

# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

## Архитектонски факултет

### НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата мр Оливере В. Илић Мартиновић, дипл. инж. арх.

Одлуком Наставно-научног већа Архитектонског факултета Универзитета у Београду, бр. 01-808/2-8.3 од 13.07.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **мр Оливере В. Илић Мартиновић**, дипл. инж. арх., под насловом

### **ТРАНСПОНОВАЊЕ ТРАДИЦИОНАЛНИХ АРХИТЕКТОНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ОБЈЕКТЕ ИНДИВИДУАЛНОГ СТАНОВАЊА СА АСПЕКТА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

### РЕФЕРАТ

#### 1. УВОД

##### 1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат је стекао звање магистра техничких наука након завршеног последипломског магистарског курса „Архитектонско - урбанистичко пројектовање“ на Архитектонском факултету у Београду. Магистарску тезу под насловом „Веза традиционалних материјала и конструкција са савременим концептима материјализације стамбених објеката на примеру космајских насеља“, кандидат је одбранио 04.10.2010. године.

На основу члана 32 (с2) Закона о високом образовању („Сл. Гласник РС“, бр. 76/05, 100/07- аутентично тумачење, 97/08, 44/10 и 93/12), а у вези са чланом 98. Статута Архитектонског факултета у Београду („Сл. билтен Факултета“, бр. 80/80, 84/10, 88/12 и 89/12-пречишћен текст), и Одлуком Већа докторских студија Архитектонског факултета у Београду од 12.05.2014. године, Наставно-научно веће Факултета је, на седници одржаној дана 19.05.2014. године, донело одлуку број 01-700/2-2.8. којом је образована Комисија за оцену испуњености услова кандидата мр Оливере В. Илић Мартиновић, дипл. инж. арх. и теме докторске дисертације, под насловом „**Транспоновање традиционалних архитектонских елемената у објекте индивидуалног становања са аспекта енергетске ефикасности**“, у саставу:

- проф. др Александра Крстић-Фурунџић, дипл. инж. арх., редовни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду,
- проф. Михаило Тимотијевић, дипл. инж. арх., редовни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду,
- в. проф. др Јелена Ивановић Шекуларац, дипл. инж. арх., ванредни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду,
- проф. др Нађа Куртовић Фолић, дипл. инж. арх., редовни професор Техничког факултета Универзитета у Новом Саду
- др Мила Пуцар, дипл. инж. арх., научни саветник, Институт за архитектуру и урбанизам Србије.

На основу члана 32. (с2) Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању („Сл. гласник РС“, бр 44/10), а у вези са чланом 162. Статута Архитектонског факултета у Београду („Сл. билтен АФ“, бр. 80/80, 84/10 и 89/12 – пречишћен текст) и сагласности Већа научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду од 01.07.2014. године, Наставно-научно веће Факултета је, на седници одржаној 14.07.2014. године, донело одлуку број 01-986/2-5.5 да се мр Оливери В. Илић Мартиновић, дипл. инж. арх. одобрава рад на теми докторске дисертације, под насловом **„Транспоновање традиционалних архитектонских елемената у објекте индивидуалног становања са аспекта енергетске ефикасности“**, и да се за ментора именује проф. др Александра Крстић-Фурунџић.

Завршену докторску дисертацију кандидат, уз сагласност ментора, предаје на Веће докторских студија у јуну 2016. године.

На основу члана 32. (с2) Самосталног члана Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању („Сл. гласник РС“, бр 76/05, 100/07-аутентично тумачење, 97/08, 44/10, 93/12, 89/13, 99/14 и 45/15-аутентично тумачење и 68/15), члана 38. Статута Архитектонског факултета у Београду („Сл. билтен АФ“, бр. 105/15 – пречишћен текст) и Одлуке Већа докторских студија Факултета од 11.07.2016. године, Наставно-научно веће Факултета је на седници одржаној дана 13.07.2016. године, донело одлуку бр. 01-808/2-8.3 да се образује Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Оливере В. Илић Мартиновић, дипл. инж. арх., под насловом **„Транспоновање традиционалних архитектонских елемената у објекте индивидуалног становања са аспекта енергетске ефикасности“**, у саставу:

- проф. др Александра Крстић-Фурунџић, дипл. инж. арх., редовни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду,
- в. проф. др Јелена Ивановић Шекуларац, дипл. инж. арх., ванредни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду,
- проф. др Нађа Куртовић Фолић, дипл. инж. арх., редовни професор Техничког факултета Универзитета у Новом Саду, у пензији од 01.10.2015.

## 1.2. Научна област дисертације

Дисертација која је предмет овог реферата припада научном пољу Техничко-технолошких наука, научној области *Архитектура и урбанизам*, за коју је матичан Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

Ментор проф. др Александра Крстић-Фурунџић током свог професионалног ангажмана континуирано се бави истраживачким радом у следећим научним областима:

архитектонске конструкције, материјали и физика зграда, енергетска ефикасност зграда, савремени концепти материјализације фасада и кровова, индустријализована и префабрикована градња, итд., и поседује значајан број радова објављених у међународним и националним монографијама, часописима и зборницима радова, као и већи број одобрених менторства на докторским дисертацијама које третирају неку од наведених проблематика.

Списак радова који квалификују проф. др Александру Крстић-Фурунџић за ментора докторске дисертације:

1. **M21 - Krstić-Furundžić, A.**, Kosić, T., "Assessment of energy and environmental performance of office building models: A case study", - *International Journal Energy and Buildings Special issue, Places and Technologies*, 115 (2016), Elsevier, pp. 11-22. (ISSN 0378-7788 , <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.06.050> ).
2. **M24 - Stojković, M., Pucar, M., Krstić-Furundžić, A.**, "Daylight Performance of Adapted Industrial Buildings", - *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering*, No. 1, 2016, (ISSN 0354-4605)
3. **M22 - Krstic Furundzic, A., Kosoric, V., Golic, K.**, "Potential for reduction of CO2 emissions by integration of solar water heating systems on student dormitories through building refurbishment", *Sustainable Cities and Society*, Editor: Prof. Saffa Riffat, Volume 2, Issue 1, February 2012, Elsevier, pp. 50-62 (ISSN 2210-6707).
4. **M23 - Kostic, A., Stankovic, B., Krstic-Furundzic, A.**, "Light pollution and energy savings", - *International Journal of Lighting Engineering (Ingenieria Illuminatului)*, Volume 14, Number 2, 2012, pp. 27-32. ISSN 1454-5837
5. **M21 - Golic, K., Kosoric, V., Krstic-Furundzic, A.**, "General model of solar water heating system integration in residential building refurbishment-Potential energy savings and environmental impact", - *Renewable&Sustainable Energy Reviews*, Volume 15, Issue 3, April 2011, Elsevier, pp. 1533-1544 (ISSN 1364/0321).
6. **M24 - Krstić-Furundžić, A., Kosorić, V.**, "Improvement of energy performances of existing buildings by application of solar thermal systems", - *Spatium International Review*, No. 20, IAUS, 2009, pp. 19-22 (ISSN: 1450-569X, eISSN: 2217-8066).
7. **M23 - Krstić-Furundžić, A.**, "PV Integration in Design of New and Refurbishment of Existing Buildings: Educational Aspect", - *JAAUBAS-Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, Volume 4 (Supplement), 2007, pp. 135-146 (ISSN 1815-3852).
8. **M24 - Krstić-Furundžić, A.**, "Design and construction possibilities for photovoltaic integration in envelopes of new and existing buildings", - *Spatium International Review*, No. 15-16, IAUS, 2007, pp. 37-43 (ISSN: 1450-569X, eISSN: 2217-8066).
9. **M14 - Krstic-Furundzic, A., Djukic, A.**, "Chapter: Serbia", - In: Phil Jones, Werner Lang, Jo Patterson, Philipp Geyer (eds.), *COST Action TU1104 - Smart Energy Regions*, The Welsh School of Architecture, Cardiff University, Wales, UK, pp. 225-240 (ISBN: 978-1-899895-14-4).
10. **M33 - Gajić, D., Krstić-Furundžić, A.**, "Energy Optimization of the Building Envelope of the Representative Sample of the Existing Residential Building in Banja Luka", in *Proceedings of the 1st International Academic Conference on Places and Technologies, "Places and Technologies 2014"*, editors: Vaništa Lazarević, E., Krstić-Furundžić, A., Djukić, A., Vukmirović, M., Faculty of Architecture, University of Belgrade, Belgrade, 2014, pp. 629-636 (ISBN 978-86-7924-114-6).

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат мр Оливера В. Илић Мартиновић, дипл. инж. арх., је рођена 17.03.1976. у Београду. У Младеновцу је завршила основну и средњу школу. Звање дипломирани инжењер архитектуре је стекла 2003. године на Архитектонском факултету Универзитета у Београду. Школске године 2003/2004. уписује последипломске студије смер *Архитектонско – урбанистичко пројектовање*. Магистрирала је 2010. године са темом *„Веза традиционалних материјала и конструкција са савременим концептима материјализације стамбених објеката на примеру космајских насеља“*, под менторством проф. др Александре Крстић-Фурунџић, чиме стиче академско звање магистар техничких наука.

Професионалну каријеру започиње 2003. као архитекта-приправник; а 2005. године оснива Биро за пројектовање и извођење радова Студио А, где обавља послове власника бироа, одговорног пројектанта и извођача радова.

Члан је Инжењерске коморе Србије од 2007. год., поседује лиценце 400, 300 и 381.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата мр Оливера В. Илић Мартиновић, дипл. инж. арх., под насловом *„Транспоновање традиционалних архитектонских елемената у објекте индивидуалног становања са аспекта енергетске ефикасности“*, написана је на укупно 277 страна. У делу који претходи нумерисаном делу рада дате су: насловне стране дисертације на српском и енглеском језику, подаци о ментору и члановима комисије, резиме, кључне речи и научна област на српском и енглеском језику, садржај рада, списак табела, слика и дијаграма на укупно 27 страна. Основни текст дат је на 211 страна и укључује: 48 слика, 55 табела и 31 дијаграм. Након основног текста, следи списак литературе на 10 страна, који садржи 105 библиографских јединица, списак коришћених сајтова, 11 прилога на 22 стране, биографија аутора на 4 стране и потписане изјаве: о ауторству, истоветности штампане и електронске верзије и о коришћењу. Дисертација је структурирана у шест поглавља: Увод, садржи осам потпоглавља; Анализа улазних параметара истраживања, садржи шест потпоглавља; Традиционална стамбена архитектура шумадијског подручја са енергетског аспекта, садржи пет потпоглавља; Анализа модела савремених индивидуалних стамбених објеката космајске области са енергетског аспекта, садржи шест потпоглавља; Анализа утицаја елемената традиционалне архитектуре на савремену стамбену архитектуру са енергетског аспекта, садржи три потпоглавља; Закључак који садржи четири потпоглавља.

Садржај дисертације је следећи:

Апстракт са кључним речима (на српском језику)

Апстракт са кључним речима (на енглеском језику)

Садржај

Списак слика

Списак табела

Списак дијаграма

Списак слика, табела и дијаграма садржаних у прилозима

Објашњење основних појмова

Физичке величине, ознаке, јединице и индекси

## **1.0 УВОД**

- 1.1 Проблем и предмет истраживања
- 1.2 Научни циљ истраживања
- 1.3 Претходна анализа информација о предмету истраживања
- 1.4 Задаци истраживања
- 1.5 Основне полазне хипотезе
- 1.6 Научне методе истраживања
- 1.7 Резултати истраживања и њихова примена
- 1.8 Преглед садржаја дисертације

## **2.0 АНАЛИЗА УЛАЗНИХ ПАРАМЕТАРА ИСТРАЖИВАЊА**

### **2.1 Географске карактеристике Шумадије**

- 2.1.1 Положај
- 2.1.2 Клима и пројекције климе
- 2.1.3 Квалитет ваздуха

### **2.2 Космајска област**

- 2.2.1 Географске карактеристике космајских насеља
- 2.2.2 Врсте положаја насеља
- 2.2.3 Климатске карактеристике града Младеновца
- 2.2.4 Климатске карактеристике града Сопота

### **2.3 Законска регулатива, правилници, стандарди и стратегије у области енергетске ефикасности стамбених објеката**

- 2.3.1 Стандарди у РС за стамбене објекте
- 2.3.2. Стандард нискоенергетске и пасивне куће

### **2.4 Критички осврт на регулативе у области енергетске ефикасности у Србији**

### **2.5 Мере енергетски ефикасне архитектуре**

- 2.5.1 Утицај микроокружења на термални комфор зграде
- 2.5.2 Оријентација
- 2.5.3 Прегревање
  - 2.5.3.1 Пасивни системи за хлађење
- 2.5.4 Термичка маса
- 2.5.5 Вентилација
- 2.5.6 Топлотни мостови

### **2.6 Методолошки поступак у процесу процене енергетских перформанси анализираних објеката**

- 2.6.1 Аналитички алат - софтвер за обављање параметарских анализа (PHPP)

## **3.0 ТРАДИЦИОНАЛНА СТАМБЕНА АРХИТЕКТУРА ШУМАДИЈСКОГ ПОДРУЧЈА СА ЕНЕРГЕТСКОГ АСПЕКТА**

### **3.1 Историјски приказ типова традиционалних стамбених објеката шумадијског подручја**

- 3.1.1 Основни функционални елементи куће
- 3.1.2 Основни конструктивни елементи куће
- 3.1.3 Репрезентативни објекти традиционалне архитектуре

### **3.2 Анализа традиционалних стамбених објеката космајских насеља са енергетског аспекта**

- 3.2.1 Типолошка анализа репрезентативних традиционалних стамбених објеката космајских насеља
  - 3.2.1.1 Позиција објекта на локацији, оријентација
  - 3.2.1.2 Вентилација
- 3.2.2 Традиционални материјали
- 3.2.3 Утицај архитектонских елемената традиционалне архитектуре на природно термичко загревање, хлађење и вентилацију објекта
  - 3.2.3.1 Зидови, таванице, подови
  - 3.2.3.2 Кров и кровна конструкција
  - 3.2.3.3 Трем и доклат
  - 3.2.3.4 Прозори
  - 3.2.3.5 Врата
- 3.2.4 Упоредна анализа енергетских перформанси традиционалних стамбених објеката
- 3.3 Критеријуми за одабир референтног модела**
- 3.4 Анализа референтног модела, куће породице Жујовић са енергетског аспекта**
- 3.5 Поуке архитектуре прошлости**

#### **4.0 АНАЛИЗА МОДЕЛА САВРЕМЕНИХ ИНДИВИДУАЛНИХ СТАМБЕНИХ ОБЈЕКТА КОСМАЈСКЕ ОБЛАСТИ СА ЕНЕРГЕТСКОГ АСПЕКТА**

- 4.1 Стамбени фонд космајских насеља**
  - 4.1.1 Структура станова
- 4.2 Типови савремених индивидуалних стамбених објеката космајских насеља**
  - 4.2.1 Развој савремене куће
  - 4.2.2 Енергетске перформансе индивидуалних стамбених објеката космајских насеља
    - 4.2.2.1 Позиција објекта на локацији, оријентација и облик
    - 4.2.2.2 Материјали
    - 4.2.2.3 Потенцијал термичке масе
    - 4.2.2.4 Вентилација, заптивеност и влага
    - 4.2.2.5 Топлотни комфор у току сезоне грејања и хлађења
- 4.3. Ограничења и потенцијали унапређења енергетских перформанси стамбеног фонда космајских насеља**
- 4.4 Критеријуми за одабир репрезентативног модела**
- 4.5 Анализа репрезентативног модела постојећег индивидуалног стамбеног објекта са енергетског аспекта**
- 4.6 Процена стамбеног фонда космајских насеља**

#### **5.0 АНАЛИЗА УТИЦАЈА ЕЛЕМЕНАТА ТРАДИЦИОНАЛНЕ АРХИТЕКТУРЕ НА САВРЕМЕНУ СТАМБЕНУ АРХИТЕКТУРУ СА ЕНЕРГЕТСКОГ АСПЕКТА**

- 5.1 Креативни поступци интерпретације традиционалне архитектуре у савременом изразу**
  - 5.1.1 Елементи традиционалне архитектуре - потенцијал транспонованња
- 5.2 Енергетска реконструкција**
- 5.3 Дефинисање, анализа и оцена енергетских перформанси хипотетичких референтних модела**
  - 5.3.1 Енергетска реконструкција постојећег индивидуалног стамбеног објекта

- 5.3.1.1 Упоредна анализа варијанти унапређења енергетских преформанси
- 5.3.1.2 Анализа инвестиционих и експлоатационих трошкова реконструкције
- 5.3.2 Анализа новопроектваног стамбеног објекта - хипотетичког модела
  - 5.3.2.1 Утицај крова и кровне стрехе н енергетске перформансе објекта
  - 5.3.2.2 Утицај трема на енергетске перформансе објекта
  - 5.3.2.3 Утицај прозора и застора на енергетске перформансе објекта
  - 5.3.2.4 Упоредни приказ примене конвенционалних и традиционалних материјала
  - 5.3.2.5 Енергетске перформансе објекта према пројекцијама климе

## **6.0 ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА**

### **6.1 Основни закључци и формирање препорука**

### **6.2 Провера и образложење научних хипотеза**

### **6.3 Ограничења у постизању енергетски ефикасних кућа**

### **6.4 Даља истраживања**

Литература

Коришћени сајтови

Прилози:

- Прилог 1. Прорачун потребне енергије за грејање и хлађење референтног модела, куће породице Жујовић, Неменикуће
- Прилог 2. Стамбени фонд космајских насеља
- Прилог 3. Стамбени фонд општине Младеновац
- Прилог 4. Стамбени фонд општине Сопот
- Прилог 5. Структура станова
- Прилог 6. Површина стана према лицу
- Прилог 7. Развој савремене куће
- Прилог 8. Систем грејања и врста енергената за грејање
- Прилог 9. Прорачун потребне енергије за грејање и хлађење референтног модела, куће зидане 1972. године
- Прилог 10. Прорачун потребне енергије за грејање и хлађење референтног модела, хипотетичког модела, спратности П+0
- Прилог 11. Прорачун потребне енергије за грејање и хлађење референтног модела, хипотетичког модела, спратности П+Пк

Биографија аутора

Изјава о ауторству

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Изјава о коришћењу

## 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Структуру докторске дисертације чине шест поглавља: Увод, Анализа улазних параметара истраживања, Традиционална стамбена архитектура шумадијског подручја са енергетског аспекта, Анализа модела савремених индивидуалних стамбених објеката космајске области са енергетског аспекта, Анализа утицаја елемената традиционалне архитектуре на савремену стамбену архитектуру са енергетског аспекта и Закључак.

У првом поглављу - Уводу - се образлаже проблем и предмет истраживања, даје увид у литературу, разматрају циљеви и задаци истраживања, хипотезе, научне методе истраживања, врши процена научне оправданости и резултата истраживања.

У другом поглављу - *Анализа улазних параметара истраживања* - анализирају се природни и друштвени параметри који утичу на енергетску ефикасност објеката. Природни параметри обухватају анализу климатских и географских услова обрађиваног подручја. Друштвени параметри обухватају све законске акте у сфери енергетске ефикасности, који су дати кроз анализу стандарда у Републици Србији и стандарда европских земаља. Дато је образложење методолошког поступка у процесу процене енергетских перформанси анализираних објеката и осврт на софтвер за анализу енергетских перформанси објеката на основу којег се анализирају и проверавају научне хипотезе.

У трећем поглављу под називом - *Традиционална стамбена архитектура шумадијског подручја са енергетског аспекта*, истраживања су спроведена на ширем подручју Шумадије, а затим и на подручју космајских насеља. Овакав приступ има за циљ сагледавање услова и утицаја под којима се развија архитектонски израз овог подручја. На основу анализираних типова врши се одабир референтног модела који на основу критеријума за одабир модела на најбољи начин описује принципе градње традиционалне архитектуре и њихов однос са условима локације у којој настају.

Четврто поглавље - *Анализа модела савремених индивидуалних стамбених објеката космајске области са енергетског аспекта* - даје приказ истраживања стамбеног фонда општина Младеновац и Сопот, које чине космајска насеља. Типологија стамбених објеката је дата на основу повезаности објеката у структури станова, величини, броју домаћинства, примењеним материјалима и техникама градње које су карактеристичне за одређене временске периоде. На основу енергетских перформанси објеката и заступљености типова у укупном стамбеном фонду космајских насеља извршен је одабир репрезентативног модела савременог индивидуалног стамбеног објекта који се анализира са енергетског аспекта. На основу анализе енергетских перформанси модела доноси се оцена стања стамбеног фонда космајских насеља, као и закључци о потенцијалима и ограничењима у енергетској реконструкцији.

Пето поглавље - *Анализа утицаја елемената традиционалне архитектуре на савремену стамбену архитектуру са енергетског аспекта* - бави се софтверском анализом енергетских перформанси хипотетичких модела. Први хипотетички модел представља референтни модел постојећег стамбеног фонда, на којем се испитују могуће мере унапређења путем енергетске реконструкције. Други модел представља пример хипотетичког модела сачињеног на основу анализе свих кључних елемената који утичу на енергетске перформансе објекта, а тичу се пасивног дизајна као што су: оријентација, вентилација, термичка маса, као и на основу параметара који се тичу организације, површине, спратности и других урбанистичких параметара који су се анализом постојећег стамбеног фонда космајских насеља, показали као најучесталији, комбинујући елементе традиционалне архитектуре у циљу креирања нискоенергетске куће.

Шесто поглавље - *Закључак* - садржи четири подпоглавља која сумирају значај резултата са теоријског и практичног становишта, верификацију полазних хипотеза и смернице за пројектовање и реконструкцију стамбених објеката космајских насеља. Такође су приказани правци даљих истраживања која ће се бавити утицајима који објекти имају на животну средину, испитивањима потенцијала традиционалних материјала са аспекта одрживе градње.



### 3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

#### 3.1. Савременост и оригиналност

Предмет истраживања предложене докторске дисертације је формирање референтних хипотетичких модела индивидуалног стамбеног објекта за насеља космајске области, кроз аспект аплицирања елемената традиционалне архитектуре, који својом структуром, формом и материјализацијом утичу на унапређење енергетских перформанси објекта. Централна идеја рада је да се на моделу постојећег и новопројектованог индивидуалног стамбеног објекта - теоријског модела истражи потенцијал употребе елемената традиционалне архитектуре, у смислу изградње по принципима биоклиматске архитектуре и формирања енергетски ефикасног објекта.

На међународном нивоу прихваћена је потреба да се смањи емисија штетних гасова како би се избегло глобално загревање. Свест о загађењу животне средине доводи до низа обавезујућих планова, где се земље потписнице обавезују на смањење укупних емисија гасова. Наша земља, на путу укључења у Европску Унију, је потписница великог броја одлука у области енергетске ефикасности. Оригиналност и савременост теме се огледа у томе што се истражује потенцијал примене елемената традиционалне архитектуре у савременим концептима изградње индивидуалних стамбених објеката, као и при обнови постојећих објеката индивидуалног становања, у насељима космајске области, и сагледава њихова улога и значај у формирању енергетски ефикасних објеката индивидуалног становања.

Објекти изграђени пре 2012. године нису били обухватани енергетском сертификацијом. Већина зграда које ће још дуго бити присутне су енергетски неефикасне, тако да сви релевантни актери треба да подстакну власнике објеката на енергетску реконструкцију којом ће се оптимизовати потрошња енергије и смањити емисије. Централни део рада је посвећен реконструкцији постојећих индивидуалних стамбених објекта, као ресурсу који је већ конзервирао енергију за изградњу.

Кроз преглед стручних и научних радова у области енергетске ефикасности, кандидат је закључио да се многа истраживања односе на цео регион, државу или на град Београд. Не постоје истраживања која би детаљно дала анализу енергетских перформанси индивидуалног стамбеног објекта кроз контекст традиције и регионалности. Управо тај аспект је кључан за рад у чему се огледа и оригиналност приступа научном истраживању.

#### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Библиографију о предмету и проблему истраживања дисертације чине извори и литература широког мултидисциплинарног оквира, коју је кандидат поделио на примарну и секундарну.

На основу истражених релевантних примарних и секундарних библиографских извора, констатовано је да се постојећа релевантна литература по предмету истраживања може разврстати на:

- истраживања везана за историјске облике градње стамбених објеката,
- истраживања везана за архитектуру у контексту места,

- књиге и текстове опште теорије уметности и архитектуре,
- истраживања у области енергетске оптимизације објеката,
- законске регулативе и стандарде у области енергетске ефикасности,
- истраживања постојећег стамбеног фонда.

*Прва тематска група, истраживања везана за историјске облике градње стамбених објеката,* односи се на литературу која третира традиционалне стамбене објекте ширег подручја балканског полуострва и Србије и ужег подручја, Шумадије и космајских насеља, на основу које се формирају критеријуми за одабир модела за анализу енергетских перформанси објеката. Као најзначајније библиографске јединице коришћене у истраживању издвајају се:

- Дероко, Александар., Народно неимарство, САНУ, Београд, 1968.
- Дробњаковић, Боривоје., Космај, 2004. репринт издања Насеља и порекло становништва, Српска краљевска академија, Младеновац, 2004.
- Којић, Бранислав., Стара градска и сеоска архитектура у Србији, Мајстори градитељи, Просвета, Београд, 1949.
- Којић, Бранислав., Сеоска архитектура и руризам, Грађевинска књига, Београд, 1973.
- Цвијић, Јован., Балканско полуострво, САНУ, Београд, 2000.
- Цвијић, Јован., Антропогеографски и етнографски списи, САНУ, Београд, 2000.

*Друга тематска група, истраживања везана за архитектуру у контексту места,* обухвата литературу која се бави питањима идентитета и културе у архитектури, испитује однос места и појавних облика градње, бави се питањима регионалности. Најзначајнија литература у овој групи су радови:

- Вентури, Роберт., Сложености и противречности у архитектури, Грађевинска књига, Београд, 2001.
- Марић, Игор., Трансформација народне архитектуре централне Србије у процесу урбанизације у XIX и XX веку, докторска дисертација, Архитектонски факултет Универзитета у Београду, 2006.
- Радовић, Дарко., Архитектура и поднебље - улога климе у формирању регионалности урбаног и архитектонског израза, Докторска дисертација, Архитектонски факултет Универзитета у Београду, 1990.

*Трећа тематска група, књиге и текстови опште теорије уметности и архитектуре,* обухвата литературу која се бави теоријским разматрањима архитектуре. На основу ових истраживања одређују се критеријуми естетике форме и креативни поступци транспоновања елемената традиционалне архитектуре који усмеравају пројектантски приступ у делу рада који анализира хипотетичке моделе. Најзначајније библиографске јединице су:

- Марић, И., Просторно обликоване карактеристике традиционалне народне архитектуре у Поморављу и њени утицаји на савремену архитектуру, Магистарски рад, Београд, 1999.
- Kenneth, F., Модерна архитектура, Критичка повјест, Глобус Накладни Завод, Љубљана, 1992.
- Норберг Шулиц, К., Становање, Грађевинска књига, Београд, 1990.
- Перовић, Милош., Историја модерне архитектуре, Антологија текстова, књига 3, Архитектонски факултет, Београд, 2005.

*Четврта тематска група, истраживања у области енергетске оптимизације објеката,* обухвата литературу која се бави енергетском ефикасношћу, односи се на

потрошњу енергије у објектима становања и мере за смањење потрошње. Најзначајнија литература обухвата:

- Dengel, Andy., Swainson, Michael., Overheating in new homes, Published by IHS BRE Press on behalf of the NHBC Foundation, Guide, ISBN 978-1-84806-306-8 , London, 2012.
- Energy Efficiency Best Practice in Housing Reducing overheating - a designer's guide, Energy Saving Trust. E&OE. CE129, London, 2005.
- Јовановић Поповић, М., Игњатовић, Д., Радивојевић, А., Рајчић, А., Ђукановић, Љ., Ђуковић Игњатовић, Н., Недић, М., Национална типологија стамбених зграда Србије, Архитектонски факултет Универзитета у Београду, 2013.
- Јовановић Поповић, М., Игњатовић, Д., Радивојевић, А., Рајчић, А., Ђукановић, Љ., Ђуковић Игњатовић, Н., Недић, М., Атлас породичних кућа Србије, Архитектонски факултет Универзитета у Београду, 2012.
- Kotic, T., Krstic-Furundzic, A., Rajcic, A., Maksimovic, D., Improvement of Energy Performances of Dwelling Housing in Belgrade, Proceedings of the PLEA 2009. - Architecture, Energy and the Occupant's Perspective, Editors: C. Demers, A., Potvin, Les Presses de l'Universite. Laval, Quebec City, Canada, 2009., pp. 603-608.
- Krstic-Furundzic, A., Djukic, A., (2013), "Assessment of suburban apartment buildings refurbishment from energy and environmental aspects", Proceedings of the 3rd International Exergy, Life Cycle Assessment and Sustainability Workshop & Symposium-ELCAS 3, Koroneos K., Rovas D., Dompraz A. (Eds.), COST, UNEP/SETAC, Nisyros Island, Grčka
- Krstic-Furundzic, A., Djukic, A., "Serbia", poglavlje u међународној монографији "European Carbon Atlas, Low Carbon Urban Built Environment", edited by Phil Jones, Paulo Pinho, Jo Patterson, Chris Tweed, European Science Foundation-COST C23 Action, The Welsh School of Architecture, Cardiff University, Wales, UK, 2009.
- De Saulles, T., Thermal Mass Explained, The Concrete Centre, Riverside House, 4 Meadows Business Park, Station Approach, Blackwater, Camberley, Surrey GU17 9AB, 2012.

*Пета тематска група, истраживања законских регулатива и стандарда у области енергетске ефикасности објеката, дају увид у улазне параметре које треба укључити у пројектни задатак у циљу смањења потрошње енергије у објектима индивидуалног становања. Најзначајнија литература обухвата: Сл. гласник РС (бр.61/2011), Правилник о енергетској ефикасности зграда; Сл. гласник РС (бр. 69/12), Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда; BRE (2012), The Government's Standard Assessment, Procedure for Energy Rating of Dwellings.*

*Шеста тематска група, истраживања постојећег стамбеног фонда, обухвата Попис становништва, домаћинства и станова 2011. у Републици Србији, Републички завод за статистику Републике Србије. На основу ових истраживања омогућена је анализа заступљености типова стамбених објеката, према години изградње, броју стамбених јединица, спратности, структури станова и врсти енергената стамбених објеката космајских насеља.*

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У оквиру ове дисертације коришћено је више научних метода истраживања, којима се проверава научна заснованост постављених хипотеза.

Методолошки поступак у формирању информационе основе истраживања обухвата методу посматрања и методу анализе садржаја грађе примарних и секундарних извора. Ове изворе чини прикупљена грађа формирана посећивањем локација, директним обиласком објеката, пописи Републичког завода за статистику Републике Србије и објављена дела и текстови о истраживаном подручју.

Сакупљена грађа се анализира компаративним методом кроз више нивоа:

- сагледавањем стамбених објеката традиционалне архитектуре се уочавају просторне и функционалне законитости, класификују принципи изградње присутни у народном градитељству, идентификују позитивни принципи изградње са енергетског аспекта и фокусира на значају коришћења локалних материјала и техника градње,
- сагледавањем постојећих савремених индивидуалних стамбених објеката, даје се оцена стања, ограничења и потенцијала професионалног деловања,
- уочавањем сличности и разлика у материјалу, конструкцији, обликовању и детаљу архитектуре прошлости и савремене архитектуре указује се на утицаје који су одредили архитектуру овог простора, испитује се однос природних услова и правила градње,
- транспоновањем елемената традиционалне архитектуре у типолошки референтне моделе објеката индивидуалног становања - одабране моделе и новопроектовани индивидуални стамбени објекат - хипотетички модел, анализирају се потенцијални путеви побољшања квалитета становања са акцентом на топлотном и ваздушном комфору.

Метода посматрања је заснована на студијама случаја комбинујући квалитативне и квантитативне анализе, на основу којих се бирају референтни модели, традиционални и савремени, за анализу енергетских перформанси стамбених објеката.

Метода критичке анализе је примењена како би се различити и разноврсни извори истраживања сагледали и вредновали у односу на проблем и предмет истраживања. Кандидат користи прикупљени материјал како би дао оцену стања постојећег стамбеног фонда.

У анализи референтних модела користе се нумеричке методе и софтвери за динамичке симулације на основу којих се проверавају постављене хипотезе.

Поред наведених метода, примењен је и аналитички поступак класификације и систематизације знања којим се испитују и систематизују претходно дефинисани принципи и карактеристике.

Последња фаза истраживања је утврђивање значаја резултата истраживања са теоријског и практичног становишта, при чему је спроводена синтеза претходних фаза и извршена интерпретација резултата истраживања, извођење закључака и верификација полазних хипотеза.

Комисија закључује да се валидност методологије овог истраживања потврђује кроз избор одговарајућих метода истраживања и истиче адекватност општег методолошког приступа у односу на постављени проблем и предмет рада и постављене хипотезе.

#### 3.4. Применљивост остварених резултата

Оправданост овог научног рада произилази из неопходности усклађивања законских регулатива у области енергетске ефикасности са праксом архитектонског пројектовања и изградње породичних стамбених објеката. С обзиром на остварене резултате и закључке, очекује се да овај докторат буде полазна основа за даља истраживања, посебно у области пројектовања породичних кућа, у употреби традиционалних материјала, као и у проценама утицаја примењених материјала на животну средину. Резултати овог истраживања могу наћи директну примену у изградњи и реконструкцији стамбених објеката у мањим градовима и селима Шумадије.

У дисертацији је на научно утемељен начин обрађена тема градитељског наслеђа космајских насеља, као и постојећег стамбеног фонда са енергетског аспекта. С

обзиром да се енергетска ефикасност поставља као основа пројектовања, посебан допринос ове дисертације је формирање модела енергетски ефикасног индивидуалног стамбеног објекта са аплицираним традиционалним архитектонским елементима - хипотетичког модела, чиме се манифестује архитектура уочљивих правила градње, а из тога и елементи градње који се могу дефинисати као архитектонски израз карактеристичан за одређену регију.

Као резултат у раду се дају смернице у пројектовању, које уважавају регионалну климу космајске области, природне ресурсе, дух и карактер места и избор еколошког грађевинског материјала, са циљем да се унапреди квалитет становања са акцентом на енергетској ефикасности, из чега произилази применљивост остварених резултата.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

У истраживачком и стручном раду кандидат је показао да поседује способност за самосталан научно-истраживачки рад, свестраност у прикупљању и истраживању литературе, систематичност у обради релевантних података, информација и резултата. Истовремено, кандидат је показао и искуство у пројектовању породичних кућа, познавање поцедуре и законских аката у тој области, висок ниво логичког и систематичног размишљања и закључивања.

У оквиру предметне докторске дисертације, кандидат показује да влада употребом различитих научних метода истраживања, користећи критичке теоријске анализе, анализе садржаја извора, истраживања студија случаја, компаративне анализе. Такође, кандидат поседује лиценцу за инжињера енергетске ефикасности, влада одговарајућим софтверима на основу којих врши адекватну синтезу и интерпретацију резултата истраживања.

На основу детаљног увида у дисертацију, Комисија је уверена да кандидат поседује потребна знања и вештине за успешно бављење научним радом у области савремене архитектуре и архитектонског пројектовања и на тај начин доприноси развоју савремене архитектонске теорије и праксе.

Кандидат у докторској дисертацији наставља вишегодишњи научни рад започет на последипломским студијама, а способност кандидата за самосталан научни рад огледа се и у објављеним научним радовима у зборницима међународних научних конференција, у часопису од националног значаја, а као један од најзначајнијих истиче се рад објављен у научном часопису међународног значаја (M24).

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

Остварени научни допринос у припадајућој научној области огледа се у чињеници да ова докторска дисертација представља једно од првих истраживања која су у нашој средини спроведена на тему унапређења енергетске ефикасности породичних стамбених објеката мањих градских и сеоских средина у контексту регионалности.

Научни доприноси овог истраживања су:

- Успостављање типологије традиционалних објеката индивидуалног становања космајских насеља базиране на параметрима енергетске ефикасности.

- Систематизација постојећих савремених индивидуалних стамбених објеката космајских насеља у погледу енергетских перформанси (период од 1919. до 2011. године).
- Научно аргументовање улоге и значаја примене искустава и архитектонских елемената традиционалне архитектуре у формирању енергетски ефикасних објеката индивидуалног становања.
- Показаном методолошком приступу у архитектонском пројектовању енергетски ефикасних индивидуалних стамбених објеката са аплицираним традиционалним архитектонским елементима.
- Формирање референтних – хипотетичких модела енергетски ефикасних индивидуалних стамбених објеката (за космајска насеља) са аплицираним традиционалним архитектонским елементима и формирање препорука за транспонување традиционалних архитектонских елемената.
- Формирање препорука за енергетску оптимизацију у реконструкцији и изградњи индивидуалних стамбених објеката за насеља космајске области.

На основу изнесених резултата, ово истраживање даје допринос у развоју приступа у пројектовању нових и реконструкцији постојећих стамбених објеката, користећи искуства традиционалне архитектуре.

Истраживање је отворило питања која је могуће додатно развијати у даљим истраживањима и то на националном, регионалном и посебно локалном нивоу, у домену формирања стратегије у архитектонском пројектовању у циљу промовисања изградње ниско енергетских кућа.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

У докторској дисертацији су дефинисани најважнији аспекти постојећег стамбеног фонда космајских насеља, у области енергетске ефикасности. На основу услова изградње, примењених материјала и техника градње дефинисана је типологија стамбеног фонда космајских насеља. Дат је преглед и оцена енергетских перформанси, као и заступљеност типова према потрошњи енергије за грејање. Ова проблематика није до сада код нас била предмет истраживања.

Унапређење научног знања у односу на постојеће стање огледа се у формирању научно засноване систематизације постојећих индивидуалних стамбених објеката космајских насеља у погледу енергетских перформанси, формирању референтних – хипотетичких модела енергетски ефикасних индивидуалних стамбених објеката за космајска насеља са аплицираним традиционалним архитектонским елементима и формирање препорука за транспонување традиционалних архитектонских елемената.

На основу приказаних резултата утицаја мера реконструкције на енергетске перформансе објекта, формиране су препоруке за реконструкцију индивидуалних стамбених објеката у насељима космајске области.

Допринос овог истраживања архитектонској пракси огледа се и у приказу конкретних резултата енергетске оптимизације референтних модела индивидуалних стамбених објеката за космајска насеља. У том контексту дисертација нуди смернице за изградњу породичних кућа аплицирањем елемената традиционалне архитектуре, кроз анализу хипотетичког модела.

Истраживање је показало да методолошки приступ у архитектонском пројектовању који промовише изградњу у складу са природним реурсима локације може бити

алтернатива у постизању одрживе архитектуре. Примена приказаног методолошког приступа у архитектонском пројектовању индивидуалних стамбених објеката могућа је и за друге регионе Србије.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

##### Категорија М24:

1. **Olivera Ilic Martinovic** (2016) „Research on the potential of traditional and contemporary family houses with the aim to create a low-energy house“, Journal: Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering, Vol. 14, N°1/2016. (ISSN 0354-4605)

##### Категорија М33:

2. **Илић Мартиновић, О.**, Милетић, М. (2013) Perception of the role and placement of the materials within space formation in contemporary architecture, 6th International Scientific Conference Contemporary Materials 2013, Symposium A: Science of matter, condensed matter and physics of solid states, Banja Luka, 4-6. July 2013. Department of Natural and Mathematical Studies of the Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska. pp. 101 (ISBN 978-99938-21-45-8)  
<http://www.savremenimaterijali.info/index.php?idsek=164&savremenimaterijali=Ucesnici/i/program/rada/>
3. Милетић, М., **Илић Мартиновић, О.**, (2013). Sustainable and multi-purpose materials within the thermal envelope of the building contemporary materials usage aimed at improving the energy efficiency of the structures, 6th International Scientific Conference Contemporary Materials 2013, Symposium A: Science of matter, condensed matter and physics of solid states, Banja Luka, 4-6. July 2013. Department of Natural and Mathematical Studies of the Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska. pp. 100 (ISBN 978-99938-21-45-8)  
<http://www.savremenimaterijali.info/index.php?idsek=164&savremenimaterijali=Ucesnici/i/program/rada/>
4. **Илић Мартиновић, О.**, Милетић, М., (2014) Sustainability, identity and role of traditional materials, Proceedings of the 1st International Academic Conference on Places and Technologies, “Places and Technologies 2014”, editors: Vaništa Lazarević, E., Krstić-Furundžić, A., Djukić, A., Vukmirović, M., Faculty of Architecture, University of Belgrade, Belgrade, 3-4 април 2014, pp. 441- 447 (ISBN 978-86-7924-114-6, COBISS.SR-ID 206380812).

##### Категорија М51

5. **Илић Мартиновић, Оливера**, (2013) Прилог проучавању традиционалне профане архитектуре космајских насеља, часопис Изградња 67, бр. 03-04 март-април, стр.146-158 (UDK 728.3/.6(497.11); 72:398(497.11); ISSN0350-5421)

##### Категорија М72:

6. Одбрањена магистарска теза: „Веза традиционалних материјала и конструкција са савременим концептима материјализације стамбених објеката на примеру космајских насеља“ на Архитектонском факултету, Универзитет у Београду, 04.10.2010. године.

## 6. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе и оцене докторске дисертације кандидата мр Оливере Илић Мартиновић, дипл. инж. арх., Комисија закључује да је дисертација у целини урађена према прописаним критеријумима обима и квалитета научног рада и у складу с одобреном темом и пријавом на коју је Универзитет у Београду дао своју сагласност. Дисертација остварује низ научно аргументованих и утемељених резултата као основ њеног доприноса научној области *Архитектура и урбанизам* и ужој научној области *Архитектонске конструкције, материјали и физика зграда* за коју је матичан Архитектонски факултет, као и развоју методолошког приступа у пројектовању индивидуалних стамбених објеката и примени резултата истраживања у пракси. Оригинални резултати се првенствено односе на приступ у архитектонском пројектовању који промовише изградњу у складу са природним ресурсима локације, са аплицирањем традиционалних архитектонских елемената. Кандидат је показао способност за самосталан научно-истраживачки рад кроз рад на самој дисертацији, и објављене научне радове у зборницима радова са међународних конференција (М33), у часопису од националног значаја (М51) и међународном часопису (М24).

На основу претходно наведеног образложења и оцене докторске дисертације, Комисија предлаже Наставно-научном већу Архитектонског факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом **„Транспоновање традиционалних архитектонских елемената у објекте индивидуалног становања са аспекта енергетске ефикасности“**, кандидата мр Оливере Илић Мартиновић, дипл. инж. арх., прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области грађевинско-урбанистичких наука Универзитета у Београду.

У Београду, јул 2016.

### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

---

Проф. др Александра Крстић-Фурунџић, дипл. инж. арх.,  
члан комисије и ментор, редовни професор,  
Архитектонског факултета Универзитета у Београду

---

В. Проф. др Јелена Ивановић Шекуларац, дипл. инж. арх.,  
члан комисије, ванредни професор  
Архитектонског факултета Универзитета у Београду

---

Проф. др Нађа Куртовић Фолић, дипл. инж. арх.,  
члан комисије, редовни професор  
Техничког факултета Универзитета у Новом Саду