поље *Name* представља име објекта класе *Lights*. Поље *Zone or ZoneList Name* представља име термичке зоне на коју се односи објекат класе *Lights*. Поље *Schedule Name* је име распореда који мења инсталисану снагу система осветљења у термичкој зони. Електрична снага система осветљења у одређеном временском периоду је производ инсталисане електричне снаге система осветљења у зони и вредности дефинисане у распореду осветљења за тај период. Поље *Design Level Calculation Method* дефинише начин прорачуна коришћене електричне снаге за осветљење у термичкој зони. Поље *Lighting Level* представља максималну инсталисану електричну снагу за осветљење или ниво осветљености у термичкој зони. Ова вредност се множи са вредношћу у распореду осветљења да би се добила електрична снага за осветљење у одређеном временском периоду. Поље *Return Air Fraction* представља део топлоте од осветљења који се предаје повратном ваздуху у системима ваздушног грејања. Поље *Fraction Radiant* представља део топлоте од осветљења који улази у зону као термичка радијација. Поље *Fraction Visible* представља део топлоте од осветљења који улази у зону као видљиво зрачење. Део топлоте од осветљења који улази у зону конвекцијом представља остатак до укупне добијене топлоте (слика 8.20).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4
Name		Osvetljenje1	Osvetljenje2	Osvetljenje3	Osvetljenje4
Zone or ZoneList Name		prizemlje	1 sprat	2 sprat	3 sprat
Schedule Name		Osvetljenje	Osvetljenje	Osvetljenje	Osvetljenje
Design Level Calculation Method		LightingLevel	LightingLevel	LightingLevel	LightingLevel
Lighting Level	W	1390	1390	1390	1390
Watts per Zone Floor Area	W/m2				
Watts per Person	W/person	0	0	0	0
Return Air Fraction		0	0	0	0
Fraction Radiant		0.68	0.68	0.68	0.68
Fraction Visible		0.12	0.12	0.12	0.12

Слика 8.20 Објекти класе *Lights*

Објекти класе *Electric Equipment* описују електричне апарате (рачунари, телевизори, апарати за кување и сл.) у термичкој зони.

Поље *Name* је име објекта класе *Electric Equipment*. Поље *Zone or ZoneList Name* представља име зоне која повезује електричне апарате са термичком зоном у згради. Поље *Schedule Name* је име распореда који мења максималну инсталисану снагу електричних апарата. Тачна снага електричних апарата у одређеном временском периоду је производ максималне инсталисане електричне снаге у термичкој зони и вредности која је дефинисана у распореду укључења електричних апарата за тај период. Поље *Design Level Calculation Method* дефинише начин прорачуна коришћене снаге електричних апарата у термичкој зони. Поље *Design Level* представља максималну инсталисану снагу електричних апарата у термичкој зони која је онда модификована тако што је помножена са вредношћу из одговарајућег распореда (слика 8.21).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		Oprema	Oprema2	Oprema3	Oprema4	Oprema5
Zone or ZoneList Name		prizemlje	1 sprat	2 sprat	3 sprat	4 sprat
Schedule Name		Oprema	Oprema	Oprema	Oprema	Oprema
Design Level Calculation Method		EquipmentLevel	EquipmentLevel	EquipmentLevel	EquipmentLevel	EquipmentLevel
Design Level	W	1972	1972	1972	1972	1972

Слика 8.21 Објекти класе *Electric Equipment*

8.7.5 Група *Zone Airflow*

Група објеката *Zone Airflow* описује карактеристике потрошње енергије услед кретања ваздуха између спољашњег простора и термичких зона.

Класа објеката *ZoneInfiltration:DesignFlowRate* описује инфилтрацију као ненамерни доток ваздуха из спољашњости у термичку зону и она настаје услед отварања и затварања спољашњих врата, процепа око прозора, док мали део пролази и кроз елементе зграде.

Поље *Name* је јединствено име сваког од објеката класе. Поље *Zone or ZoneList Name* повезује одређену инфилтрацију са термичком зоном. Поље *Schedule Name* је поље које модификује максимални проток ваздуха инфилтрације. Поље *Design Flow Rate Calculation Method* одређује начин прорачуна протока ваздуха инфилтрације. Поље *Air Changes per Hour* дефинише број измена ваздуха инфилтрације на сат у термичкој зони (слика 8.22).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		Infiltracija_prizemlje	Infiltracija_hodnik	Infiltracija_podrum	Infiltracija_tavan	Infiltracija_1
Zone or ZoneList Name		prizemlje	hodnik	podrum	tavan	1 sprat
Schedule Name		Infiltracija	Infiltracija	Infiltracija	Infiltracija	Infiltracija
Design Flow Rate Calculation Method		AirChanges/Hour	AirChanges/Hour	AirChanges/Hour	AirChanges/Hour	AirChanges/Hour
Design Flow Rate	m3/s					
Flow per Zone Floor Area	m3/s-m2					
Flow per Exterior Surface Area	m3/s-m2					
Air Changes per Hour	1/hr	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Слика 8.22 Објекти класе *ZoneInfiltration:DesignFlowRate*

Објекти класе *ZoneVentilation:DesignFlowRate* описују вентилацију као намерни доток ваздуха из спољашњости у термичку зону која врши природну вентилацију и хлађење простора.

Поље *Name* је јединствено име сваког од објеката класе. Поље *Zone or ZoneList Name* повезује одређену вентилацију са термичком зоном. Поље *Schedule Name* модификује максимални проток ваздуха вентилације. Поље *Design Flow Rate Calculation Method* одређује начин прорачуна протока ваздуха вентилације. Поље *Air Changes per Hour* дефинише број измена ваздуха вентилације на сат у термичкој зони. Поље *Ventilation Type* дефинише тип вентилације (слика 8.23).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		Ventilacija_prizemlje	Ventilacija_1	Ventilacija_2	Ventilacija_3	Ventilacija_4
Zone or ZoneList Name		prizemlje	1 sprat	2 sprat	3 sprat	4 sprat
Schedule Name		Ventilacija	Ventilacija	Ventilacija	Ventilacija	Ventilacija
Design Flow Rate Calculation Method		AirChanges/Hour	AirChanges/Hour	AirChanges/Hour	AirChanges/Hour	AirChanges/Hour
Design Flow Rate	m3/s					
Flow Rate per Zone Floor Area	m3/s-m2					
Flow Rate per Person	m3/s-person					
Air Changes per Hour	1/hr	1	1	1	1	1
Ventilation Type		Natural	Natural	Natural	Natural	Natural

Слика 8.23 Објекти класе *ZoneVentilation:DesignFlowRate*

8.7.6 Група HVAC Templates

Ова група објеката омогућава спецификацију једноставних термостата у термичким зонама и система за грејање, хлађење и вентилацију.

Класа објеката *HVACTemplate:Zone:IdealLoadsAirSystem* се често користи за прорачун топлотних губитака или као први корак у детаљнијем моделирању система грејања зграде.

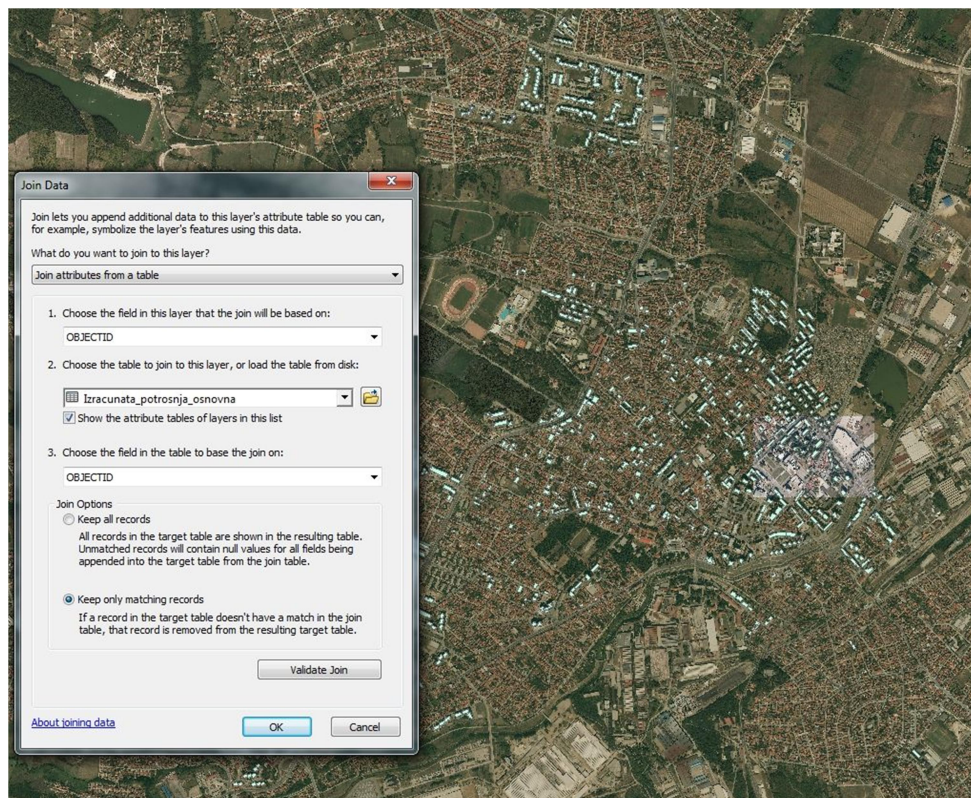
Поље *Zone Name* представља име термичке зоне (слика 8.24).

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Zone Name		prizemlje	1 sprat	2 sprat	3 sprat	4 sprat
Template Thermostat Name						
System Availability Schedule Name						
Maximum Heating Supply Air Temperature	C	50	50	50	50	50
Minimum Cooling Supply Air Temperature	C	13	13	13	13	13
Maximum Heating Supply Air Humidity Ratio	kgWater/kgDryA	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156
Minimum Cooling Supply Air Humidity Ratio	kgWater/kgDryA	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077

Слика 8.24 Објекти класе *HVACTemplate:Zone:IdealLoadsAirSystem*

8.8 Поступак уноса података из Excel табеле у гео-базу

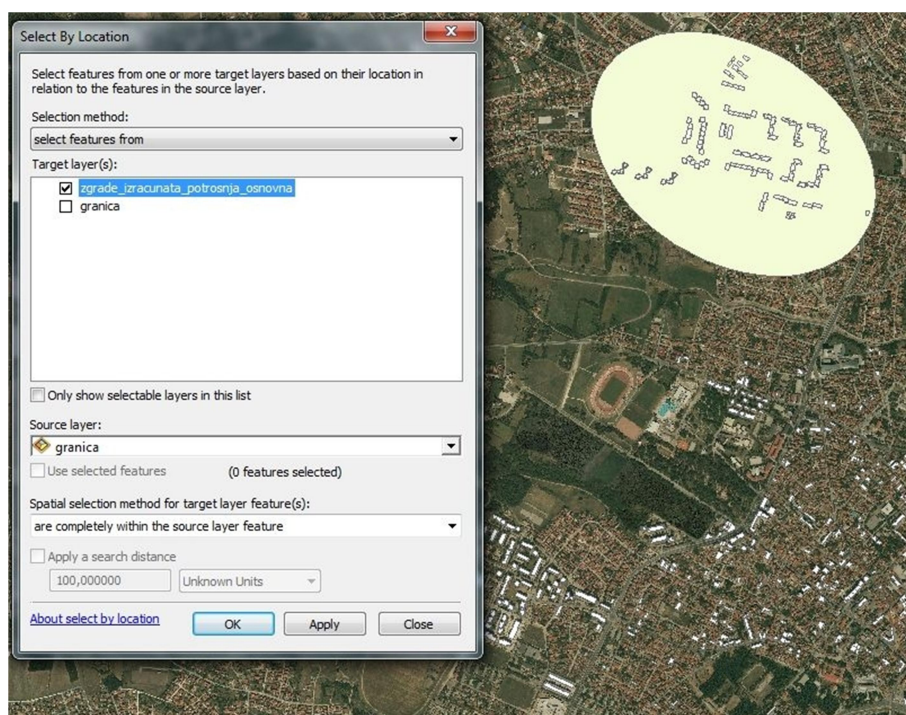
После прорачуна потрошње енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда града, ови подаци су из *Excel* табеле унети у гео-базу. Први корак је била трансформација *Excel* табеле у табелу помоћу команде *Excel to Table* алата за конверзију програма *ArcMap*. Следећи корак било је спајање ове новоформиране табеле и гео-базе података помоћу команде *Join Data* у програму *ArcMap* (слика 8.25). На тај начин су, на основу непромењеног поља *OBJECTID*, у *Excel* табели и гео-бази, које повезује информације о згради са њеним графичким приказом, унети подаци о потрошњи енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда у гео-базу.



Слика 8.25 Спајање табеле са подацима о потрошњи енергије за грејање зграда и гео-базе

8.9 Поступак прорачуна потрошње енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу у програму *ArcMap*

За прорачун потрошње енергије за грејање просторно груписаних зграда, као што је то случај за насеље „Аеродром“ у граду Крагујевцу, осим *Excel* табеле коришћен је и програм *ArcMap*. Да би се из гео-базе издвојиле само вишепородичне стамбене зграде у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу и њихова потрошња енергије за грејање искоришћена је команда *Select by Location* у програму *ArcMap*. Пре тога је било потребно уз учитану гео-базу података са унетим израчунатим потрошњама енергије за грејање свих вишепородичних стамбених зграда у граду Крагујевцу нацртати границу насеља „Аеродром“ која је обухватала све вишепородичне стамбене зграде у овом насељу. Командом *Select by Location* и опцијом за селектовање зграда које су потпуно унутар границе, селектоване су све вишепородичне стамбене зграде у насељу „Аеродром“ (слика 8.26). Командом *Export Data* су подаци о 97 вишепородичних стамбених зграда насеља „Аеродром“ сачувани у посебној групацији унутар гео-базе. Сумирањем њихових потрошњи енергије за грејање израчуната је укупна потрошња енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу.



Слика 8.26 Селектовање вишепородичних стамбених зграда у насељу „Аеродром“ у граду Крагујевцу на основу њихове локације

8.10 Табеле

Табела 8.1 Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1946-1960. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	1,242
	Пуна опека	380	1.600	920	0,64	
	Кречни малтер	30	1.600	1.050	0,81	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	1,472
	Пуна опека	250	1.600	920	0,64	
	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	22	700	1.670	0,21	2,332
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,44
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	1,511
	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	
	Ваздушни слој	250	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Насута земља	50	1.700	840	2,10	
	Песак	20	1.800	840	0,58	
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,370
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Ваздушни слој	250	1,29	786,9	0,026	
	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	
	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	
	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	
Раван кров	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	
	Ваздушни слој	250	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Насута земља	50	1.700	840	2,10	
	Песак	20	1.800	840	0,58	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Цементни естрих	15	2.200	1.050	1,40	
	Асфалт	25	2.100	1.050	0,7	
	Камен	40	2.000	920	1,16	
	Кос кров	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58
Ваздушни слој		40	1,29	786,9	0,026	
Стаклена вуна		100	30	840	0,032	
Даске		70	520	1.670	0,140	
Етернит плоча		10	1.700	840	0,60	

Табела 8.2 Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1946-1960. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	1,242
	Пуна опека	380	1.600	920	0,64	
	Кречни малтер	30	1.600	1.050	0,81	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	1,472
	Пуна опека	250	1.600	920	0,64	
	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,44
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,504
	Даске за под	24	520	1.670	0,14	
	Песак	50	1.800	840	0,58	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	1,659
	Ваздушни слој	250	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Насута земља	50	1.700	840	2,1	
Кос кров	Цреп	20	1.900	880	0,99	6,346
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053

Табела 8.3 Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1946-1960. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Кречни малтер	20	1.600	1050	0,81	1,242
	Пуна опека	380	1.600	920	0,64	
	Кречни малтер	30	1.600	1.050	0,81	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	1,472
	Пуна опека	250	1.600	920	0,64	
	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,44
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053
Кос кров	Цреп	20	1.900	880	0,99	6,346
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	1,659
	Ваздушни слој	250	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Насута земља	50	1.700	840	2,1	
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	22	700	1.670	0,21	2,122
	Лаки бетонски елемент	30	1.200	920	0,47	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,370
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Ваздушни слој	250	1,29	786,9	0,026	
	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	
	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	
Раван кров	Кречни малтер	20	1.600	1.050	0,81	1,493
	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	
	Ваздушни слој	250	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Насуга земља	50	1.700	840	2,10	
	Песак	20	1.800	840	0,58	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Цементни естрих	15	2.200	1.050	1,40	
	Асфалт	25	2.100	1.050	0,7	
Камен	40	2.000	920	1,16		

Табела 8.4 Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1961-1970. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,735
	Шупља опека	190	1.400	920	0,61	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Керамички мозаик	5	1.900	880	0,99	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	2,393
	Бетон	200	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,956
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	140	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,515
	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	
	Ваздушни слој	250	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Насута земља	50	1.700	840	2,10	
	Песак	20	1.800	840	0,58	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,41

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	20	2.200	960	1,51	3,965
Под подрума у земљи	Бетон	200	2.200	960	1,51	3,396
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,956
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	140	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,491
	Бетон	140	2.200	960	1,51	
	Стаклена вуна	50	30	840	0,032	
	Лаки бетонски елемент	50	1.200	920	0,47	
	Цементни естрих	20	2.200	1.050	1,40	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Асфалт	30	2.100	1.050	0,7	
Кос кров	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58	0,252
	Ваздушни слој	40	1,29	786,9	0,026	
	Стаклена вуна	100	30	840	0,032	
	Даске	70	520	1.670	0,140	
	Етернит плоча	10	1.700	840	0,60	

Табела 8.5 Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1961-1970. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	3,048
	Бетон	200	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	2,393
	Бетон	200	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,41
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,657
	Лаки бетонски елемент	30	1.200	920	0,47	
	Бетон	250	2.200	960	1,51	
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана 1*	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	1,659
	Ваздушни слој	230	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Насута земља	50	1.700	840	2,10	
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	20	2.200	960	1,51	3,965
Под подрума у земљи	Бетон	200	2.200	960	1,51	3,396
Кос кров 1**	Цреп	20	1.900	880	0,99	6,346

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,491
	Бетон	140	2.200	960	1,51	
	Стаклена вуна	50	30	840	0,032	
	Лаки бетонски елемент	50	1.200	920	0,47	
	Цементни естрих	20	2.200	1.050	1,40	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Асфалт	25	2.100	1.050	0,7	
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,596
	Лаки бетонски елемент	30	1.200	920	0,47	
	Бетон	250	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Кос кров 2**	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58	0,252
	Ваздушни слој	40	1,29	786,9	0,026	
	Стаклена вуна	100	30	840	0,032	
	Даске	70	520	1.670	0,140	
	Етернит плоча	10	1.700	840	0,60	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана 2*	Тршчани плафон	50	1.000	920	0,47	0,289
	Ваздушни слој	230	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Насута земља	50	1.700	840	2,10	
	Камена минерална вуна	100	50	840	0,035	

* Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана 1 налази се у зградама изграђеним у овом периоду изградње, док се међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана 2 налази у зградама које су надограђене у периоду 1991-2012. године

** Кос кров 1 је на зградама изграђеним у овом периоду изградње, док је кос кров 2 на зградама које су надограђене у периоду 1991-2012. године

Табела 8.6 Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1961-1970. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,267
	Пуна опека	380	1.600	920	0,64	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,479
	Пуна опека	250	1.600	920	0,64	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,41
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,353
	Лаки бетонски елемент	25	1.200	920	0,47	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,576
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Лаки бетонски елемент	25	1.200	920	0,47	
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,44
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Лаки бетонски елемент	50	1.200	920	0,47	
	Стаклена вуна	50	30	840	0,032	
	Цементни естрих	20	2.200	1.050	1,40	
	Битуменска хидроизолација	20	1.100	1.460	0,17	
	Шљунак	20	1.700	840	0,81	
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,353
	Лаки бетонски елемент	25	1.200	920	0,47	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Кос кров	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58	0,252
	Ваздушни слој	40	1,29	786,9	0,026	
	Стаклена вуна	100	30	840	0,032	
	Даске	70	520	1.670	0,140	
	Етернит плоча	10	1.700	840	0,60	

Табела 8.7 Састав конструкција солитера изграђених у периоду 1961-1970. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Цементни малтер	20	2.100	1.050	1,40	0,578
	Шупља опека	70	1.400	920	0,61	
	Стаклена вуна	30	30	840	0,032	
	Шупља опека	250	1.400	920	0,61	
	Цементни малтер	20	2.100	1.050	1,40	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору	Цементни малтер	20	2.100	1.050	1,40	0,549
	Шупља опека	70	1.400	920	0,61	
	Стаклена вуна	30	30	840	0,032	
	Шупља опека	250	1.400	920	0,61	
	Цементни малтер	20	2.100	1.050	1,40	
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	30	700	1.670	0,21	1,744
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	200	2.200	960	1,51	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,41
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	350	2.200	960	1,51	2,845
Под подрума у земљи	Бетон	200	2.200	960	1,51	3,396

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Раван кров *	Цементни малтер	20	2.100	1.050	1,40	0,456
	Плоче од дрвених влакана	45	900	1.670	0,19	
	Стаклена вуна	50	30	840	0,032	
	Лаки бетонски елемент	60	1.200	920	0,47	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
Кос кров	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58	0,252
	Ваздушни слој	40	1,29	786,9	0,026	
	Стаклена вуна	100	30	840	0,032	
	Даске	70	520	1.670	0,140	
	Етернит плоча	10	1.700	840	0,60	
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	30	700	1.670	0,21	1,677
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	200	2.200	960	1,51	
	Цементни малтер	20	2.100	1.050	1,40	

* Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана није коришћена за солитере изграђене у периоду 1961-1970. године, пошто су сви солитери који имају ову врсту конструкције дограђени па је коришћена конструкција равног крова.

Табела 8.8 Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1971-1980. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,753
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Плоче од дрвене вуне	100	450	1.670	0,093	
	Бетон	70	2.200	960	1,51	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	2,599
	Бетон	150	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	12	700	1.670	0,21	1,309
	Шпер плоче	30	660	2.090	0,14	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Ваздушни слој	140	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	30	2.200	960	1,51	
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,863
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Ваздушни слој	140	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	30	2.200	960	1,51	
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,45
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	150	2.200	960	1,51	4,564
Под подрума у земљи	Бетон	150	2.200	960	1,51	3,826
Кос кров	Цреп	20	1.900	880	0,99	6,346
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,728
	Бетон	30	2.200	960	1,51	
	Ваздушни слој	140	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Битуменски премаз	5	1.100	1.050	0,17	
	Стаклена вуна	25	30	840	0,032	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Гранит	30	2.700	920	3,5	
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	12	700	1.670	0,21	1,271
	Шпер плоче	30	660	2.090	0,14	
	Бетон	50	2.200	960	1,51	
	Ваздушни слој	140	1,29	786,9	0,026	
	Бетон	30	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	

Табела 8.9 Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1971-1980. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,621
	Шупља опека	250	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	30	1.800	1.050	0,87	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,438
	Шупља опека	250	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,45
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	30	700	1.670	0,21	1,066
	Шпер плоче	30	660	2.090	0,14	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053
Кос кров	Цреп	20	1.900	880	0,99	6,346

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,673
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Битуменски премаз	5	1.100	1.050	0,17	
	Стаклена вуна	25	30	840	0,032	
	Лаки бетонски елемент	50	1.200	920	0,47	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Шљунак	50	1.700	840	0,81	
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	30	700	1.670	0,21	1,066
	Шпер плоче	30	660	2.090	0,14	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,523
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Насута земља	50	1.700	840	2,10	
	Песак	30	1.800	840	0,58	

Табела 8.10 Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1971-1980. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,652
	Шупља опека	250	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,438
	Шупља опека	250	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,45
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,124
	Лаки бетонски елемент	180	1.200	920	0,47	
	Бетон	200	2.200	960	1,51	
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,235
	Бетон	200	2.200	960	1,51	
	Перлит малтер	50	500	1.050	0,13	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора подрума	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,096
	Лаки бетонски елемент	180	1.200	920	0,47	
	Бетон	200	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Кос кров	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58	0,252
	Ваздушни слој	40	1,29	786,9	0,026	
	Стаклена вуна	100	30	840	0,032	
	Даске	70	520	1.670	0,140	
	Етернит плоча	10	1.700	840	0,60	

Табела 8.11 Састав конструкција солитера изграђених у периоду 1971-1980. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,759
	Бетон	160	2.200	960	1,51	
	Стиропор	40	25	1.260	0,041	
	Бетон	60	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	2,217
	Бетон	250	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,311
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Бетонски блокови са отворима	180	1.200	1.050	0,49	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,45
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,431
	Бетонски блокови са отворима	180	1.200	1.050	0,49	
	Лаки бетонски елемент	50	1.200	920	0,47	
	Стаклена вуна	50	30	840	0,032	
	Цементни естрих	20	2.200	1.050	1,40	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Шљунак	40	1.700	840	0,81	
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	22	700	1.670	0,21	1,272
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Бетонски блокови са отворима	180	1.200	1.050	0,49	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	1,468
	Бетонски блокови са отворима	180	1.200	1.050	0,49	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Кос кров	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58	0,252
	Ваздушни слој	40	1,29	786,9	0,026	
	Стаклена вуна	100	30	840	0,032	
	Даске	70	520	1.670	0,140	
	Етернит плоча	10	1.700	840	0,60	

Табела 8.12 Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1981-1990. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,601
	Бетон	150	2.200	960	1,51	
	Полистирен	50	20	1.260	0,041	
	Силикатна шупља опека	120	1.400	920	0,70	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	2,599
	Бетон	150	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,33
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	150	2.200	960	1,51	4,564
Под подрума у земљи	Бетон	150	2.200	960	1,51	3,826
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,433
	Бетон	190	2.200	960	1,51	
	Стаклена вуна	60	30	840	0,032	
	Тер папир	3	1.100	1.460	0,19	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	10	700	1.670	0,21	0,496
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Плута	10	120	1.670	0,041	
	Бетон	190	2.200	960	1,51	
	Стаклена вуна	40	30	840	0,032	
	Гипсани малтер на рабиц мрежи	30	1.200	920	0,58	
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	10	700	1.670	0,21	0,503
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Плута	10	120	1.670	0,041	
	Бетон	190	2.200	960	1,51	
	Стаклена вуна	40	30	840	0,032	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Кос кров	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58	0,252
	Ваздушни слој	40	1,29	786,9	0,026	
	Стаклена вуна	100	30	840	0,032	
	Даске	70	520	1.670	0,140	
	Етернит плоча	10	1.700	840	0,60	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,429
	Бетон	165	2.200	960	1,51	
	Лаки бетонски елемент	30	1.200	920	0,47	
	Стаклена вуна	60	30	840	0,032	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Шљунак	50	1.700	840	0,81	

Табела 8.13 Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1981-1990. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,563
	Бетон	150	2.200	960	1,51	
	Стиропор	60	25	1.260	0,041	
	Бетон	60	2.200	960	1,51	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	2,599
	Бетон	150	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,33
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,442
	Бетон	140	2.200	960	1,51	
	Стаклена вуна	60	30	840	0,032	
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	10	700	1.670	0,21	0,487
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Стаклена вуна	20	30	840	0,032	
	Бетон	140	2.200	960	1,51	
	Стиропор	40	25	1.260	0,041	
	Цементни малтер	20	2.100	1.050	1,40	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	150	2.200	960	1,51	4,564
Под подрума у земљи	Бетон	150	2.200	960	1,51	3,826
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	10	700	1.670	0,21	2,168
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	140	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Кос кров	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58	0,252
	Ваздушни слој	40	1,29	786,9	0,026	
	Стаклена вуна	100	30	840	0,032	
	Даске	70	520	1.670	0,140	
	Етернит плоча	10	1.700	840	0,60	
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,436
	Бетон	165	2.200	960	1,51	
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Стаклена вуна	60	30	840	0,032	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Шљунак	50	1.700	840	0,81	

Табела 8.14 Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1981-1990. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,598
	Пуна опека	250	1.600	920	0,64	
	Стаклена вуна	30	30	840	0,032	
	Силикатна шупља опека	120	1.400	920	0,70	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,479
	Пуна опека	250	1.600	920	0,64	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Прозор у становима, дрвени, двоструки						3,33
Прозор у ходнику, црна браварија, једноструки						5
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Керамичке плочице подне	10	2.300	920	1,28	2,413
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	140	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,461
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Стаклена вуна	50	30	840	0,032	
	Полиетиленска фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	25	700	1.670	0,21	1,902
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Бетон	140	2.200	960	1,51	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Кос кров	Гипсана плоча	10	1.200	840	0,58	0,225
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Дрво	50	600	2.090	0,14	
	Стаклена вуна	120	30	840	0,032	
	Даске	24	520	1.670	0,140	
	Бакарни лим	1	9.000	380	380	

Табела 8.15 Састав конструкција блоковских зграда изграђених у периоду 1991-2012. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,415
	Шупља опека	190	1.400	920	0,61	
	Камена минерална вуна	60	50	840	0,035	
	Шупља опека	120	1.400	920	0,61	
	Фасадни малтер	10	1.850	1.050	0,70	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,487
	Шупља опека	190	1.400	920	0,61	
	Камена минерална вуна	50	50	840	0,035	
	Гипсани малтер на рабиц мрежи	30	1.200	920	0,58	
Прозор у становима, ПВЦ, двоструки						2,79
Прозор у ходнику и пословном простору, ПВЦ, двоструки						3
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Врата спољашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	3,046

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,288
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Камена минерална вуна	100	50	840	0,035	
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	20	700	1.670	0,21	0,456
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Плоча за звучну изолацију	10	800	840	0,23	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Камена минерална вуна	50	50	840	0,035	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	200	2.200	960	1,51	3,965
Под подрума у земљи	Бетон	200	2.200	960	1,51	3,396

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Кос кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,257
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Камена минерална вуна	100	50	840	0,035	
	Даске	24	520	1.670	0,140	
	Ваздушни слој	30	1,29	786,9	0,026	
	Даске	30	520	1.670	0,140	
	Цреп	20	1.900	880	0,99	
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,494
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Стиропор	60	25	1.260	0,041	
	ПВИЦ фолија	1	1.200	960	0,19	
	Цементни естрих	20	2.200	1.050	1,40	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Керамичке плочице подне	10	2.300	920	1,28	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	20	700	1.670	0,21	1,327
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Плоча за звучну изолацију	10	800	840	0,23	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Међуспратна конструкција изнад отвореног простора	Паркет	20	700	1.670	0,21	0,406
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Екструдирани полистирен	20	33	1.500	0,035	
	Плоча за звучну изолацију	10	800	840	0,23	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Стиропор	50	25	1.260	0,041	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	

Табела 8.16 Састав конструкција слободно стојећих зграда изграђених у периоду 1991-2012. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,553
	Шупља опека	250	1.400	920	0,61	
	Стиропор	50	25	1.260	0,041	
	Цементни малтер	10	2.100	1.050	1,40	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,675
	Шупља опека	190	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053
Прозор у становима, ПВЦ, двоструки						2,79
Прозор у ходнику и пословном простору, ПВЦ, двоструки						3
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,290
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Камена минерална вуна	100	50	840	0,035	
	ПВЦ фолија	1	1.200	960	0,19	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Керамичке плочице подне	10	2.300	920	1,28	0,511
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Камена минерална вуна	20	50	840	0,035	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Кос кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,287
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	ПВЦ фолија	1	1.200	960	0,19	
	Камена минерална вуна	100	50	840	0,035	
	ПВЦ фолија	1	1.200	960	0,19	
	Ваздушни слој	40				
	Лим	3	7.800	460	53,5	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	10	2.300	920	1,28	1,431
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	ПВЦ фолија	1	1.200	960	0,19	
	Звучна изолација	10	800	840	0,23	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Међуспратна конструкција изнад отвореног пролаза	Паркет	10	2.300	920	1,28	0,415
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Екструдирани полистирен	20	33	1.500	0,035	
	Звучна изолација	10	800	840	0,23	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Стиропор	50	25	1.260	0,041	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,357
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Стиропор	60	25	1.260	0,041	
	ПВЦ фолија	1	1.200	960	0,19	
	Цементни естрих	20	2.200	1.050	1,40	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Керамичке плочице подне	10	2.300	920	1,28	

Табела 8.17 Састав конструкција зграда у низу градског блока изграђених у периоду 1991-2012. године

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·k)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Спољашњи зид	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,551
	Шупља опека	250	1.400	920	0,61	
	Стиропор	50	25	1.260	0,041	
	Продужни кречни малтер	10	1.800	1.050	0,87	
Унутрашњи зид ка негрејаном простору ходника	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	1,675
	Шупља опека	190	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Прозор у становима, ПВЦ, двоструки						2,79
Прозор у ходнику и пословном простору, ПВЦ, двоструки						3
Врата унутрашња	Дрво	25	600	2.090	0,14	2,392
Спољашњи зид подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,505
Под подрума у земљи	Бетон	250	2.200	960	1,51	3,053
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора тавана	Продужни кречни малтер	25	1.800	1.050	0,87	0,285
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Камена минерална вуна	100	50	840	0,035	
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора подрума	Паркет	25	700	1.670	0,21	0,453
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Камена минерална вуна	50	50	840	0,035	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Међуспратна конструкција изнад грејаног пословног простора	Паркет	25	700	1.670	0,21	1,214
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Плоча за звучну изолацију	10	800	840	0,23	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Продужни кречни малтер	25	1.800	1.050	0,87	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Међуспратна конструкција изнад отвореног пролаза	Паркет	25	2.300	920	1,28	0,395
	Цементни естрих	40	2.200	1.050	1,40	
	Екструдирани полистирен	20	33	1.500	0,035	
	Звучна изолација	10	800	840	0,23	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Стиропор	50	25	1.260	0,041	
	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	
Кос кров	Гипс картонске плоче	12,5	900	840	0,21	0,252
	Ваздушни слој	20	1,29	786,9	0,026	
	ПВЦ фолија	1	1.200	960	0,19	
	Камена минерална вуна	120	50	840	0,035	
	Даске	24	520	1.670	0,140	
	Лим	3	7.800	460	53,5	

Конструкција	Слој (унутра ка споља)	Дебљина (mm)	Густина ρ (kg/m ³)	Специфична топлота c (J/kg·K)	Топлотна проводљивост λ (W/m·K)	Коефицијент пролаза топлоте U (W/K·m ²)
Раван кров	Продужни кречни малтер	20	1.800	1.050	0,87	0,483
	Шупља опека	160	1.400	920	0,61	
	Бетон	40	2.200	960	1,51	
	ПЕ фолија	1	1.000	1.250	0,19	
	Стиропор	60	25	1.260	0,041	
	ПВЦ фолија	1	1.200	960	0,19	
	Цементни естрих	20	2.200	1.050	1,40	
	Битуменска хидроизолација	10	1.100	1.460	0,17	
	Цементни естрих	30	2.200	1.050	1,40	
	Керамичке плочице	10	2.300	920	1,28	

Табела 8.18 Коначна Excel табела са израчунатим потрошњама енергије за грејање вишепородичних стамбених зграда града Крагујевца*

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
201	NIKOLE PAŠIĆA	37	6	1950	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	2790	167,54	467448,93
375	NIKOLE PAŠIĆA	35	6	1950	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,98	1	2095	167,54	351005,56
515	NIKOLE PAŠIĆA	39	6	1950	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1841	167,54	308449,28
221	NIKOLE PAŠIĆA	31	5	1950	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1,052	2216	176,26	390584,91
240	DR ZORANA ĐINĐIĆA	6	4	1957	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,98	1	1020	164,19	167477,40
467	DR ZORANA ĐINĐIĆA	8	4	1957	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,98	1	1004	164,19	164850,31
388	DR ZORANA ĐINĐIĆA	4	4	1957	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1,005	1	891	160,37	142886,11
102	TRG NARODNOG FRONTA	1	7	1957	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1,005	1	1822	161,17	293647,79
387	DR ZORANA ĐINĐIĆA	2	4	1957	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	1	891	160,37	142886,11
723	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	2	4	1958	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,927	1716	155,31	266518,27
652	ZMAJ JOVINA	2	5	1959	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,98	1	1106	164,19	181598,05
821	BRANISLAVA NUŠIĆA	22	2	1960	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,98	1	840	164,19	137922,57
441	BRANISLAVA NUŠIĆA	19	2	1961	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,993	1	506	140,70	71193,03
864	NEMANJINA	20	2	1962	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	923	141,69	130779,43
516	NIKOLE PAŠIĆA	18	6	1963	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1817	141,69	257449,86
12	VOJVODE PUTNIKA	43	5	1964	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1500	130,92	196381,67
266	DANIČIĆEVA	50A	4	1964	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,993	0,924	1566	130,00	203587,31
454	DANIČIĆEVA	50	5	1964	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,993	0,924	1976	130,00	256889,22
317	ILINDENSKA	14	3	1965	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1069	130,92	139954,67
318	JOSIFA ŠNERSONA	13	3	1965	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1100	130,92	144013,23
319	JOSIFA ŠNERSONA	11	3	1965	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1100	130,92	144013,23
227	DANIČIĆEVA	33	5	1965	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	2048	130,92	268126,44
242	SAVE KOVAČEVIĆA	9	6	1965	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	2431	141,69	344447,22
390	DR ZORANA ĐINĐIĆA	3A	5	1965	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,993	1	1193	140,70	167852,35
521	DR ZORANA ĐINĐIĆA	3B	5	1965	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,993	1	1193	140,70	167852,35
384	SRETE MLADENOVIĆA	1	5	1965	blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1	0,94	2073	133,19	276099,03
530	JOSIFA ŠNERSONA	1	3	1966	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1100	130,92	144013,23
667	SVETOZARA MARKOVIĆA	103	5	1966	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,993	0,924	1980	130,00	257409,24
668	SVETOZARA MARKOVIĆA	101	5	1966	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,993	0,924	1995	130,00	259359,31
316	ILINDENSKA	16	3	1967	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1100	130,92	144013,23
414	ILINDENSKA	8	3	1967	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1100	130,92	144013,23
643	SVETOZARA MARKOVIĆA	99	6	1967	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,993	0,924	2390	130,00	310711,16
670	SVETOZARA MARKOVIĆA	107	5	1967	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,993	0,924	1992	130,00	258969,30
669	SVETOZARA MARKOVIĆA	105	5	1967	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,993	1	1992	140,70	280269,80
687	PRVOG MAJA	1	6	1968	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,993	1	2345	140,70	329936,09
688	PRVOG MAJA	2	5	1968	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,993	1	1992	140,70	280269,80
689	PRVOG MAJA	4	5	1968	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,993	1	1992	140,70	280269,80

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
377	SAVE KOVAČEVIĆA	11	6	1968	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,993	1	2431	141,69	344447,22
484	ILINDENSKA	20	3	1969	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1089	130,92	142573,09
485	ILINDENSKA	18	3	1969	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1052	130,92	137729,01
400	ILINDENSKA	28	3	1970	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,924	1094	130,92	143227,70
685	PRVOG MAJA	6	5	1970	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,993	1	2048	140,70	288148,87
302	ILINDENSKA	24	3	1971	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,928	1106	148,89	164672,03
686	PRVOG MAJA	7	5	1971	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,946	1	2022	151,78	306894,44
206	KOPAONIČKA	5	5	1971	blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,986	1	2822	133,06	375487,84
207	JOVANA PETROVIĆA KOVAČA	4	5	1971	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	0,986	1	2216	134,95	299041,67
445	JOVANA PETROVIĆA KOVAČA	2	5	1971	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	2216	134,95	299041,67
300	ILINDENSKA	32	3	1972	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,928	1246	148,89	185516,59
205	SUTJESKA	2	5	1972	blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,986	1	2670	133,06	355263,12
427	JOVANA PETROVIĆA KOVAČA	7	5	1972	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	4324	134,95	583509,11
429	KOPAONIČKA	9	5	1972	blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,986	1	2822	133,06	375487,84
163	JOSIPA PANČIĆA	1	6	1973	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,946	0,928	2710	140,85	381702,62
497	JOSIPA PANČIĆA	5	6	1973	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,946	0,928	2710	140,85	381702,62
149	MIODRAGA MILJKOVIĆA ZEKINCA	9	3	1973	blok	ost. grej.	poslovni prostor	RK	JI-SZ	0,946	0,841	1488	127,65	189935,79
175	KOPAONIČKA	15	5	1973	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	2974	134,95	401331,19
191	SUVOBORSKA	3	5	1973	blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,986	1	2782	133,06	370165,55
734	ČEGARSKA	1	5	1974	blok	ost. grej.	podrum	RK	JI-SZ	0,986	0,927	2015	123,34	248538,49
176	KOPAONIČKA	17	6	1974	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	3167	160,44	508118,26
431	KOPAONIČKA	13	5	1974	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	2944	134,95	397282,80
543	DANIČIĆEVA	114	5	1974	blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,986	1	2015	133,06	268110,56
696	PRVOG MAJA	3	6	1974	blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,986	1	3839	133,06	510807,16
247	KOPAONIČKA	1	5	1974	blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	0,946	0,908	4718	137,81	650207,03
158	KNEZA MILOŠA	27	4	1975	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1286	160,44	206327,78
244	JOVANA PETROVIĆA KOVAČA	1	6	1975	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,946	1	4002	151,78	607414,22
500	JOVANA PETROVIĆA KOVAČA	5	6	1975	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,946	1	4002	151,78	607414,22
396	KNEZA MILOŠA	19	4	1975	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,946	1	1286	160,44	206327,78
469	ILINDENSKA	36	3	1976	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,928	1181	148,89	175838,76
525	ILINDENSKA	38	5	1976	blok	ost. grej.	podrum	RK	JZ-SI	1	0,927	2092	125,10	261699,79
25	KOPAONIČKA	48	5	1977	blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,986	1	2006	133,06	266913,04
684	CRVENOG KRSTA	12	6	1977	blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,986	1	5778	133,06	768805,37
501	SUVOBORSKA	7	6	1978	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	5440	160,44	872801,81
351	MIHAILA IVEŠE	1	6	1978	blok	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1,044	3678	140,88	518172,28
651	CRVENOG KRSTA	6	6	1978	blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,986	1	5778	133,06	768805,37
330	ZMAJ JOVINA	1	7	1978	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,946	0,98	4208	148,74	625906,81
502	SLOVAČKIH POBUNJENIKA	9	6	1980	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	4120	134,95	555980,00

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
504	SLOVAČKIH POBUNJENIKA	11	6	1980	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	4119	134,95	555845,05
532	BRAČE PETKOVIČA	3	7	1980	blok	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	0,986	1,066	5721	141,84	811461,69
303	ILINDENSKA	40	6	1984	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,997	0,924	2510	156,05	391681,49
468	ILINDENSKA	42	5	1984	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	0,997	1,009	2092	170,40	356484,13
169	TANASKA RAJIČA	68	6	1986	blok	ost. grej.	poslovni prostor	RK	JZ-SI	0,997	0,942	3960	159,09	629989,69
857	SPAŠENIJE CANE BABOVIČ	9	8	1986	blok	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,997	1	5738	168,88	969053,82
859	SPAŠENIJE CANE BABOVIČ	7	8	1987	blok	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,997	1	5857	168,88	989150,96
556	GRADA KARARE	2A	3	1988	blok	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,997	1	1743	168,88	294364,03
692	GRADA KARARE	2	3	1988	blok	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,997	1	1652	168,88	278995,63
861	SPAŠENIJE CANE BABOVIČ	5	8	1989	blok	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,997	1	5844	168,88	986955,48
1063	KAZIMIRA VELJKOVIČA	3	5	2004	blok	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	0,799	1101	99,47	109513,63
902	GRADA KARARE	4	5	2007	blok	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	0,925	1	1296	115,15	149238,47
903	GRADA KARARE	10	5	2007	blok	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	0,925	1	1296	115,15	149238,47
906	GRADA KARARE	6	5	2007	blok	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	0,925	1	1296	124,49	161338,89
1087	LAZE MARINKOVIČA	56	6	2009	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1,031	1	4140	112,51	465805,56
1088	LAZE MARINKOVIČA	60	6	2009	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	1	4140	112,51	465805,56
1089	PRVOSLAVA STOJANOVIČA	6	6	2010	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1,031	1	2368	116,00	274691,16
764	BULEVAR KRALJICE MARIJE	45a	6	2011	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	1	10206	112,51	1148311,97
765	BULEVAR KRALJICE MARIJE	45b	6	2011	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	1	10206	112,51	1148311,97
520	SAVE KOVAČEVIČA	14	4	19461960	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,927	1716	155,31	266518,27
729	BRAČE POLJAKOVIČA	1	5	19461960	blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,927	2148	155,31	333613,78
718	PARISKE KOMUNE	1	5	19461960	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,98	0,927	1716	152,21	261187,90
719	PARISKE KOMUNE	3	5	19461960	blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,98	0,927	1716	152,21	261187,90
386	LEPENIČKI BULEVAR	25	4	19461960	blok	ost. grej.	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1,005	0,926	1716	149,24	256098,27
202	VLADIKE NIKOLAJA VELIMIROVIČ	2	7	19611970	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	3024	141,69	428469,10
443	NIKOLE PAŠIČA	20	7	19611970	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	2053	141,69	290888,58
444	NIKOLE PAŠIČA	22	6	19611970	blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,993	1	2064	140,70	290400,04
376	NIKOLE PAŠIČA	16A	6	19611970	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	2432	141,69	344588,91
85	DANIČIČEVA	89	6	19711980	blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1670	160,44	267937,32
325	DUŠANA UROŠEVIČA	6	5	19711980	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	2471	134,95	333453,05
430	SUVOBORSKA	2	5	19711980	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	2096	134,95	282848,08
491	DUŠANA UROŠEVIČA	10	5	19711980	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	2471	134,95	333453,05
492	DUŠANA UROŠEVIČA	2	5	19711980	blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	2471	134,95	333453,05
550	DANIČIČEVA	91	6	19711980	blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,946	0,98	3731	148,74	554956,83
980	DRAGOLJUBA BOZOVIČA	8	3	19811990	blok	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	0,997	1	527	169,39	89269,44
148	ILINDENSKA	2A	4	19912012	blok	gas	podrum	MK	JZ-SI	1	0,82	1710	102,08	174559,72
561	ATINSKA	28	6	1978	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1323	123,48	163359,07
562	ATINSKA	26	6	1978	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1355	123,48	167310,31

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
563	ATINSKA	24	6	1978	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1375	123,48	169779,84
565	ATINSKA	20	6	1978	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1,017	1	1380	123,48	170397,22
566	ATINSKA	18	6	1978	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1379	123,48	170273,74
560	ATINSKA	30	6	1978	blokovski niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1,019	1410	125,82	177409,44
845	KNEZA MILOŠA	4B	8	1978	blokovski niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	1	0,941	1636	116,19	190088,72
510	KNEZA MILOŠA	4A	7	1978	blokovski niz	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1,017	0,961	1221	120,68	147347,72
607	VLADIMIRA ROLOVIĆA	39	6	1980	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1467	123,48	181139,65
608	VLADIMIRA ROLOVIĆA	37	6	1980	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1502	123,48	185461,32
584	GRADA KARARE	13	6	1981	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1502	129,05	193831,39
579	GRADA KARARE	3	6	1981	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1531	129,05	197573,81
580	GRADA KARARE	5	6	1981	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1491	129,05	192411,86
581	GRADA KARARE	7	6	1981	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	0,973	1	1462	129,05	188669,44
582	GRADA KARARE	9	6	1981	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1491	129,05	192411,86
583	GRADA KARARE	11	6	1981	blokovski niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1606	129,05	207252,48
605	VLADIMIRA ROLOVIĆA	43	6	1981	blokovski niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1,065	1	1340	124,03	166202,78
606	VLADIMIRA ROLOVIĆA	41	6	1981	blokovski niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	1419	124,03	176001,30
844	KNEZA MILOŠA	6	6	1981	blokovski niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1,065	0,982	885	129,72	114798,93
691	VLADIMIRA ROLOVIĆA	56	6	1983	blokovski niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	1470	124,03	182326,93
766	VLADIMIRA ROLOVIĆA	52	6	1983	blokovski niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	1428	124,03	177117,59
767	VLADIMIRA ROLOVIĆA	54	6	1983	blokovski niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	1489	124,03	184683,54
768	VLADIMIRA ROLOVIĆA	58	6	1983	blokovski niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	1468	124,03	182078,87
843	KNEZA MILOŠA	2B	8	1983	blokovski niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1,065	0,982	1836	129,72	238159,14
842	KNEZA MILOŠA	2A	6	1983	blokovski niz	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1,065	0,985	1363	130,11	177343,46
732	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	25	7	1986	blokovski niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1,065	0,982	1683	129,72	218312,55
814	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	23	6	1987	blokovski niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1,065	0,982	1461	129,72	189515,53
697	LJUBE VUČKOVIĆA	4	6	1997	blokovski niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1,065	0,922	2056	121,79	250401,61
776	LJUBE VUČKOVIĆA	8	6	19912012	blokovski niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1,065	0,922	1028	121,79	125200,81
2	KRALJA MILANA ČETVRTOG	9	3	1949	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,999	1	498	135,05	67253,20
162	JOSIPA PANČIĆA	4	3	1949	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	1	1	408	135,18	55154,16
495	JOSIPA PANČIĆA	6	3	1949	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	1	1	408	135,18	55154,16
496	JOSIPA PANČIĆA	8	3	1949	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	1	1	408	135,18	55154,16
4	JOSIPA PANČIĆA	10	3	1949	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,999	1	511	135,05	69008,80
9	JOSIPA PANČIĆA	2	3	1949	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	1	1	504	135,18	68131,61
7	KRALJA MILANA ČETVRTOG	1	3	1949	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	1	1	489	135,18	66103,88
3	KRALJA MILANA ČETVRTOG	7	3	1949	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	408	135,18	55154,16
6	KRALJA MILANA ČETVRTOG	3	3	1949	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	408	135,18	55154,16
161	KRALJA MILANA ČETVRTOG	5	5	1949	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	763	135,18	103143,68
309	KNEZA MIHAILA	60	4	1952	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,999	1	602	135,05	81298,04

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
658	ZMAJ JOVINA	26	6	1954	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,999	1	1623	135,05	219180,60
726	KOSOVSKA	7	4	1958	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1,063	704	143,70	101163,54
661	ZMAJ JOVINA	24	6	1959	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,999	1	1623	135,05	219180,60
226	DANIČICEVA	58	3	1959	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,999	1,063	551	143,55	79098,54
511	DANIČICEVA	56	3	1959	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,999	1,063	526	143,55	75509,67
659	SVETOZARA MARKOVIĆA	93	6	1960	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,999	1	1623	135,05	219180,60
663	SVETOZARA MARKOVIĆA	97	6	1960	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,999	1	1623	135,05	219180,60
649	EPISKOPA SAVE	8	6	1960	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,999	1	1623	135,18	219400,00
637	EPISKOPA SAVE	11	6	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,995	1	1623	166,06	269511,60
676	CRVENE ZASTAVE	3	5	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1352	166,89	225638,16
681	CRVENE ZASTAVE	4	6	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1623	166,89	270865,93
682	CRVENE ZASTAVE	2	5	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1352	166,89	225638,16
683	CRVENE ZASTAVE	5	6	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1623	166,89	270865,93
747	CRVENE ZASTAVE	7	5	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,995	1	1352	166,06	224509,97
24	GRADA SIRENA	4	7	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
28	MILIVOJA ŽIVANOVIĆA	3	8	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1388	143,08	198601,30
29	NIKOLE PAŠIĆA	41	6	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1068	143,08	152814,26
36	MILIVOJA ŽIVANOVIĆA	1	7	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
174	GRADA SIRENA	2	7	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
189	MILIVOJA ŽIVANOVIĆA	5	7	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
353	MILIVOJA ŽIVANOVIĆA	2	7	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
514	GRADA SIRENA	6	6	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1068	143,08	152814,26
678	GRADA SIRENA	1	7	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
679	GRADA SIRENA	3	8	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1388	143,08	198601,30
680	GRADA SIRENA	5	8	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1388	143,08	198601,30
748	GRADA SIRENA	7	7	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
749	GRADA SIRENA	9	8	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1388	143,08	198601,30
354	MILIVOJA ŽIVANOVIĆA	7	6	1961	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	0,964	932	160,88	149943,90
239	KUMANOVSKA	8	5	1961	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,995	0,986	820	163,73	134260,95
331	ZMAJ JOVINA	17	7	1962	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	0,921	1295	131,78	170656,18
666	ZMAJ JOVINA	14	6	1962	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK+KK	JZ-SI	1,004	0,921	1558	132,31	206135,80
660	ZMAJ JOVINA	28A	4	1962	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	RK	JI-SZ	1	0,889	1082	166,89	180577,29
745	NIKOLE PAŠIĆA	26	5	1962	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,995	1	1352	166,06	224509,97
746	NIKOLE PAŠIĆA	24	5	1962	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,995	1	1352	166,06	224509,97
190	STEVANA SREMCA	2	7	1962	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
750	GRADA SIRENA	11	8	1962	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1388	143,08	198601,30
751	GRADA SIRENA	13	8	1962	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1388	143,08	198601,30
753	SAVE KOVAČEVIĆA	15	7	1962	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1,004	1	1295	143,08	185294,44

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
754	SAVE KOVAČEVIĆA	17	7	1962	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
755	SAVE KOVAČEVIĆA	19	7	1962	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
677	CRVENE ZASTAVE	1	5	1963	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,995	1	1352	166,06	224509,97
752	SAVE KOVAČEVIĆA	13	7	1963	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1	1295	143,08	185294,44
372	MILOVANA GUŠIĆA	18	3	1963	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	0,995	0,975	616	161,91	99734,24
664	ZMAJ JOVINA	22	6	1964	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	1623	153,11	248489,70
426	ZMAJ JOVINA	25	6	1964	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	0,921	1295	131,78	170656,18
287	VIŠNJIĆEVA	2	6	1964	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,995	1	924	166,89	154208,33
653	SVETOZARA MARKOVIĆA	77	5	1964	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	1	0,947	937	158,05	148089,90
145	ILINDENSKA	10	4	1965	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	736	153,11	112685,41
263	GRADA SIRENA	20	6	1965	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1115	166,89	186084,73
146	JOSIFA ŠNERSONA	5	4	1966	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	736	153,11	112685,41
160	JOSIFA ŠNERSONA	3	4	1966	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	736	153,11	112685,41
486	JOSIFA ŠNERSONA	9	4	1966	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	705	153,11	107939,15
487	JOSIFA ŠNERSONA	7	4	1966	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	705	153,11	107939,15
144	ILINDENSKA	12	4	1967	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	736	153,11	112685,41
323	ILINDENSKA	2	4	1967	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	736	153,11	112685,41
415	ILINDENSKA	6	4	1967	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	736	153,11	112685,41
416	ILINDENSKA	4	4	1967	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	736	153,11	112685,41
127	ILINDENSKA	30	4	1970	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,995	0,922	741	153,11	113450,93
5	KRALJA MILANA ČETVRTOG	13	6	1970	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	0,964	1161	160,88	186786,34
494	KRALJA MILANA ČETVRTOG	11	6	1970	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	0,964	1161	160,88	186786,34
237	SAVE KOVAČEVIĆA	3	9	1970	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,995	0,986	3224	163,73	527874,75
385	SAVE KOVAČEVIĆA	1	9	1970	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,995	0,986	3241	163,73	530658,21
135	ILINDENSKA	26	4	1971	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,945	741	158,02	117089,14
301	ILINDENSKA	22	4	1971	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,945	741	158,02	117089,14
355	SUVOBORSKA	5	7	1971	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	0,997	1828	166,71	304745,95
60	KOPAONIČKA	3	6	1971	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	0,969	1	1580	167,21	264194,44
248	BULEVAR KRALJICE MARIJE	28	5	1971	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1	0,986	887	164,87	146240,32
8	JOSIPA PANČIĆA	3	6	1972	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	RK	JI-SZ	0,969	0,928	1159	150,36	174269,66
262	NIKOLE PAŠIĆA	12A	5	1972	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,969	1	1655	162,03	268156,52
662	SVETOZARA MARKOVIĆA	95	6	1973	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,969	0,997	1623	161,54	262182,71
204	SUTJESKA	1	6	1973	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,969	1	1509	162,03	244500,42
654	SVETOZARA MARKOVIĆA	89	6	1974	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,945	705	158,02	111400,60
203	SUTJESKA	3	6	1974	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	1454	167,21	243125,77
428	KOPAONIČKA	7	6	1975	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,969	1	1587	162,03	257138,61
122	ILINDENSKA	34	4	1976	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	1	0,945	737	158,02	116457,08
177	KOPAONIČKA	46	5	1976	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,969	1	1008	162,03	163324,33

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
707	KOSOVSKA	5	7	1977	slobodno stojeci	ost. grej.	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,969	0,942	1816	152,63	277176,95
657	ZMAJ JOVINA	28	6	1979	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	RK	JI-SZ	0,969	0,928	2220	150,36	333803,83
238	KUMANOVSKA	5	5	1988	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1643	119,58	196477,78
389	KUMANOVSKA	7	5	1988	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1,014	1	1643	119,58	196477,78
727	KOSOVSKA	3	6	1990	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	2184	130,64	285311,27
705	KOSOVSKA	1	6	1990	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	2184	130,64	285311,27
326	KRALJA MILANA ČETVRTOG	19	4	1990	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	1,007	1,022	1145	134,45	153940,24
327	KRALJA MILANA ČETVRTOG	17	4	1990	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	1,007	1,022	1156	134,45	155419,14
714	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	19	3	1991	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	0,98	1	710	108,66	77150,00
66	KARADORĐEVA	19	6	1991	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK+RK	JZ-SI	1	1,02	1799	110,84	199392,55
655	SVETOZARA MARKOVIĆA	91	5	1998	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,98	1	1581	106,49	168358,69
30	RUDNIČKA	7	6	2002	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	1828	93,87	171587,90
947	SVETOZARA MARKOVIĆA	31	3	2003	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,984	1	1346	95,37	128371,66
965	GAVRILA PRINCIPA	36	4	2004	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JI-SZ	1,065	1	403	96,54	38903,95
924	STARINE NOVAKA	8	4	2006	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,984	1,083	840	103,29	86762,46
993	JADRANSKA	16	4	2007	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK+KK	JI-SZ	1	1	1017	135,16	137460,79
1003	TANASKA RAJIĆA	2	4	2007	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1	1067	108,66	115942,32
1037	MILOVANA GUŠIĆA	62	4	2007	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1	293	108,66	31837,96
1030	SVETOLIKA RANKOVIĆA	21A	4	2007	slobodno stojeci	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,01	340	103,82	35298,26
1031	SVETOLIKA RANKOVIĆA	21B	4	2007	slobodno stojeci	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,01	249	103,82	25850,78
1072	VOJVODE PUTNIKA	62A	3	2007	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,958	787	98,19	77272,92
1073	VOJVODE PUTNIKA	62B	4	2007	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,958	967	98,19	94946,52
1042	JANKA VESELINOVIĆA	5	3	2008	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	834	96,92	80834,18
763	BOŽANE PRPIĆ	8	5	2008	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JZ-SI	1,065	1	622	90,64	56380,56
955	GAVRILA PRINCIPA	19	4	2008	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JI-SZ	1,065	1	1402	96,54	135343,26
793	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	130	6	2009	slobodno stojeci	gas	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1460	102,79	150074,14
771	BRANISLAVA NUŠIĆA	11	4	2010	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK	JZ-SI	1	1,092	1055	105,84	111661,66
757	MILANA ILIĆA ČIĆE	6	5	2010	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK+KK	JI-SZ	0,965	1	501	135,16	67716,67
798	KRALJA MILANA ČETVRTOG	86	5	2010	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JZ-SI	0,956	1	770	97,98	75445,90
886	KOSOVSKA	39A	4	2010	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	893	93,87	83822,75
887	KOSOVSKA	39B	4	2010	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	924	93,87	86732,61
781	BOŽANE PRPIĆ	1	4	2012	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,909	1	655	102,79	67327,78
1021	SRETENJSKOG USTAVA	74	5	2012	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,984	1	3297	95,37	314443,80
1013	MORAVSKA	12	4	2013	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JZ-SI	1	1	619	90,64	56108,63
89	KUMANOVSKA	2	4	19461960	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK+KK	JI-SZ	1	1,063	555	143,70	79752,51
170	BRANISLAVA NUŠIĆA	17	2	19611970	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	218	166,89	36382,48
642	MILOVANA GUŠIĆA	82	6	19611970	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1623	166,89	270865,93
809	NIKOLE PAŠIĆA	16B	6	19611970	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1552	166,89	259016,59

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
324	BULEVAR KRALJICE MARIJE	89	4	19711980	slobodno stojeci	ost. grej.	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	0,964	1623	161,19	261614,70
59	DANIČIĆEVA	122	7	19711980	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	0,997	1828	167,21	305662,93
246	DANIČIĆEVA	118	6	19711980	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	1580	167,21	264194,44
503	DANIČIĆEVA	124	6	19711980	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	1580	167,21	264194,44
977	DANIČIĆEVA	81	3	19811990	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	320	119,58	38267,13
978	DANIČIĆEVA	79	3	19811990	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	320	119,58	38267,13
711	VOJISLAVA KALANOVIĆA	1	7	19811990	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1,007	1	1385	131,55	182198,81
434	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	143	6	19811990	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1,007	1	1807	130,64	236061,11
507	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	141	6	19811990	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	1807	130,64	236061,11
710	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	33	8	19811990	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	2017	130,64	263494,89
1	KRALJA MILANA ČETVRTOG	15	3	19811990	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1,007	1	1433	131,55	188513,28
37	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	143A	5	19811990	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1496	119,58	178898,82
909	NEMANJINA	5	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	0,984	1,092	882	104,15	91857,65
925	STARINE NOVAKA	17	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK	JZ-SI	1	1,092	1796	105,84	190089,43
926	STARINE NOVAKA	12	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK	JZ-SI	1	1,092	1106	105,84	117059,52
982	DRAGANA PETROVIĆA	14	3	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	0,984	1,092	368	104,15	38326,09
985	ANDRE MARINKOVIĆA	19	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	0,984	1,092	322	104,15	33535,33
1020	DRAGOLJUBA BOZOVIĆA	11	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	0,984	1,092	428	104,15	44574,91
1039	MILOVANA GUŠIĆA	23B	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	0,984	1,092	431	104,15	44887,35
1044	JANKA VESELINOVIĆA	16	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK	JZ-SI	1	1,092	1416	105,84	149870,06
981	TIMOČKA	2	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK+KK	JI-SZ	1	1	403	135,16	54470,69
983	VASE ČARAPIĆA	6	5	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK+KK	JZ-SI	0,965	1	1670	130,43	217821,96
994	JADRANSKA	15	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	garaza	MK+KK	JZ-SI	0,965	1	1557	130,43	203083,10
358	CARA LAZARA	15	5	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,984	1,083	766	103,29	79119,10
904	GRADA KARARE	8	5	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	0,98	1,036	1355	110,32	149486,75
905	GRADA KARARE	12	5	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	0,98	1,036	708	110,32	78108,21
907	GRADA KARARE	14	5	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	0,98	1,036	924	110,32	101937,83
923	POZORIŠNA	18	5	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1,036	531	112,57	59776,69
134	KNEZA MILOŠA	29	3	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	637	96,92	61740,26
789	KARADORĐEVA	20	3	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,984	1	437	96,92	42355,56
934	SVETOZARA MARKOVIĆA	82	3	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,984	1	775	95,37	73913,84
1022	DANIČIĆEVA	118A	6	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	1320	96,92	127938,99
1023	DANIČIĆEVA	111	3	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	1189	96,92	115242,02
1038	MILOVANA GUŠIĆA	23A	4	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,984	1	977	95,37	93179,13
1041	JANKA VESELINOVIĆA	2	3	19912012	slobodno stojeci	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	776	96,92	75212,62
1025	SVETOLIKA RANKOVIĆA	35	5	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JI-SZ	1,065	1	1911	96,54	184480,00
1027	ZMAJ JOVINA	51B	5	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JZ-SI	1	1	685	90,64	62091,13
1032	MIHAILA IVEŠE	4	4	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JI-SZ	1,065	1	560	96,54	54060,07

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
1036	JANKA VESELINOVIĆA	45	3	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JZ-SI	1	1	497	90,64	45050,06
1040	MILOVANA GLIŠIĆA	12	4	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JZ-SI	1	1	817	90,64	74056,14
1050	MILOVANA GLIŠIĆA	8	4	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JI-SZ	1,065	1	1222	96,54	117966,80
1068	KARLOVAČKA	1	5	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JI-SZ	1,065	1	1007	96,54	97211,60
1069	KOPITAREVA	24	3	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JZ-SI	1	1	458	90,64	41514,95
1070	KOPITAREVA	22	4	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JI-SZ	1,065	1	501	96,54	48364,46
1071	JUG BOGDANOVA	12	4	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK	JI-SZ	1,065	1	1013	96,54	97790,81
891	GUNDULIĆEVA	35A	5	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK+KK	JI-SZ	0,909	1,01	806	94,37	76062,97
892	GUNDULIĆEVA	35B	5	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK+KK	JI-SZ	0,909	1,01	806	94,37	76062,97
970	DR ILIJE KOLOVIĆA	72	4	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK+KK	JI-SZ	0,909	1,01	642	94,37	60586,14
973	DR ILIJE KOLOVIĆA	97	7	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,01	2199	103,82	228296,68
976	DANIČIĆEVA	108	5	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,01	1042	103,82	108178,78
990	KAMENIČKA	2	5	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,01	804	103,82	83470,00
991	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	26	5	19912012	slobodno stojeci	gas	garaza	MK+KK	JI-SZ	0,909	1,01	2487	94,37	234700,51
449	DR ILIJE KOLOVIĆA	7	6	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1094	102,49	112125,50
794	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	60	4	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	1	743	102,49	76151,05
795	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	62	4	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	1	765	102,49	78405,85
932	DELIGRADSKA	10	4	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	1	498	102,49	51040,67
939	SVETOZARA MARKOVIĆA	99	5	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JZ-SI	0,956	1	1282	97,98	125612,53
941	MILOVANA GUŠIĆA	78	5	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JZ-SI	0,956	1	625	97,98	61238,56
1000	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	66B	4	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1236	102,49	126679,26
1080	PERICE MAKSIMOVIĆA	8B	3	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JI-SZ	0,956	1	320	102,49	32797,22
1081	PERICE MAKSIMOVIĆA	8A	3	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	1	313	102,49	32079,78
1082	PERICE MAKSIMOVIĆA	6	3	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	1	340	102,49	34847,05
1083	PERICE MAKSIMOVIĆA	8C	3	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	1	397	102,49	40689,05
884	KOSOVSKA	28C	5	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	443	102,79	45536,19
885	KOSOVSKA	28D	5	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	443	102,79	45536,19
972	DR ILIJE KOLOVIĆA	89	4	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	592	102,79	60851,98
987	KAMENIČKA	5	4	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	450	102,79	46255,73
998	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	44	4	19912012	slobodno stojeci	gas	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	539	102,79	55404,08
762	AVALSKA	44	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	553	93,87	51908,15
878	BRAĆE POLJAKOVIĆA	BB	4	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	1198	93,87	112452,02
879	BRAĆE POLJAKOVIĆA	23	5	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,958	814	98,19	79923,96
930	DANIČIĆEVA	34	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	421	93,87	39517,78
961	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	3	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,958	316	98,19	31026,99
967	BULEVAR KRALJICE MARIJE	2	5	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	878	93,87	82414,76
1007	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	41	5	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,958	1344	98,19	131962,89
1019	GRUZANSKA	52A	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	994	93,87	93303,26

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
1026	ZMAJ JOVINA	51A	4	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	586	93,87	55005,75
1029	JANKA VESELINOVIĆA	96	4	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	1795	93,87	168490,30
1052	LUJA PASTERA	18	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,958	346	98,19	33972,59
1053	LUJA PASTERA	16	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	679	93,87	63735,33
1064	KAZIMIRA VELJKOVIĆA	24	2	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,956	0,958	367	93,87	34448,99
1076	VOJVODE PUTNIKA	50	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,958	877	98,19	86109,72
1090	KNEZA MIHAILA	190	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,958	711	98,19	69810,73
1093	GRUZANSKA	52B	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,958	423	98,19	41532,96
971	BULEVAR KRALJICE MARIJE	3G	4	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,909	0,98	774	91,57	70873,51
999	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARABORĐEVIĆA	66A	5	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,98	868	100,73	87437,71
1055	MILOVANA GLIŠIĆA	40	3	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,98	339	100,73	34149,06
1056	LUJA PASTERA	19	5	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,909	0,98	820	91,57	75085,63
1057	LUJA PASTERA	15	4	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,909	0,98	523	91,57	47889,98
1065	KRALJA MILANA ČETVRTOG	44	4	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,98	1015	100,73	102245,71
1067	KAZIMIRA VELJKOVIĆA	34	4	19912012	slobodno stojeci	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,98	692	100,73	69708,41
107	LEPENIČKI BULEVAR	19	6	1964	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	1103	189,96	209527,00
108	LEPENIČKI BULEVAR	17	6	1964	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	0,995	1	1083	189,96	205727,78
109	LEPENIČKI BULEVAR	23	6	1964	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	1075	189,96	204208,09
533	LEPENIČKI BULEVAR	21	6	1964	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	1081	189,96	205347,86
48	GRADA SIRENA	12	6	1965	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1145	169,23	193769,44
69	GRADA SIRENA	16	6	1965	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,994	1	1145	169,23	193769,44
112	LEPENIČKI BULEVAR	13	6	1965	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,994	1	1145	168,22	192606,83
243	GRADA SIRENA	14	6	1965	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1145	169,23	193769,44
289	LEPENIČKI BULEVAR	15	6	1965	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,994	1	1145	168,22	192606,83
519	GRADA SIRENA	18	6	1965	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1	1145	169,23	193769,44
113	LEPENIČKI BULEVAR	11	6	1966	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	1084	189,96	205917,74
690	PRVOG MAJA	10	6	1974	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	2346	107,68	252613,42
825	PRVOG MAJA	12	6	1974	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	2346	107,68	252613,42
826	PRVOG MAJA	8	6	1974	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	2300	107,68	247660,22
130	MIODRAGA MILJKOVIĆA ZEKINCA	7A	4	1975	smaknuti niz	ost. grej.	podrum	RK	JI-SZ	1	0,92	952	99,06	94309,01
850	MIODRAGA MILJKOVIĆA ZEKINCA	7	4	1975	smaknuti niz	ost. grej.	podrum	RK	JI-SZ	1	0,92	952	99,06	94309,01
695	CRVENOG KRSTA	18	6	1975	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	3839	107,68	413377,20
823	CRVENOG KRSTA	24	6	1975	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	2196	107,68	236461,67
824	CRVENOG KRSTA	22	6	1975	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	2103	107,68	226447,58
332	KOPAONIČKA	50B	5	1976	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	1143	107,68	123076,36
830	KOPAONIČKA	50A	5	1976	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	1140	107,68	122753,32
833	KOPAONIČKA	50C	5	1976	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	984	107,68	105955,50
630	VOJVODANSKA	5	5	1977	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1,065	1	2006	107,68	216002,78

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
140	VOJE MANOJLOVIĆA	2	12	1977	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1,065	0,947	3011	108,60	326993,22
141	KNEZA MILOŠA	22	13	1977	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1,065	0,947	3275	108,60	355663,50
308	VOJE MANOJLOVIĆA	4	12	1977	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1,065	0,947	3462	108,60	375971,62
412	KNEZA MIHAILA	84A	14	1977	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1,065	0,947	3260	108,60	354034,51
827	KNEZA MIHAILA	84B	14	1977	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1,065	0,947	3574	108,60	388134,77
564	ATINSKA	22	5	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1512	112,48	170062,49
625	ATINSKA	19	6	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	2407	112,48	270727,78
626	ATINSKA	13	6	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,921	1	2407	112,48	270727,78
631	VOJVOĐANSKA	3	6	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,921	1	2407	103,59	249340,29
559	ATINSKA	32	6	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	2016	112,48	226749,98
567	ATINSKA	16	5	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1555	142,83	222093,01
572	ATINSKA	44	5	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1187	142,83	169533,37
573	ATINSKA	42	6	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1646	142,83	235090,09
574	ATINSKA	40	6	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1646	142,83	235090,09
575	ATINSKA	38	6	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1646	142,83	235090,09
576	ATINSKA	36	6	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1,009	1	1609	142,83	229805,56
577	ATINSKA	34	5	1978	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1187	142,83	169533,37
609	VLADIMIRA ROLOVIĆA	35	5	1980	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1512	112,48	170062,49
627	BREGALNIČKA	51	6	1980	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,921	1	2407	103,59	249340,29
628	BREGALNIČKA	49	6	1980	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,921	1	1204	103,59	124721,94
629	BREGALNIČKA	45	6	1980	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,921	1	2407	103,59	249340,29
578	GRADA KARARE	1	5	1980	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JI-SZ	1,009	1	1216	144,11	175238,38
604	VLADIMIRA ROLOVIĆA	47	5	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,949	1	1198	132,14	158308,33
493	IBARSKIH RUDARA	11	6	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1753	159,12	278935,90
839	IBARSKIH RUDARA	7	8	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2568	159,12	408618,02
840	IBARSKIH RUDARA	9	8	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2498	159,12	397479,67
393	VLADIMIRA ROLOVIĆA	53	6	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1609	147,62	237514,04
585	GRADA KARARE	15	5	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JI-SZ	1,005	1	1234	148,35	183068,86
586	VLADIMIRA ROLOVIĆA	49	5	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1156	147,62	170644,02
587	VLADIMIRA ROLOVIĆA	51	6	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1,005	1	1531	147,62	226000,00
589	VLADIMIRA ROLOVIĆA	55	5	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+RK	JZ-SI	1	1	1106	147,62	163263,23
571	ATINSKA	14	6	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	1797	129,90	233423,78
601	ATINSKA	4	8	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	2458	129,90	319285,28
602	ATINSKA	6	6	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	1969	129,90	255765,96
593	VLADIMIRA ROLOVIĆA	9	6	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1,007	1	1930	129,90	250700,00
610	VLADIMIRA ROLOVIĆA	27	6	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	1919	129,90	249271,14
611	VLADIMIRA ROLOVIĆA	25	8	1981	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	2477	130,81	324005,59
837	IBARSKIH RUDARA	5	8	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2541	159,12	404321,80

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
838	IBARSKIH RUDARA	1	6	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SZ	0,981	1	1940	156,10	302826,05
569	ATINSKA	10	10	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	3503	130,81	458212,18
570	ATINSKA	12	8	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	2575	130,81	336824,54
594	VLADIMIRA ROLOVIĆA	7	8	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	2511	129,90	326169,79
595	SVETOGORSKA	11	10	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	3328	130,81	435321,20
599	SVETOGORSKA	3	10	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	3476	130,81	454680,43
600	SVETOGORSKA	1	10	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	3303	130,81	432051,05
613	VLADIMIRA ROLOVIĆA	23	10	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	3486	130,81	455988,49
614	NEZANOG JUNAKA	4	11	1982	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	4717	129,90	612721,19
418	IBARSKIH RUDARA	3	8	1982	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,979	2396	155,78	373243,28
588	NEZANOG JUNAKA	18	5	1982	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK+KK	JI-SZ	1	0,982	3773	127,56	481277,23
590	NEZANOG JUNAKA	14	9	1982	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK+KK	JI-SZ	1	0,982	3168	127,56	404104,50
603	NEZANOG JUNAKA	16	7	1982	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK+KK	JI-SZ	1	0,982	2434	127,56	310476,75
490	JESENJINOVA	10	8	1983	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JI-SI	1	1	2058	159,12	327467,24
836	JESENJINOVA	8	8	1983	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2021	159,12	321579,83
568	NEZANOG JUNAKA	3	13	1983	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	4471	129,90	580766,68
596	SVETOGORSKA	9	10	1983	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	3470	130,81	453895,60
811	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	31	6	1983	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,979	2115	155,78	329469,76
812	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	29	9	1983	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,979	2940	155,78	457986,33
835	JESENJINOVA	12	9	1983	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,979	2161	155,78	336635,53
591	NEZANOG JUNAKA	12	11	1983	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK+KK	JI-SZ	1	0,982	3773	127,56	481277,23
598	NEZANOG JUNAKA	1	12	1983	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK+KK	JI-SZ	1	0,982	4259	127,56	543270,54
597	SVETOGORSKA	7	12	1984	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	RK+KK	JI-SZ	1	0,982	4187	127,56	534086,34
612	VLADIMIRA ROLOVIĆA	21	6	1985	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	2064	129,90	268106,11
615	VLADIMIRA ROLOVIĆA	19	8	1985	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	2641	129,90	343056,32
311	BRAĆE PETKOVIĆA	7	8	1986	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2153	159,12	342583,56
313	BRAĆE PETKOVIĆA	5	8	1986	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2104	159,12	334786,72
531	BRAĆE PETKOVIĆA	9	8	1986	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2115	159,12	336537,03
616	VLADIMIRA ROLOVIĆA	17	10	1986	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	3425	130,81	448009,34
617	VLADIMIRA ROLOVIĆA	15	10	1986	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JZ-SI	1,007	1	3484	130,81	455726,88
618	NEZANOG JUNAKA	2	12	1986	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK+KK	JI-SZ	1	1	4108	129,90	533614,30
813	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	27	10	1986	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,979	2871	155,78	447237,67
419	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	9	8	1987	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1654	132,14	218565,92
420	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	14	6	1987	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1092	132,14	144301,08
853	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	18	6	1987	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1085	132,14	143376,08
854	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	16	6	1987	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1084	132,14	143243,93
855	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	13	8	1987	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1644	132,14	217244,49
856	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	11	8	1987	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1595	132,14	210769,44

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
409	SPAŠENIJE CANE BABOVIĆ	3B	7	1988	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,981	1	1725	159,12	274480,56
800	SPAŠENIJE CANE BABOVIĆ	3C	9	1988	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2267	159,12	360723,15
801	SPAŠENIJE CANE BABOVIĆ	3A	7	1988	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1702	159,12	270820,82
534	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	17	6	1989	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1298	132,14	171522,71
852	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	15	6	1989	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1298	132,14	171522,71
178	RUDNIČKA	19	7	1989	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	5775	159,12	918913,18
867	RUDNIČKA	17	6	1989	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1812	159,12	288323,93
143	BRAČE PETKOVIĆA	13	7	1989	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,981	1	1769	156,10	276133,65
312	BRAČE PETKOVIĆA	11	6	1989	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,981	1	1673	156,10	261148,44
488	JOSIFA ŠNERSONA	4A	9	1989	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1729	159,12	275117,04
805	JOSIFA ŠNERSONA	4C	7	1989	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2488	159,12	395888,48
806	JOSIFA ŠNERSONA	4B	7	1989	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1671	159,12	265888,13
379	VOJE RADIĆA	4	6	1990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,949	1	2140	125,40	268365,66
869	VOJE RADIĆA	6	6	1990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,949	1	2140	125,40	268365,66
870	VOJE RADIĆA	2	6	1990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,949	1	2140	125,40	268365,66
529	JOSIFA ŠNERSONA	6B	7	1990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1745	159,12	277662,94
803	JOSIFA ŠNERSONA	6C	7	1990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2325	159,12	369952,06
804	JOSIFA ŠNERSONA	6A	9	1990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1730	159,12	275276,16
489	JOSIFA ŠNERSONA	2B	7	1990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1947	159,12	309805,01
807	JOSIFA ŠNERSONA	2C	7	1990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2311	159,12	367724,39
808	JOSIFA ŠNERSONA	2A	9	1990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1899	159,12	302167,29
421	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	12B	5	1991	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,991	1148	128,98	148072,01
851	LJUBIŠE BOGDANOVIĆA	12A	5	1991	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,991	1344	128,98	173352,59
75	PRVOSLAVA STOJANOVIĆA	2	6	1994	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	2140	130,15	278529,50
378	PRVOSLAVA STOJANOVIĆA	4	6	1994	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	2138	130,15	278269,19
786	MAGLIČKA	2	6	1994	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1584	130,15	206163,89
728	MAGLIČKA	4	6	1994	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,991	1398	128,98	180317,65
717	MAGLIČKA	3	6	1995	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,988	1	1584	130,15	206163,89
703	MAGLIČKA	1	6	1995	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,991	1398	128,98	180317,65
265	VOJE RADIĆA	5B	7	1996	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2220	129,28	286998,46
871	VOJE RADIĆA	5C	7	1996	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2220	129,28	286998,46
872	VOJE RADIĆA	5A	7	1996	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2220	129,28	286998,46
408	SPAŠENIJE CANE BABOVIĆ	1B	7	1997	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	0,978	1	1725	129,28	223005,56
142	SPAŠENIJE CANE BABOVIĆ	1A	7	1998	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1702	129,28	220032,15
693	LJUBE VUČKOVIĆA	2	5	1998	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,959	1019	123,98	126333,75
407	SPAŠENIJE CANE BABOVIĆ	1C	9	2000	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2267	129,28	293074,55
802	SPAŠENIJE CANE BABOVIĆ	1E	7	2005	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1725	129,28	223005,56
868	SUVOBORSKA	4B	6	19711980	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1298	112,48	145992,80

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
356	SUVOBORSKA	4A	5	19711980	smaknuti niz	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1,065	1	2010	114,68	230501,67
893	ATINSKA	81	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1368	132,14	180772,78
894	ATINSKA	83	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,949	1	1580	125,40	198139,13
895	ATINSKA	85	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,949	1	1687	125,40	211557,41
896	ATINSKA	91	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1368	132,14	180772,78
897	ATINSKA	93	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,949	1	1580	125,40	198139,13
898	ATINSKA	95	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,949	1	1687	125,40	211557,41
899	ATINSKA	99	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	1368	132,14	180772,78
900	ATINSKA	101	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,949	1	1580	125,40	198139,13
901	ATINSKA	103	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,949	1	1687	125,40	211557,41
432	RUDNIČKA	11	7	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	5775	159,12	918913,18
866	RUDNIČKA	9	6	19811990	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1812	159,12	288323,93
320	SPASENIJE CANE BABOVIĆ	1D	7	19912012	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	1702	129,28	220032,15
1084	VOJE RADIĆA	7A	7	19912012	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2220	129,28	286998,46
1085	VOJE RADIĆA	7B	7	19912012	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2220	129,28	286998,46
1086	VOJE RADIĆA	7C	7	19912012	smaknuti niz	daljinsko	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1	2220	129,28	286998,46
694	LJUBE VUČKOVIĆA	10	5	19912012	smaknuti niz	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	0,959	1019	123,98	126333,75
56	VLADIKE NIKOLAJA VELIMIROVIĆ	1	11	1962	soliter	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	0,962	1	1553	145,51	225972,22
271	NIKOLE PAŠIĆA	8	15	1963	soliter	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	0,962	0,962	4257	134,66	573241,19
463	SRETE MLADENOVIĆA	3	15	1965	soliter	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	0,962	0,962	4257	134,66	573241,19
347	NIKOLE PAŠIĆA	10	15	1966	soliter	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	0,962	0,962	4257	134,66	573241,19
461	NIKOLE PAŠIĆA	4	15	1966	soliter	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	0,962	0,962	4257	134,66	573241,19
398	LEPENIČKI BULEVAR	1	15	1966	soliter	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	0,962	0,962	7592	134,66	1022327,26
288	LEPENIČKI BULEVAR	9	14	1968	soliter	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	4030	145,51	586392,82
399	LEPENIČKI BULEVAR	7	14	1969	soliter	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1	1	4065	145,51	591485,56
117	LEPENIČKI BULEVAR	5	14	1972	soliter	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	0,999	1	4222	137,72	581434,29
264	GRADA SIRENA	22	14	1972	soliter	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	0,999	1	4455	137,85	614136,11
83	GRADA SIRENA	24	14	1973	soliter	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	4452	137,85	613722,55
241	LEPENIČKI BULEVAR	27	14	1973	soliter	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	4381	137,85	603934,97
277	LEPENIČKI BULEVAR	31	14	1973	soliter	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	4453	137,85	613860,40
465	LEPENIČKI BULEVAR	29	14	1974	soliter	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1	4442	137,85	612344,02
406	KNEZA MILOŠA	31	16	1975	soliter	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	1	0,991	4243	136,61	579647,03
482	KNEZA MILOŠA	23	16	1975	soliter	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	1	0,991	4203	136,61	574182,52
397	LEPENIČKI BULEVAR	3	14	1976	soliter	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	0,999	1	4218	137,72	580883,43
380	DANIČIĆEVA	116	16	1979	soliter	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,993	4845	136,89	663223,58
47	VLADIKE NIKOLAJA VELIMIROVIĆ	5	11	19611970	soliter	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	0,986	1627	143,47	233425,37
55	VLADIKE NIKOLAJA VELIMIROVIĆ	3	11	19611970	soliter	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	0,986	1627	143,47	233425,37
517	VLADIKE NIKOLAJA VELIMIROVIĆ	4	11	19611970	soliter	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	0,962	0,986	1627	138,02	224555,21

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
518	VLADIKE NIKOLAJA VELIMIROVIĆ	7	11	1961/1970	soliter	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	0,986	1627	143,47	233425,37
334	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARABORĐEVIĆA	128	5	1958	u nizu gradski blok	ost. grej.	poslovni prostor	RK	JZ-SI	0,975	0,927	2815	154,44	434738,88
260	DR ZORANA ĐINĐIĆA	21	5	1958	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1,05	1479	179,41	265352,52
459	DR ZORANA ĐINĐIĆA	5	5	1958	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1,05	1658	179,41	297467,53
82	DR ZORANA ĐINĐIĆA	17	6	1958	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	0,975	1	910	170,86997	155491,67
273	DR ZORANA ĐINĐIĆA	9	6	1958	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	1	1	910	170,87	155491,67
272	DR ZORANA ĐINĐIĆA	7	5	1958	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	1	1	1173	170,87	200430,47
225	DANIČIĆEVA	60	5	1959	u nizu gradski blok	ost. grej.	podrum	MK	JZ-SI	0,975	0,962	922	160,27	147766,62
259	DR ZORANA ĐINĐIĆA	19	5	1959	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	1	1	1173	170,87	200430,47
269	BRANKA RADIČEVIĆA	20	4	1960	u nizu gradski blok	ost. grej.	poslovni prostor	RK	JZ-SI	0,975	0,927	908	154,44	140228,39
540	BRANKA RADIČEVIĆA	18	4	1960	u nizu gradski blok	ost. grej.	poslovni prostor	RK	JZ-SI	0,975	0,927	717	154,44	110731,00
646	EPISKOPA SAVE	14	6	1960	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,975	1,049	1623	174,76	283637,96
640	EPISKOPA SAVE	13	6	1961	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1,039	1,033	1623	158,69	257555,04
648	EPISKOPA SAVE	10	6	1961	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1,039	1,033	1623	158,69	257555,04
644	EPISKOPA SAVE	17	5	1961	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	RK	JZ-SI	1,039	1,038	1325	159,46	211282,94
634	ZMAJ JOVINA	4	6	1962	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	1,033	732	152,73	111801,35
639	EPISKOPA SAVE	9	6	1962	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1,039	1,033	1623	158,69	257555,04
699	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	50A	5	1965	u nizu gradski blok	ost. grej.	podrum	RK	JZ-SI	1,039	0,961	988	147,63	145858,43
810	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	50B	5	1965	u nizu gradski blok	ost. grej.	podrum	RK	JI-SZ	1	0,961	532	142,09	75591,10
788	KRALJA PETRA PRVOG	3	5	1965	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	1,039	1	2068	147,85	305763,89
790	KRALJA PETRA PRVOG	1	4	1965	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1,039	1	483	153,62	74199,05
284	KRALJA PETRA PRVOG	5	6	1965	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JZ-SI	1,039	1	4249	153,62	652736,56
725	VOJISLAVA KALANOVIĆA	4	4	1970	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	RK	JI-SZ	1	1,038	2580	153,47	395961,28
702	VOJISLAVA KALANOVIĆA	6	8	1970	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	0,991	3580	146,52	524556,58
647	EPISKOPA SAVE	12	5	1972	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	1	1	858	139,40	119603,61
261	NIKOLE PAŠIĆA	12	5	1972	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,944	1	960	139,40	133822,22
641	EPISKOPA SAVE	15	5	1972	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	858	139,40	119603,61
645	EPISKOPA SAVE	16	5	1973	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	1561	139,40	217600,51
638	EPISKOPA SAVE	7	6	1973	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	858	139,40	119603,61
252	KNEZA MILOŠA	3	5	1978	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	2059	139,40	287020,78
715	VOJISLAVA KALANOVIĆA	2	6	1984	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,944	0,856	3246	112,64	365637,96
712	VOJISLAVA KALANOVIĆA	1A	3	1994	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,979	0,995	628	120,24	75513,48
846	KNEZA MILOŠA	8	5	1997	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	502	108,16	54294,57
435	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARABORĐEVIĆA	133	5	2001	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1,31	1078	113,80	122673,32
208	DR ILIJE KOLOVIĆA	44	4	2003	u nizu gradski blok	gas	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1,087	416	94,43	39281,04
168	JANKA VESELINOVIĆA	35	4	2003	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1	1104	86,87	95902,33
1034	JANKA VESELINOVIĆA	29	3	2004	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1,31	703	113,80	79999,39
229	DANIČIĆEVA	26A	4	2004	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK+KK	JI-SZ	1,094	1	959	117,54	112722,22

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
1043	MILOVANA GUŠIĆA	46	3	2004	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	845	79,71	67356,10
910	SLOBODANA PEROVIĆA	4B	4	2005	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	0,995	358	122,82	43970,88
165	JANKA VESELINOVIĆA	93	4	2005	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	1013	80,27	81316,82
761	DR ILIJE KOLOVIĆA	82	4	2005	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	0,988	1	400	86,87	34747,22
773	JANKA VESELINOVIĆA	91	5	2006	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,092	670	94,86	63556,14
945	DR ZORANA ĐINĐIĆA	26	4	2007	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	754	108,16	81550,02
917	VOJVODE PUTNIKA	51	3	2007	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	1600	80,27	128437,23
931	SKERLIĆEVA	21	3	2007	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	1254	79,71	99958,04
1002	CARA LAZARA	1A	2	2007	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	572	79,71	45594,90
819	BRANKA RADIČEVIĆA	12	4	2008	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	1025	108,16	110860,43
881	MILOJA PAVLOVIĆA	10	3	2008	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	1099	108,92	119701,93
933	DR ZORANA ĐINĐIĆA	27	4	2008	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	1234	108,16	133465,15
962	GAVRILA PRINCIPA	10	4	2008	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	875	88,38	77335,72
791	STEVANA VISOKOG	8B	4	2008	u nizu gradski blok	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	0,711	498	87,77	43707,70
792	STEVANA VISOKOG	8A	3	2008	u nizu gradski blok	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	0,711	276	87,77	24223,55
929	DANIČIĆEVA	46	4	2008	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	706	79,71	56276,22
1074	STEVANA VISOKOG	3	3	2008	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	929	79,71	74051,85
956	ČIČIĆE OD ROMANIJE	3	4	2008	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,988	1	1119	85,83	96038,88
1017	ANDRE MARINKOVIĆA	27A	4	2009	u nizu gradski blok	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	1	1	466	123,44	57523,46
1018	ANDRE MARINKOVIĆA	27B	4	2009	u nizu gradski blok	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	1	1	477	123,44	58881,31
937	STEVANA SREMCA	11	5	2009	u nizu gradski blok	daljinsko	garaza	MK+KK	JI-SZ	1	1	1071	117,54	125886,86
820	BRANKA RADIČEVIĆA	10	4	2009	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	1229	108,16	132924,36
758	SVETOZARA MARKOVIĆA	11	4	2009	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	1693	108,16	183108,99
989	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	70	4	2009	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JZ-SI	0,979	0,716	1105	86,53	95613,02
760	DR ILIJE KOLOVIĆA	53	5	2009	u nizu gradski blok	gas	podrum	MK	JZ-SI	0,979	0,711	837	85,92	71917,87
880	DJURE JAKŠIĆA	19	3	2009	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	685	79,71	54602,28
772	DANIČIĆEVA	44	4	2009	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	886	80,27	71122,12
916	VOJVODE MIŠIĆA	10	4	2009	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	854	80,27	68553,37
940	MILOVANA GUŠIĆA	70A	6	2009	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	1818	80,27	145936,80
988	ALEKSE DUNDIĆA	8	4	2009	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	642	80,27	51535,44
1012	KARAĐORĐEVA	47	4	2010	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1,31	1880	113,80	213938,63
888	STOJANA PROTIĆA	22	4	2010	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	1132	88,38	100050,32
966	GAVRILA PRINCIPA	13	4	2010	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	854	88,38	75479,66
1048	MILOVANA GUŠIĆA	36A	4	2010	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	538	88,38	47550,42
1049	MILOVANA GUŠIĆA	36B	4	2010	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	507	88,38	44810,52
995	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	67	4	2010	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,092	540	94,86	51224,35
779	DANIČIĆEVA	28	4	2010	u nizu gradski blok	gas	podrum	MK	JI-SZ	1	0,711	994	87,77	87239,87
948	NJEGOSEVA	7	4	2010	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	481	80,27	38611,44

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
769	DANIČIĆEVA	15	4	2010	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	793	79,71	63211,11
780	DANIČIĆEVA	30	4	2010	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	836	79,71	66638,69
1024	ZMAJ JOVINA	45	4	2010	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	887	80,27	71202,39
1028	JANKA VESELINOVIĆA	94	4	2010	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	690	80,27	55388,56
1075	POTPORUČNIKA GOVEDARICE	15	3	2010	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	746	79,71	59464,67
1092	CRVENOG BARJAKA	13	4	2011	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	744	108,16	80468,45
875	SRETE MLADENOVIĆA	2	5	2011	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	1666	108,92	181458,98
1045	JANKA VESELINOVIĆA	18	2	2011	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	451	108,92	49122,45
927	GRUZANSKA	14A	4	2011	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JZ-SI	0,979	0,716	403	86,53	34870,63
928	GRUZANSKA	14B	4	2011	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JZ-SI	0,979	0,716	414	86,53	35822,44
1011	MORAVSKA	16	5	2011	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,092	975	94,86	92488,41
782	SVETOZARA MARKOVIĆA	10A	4	2012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	685	108,92	74609,48
783	SVETOZARA MARKOVIĆA	10B	4	2012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	757	108,92	82451,65
796	NIKOLE PAŠIĆA	9A	5	2012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	1449	108,16	156718,80
797	NIKOLE PAŠIĆA	9B	3	2012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	858	108,92	93452,46
877	NIKOLE PAŠIĆA	7	5	2012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	1372	108,16	148390,75
984	ĐENERALA KOVAČEVIĆA	41	4	2012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	715	108,92	77877,05
1033	MIHAILA IVEŠE	3	4	2012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,092	587	94,86	55682,77
787	DRAGANA SIMIĆA	7	5	2012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	420	80,27	33714,77
777	VIŠNJIĆEVA	7	4	2012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	713	80,27	57234,84
770	DANIČIĆEVA	11	4	2013	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	1014	108,92	110443,82
946	DR ZORANA ĐINĐIĆA	35	5	2013	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	2694	108,16	291373,67
915	LOVČENSKA	2	4	2013	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JZ-SI	0,979	0,716	353	86,53	30544,25
1079	KAZIMIRA VELJKOVIĆA	2	4	2013	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	1261	88,38	111451,82
890	DRAGOSLAVA SREJOVIĆA	30	4	2013	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,988	1	1163	85,83	99815,21
509	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	120	4	19461960	u nizu gradski blok	ost. grej.	podrum	RK	JZ-SI	0,975	0,973	624	162,10	101150,44
173	SVETOZARA MARKOVIĆA	86	2	19461960	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JZ-SI	0,975	1,049	334	174,76	58370,35
282	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	39	3	19461960	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,975	1,001	1663	166,76	277329,89
101	KRALJA PETRA PRVOG	33	4	19461960	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	1,001	786	171,04	134438,10
270	LOLE RIBARA	9	4	19461960	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,975	1,001	468	166,76	78045,93
283	KRALJA PETRA PRVOG	29	4	19461960	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	1	1,001	1229	171,04	210209,19
458	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	82	4	19611970	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	RK	JI-SZ	1	1	2372	147,85	350711,77
223	GAVRILA PRINCIPA	21	5	19711980	u nizu gradski blok	ost. grej.	podrum	MK	JI-SZ	0,944	0,957	915	125,93	115229,06
228	DANIČIĆEVA	26	3	19711980	u nizu gradski blok	ost. grej.	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,944	0,926	425	121,85	51787,97
784	STARINE NOVAKA	3A	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	0,979	1	718	123,44	88630,56
785	STARINE NOVAKA	3B	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	1	1	727	123,44	89741,53
935	SAVE BADNJEVCA	5	5	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	garaza	MK	JI-SZ	1	1	1227	123,44	151461,97
936	STEVANA SREMCA	13	6	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	garaza	MK+KK	JI-SZ	1	1	1124	117,54	132116,55

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja_MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
1005	CARA LAZARA	4	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	0,995	616	122,82	75659,39
1035	JANKA VESELINOVIĆA	27	3	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	podrum	MK	JI-SZ	1	0,995	385	122,82	47287,12
759	TANASKA RAJIĆA	66	5	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	0,993	1	2476	108,92	269683,33
849	KARADORĐEVA	12	3	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	370	108,16	40017,91
62	CARA LAZARA	10	3	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	400	108,16	43262,61
876	NIKOLE PAŠIĆA	13	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	1048	108,16	113348,03
908	TANASKA RAJIĆA	65	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	2524	108,16	272987,06
938	SAVE KOVAČEVIĆA	26	3	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	505	108,16	54619,04
942	SVETOZARA MARKOVIĆA	8B	5	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	828	108,16	89553,60
943	SVETOZARA MARKOVIĆA	8A	5	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	718	108,16	77656,38
951	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	47	3	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	1	1030	108,16	111401,22
952	CRVENOG BARJAKA	16	3	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	290	108,92	31586,50
953	KNEZA MIHAILA	48	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	582	108,92	63390,83
1004	CARA LAZARA	26	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	1095	108,92	119266,25
1047	SVETOZARA MARKOVIĆA	46	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	1	1101	108,92	119919,77
911	SLOBODANA PEROVIĆA	4A	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,988	1,31	302	112,43	33954,34
944	SVETOZARA MARKOVIĆA	32	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,988	1,31	586	112,43	65884,91
949	NJEGOSEVA	5	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1,31	1027	113,80	116869,67
1001	TANASKA RAJIĆA	5	4	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,988	1,31	1668	112,43	187535,88
1046	JANKA VESELINOVIĆA	34	5	19912012	u nizu gradski blok	daljinsko	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1,31	2119	113,80	241136,15
959	ČIIĆIE OD ROMANIJE	26	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	1229	88,38	108623,54
960	ČIIĆIE OD ROMANIJE	30	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	1140	88,38	100757,39
964	GAVRILA PRINCIPA	20	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	455	88,38	40214,57
986	DR ILIJE KOLOVIĆA	80	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JZ-SI	0,979	0,716	614	86,53	53127,96
1009	MIHAILA IVEŠE	11A	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	682	88,38	60277,67
1010	MIHAILA IVEŠE	11B	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	789	88,38	69734,72
1059	DRAGANA SIMIĆA	11	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JZ-SI	0,979	0,716	261	86,53	22583,71
1061	DRAGANA SIMIĆA	13	5	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JI-SZ	1	0,716	1329	88,38	117461,91
1066	KRALJA MILANA ČETVRTOG	18	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK	JZ-SI	0,979	0,716	333	86,53	28813,70
957	ČIIĆIE OD ROMANIJE	12	5	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,092	668	94,86	63366,42
996	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	68	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,092	323	94,86	30639,75
1015	MORAVSKA	8	5	19912012	u nizu gradski blok	gas	garaza	MK+KK	JZ-SI	1	1,092	556	94,86	52742,11
997	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	66	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	podrum	MK+KK	JZ-SI	1	1,087	587	94,43	55427,81
179	KRAGUJEVAČKOG OKTOBRA	1	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	1913	80,27	153562,76
889	KOSOVSKA	30	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	745	80,27	59803,59
918	RADOJA DOMANOVIĆA	1	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	835	80,27	67028,18
919	SKERLIĆEVA	17	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	617	79,71	49181,91
920	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	118	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	1156	80,27	92795,90

ID	Adresa	Broj	Etaze	God.	arh_tip	grejanje	donja MK	gornja MK	orijent	koef orijent	koef modif	površina	potrosnja kWhm2	potrosnja kWh
921	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	87	5	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	1955	80,27	156934,24
922	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	117	5	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	1249	80,27	100261,31
950	DR ILIJE KOLOVIĆA	8	5	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	2282	80,27	183183,60
954	DANIČICEVA	64	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	654	80,27	52498,72
958	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	19	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	479	80,27	38450,90
968	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	149A	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	626	80,27	50251,07
969	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	149B	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	439	80,27	35239,97
974	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	147A	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	310	80,27	24884,71
975	KRALJA ALEKSANDRA PRVOG KARADORĐEVIĆA	147B	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	257	80,27	20630,23
992	DRAGOLJUBA MILOVANOVIĆA BENE	58	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	402	80,27	32269,85
1051	LUJA PASTERA	24	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	417	79,71	33239,64
1054	LUJA PASTERA	12	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JI-SZ	0,993	0,737	1396	79,71	111277,05
1062	KRALJA MILANA ČETVRTOG	18	3	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK	JZ-SI	1	0,737	1354	80,27	108690,01
882	KOSOVSKA	28A	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1	814	86,87	70710,59
883	KOSOVSKA	28B	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1	428	86,87	37179,53
912	RADOJA DOMANOVIĆA	33A	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JI-SZ	0,988	1	444	85,83	38106,58
913	VOJVODE MIŠIĆA	30	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1	988	86,87	85825,63
914	VOJVODE MIŠIĆA	32	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1	425	86,87	36918,92
1008	KARADORĐEVA	53	4	19912012	u nizu gradski blok	gas	poslovni prostor	MK+KK	JZ-SI	1	1	633	86,87	54987,48

* *Excel* tabela je prikazana u svom originalnom obliku. Sivom bojom oznacene su zgrade uzorka.