

УНИВЕРЗИТЕТ „УНИОН – НИКОЛА ТЕСЛА“ У БЕОГРАДУ

ФАКУЛТЕТ ЗА ГРАДИТЕЉСКИ МЕНАџМЕНТ

АРХИТЕКТУРА И УРБАНИЗАМ

мр Јасмина В. Лукић д.и.а.

**УНАПРЕЂЕЊЕ
АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ
ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ
ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ
ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ
ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

– ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА –

Београд, 2019. год.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

UNIVERSITY „UNION-NIKOLATESLA” IN BELGRADE

FACULTY OF CONSTRUCTION MANAGEMENT

ARCHITECTURE AND URBANISM

Jasmina Lukić M.Sc.Arch

**IMPROVING
THE ARCHITECTURAL STRUCTURAL
ELEMENTS
IN THE PROCESS OF RECONSTRUCTION
OF THE MULTI-FAMILY RESIDENTIAL
BUILDINGS
OF THE SOCIALIST CONSTRUCTION
PERIOD IN BELGRADE**

PhD thesis

Belgrade, 2019.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Ментор:

Проф. др Милан Глишић

Универзитет „Унион – Никола Тесла“, ФГМ, Архитектура и конструкције

Чланови комисије:

Проф. др Славко Божиловић, емеритус, председник комисије

Универзитет „Унион – Никола Тесла“, ФГМ, Менаџмент, грађевинарство

Проф. др Милан Глишић, ментор

Универзитет „Унион – Никола Тесла“, ФГМ, Архитектура и конструкције

Доц. др Александар Милојковић, спољни члан

Универзитет у Нишу, Грађевинско–архитектонски факултет

Датум одбране докторске дисертације:

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ
ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ
СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ
ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Резиме:

У оквиру ове дисертационе теме сагледава, анализира и синтетизује се сложена проблематика обнове и ревитализације стамбених објеката, јер је то данас једна од централних тема урбаног живота и његовог одрживог развоја. Научна и стручна димензија ових сложених питања у вези градитељског наслеђа којег у већини чине стамбени објекти, наговештава да се ту већином ради о лошем стамбеном комфору и условима становања. Тако у ово савремено доба постаје видљиво да су питања обнове, ревитализације и рехабилитације стамбених објеката, данас не само научни и стручни проблем, већ да она задиру у суштину урбаног живота и да њихов значај истовремено има архитектонске, градитељске, урбане, енергетске, економске, правне и социјалне импликације у овом сложеном градитељском и друштвеном процесу.

Из тог разлога, посебна пажња посвећена је обликовним, безбедносним и санационим мерама које осигуравају конструктивну стабилност, привлачан архитектонско-урбани изглед и склоп, као и одговарајућу удобност и комфор становања у стамбеним зградама. Из тог разлога, њихова анализа је захтевала првенствено општи приказ конструктивног и архитектонског склопа, затим приказ најчешћих оштећења и њихових узрока, и на крају начин извођења самих интервенција у обликовању и конструкцији са аспекта естетике, технологије извођења, примењених материјала, а посебно са аспекта енергетске ефикасности, те усаглашености и компатабилности постојећих и нових материјала.

На основу наведеног, у дисертацији се с разлогом указује да преузимање и рециклажа «старих» или наслеђених стамбених целина мора бити схваћена као стручан, мудар, обазрив, социјално, економски и правно утемељен поступак. Из тих разлога, поред приказа уводних и општих услова становања у савременој урбаној агломерацији, у дисертацији се указује на значај конструктивних и архитектонских мера у процесу

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

ревитализације зграда. У том контексту, указано је такође на могуће узроке настајања деформација и оштећења на зградама, на поступке при санацији, на техничке могућности и методе обнове са илустрацијама из литературе и градитељске праксе, као и на примену савремених грађевинских материјала који у знатној мери могу унапредити енергетску ефикасност обновљених грађевина.

Кључне речи: обнова стамбеног фонда, аспекти обнове, унапређење конструкцијских елемената, унапређење архитектонских елемената, термичке карактеристике омотача, визуелни идентитет.

Научна област: архитектура

Ужа научна област: архитектонске конструкције

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

**IMPROVEMENT OF ARCHITECTURAL AND STRUCTURAL
ELEMENTS IN THE PROCESS OF RECONSTRUCTION OF
MULTILATERAL RESIDENTIAL BUILDINGS FROM THE PERIOD OF
SOCIAL BUILDING IN BELGRADE**

Abstract

This dissertation surveys, analyzes and synthesizes the complex issue of reconstruction and revitalization of residential buildings, as it is one of the central themes of urban life and its sustainable development today. The scientific and technical dimension of these complex issues regarding the architectural heritage, whose majority is residential buildings, mainly implies the lack of domestic comfort and poor residential conditions. Thus, it becomes evident in modern era that issues of reconstruction, revitalization and rehabilitation of residential buildings are not only scientific and technical problems of today, but they delve into the essence of urban life, and their character has at the same time architectural, constructional, urban, energetic, economic, legal and social implications in this complex architectural and social process.

For this reason, a special attention was paid to the design, safety and remediation measures that provide structural stability, alluring architectural and urban appearance, as well as the appropriate comfort of living in residential buildings. Accordingly, their analysis has primarily required the general overview of the constructional architectural structure, then the presentation of the most common damages and their causes, and finally the very embodiment of design and constructional interventions in the terms of aesthetics, construction technology, applied materials, and especially from the aspect of energy efficiency, and conformity and compatibility of the existing and new materials.

Based on the above, the thesis shows that a reason for taking over and recycling "old" or inherited housing units must be seen as a professional, wise and thoughtful process, while socially, economically and legally justified. For these reasons, apart from the review of introductory and general living conditions in contemporary urban agglomeration, the thesis points out the significance of architectural and structural measures in the building revitalization process. In this context, it has been also pointed out to the possible causes of building deformations and damages, to the rehabilitation procedures, to the technical possibilities and

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

methods of reconstruction with illustrations from the literature and architectural practice, as well to the use of modern building materials that can significantly improve the energy efficiency of restaurated buildings.

Key words: Housing fund renewal, aspects of renewal, improving construction elements, improving architectural elements, thermal properties of cladding, visual identity.

Scientific area: architecture

Field of Academic Expertise: architectural constructions

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

САДРЖАЈ

1. УВОД	10
1.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА	11
1.2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	12
1.3. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА	13
1.4. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА	13
1.5. ДОМАЋА РЕГУЛАТИВА	14
1.6. ТЕРМИНОЛОГИЈА	17
2. СТАНОВАЊЕ У ПЕРИОДУ СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ	21
2.1. ГЛАВНЕ ЕТАПЕ	22
2.2. СТАЊЕ ПОСТОЈЕЋИХ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА	25
2.2.1. Просторне карактеристике	25
2.2.2. Примењени конструктивни системи	29
3. НЕОПХОДНОСТ ОБНОВЕ СТАМБЕНОГ ФОНДА	35
3.1. ТИПОВИ ОШТЕЋЕЊА И КЛАСИФИКАЦИЈЕ	36
3.2. АСПЕКТИ ОБНОВЕ	43
3.2.1. Просторно-функционални аспект	43
3.2.2. Конструктивно-технички аспект	44
3.2.3. Хигијенско-технички аспект	45
3.2.4. Естетски аспект	46
3.2.5. Економски аспект	47
4. УНАПРЕЂЕЊЕ КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА	48
4.1. ТЕМЕЉНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ	49
4.1.1. Санирање темеља	51
4.1.2. Традиционалне-класичне методе санирања темеља	53
4.1.3. Савремене технолијје санирања темеља	55
4.1.4. Значај унапређења конструкцијских елемената на ојачавању темеља зграда	60
4.2. АРМИРАНО-БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ	60
4.2.1. Санирање армирано-бетонских елемената	61
4.2.2. Унапређења конструкцијских мера на санирању армирано-бетонских елемената зграда	62
4.3. ЗИДАНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ	64
4.3.1. Карактеристична оштећења зидова	65
4.3.2. Унапређења конструкцијских мера на санирању елемената зиданих конструкција зграда	67
4.4. МЕЂУСПРАТНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ	71
4.4.1. Потребе за санирањем	73

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

4.4.2.	Унапређења конструкцијских елемената на санацији дрвених међуспратних конструкција	74
4.4.3.	Унапређења конструкцијских елемената на санацији армирано-бетонских међуспратних конструкција	76
4.4.4.	Унапређења конструкцијских мера на санацији елемената конструкције	80
4.5.	КРОВНА КОНСТРУКЦИЈА	81
4.5.1.	Коси дрвени кровови	82
4.5.2.	Равни кровови	83
4.5.3.	Унапређења конструкцијских елемената на санирању кровне конструкције	96
4.5.4.	Надградња – потребе и ограничења	97
5.	УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА	105
5.1.	ПОБОЉШАЊЕ ТЕРМИЧКИХ КАРАКТЕРИСТИКА ОМОТАЧА	105
5.1.1.	Узроци настајања оштећења	106
5.1.2.	Захтеви домаћих стандарда	110
5.1.3.	Ефекти топлотне заштите објеката	113
5.1.4.	Методе обнове стамбених објеката у циљу побољшања енергетске ефикасности	114
5.1.5.	Економски показатељи енергетске ефикасности разних структура фасадних зидова	130
5.1.6.	Значај архитектонских мера у циљу постизања енергетске ефикасности	133
5.2.	ОБЛИКОВАЊЕ, ЕСТЕТИКА И ВИЗУЕЛНИ ИДЕНТИТЕТ	134
5.2.1.	Фасаде као визуелна импресија	133
5.2.2.	Сврха и улога	133
5.2.3.	Оштећења фасада	135
5.2.4.	Материјали у архитектонском обликовању фасада	138
5.2.5.	Значај архитектонских метода у циљу постизања визуелног идентитета	155
6.	ЗАКЉУЧАК	156
	ЛИТЕРАТУРА	158
	РЕГУЛАТИВА	171
	ИНТЕРНЕТ АДРЕСЕ	172
	ИНДЕКС СЛИКА	175
	БИОГРАФИЈА АУТОРА	182

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

УВОД

У оквиру градитељског наслеђа код нас и у свету, већину објеката чине стамбени и други високо грађени објекти. Многи од њих су грађени још почетком прошлог века, па су под утицајем различитих фактора временом губили своје првобитне вредности¹. Један део објеката је у рунираном стању, тако да захтева хитне интервенције, како би био најпре безбедан по кориснике и пролазнике, а затим, по могућности и ефикасно унапређен да би пружио одређен комфор становања². Известан број објеката и поред солидне градње био је оштећен изненадним елементарним непогодама као што су земљотреси, пожари, оркански ветрови, или пак експлозије и други акциденти унутар или изван објекта градитељског наслеђа. Ако се томе додају оштећења настала услед немарности корисника, превеликих слегања или утицаја суседних објеката, онда се може закључити колико је тај посао око обнављања и санирања објеката значајан, обиман и сложен.

Обнова и осавремењавање постојећих стамбених зграда и других високо грађених објеката представља подстрек све већем броју стручњака за унапређењем квалитета становања и животног стандарда³. Томе пре свега, доприноси атрактивност локације, културно-историјска, архитектонско-урбанистичка и стилско-градитељска вредност објекта, потом амбијентални услови ужег и ширег окружења, као и све богатије искуство на обнови и ревитализацији зграда широм старих европских и светских градова⁴.

Под појмом обнове и ревитализације било ког објекта подразумева се процес унапређења и санације истог. Тај процес може се посматрати шире и свеобухватније, нарочито када се ради о унапређењу и санирању наслеђених стамбених комплекса, али и уже, када је само реч о унапређењу, санирању и ревитализацији одређеног објекта. Циљ тога поступка јесте да се постигне боља просторно-функционална организација, опремљеност савременим инсталацијама, да се квалитативно унапреди ниво хигијенских услова, да се створе просторни садржаји и амбијентални услови који ће допринети јачању стамбене заједнице, социјалне сигурности и културе самих станара.

Да би се остварили ти коначни циљеви, прва фаза обнове и ревитализације мора бити вид реконструкције, у којој ће се заштићени објекат као део наслеђеног урбаног

¹ Ротер Благојевић, М. (2006). *Стамбена архитектура Београда 19. и почетком 20. века*. Београд: Орион Арт.

² Мојовоћ, Ђ., Чарнојевић, В., Станковић, Ж. (2009). Локална стамбена политика: основне информације и могућности развоја јавне интервенције у области становања у градовима Србије. Београд: *Програм за урбани развој*.

³ Salvadori, M. (2000). *The Art of Construction: Projects and Principles for Beginning Engineers & Architects (Zigurat Book)*. Chicago: Chicago Review Press.

⁴ Продановић, М. (2004). *Старији и лепши Београд*. Београд: Стубови културе.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

супстрата уз примену одговарајућих конзерваторско-техничких метода, конструктивно-техничких подухвата и унапређења, довести у стање конструктивне сигурности⁵. То је заправо прва или припремна фаза која мора бити гаранција за успешно спровођење свих других мера којима се треба постићи потребан ниво изворних или унапређених градитељско-урбаних вредности, али и термике, акустике, естетике, осветљења, просторне функционалности, здравствених и хигијенских услова.

1.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања у овој дисертацији су најпре безбедносне и санационе мере које треба применити, како би најпре осигурали конструктивну стабилност, а затим и одговарајућу удобност и комфор становања у стамбеним зградама. Врста и начин примене конструктивних метода у оваквим случајевима зависе од типа конструкције, као и степена и узрока оштећења. Из тог разлога, њихова анализа је захтевала првенствено општи приказ одређеног дела конструкције или конструктивног склопа, затим приказ најчешћих оштећења и њихових узрока, и на крају начин извођења самих интервенција у конструкцији са аспекта технологије извођења, примењених материјала, а посебно са аспекта усаглашености и компатабилности постојећих и нових материјала⁶.

Када је у питању комфорно становање у објектима наслеђеног урбаног супстрата, топлотна изолација данас представља један од најчешћих разлога због којих се врши обнова стамбених и других старијих објеката. У том смислу, одговарајућа топлотна изолација објекта омогућава смањену потрошњу енергије, позитивно утиче на заштиту урбане и животне средине, спречава настајање конденза у време грејне сезоне и повећава удобност боравка и становања у датим просторима.

Постизање одговарајућег степена енергетске ефикасности захтева целокупно спровођење свих потребних мера архитектонско-грађевинских и топлотно-техничких. Данас на тржишту постоји велики асортиман грађевинских материјала који се лако примењују и уграђују и пружају могућност лаког комбиновања са другим материјалима у већ постојећим конструктивним и неконструктивним елементима и деловима зграда, формирајући тако енергетски и градитељски ефикасне и ефектне структуре. Економски показатељи енергетске ефикасности тако формираних структура су анализирани на карактеристичним примерима.

⁵ Salvadori, M. (2002). *Why Buildings Stand Up: The Strength of Architecture*. New York, NY: W.W.Northon & Company.

⁶ Макуш, О. (2001). *Rekonštrukcie budov-technologie*. Bratislava: Jaga group.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Обновом и ревитализацијом фасада, које чине најупадљивији део објекта, на крају се тежи и жели постићи одређена естетска вредност, која би објекту вратила стари «сјај» и пружила осмишљен визуелни идентитет⁷. Фасада утиче на визуелну импресију, па њена обнова представља најбољи начин да се ти захтеви остваре. Зато су у овој дисертацији анализирани узроци оштећења фасада, како би се боље сагледале потребе за њиховом обновом, како по обиму радова, тако и по врсти материјала. Посебан акценат у дисертацији дат је примени традиционалних и савремених материјала, њиховом комбиновању и ефектима који се могу постићи у обнови, ревитализацији и осавремењивању старијих фасада⁸.

1.2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ истраживања у овој дисертацији јесте комплетно сагледање свих архитектонско-конструктивних метода које морају бити спроведене у процесу обнове и ревитализације старијих и оштећених стамбених објеката, као релевантне основе за доследну конструктивно-техничку санацију, те унапређење квалитета становања и животног стандарда њихових корисника.

До реализације овог основног циља обнове и ревитализације старих стамбених објеката потребно је обавити следеће припремне активности и радње:

- Прикупљање и систематизација научне и стручне грађе из области конструисања, пројектовања и извођења обнове старијих стамбених објеката.
- Прикупљање и систематизација научне и стручне грађе везане за откривање узрока који утичу на оштећења старијих стамбених објеката, као и њихова анализа и класификација.
- Сагледавање тока обнове и ревитализације старијих стамбених објеката као мултидисциплинарног процеса, заснованог на конструктивно-техничким, просторно-функционалним, хигијенско-техничким, визуелно-естетским и економским аспектима.
- Прикупљање и анализа домаће и стране техничке и законодавне регулативе из наведених области, њено упоређивање, усаглашавање и сагледавање могућности њене допуне.
- Утврђивање начина даљих научних истраживања.

⁷ Минић, О. (1955). *У потрази за ликом Београда*. Београд: ГМГБ књига.

⁸ *Sence of Place: Design Guidelines For New Construction in Historic District*. (2007). A Publication of the Preservation Alliance for Greater Philadelphia, PA.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

1.3. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

За детаљно представљање предмета истраживања и реализацију постављених циљева у овој дисертацији коришћене су следеће научне методе:

- Метода посматрања (опсервација),
- Емпиријска метода сазнања,
- Анализа и синтеза,
- Класификација и компарација.

У почетном делу истраживања дефинисани су основни појмови у вези са проблематиком обнове и ревитализације старијих стамбених објеката. Извршена је анализа и класификовање потреба за обновом и ревитализацијом и посебно сагледавање врста и узрока оштећења старијих стамбених објеката. На основу коришћења савремене домаће и стране литературе изнета су искуства и најновија научна достигнућа из ове области.

У другом делу истраживања, кроз приказ основних конструктивних система у изградњи стамбених објеката и анализу њихових битних катактеристика, створена је основа за примену одређених архитектонско-конструктивних метода у процесу обнове и ревитализације старијих стамбених објеката.

Наставак рада чине практична решења и предлози архитектонско- конструктивних метода у складу са постављеним захтевима за унапређењем становања са једне стране, конструктивним могућностима и ограничењима дефинисаним нормативима и стандардима, са друге стране. У анализи варијантних решења коришћени су карактеристични примери из архитектонско-грађевинске праксе.

На основу утврђених чињеница, добијених кроз систематизацију досадашњих научних истраживања и кроз компаративну анализу варијантних решења, изведени су закључци којима је дефинисан допринос унапређењу квалитета становања применом архитектонско-конструктивних метода.

1.4. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

Тежња за постизање квалитета живљења у постојећем стамбеном фонду је све присутнија и код нас и у свету⁹. Повећање броја становника у градовима, до ког је дошло због нагле индустријализације, иницирало је масовну стамбену изградњу. Чест је случај да су наслеђени стамбени комплекси годинама пропадали услед слабог одржавања или

⁹ Preiser, FE W., Vischer, J. (2006). *Assessing Building Performance*. Oxford, MA: Elsevier Butterworth-Heinemann.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

потпуног занемаривања. Нови проблеми техничке, урбане, социјалне, економске и правне природе су настали нарушавањем квалитета становања, који су даље покренули процес обнове и ревитализације старијих стамбених објеката и простора на којима они егзистирају¹⁰. Инвестирање у одржавање, обнову и ревитализацију постојећих старијих објеката данас превазилазе инвестирања у нове објекте.

Поред улагања у одржавање и обнову или урбану рехабилитацију старог стамбеног фонда, државне институције већине развијених земаља подстичу одржавање стручних скупова, тематских расправа и подстичу инвестирање у ову област. Доступна литература у виду стручних публикација, објављених радова и презентација нових материјала и технологија је све богатија¹¹.

Приликом израде ове дисертације коришћена је домаћа и страна литература из области примене архитектонских и конструктивних метода у процесу обнове и ревитализације стамбених објеката.

Коришћена литература се може поделити на следећи начин:

- Литература која се односи на основне архитектонске конструкције и основне конструктивне елементе зграда, као и њихове склопове и везе.
- Литература која третира узроке оштећења стамбених објеката.
- Литература која обухвата методе и поступке обнове, заштите, реконструкције, ревитализације, адаптације, санирања и ојачавања конструкција елемената и делова зграда, тако и зграда у целини, у циљу очувања њихове стабилности и унапређења квалитета, са свих аспеката који на то утичу (топлотна заштита, форма, итд.).
- Прописи, стандарди, закони и остала регулатива.

1.5. ДОМАЋА РЕГУЛАТИВА

Од 1985. год. се користи Правилник о техничким нормативима за санацију, ојачавање и реконструкцију објеката високоградње оштећених земљотресом. Како у појединим сегментима није потпуно дефинисан, његова употреба се комбинује са Правилником о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима из 1981. год. и са Еврокодом 8, у делу који се односи на ојачање и санацију зграда.

¹⁰ Потезица, Г. (2011). Интегрални прступ обнови великих послератних стамбених насеља у Европи: Европски пројекат и поуке за Србију. *Специјалистички рад*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

¹¹ Silver, P., Mc Lean, W. (2014). *Introduction to Architectural Technology*. London: Laurence King Publishing.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Наша регулатива која се односи на процену стања конструкције зграда, њихове санације и ојачања прилично је оскудна. Извршена власничка трансформација утицала је на нормативно уређивање у области одржавања зграда, тако да је 1995. год. донешен Закон о одржавању зграда. Овим законом су утврђена права и обавезе власника станова у погледу одржавања и коришћења стамбене зграде.

Законом о планирању и изградњи из 2003. год. уређени су услови и начин планирања и уређења простора, грађевинског земљишта и изградњу објеката. Овде је веома значајан уводни део у коме је дефинисана стручна терминологија која се односи на конструктивне и архитектонске методе при ревитализацији зграда.

На актуелност и значај обнављања и осавремењавања стамбеног фонда указују стално присутне теме на бројним научним скуповима.

У периоду од 1991.-1995. год. Министарство за науку и технологију Републике Србије је финансирало научни пројекат „Истраживање елемената и конструкција са аспекта носивости, употребљивости и трајности, укључујући и ревитализацију“. Резултати истраживања су објављени у већем броју научних радова који су коришћени приликом израде ове дисертације и наведени у списку литературе.

На Грађевинско-архитектонском факултету у Нишу у периоду од 1995. - 1998. год. одржана су два научна скупа, под називима „Унапређење и даљи развој становања у вишеспратним стамбеним зградама“ и „Станови и зграде за тржиште“, са темама које су узимале у обзир различите власничке односе и нове тржишне услове. Објављени су зборници са ових скупова.

У интензивном одвијању процеса урбане рехабилитације и ревитализације последњих тридесетак година издвојена је, као посебан градитељски подухват, надградња стамбених објеката, доносећи бројне проблеме у архитектонско-грађевинској пракси. Као одговор на актуелну проблематику и бурна реаговања стручне јавности, одржано је у Београду 2000. год. Саветовање под називом „Надградња стамбених и јавних зграда“. Објављен је и Зборник радова под истим насловом. Схватајући реалност читаве ситуације, на скупу су детаљно анализирани сви аспекти надградње: архитектонско-урбанистички, конструктивни, геотехнички, сеизмички, друштвено-економски и правни. Као закључак изнетих ставова, треба истаћи критички осврт на стихијску и непланску надградњу зграда и препоруке да се уз поштовање и допуну важеће регулативе надградњом очувају или побољшају архитектонско-естетске и конструктивне вредности датих и суседних објеката са којима чине одређену целину.

Последњих тридесетак година објављено је доста радова о оштећењима и неодговарајућој примени зиданих конструкција, било да су у питању сеизмички или други деструктивни утицаји, јер су зидане конструкције зграда најчешће примењиван

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

конструктивни систем стамбених зграда мале спратности. У оквиру система Еврокодова зиданим конструкцијама је посвећен Еврокод 6, док у оквиру Еврокода 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција, постоје посебни делови „Општа правила за зграде“ и „Појачања и санације зграда“, што говори о значају увођења регулативе у наведене области.

За детаљнији приказ архитектонских и конструктивних метода које се могу применити у процесу ревитализације, у дисертацији су одвојено представљене све основне врсте конструкција које постоје код стамбених објеката, као што су темељне, међуспратне и кровне. При томе је коришћена литература из области архитектонских, дрвених, зиданих и бетонских конструкција и фундарања, са циљем да се назначи њихова посебна улога, и да се прикажу карактеристике материјала од кога су изведени основни елементи тих конструкција и укаже на начин њиховог понашања у условима експлоатације.

Током времена долази до застаревања и оштећења објеката, како њених делова и елемената, тако и целине, што утиче на квалитет становања. Тако су настале потребе за унапређењем квалитета становања кроз процес урбане рехабилитације и ревитализације. Велика пажња је посвећена откривању узрока оштећења, њиховим класификацијама и потребама за сталним прегледима зграда уз стварање стратегије одржавања, као што то раде високо развијене земље. Теме научних радова представљају синтезу архитектонског и конструктивног приступа решавању ових проблема, а самим тим дају значајан допринос очувању градитељског наслеђа.

О узроцима оштећења зграда, обиму и местима њихових најчешћих настајања, детаљно је дато у новијој страниј литератури, у којој се можемо упознати са обновом старијих, историјски и архитектонски вреднијих стамбених објеката. Методе реконструкције, ојачања и санирања појединих конструктивних делова зграда подељене су на традиционане и савремене. Код реконструкције традиционалних објеката, циљ је очување аутентичних архитектонских и ликовних израза и форми.

Примену конструктивних метода при обнови и ревитализацији објеката такође можемо упознати представљањем метода практичне примене, посматрајући посебно елементе и конструктивне склопове зиданих, челичних и бетонских конструкција¹². Овде је акценат дат на савремене методе и материјале, нарочито оне у виду епокси лепкова, смола, мастикса, карбонских трака и ламината. За ојачање бетонских елемената предлажу се различити видови спрезања са челичним профилима. Може се закључити да је приказ

¹² Димитријевић, М. (1984). *Статичко-конструктивни проблеми у заштити градитељског наслеђа*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду - Последипломске студије из заштите, ревитализације и проучавања градитељског наслеђа.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

могућих оштећења и различитих начина ојачавања и санирања искључиво везан за конструкцију објекта.

Полазећи од потреба за прилагођавањем објекта новим функционалним захтевима, често је анализирање основних принципа и могућности адаптације и модернизовања зграда приоритет, у односу на конструктивни аспект који је овде присутан, али у другом плану. Разматрају се унапређење просторне организације, побољшање енергетске ефикасности, адаптације поткровља и остале мере којима се утиче на квалитет становања¹³.

1.6. ТЕРМИНОЛОГИЈА

Тенденција у градитељству која је настала последњих година и код нас и у свету после периода интензивне градње, довела је до појаве нових области које су усмерене ка обнови и одржавању градитељског фонда, са циљем поновне и савременије употребе објеката. Посебно се то односи на стамбене зграде, где се актуелна проблематика третира кроз унапређење становања, одржавање и санацију конструкција, ревитализацију зграда, обнову и ојачање основних конструктивних елемената, надградње, и томе слично.

Овако широко подручје садржи низ стручних термина у чијој употреби постоји велика неусаглашеност, што отежава споразумевање у стручним контактима, па чак и у стручној литератури. Код нас се често користе термини преузети из стране литературе, из земаља у којима је та област уређена, а у нашем језику не постоји одговарајући термин.

Већина земаља активно ради на доношењу или иновирању техничких прописа који се односе на одржавање, санацију и конструктивно ојачање, као и на њиховом усаглашавању са Еврокодима за грађевинско конструктерство. Дobar пример представља и најновија литература из ове области, где се може уочити да је терминологија подељена на методску, која се односи на поступке и методе којима се приступа реконструкцији стамбених објеката, и на технолошку која садржи термине везане за практичну реализацију тих поступака и опис стања стамбеног објекта.

У нашој научној и стручној пракси такође има примера где се чине напори да се терминологија појасни и уреди, а и у оквиру важећег Закона о планирању и изградњи из 2014. Ту се још на почетку, у Основним одредбама наводи списак израза и описа њихових

¹³ Куротвић Фолић, Н., Ротер Благојевић, М. (1995). О могућностима унапређења постојећих стамбених зграда. *Становање из садашњости ка будућности*. (ур. Б. Миленковић, М. Ралевић, Н.К. Фолић). (стр. 369-392). Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

значања, који се односе на услове и начин планирања и уређења грађевинског земљишта и изградњу објеката.

У овој дисертацији биће наведени најчешће коришћени термини и њихова значења у контексту процеса обнове и ревитализације стамбених објеката, који за собом повлаче процесе ојачавања, санирања и одржавања појединих конструктивних елемената, њихових склопова или објеката у целини.

Адаптација: процес извођења грађевинских и других радова на постојећем објекту, којима се врши промена организације простора у објекту, прилагођавање делова објекта новим функционалним захтевима, замена уређаја, постројења, опреме и инсталација истог капацитета, којима се не утиче на стабилност и сигурност објекта, не мењају се конструктивни елементи, не мења се спољни изглед и не утиче на безбедност суседних објекта, саобраћаја и животну средину.

Доградња: извођење грађевинских и других радова којима се израђује нови простор уз, испод или над постојећим објектом и са њим чини функционалну или техничку целину.

Интервенције: замене, поправке или ојачавања појединих елемената и конструкција, уз често коришћен термин конструктивне интервенције.

Конверзија: извођење грађевинских радова на постојећем објекту којима се врши промена функције у циљу другачије врсте употребе.

Конзервација: термин који се користи у заштити градитељског наслеђа, а представља скуп мера којима се задржава постојеће стање објекта или неке целине. Циљ је да се зграда или споменик културе техничким процесом заштите очуваји и заштите од даљег пропадања.

Надоградња: грађење једне или више нових етажа изнад последње етаже неког постојећег објекта.

Одржавање: представља скуп мера и поступака којима се обезбеђују одговарајућа својства објектима за несметано функционисање. У погледу материјалних улагања одржавање може бити као поступак веома економично уколико се редовно и исправно спроводи.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

- Оштећења:** представљају промене елемената или делова зграда током њиховог коришћења, или битније промене њихове поузданости у односу на почетно стање. Углавном се ради о граничном прекорачењу напрстина, угиба или редукцији попречних пресека елемената.
- Поправке:** чине скуп мањих интервенција у склопу одржавања објекта, којима се постиже одговарајући ниво функционисања и успостављања почетних механичких карактеристика. Њихов карактер не задире значајније у физичку структуру објекта и не ремети просторно-функционалну организацију.
- (П)ојачавања:** чине скуп мера којима се постојећим елементима обезбеђује повећана носивост или дуктилност у односу на првобитну, а самим тим поспешује и њихова трајност.
- Реконструкција:** извођење грађевинских и других радова на објекту, којима се врши надоградња или доградња, чуме се утиче на стабилност и сигурност, мењају конструктивни елементи, мења спољни изглед објекта, повећава скуп функционалних јединица – односно врше се радикалне интервенције на објекту.
- Реновирање:** процес свеобухватних поправки у циљу продужења животног века зграде применом савремених поступака и материјала, као и традиционалних технологија и материјала.
- Рестаурација:** термин везан за објекте историјске вредности, под којим се подразумева обнављање постојећих структура и замена оштећених делова уз уклапање у архитектонско-историјске садржаје објекта.
- Рехабилитација:** извођење радова на објекту у циљу враћања првобитне функције на ниво који је постојао пре оштећења. При том се тежи комплетном унапређењу објекта, како би биле задовољене савремене потребе становања.
- Ревитализација:** процес унапређења стамбене средине који се може посматрати свеобухватно, као ревитализација стамбених комплекса, али као и ревитализација појединачних објеката. Сам појам ревитализација значи оживљавање, препород, обнављање, са циљем да се људима пружи здрава стваралачки надахнута средина у којој ће

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

живети. Ревитализацијом постојећих зграда треба постићи бољу просторно-функционалну организацију, опремљеност савременим инсталацијама, обезбедити удобност и комфор становања, виши ниво хигијенских услова, квалитетније амбијенталне услове и просторне садржаје, у којима ће доћи до изражаја јачање стамбене заједнице, социјалне сигурности и културних вредности станова. Ревитализација зато и јесте, вид реконструкције који ће у првој фази одговарајућим конструктивним мерама и техничким унапређењима омогућити спровођење и друге фазе. Успешно обављена ревитализација је гаранција продужетка животног века објекта и захтева тимски рад стручњака из области архитектуре, грађевинарства, урбанизма, економије, социологије и права. Према томе, може се закључити да ревитализација представља поступно спровођење одговарајућих, горе наведених мера, чији би резултат био унапређени квалитет становања по свим параметрима.

Санација:

скуп планираних поступака и мера техничке природе, чији је циљ поправљање нехигијенског стања неких објекта или насеља, оздрављивање и побољшавање општих здравствених прилика. Асанација обухвата хидротехничке радове, снабдевање водом, постављање канализационе мреже, чишћење и исушивање мочварних терена и изградњу прописних стамбених и помоћних објекта. Термин *асанација* се често замењује термином *санација*, што је сасвим неисправно.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

2. СТАНОВАЊЕ У ПЕРИОДУ СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ

У нашој земљи, после II светског рата дошло је до развоја и напретка стамбене изградње, када је изграђен велики број стамбених објеката¹⁴. Држава је, као инвеститор, имала за циљ да на тај начин реши стамбено питање великом броју породица. Друштвена изградња станова финансирана је из Фонда за стамбену изградњу, где су заједнички прикупљена средства била намењена изградњи станова. Тако је настала усмерена стамбена изградња, са великим бројем истоветних – унифицираних стамбених јединица¹⁵. Стамбена изградња је развијана без посебног разматрања потреба и жеља корисника. Тада се још увек није размишљало о потребама породице у смислу могуће просторне и функционалне реорганизације стана за време његове експлоатације, већ су настајале стамбене јединице које су унапред биле намењене одређеним друштвеним групацијама: „стан за тржиште“, „стан солидарности“, „стан минималног стандарда“, „стан усмерене градње“.

Додела „друштвеног стана“ на коришћење је био један од најчешћих начина решавања стамбеног питања. Станови су најчешће били додељивани без личног учешћа, а коришћени су уз веома ниске заштитне станарине, што је било веома повољно за кориснике. Услови доделе „друштвеног стана“ на коришћење одређивани су правилницима разних организација. Површина додељеног стана зависила је, или од броја чланова породице или од стручне спреме радника, и кретала се од 15,6 м²/особи за НКВ раднике до 19.2 м² за раднике са ВСС, односно високообразовани радници су добијали у 16,8% случајева једнособне станове, а у 6,4% четворособне или вишесобне станове. За разлику од њих, НКВ радници једнособне станове добијају у 44,4% случајева. Резултати свега овога у пракси показују да величина добијеног стана на коришћење често није могла да задовољи потребе породице и тако обезбеди одговарајући квалитет становања.

Често се дешавало да су смањивањем квалитета функционалне организације станова, као и њихове површине једнособни, двособни и трособни станови претварани у једноипособне, двоипособне и троипособне, што често није одговарало структури породице. Такође, у пракси се дешавало и то да је у току вишегодишње експлоатације чак и трособног стана дошло до промене потреба или структуре породице, што је иницирало нарушавање примарне флексибилности и организације појединих просторија променом положаја преградних зидова.

¹⁴ Богуновић, С.Г. (2005). *Архитектонска енциклопедија Београда XIX и XX века*. Београд: Београдска књига.

¹⁵ Мецанов, Д. (2008). *Стамбена архитектура Београда 1947-1967*. Београд: Задужбона Андрејевић.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Током 90-тих година XX века стамбена изградња је имала негативан биланс. На то је утицала лоша економска и политичка ситуација, као и демографска кретања у нашој земљи¹⁶. Таква, свеукупно лоша ситуација је довела до тога да је понестало средстава којима је била финасирана изградња станова. Уместо великих стамбених комплекса, грађење је сведено на много мање и јефтиније интервенције у постојећем градском ткиву.

Данас је ситуација сасвим измењена. Сваки корисник постаје власник стана, јер га купује, а не добија, као што је то био случај до 80-тих година XX века. Тиме је стекао право да свој будући стан гради по својим потребама и жељама. Зато се савремени концепти пројектовања стамбених простора заснивају на поштовању и реализацији потреба корисника - власника током пројектовања, изградње и експлоатације објекта.

Са аспекта данашњих услова становања, постојећи стамбени фонд има одређене квалитете у смислу материјалне вредности у зависности од положаја локације, али и значајне просторно-функционалне, физичке и естетске недостатке. То се одражава кроз квалитет организације савременог градског живота, на недостатак могућности задовољавања потреба свих чланова породице, на низак ниво безбедности и губитак визуелног идентитета.

Анализом постојећег стамбеног фонда, који није занемарљив, дошло се до закључка да му прети опасност од пропадања, услед дугог низа година експлоатације и лошег одржавања. Овакво стање захтева изналажење решења за побољшање услова становања, кроз обнову и ревитализацију старијих стамбених зграда. У развијеним земљама света ревитализација старијих стамбених објеката траје већ дуги низ година, при чему се улаже око 25% укупних инвестиција, што доприноси порасту запослености и економском расту. Недостатак материјалних средстава и недовољно развијени механизми којима се треба обезбедити примена мера ревитализације, чине да овај процес буде готово запостављен у нашој земљи.

2.1. ГЛАВНЕ ЕТАПЕ

У циљу изналажења оптималних решења и мера у спровођењу ревитализације постојећих старијих стамбених објеката потребно је утврдити и разврстати типове целокупног стамбеног фонда у зависности од периода изградње¹⁷.

Најстарији стамбени објекти постојећег стамбеног фонда потичу из периода између два светска рата¹⁸. У градовима је постојао изразит недостатак станова, као последица

¹⁶ Жегарац, Б. (1989): *Технике грађења и еволуција замисли о ... становања у граду*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

¹⁷ Биондић, Љ. (2011). *Увод у пројектовање стамбених зграда*. Загреб: Голден маркетинг.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

ратних разарања и миграција, па је таква ситуација захтевала ефикасно грађење нових станова, али и комплетно урбанистичко решавање свих градских зона, и саобраћајних токова¹⁹. У првим послератним годинама, од 1945. до 1948., целокупна друштвена заједница била је усмерена на обнову земље, саобраћаја, енергетских и индустријских објеката. У том периоду, стамбена изградња, под утицајем социјалистичког реализма, одвијала се у скромним границама, са лошијим квалитетом изградње и запостављањем просторно–функционалних захтева.

До средине 60-тих година XX века изграђен је велики број станова, који нису задовољавали потребе корисника, јер тада још увек нису постојали стандарди и прописи за пројектовање²⁰. Први југословенски нормативи при пројектовању стамбених објеката ступили су на снагу тек од 1975. год.

Развојем технике и технологије, у оквиру савремених индустријских система грађења, настаје период коришћења нових материјала, као што је армирани бетон. Те новине су биле неминовне после катастрофалног земљотреса у Скопљу 1963.год., када су усвојени прописи о грађењу у сеизмичким подручјима. Тако су створене могућности за изградњу објеката веће спратности, што је наравно утицало и на повећање броја станова. Увиђајући предности изградње високих објеката, развија се конструктивни систем „ИМС-Жежел“, који омогућава велики степен унутрашње флексибилности при функционалној организацији станова и веома брзу изградњу.

Разлози индустријализације грађења су брзина, већи квалитет, смањење трошкова изградње, као и елиминација застоја у производњи станова током неповољних климатских услова²¹.

Тако је од 1971.год. до 1980.год. наступио период интензивније стамбене изградње индустријализованим и префабрикованим елементима зграда²². То је подразумевало примену прописа и стандарда, који такође дефинишу разне области у грађевинарству. Прописи о топлотној заштити зграда, по угледу на европске прописе, ступили су на снагу

¹⁸ Ланцош, М. (1975): *Стамбена изградња у СФР Југославији*. Београд: *Наше грађевинарство*, бр. 12.

¹⁹ Стојановић, Б., Мартиновић, Д. (1978). *Београд 1945-1975 – Урбанизам, архитектура*. Београд: Техничка књига.

²⁰ Митровић, М. (2012). *Архитектура Београда 1950-2012*. Београд: Службени гласник.

²¹ Павловић, М. (1982). *Модулација архитектонског пројектовања – префабрикација станоградње*. Београд: Грађевинска књига.

²² Куртовић Фолић, Н., Ротер Благојевић, М. (1995). *Развој вишеспратних зграда за вишепородично становање са основном типологијом архитектонског склопа*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

1988.год. Са циљем уштеде енергије, овим прописима се дефинишу коефицијенти топлотне проводљивости, који су утицали на одређивање структуре свих елемената зграда.

У том периоду такође, интензивнија је била изградња станова на периферији града због тенденције ширења града, али и због лошег управљања неизграђеним градским грађевинским земљиштем у постојећем градском језгру. Једина изградња нових стамбених објекта сводила се на неодрживу „интерполацију“ објекта високоградње између постојећих урбаних структура. То је било на штету и веома рестриктивно према плански грађеној, пројектованој и већ формираној матрици пејзажно грађених физичких структура, што је у периоду од 1973-1983.год. и касније довело до неодрживе редукције и деградације пејзажно-архитектонско-урбаних јединица, целина и капацитета.

Као и у претходним периодима, и у периоду 80-тих година XX века развијано је неодрживо погушћавање наслеђеног урбаног супстрата, што је неповољно утицало на обликовни идентитет града.

Обим стамбене изградње код нас значајно је опао средином 90-тих година XX века. Тада је број изграђених станова био дупло мањи него у периоду од 1986.год. до 1990.год. На то је утицала неповољна економска ситуација у земљи, као и системске промене у друштвено-политичком, административно-управном и територијално-организационом смислу. Осим тога, долази и до власничке трансформације, при чему се стварају могућности за откуп станова по тржишним ценама. Тако су станари постали власници станова, који су самоиницијативно обликовали делове или чак целе фасаде стамбених зграда у којима су имали и откупили некадашњи „друштвени стан“. Тако је нарушаван изглед и квалитет самог објекта, што се даље одражавало на изглед улица, блокова, насеља и целог града.

У процесу обнове и ревитализације након НАТО-бомбардовања, треба напоменути да је на самом почетку XXI века, било и непотпуних санација порушених и оштећених објеката. Паралелно са овим активностима обнове и ревитализације, креће изградња нових зграда и комплекса.

Након фазе откупа „друштвених станова“, у условима нешто боље материјалне ситуације и тежњи за вишим стандардом становања, пројектанти и извођачи крећу у једно градитељско надметање, са циљем да се добије што квалитетнији и визуелно допадљивији објекат за становање. Све више се прате страни трендови и употребљавају савремени материјали у изградњи стамбених објеката.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

У том смислу, често се граде репрезентативни објекти у старом градском језгру на парцелама које нису предвиђене за неодрживо непланско увећавање габарита објеката²³. Међутим, атрактивност локације, а самим тим и висока цена станова, подстичу инвеститоре и извођаче да граде знатно већи број станова од прописаног за дату парцелу.

2.2. СТАЊЕ ПОСТОЈЕЋИХ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА

Постојећи стамбени фонд, у зградама старости око 40 година има одређене квалитете, али и одређене недостатке у смислу савремених стандарда становања²⁴. Да би се ови недостаци уклонили, потребно је благовремено их уочити, класификовати их према типу и утврдити стратегију по којима ће се приступити њиховом ефикасном отклањању.

У вези са тим, следи приказ стања старијих стамбених објеката кроз:

- Анализу просторних карактеристика зграда и
- Анализу конструкција и конструктивних система постојећи стамбених објеката.

2.2.1. Просторне карактеристике

Просторне карактеристике старијих објеката могу се посматрати и анализирати кроз:

- Параметре микролокације,
- Основне карактеристике,
- Просторну структуру стана,
- Енергетске карактеристике и
- Економске показатеље.

Параметри микролокације

Микролокација објекта представља положај објекта као високо грађене структуре у односу на град, положај објеката у односу на блок, затим урбанистички тип блока,

²³ Крстић, А. (1995). Утицај захтева корисника на процес пројектовања вишеспратних стамбених зграда, У *Зборнику радова „Унапређење и даљи развој становања у вишеспратним стамбеним зградама у условима различитих власничких односа“*, Грађевински факултет Универзитета у Нишу, стр. 19-28.

²⁴Боровница, Н. (1988). Параметри за планирање и пројектовање становања у градским насељима. *Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

оријентацију објекта, ниско грађене физичке структуре и пејзажно грађене физичке структуре окућнице (кућишта) и њихов положај у односу на објекат.

Посматране старе стамбене зграде у Београду, у највећем броју случајева налазе се у централној градској зони или у зонама у близини центра²⁵.

Положај зграда је углавном увек паралелан са главним саобраћајницама.

У централној градској зони објекти су организовани у затворене блоковске системе, са уским, мрачним и амбијентално запуштеним двориштима. За разлику од њих, у блоковима на ободу центра, објекти су организовани као полуотворени и отворени системи.

Величина и садржај најчешће запуштених вртних или парковних јединица на простору кућишта око објекта, зависи од положаја блока у односу на центар. У том смислу, види се, уколико је блок удаљенији од центра, то су и вртне или парковне јединице на простору кућишта веће и обликовно квалитетније. Самим тим, повољнији су услови инсолације, проветрености и оријентације, као и осталих параметара везаних за остваривање комфора становања.

Већина тих стамбених блокова евидентно је у лошем стању, па су у таквим ситуацијама нарушени санитарни, хигијенски и еколошки услови здравог становања.

Као последица оваквог стања на бројним примерима у Београду видљив је губитак функционалних, употребних и амбијенталних вредности.

Основне карактеристике објекта

Основне карактеристике објекта су:

- Година изградње,
- Тип објекта,
- Габарит и спратност објекта, површина и структура станова и
- Примењени конструктивни склоп (и његово стање).

Преглед и подела објекта према години изградње дата је у склопу наслова 2.1. – Основне етапе израде карактеристичних стамбених зграда.

²⁵ Јовановић Поповић, М., Игњатовић, Д., Радивојевић, А., Рајчић, А., Ђукановић, Љ., Ђуковић Игњатовић, Н., Недић, М. (2013а). *Атлас вишепородичних зграда Србије / Atlas of Family housing in Serbia*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и ГИЗ (двојезично издање).

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Анализирани објекти типолошки већином припадају објектима са секцијама, док мањи број чине зграде коридорског типа²⁶. Објекти са секцијама углавном имају 2-3 стана на етажи, док се тај број код коридорског типа објеката креће од 4 до 5, па и више станова по етажи.

Обликовни габарити објеката су правоугаоног облика, са доминантном дужином објекта од 30-50м и ширином која се креће 8-12м. Облик зграде је поједностављен, са плитким померањем равни на фасадама, без изломљених и компликованих облика²⁷.

Спратност ових објеката се углавном креће од П+2 до П+5, из разлога што примењивани конструктивни системи за зидање нису могли да се користе за веће спратности.

Анализирајући површину тих станова може се направити груба подела и то: на мале станове – површине до 50м², средње – око 60м² и велике станове – преко 70м². Најзаступљенији су мали и средњи станови, док великих има знатно мање.

Ако се анализира објекат са мањим бројем станова, може се рећи да је задовољен социолошки аспект становања, успостављањем неопходних социолошких контаката.

Такође, и стан и зграда треба да задовоље и психолошке потребе корисника, пружајући им осећај сигурности и одрживог уклапања у дато окружење.

Стамбена зграда, својом структуром, условима које пружа и просторним обликовањем, треба да погодује човеку, као простор у коме човек удобно живи и лепо се осећа²⁸.

Посторна структура стана

Стан представља основни просторни „оквир“ за живот и развој породице, али и место које човеку пружа осећај сигурности и заштите. У стану треба обезбедити одређене просторне услове, који ће истовремено моћи да задовоље и индивидуалне потребе сваког члана породице. Потребне активности човека се мењају током његовог животног века,

²⁶ Илић, Д. (1992). *Пројектовање стамбених зграда*. Ниш: Универзитет у Нишу.

²⁷ Јовановић Поповић, М., Игњатовић, Д., Радивојевић, А., Рајчић, А., Ђукановић, Љ., Ђуковић Игњатовић, Н., Недић, М. (2013b). *Национална типологија стамбених зграда Србије / National Typology of Residential Buildings in Serbia*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и ГИЗ (двојезично издање).

²⁸ Илић, Д. (1983). *Стан и породица*. Београд: Грађевинска књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

тако да је од великог значаја могућност функционалне реорганизације стана, односно пружања могућности за различита просторна решења²⁹.

Просторне и структуралне карактеристике станова односе се на њихову просторно-функционалну организацију³⁰. Подела стабених просторних сегмената је следећа:

- Заједнички простори,
- Интимни простори,
- Простори за вођење домаћинства,
- Санитарни простори,
- Простори за комуникације и
- Резидуални (остали) простори или микроамбијенти.

Добра организација стана је услов за добро искоришћење свих простора у стану, чиме је и повећана вредност самог стана.

Под заједничким просторима у стану подразумевају се они простори у којима се породица окупља и борави, где се дочекују гости, где се одвија друштвени живот. Број ових просторија и њихов међусобни однос зависи од структуре стана.

Минимално, сваки стан мора да садржи дневну собу и трпезарију, што опет зависи од структуре самог стана. Код старијих објеката, дневне собе су углавном најпространије и најкомфорније у стану. Њихова минимална површина износи 16м², врло често су „пролазне“ или „холске“, што отежава правилну организацију простора.

Трпезарија, врло често, не постоји као посебно издвојен простор, већ представља саставни део дневне собе или кухиње. У савременије доба, трпезарије су решене као посебан простор, што је повољно у смислу формирања још једне могућности за окупљање породице у стану.

Интимни део стана, који у ствари претставља ноћну зону, у старијим зградама се углавном налази близу улаза у стан, или се до њега долази проласком кроз просторе намењене дневном боравку. Број спаваћих соба зависи од површине и структуре стана, а сама површина соба се креће од 12-16м², због унифицираних конструктивних распона. Такође, у зависности од структуре стана, овде су раздвојене дечје и родитељске спаваће собе.

Простори за вођење домаћинства, некада су се састојали од више просторија, што је опет зависило од структуре стана. Тада су стамбене кухиње у свом саставу имале

²⁹ Несторовић, Б. (1952). *Стамбене зграде – основи пројектовања*. Београд: Научна књига.

³⁰ Бајлон, М. (1979). *Становање - организација стана*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду. Последипломски курс.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

оставе. Данас су кухиње углавном радне, са минималним могућностима да се у њих сместе сви технички уређаји, потребни савременом човеку. Такође, данас је неопходно да се просторном интергацијом кухиње са просторима за боравак онемогући изолација особе која обавља кухињске послове.

У старијим зградама, купатила су углавном мала, намењена искључиво одржавању хигијене тела. Један мањи тоалет је намењен особама које бораве у дневној зони стана и гостима, тако да је и зониран у оквиру улазног дела у стан, док је веће купатило намењено одржавању личне хигијене тела и неопходно је организовати га у склопу интимног, односно ноћног дела стана.

Простори за комуникацију код старијих објеката, сводили су се на централно предсобље или хол, одакле се приступало осталим просторима. Све просторије су углавном међусобно повезане, тако што се из једне просторије улази у другу, без икаквих додатних ходника или дегажмана.

Резидуални (остали) простори или микроамбијенти у стану пружају могућност амбијенталног, функционалног, визуелног и чулног повезивања са околином. Боравак у таквим амбијентално, функционално, визуелно и чулно корисним просторима у склопу стана прија сваком бићу, па је зато пожељно да ови простори по свом положају у стану пружају могућност микроамбијенталне организације и интергације са просторима за дневни боравак. Код вишеспратних зграда ови резидуални (остали) простори као микроамбијенти захтевају извесну интимност, па се због те погодности овакви микроамбијенти могу наћи и у склопу лође и полулође у односу на балконе који немају тај идентитет интимности.

2.2.2. Примењени констуктивни системи

Приликом анализе стања старијих стамбених објеката незаобилазна и неопходна је анализа стања примењених конструкција³¹. Да би интервенција била одговарајућа, неопходно је утврдити који конструктивни систем је примењен, који материјали и каквог квалитета су коришћени за грађење и у којој мери је оштећење заступљено.

У зависности од периода у коме су грађени објекти, а самим тим и степена развоја технологије грађења, примењен је одређен констуктивни систем³². Најпре се узимају у обзир: намена објекта, његова спратност – висина, функционало решење – решење у основи, геотехнички услови фундирања и захтеви у погледу сеизмичких и осталих

³¹ Gibbons, G. (1996). *How a House Is Built*. NY: New York: Holiday House.

³² Радивојевић, Г., Костић, Д. (2011). *Конструктивни системи у архитектури – књига 1*. Ниш: Грађевинско-архитектонски факултет Универзитета у Нишу.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

специјалних дејстава, како је предвиђено и Правилником о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима.

Као и код осталих типова објеката, тако и код стамбених зграда захтеви у погледу њихове организације и спратносзи и саме структуре и функционалне организације самих станова морали су бити усклађени са важећим Закономима о планирању и уређењу простора и насеља у посматраним временским периодима.

Узимајући у обзир да конструкција мора истовремено имати статичку и архитектонско-функционалну улогу, може се закључити да су код стамбених објеката најчешће примењивани следећи конструктивни системи:

- Зидане конструкције зграда,
- Конструкције са армирано–бетонским зидовима – дијафрагмама,
- Скелетне конструкције,
- Скелетне конструкције ојачане зидовима – платнима за укрућење (тзв. комбиновани систем) и
- Посебне врсте скелетних конструкција са риглом висине спрата.

Зидане конструкције

Основни систем зиданих конструкција чине носећи зидови постављени у оба ортогонална правца, међусобно повезана у висини међуспратних конструкција хоризонталним серклажима.

Носећи зидови се пројектују и димензионишу тако да могу да приме и пренесу верикална и хоризонтална оптерећења. Из услова напрезања на притисак и смицање, добија се прорачун дебљине зида. Најмања дебљина носећих зидова од опеке је 19цм.

Зидана конструкција вишеспратних стамбених зграда може бити:

- Ојачана вертикалним серклажима и
- Армирана зидана конструкција.

Под зиданом конструкцијом ојачаном вертикалним серклажима подразумевају се објекти који на местима укрштања, сучељавања и сутицања зидова имају армирано-бетонске вертикалне везе.

Овакве зидане конструкције подсећају на скелетне, али се не могу сматрати скелетним, јер сва вертикална оптерећења примају зидови, као примарни носећи елементи, а не стубови. Хоризонтална оптерећења примају подједнако и зидови и вертикални серклажи. У односу на обичне, зидане конструкције са вертикалним серклажима имају већу отпорност и дуктилитет (тегљивост), па је могуће овим системом

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

зидати и објекте веће спратности (за VII степен сеизмичног интензитета – П+4, за VIII – П+3, за IX – П+2).

Под армираним зиданим конструкцијама, према Правилнику о техничким нормативима за извођење објеката високоградње у сеизмичким подручјима, подразумевају се зграде са зидовима у продужном малтеру, ојачани арматуром у хоризонталном и вертикалном правцу. Хоризонтална арматура се поставља у хоризонталним спојницама између опека, а вертикална по средини зида, у простору између два реда опеке који се испуњавају бетоном, или у отворе који се налазе у елементима за зидање.

Правилником није дозвољена примена мешовитих система код зиданих зграда и примена различитих материјала – комбиновано зидање у опеки и камену или комбинација вертикалних носећих елемената од опеке и бетона. Укупно понашање конструкције под оптерећењем може бити неповољно услед различитог понашања различитих материјала и примењених система.

Приземља зиданих зграда не смеју бити ослабљена великим отворима. Површина носећих и везних зидова нижих спратова не сме бити мања од површине истих на вишим спратовима, о чему треба посебно водити рачуна при адаптацијама и реконструкцијама нижих спратова.

Правилником о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима дефинисан је низ осталих конструктивних детаља, ограничења и упутстава за зидане конструкције.

Конструкције са армирано – бетонским зидовима – дијафрагмама

Конструкције са армирано–бетонским зидовима се пројектују као основни конструктивни системи у оба правца. Оне примају и вертикално и хоризонтално оптерећење. Објекти пројектовани у овом конструктивном систему треба у основи да имају што правилнији распоред зидова.

Правилник о техничким нормативима прописује минималну дебљину зидова 15цм, с тим да однос висине према ширини сваке дијафрагме буде већи од 2. Површина попречног пресека свих зидова за сваки ортогонални правац, не сме бити мања од 1,5% бруто површине објекта у основи за дати правац.

Конструкције са армирано–бетонским зидовима имају велику тежину и крутост, што узрокује и веће сеизмичке силе. Правилник прописује да се зидови армирају вертикалном и хоризонталном арматуром, при чему се хоризонтална арматура одређује прорачуном тако да прими укупну рачунску сеизмичку силу. Правилник прописује детаљно начин армирања, као и остале конструктивне детаље за конструкције са дијафрагмама.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Конструкције са армирано–бетонским зидовима се изводе на следеће начине:

- У систему преносне оплате и
- У тунелској оплати.

Први начин је доста спор и не економичан, док је други бржи, квалитетнији и скупљи.

Скелетне конструкције

Скелетну конструкцију чини систем линијских носећих елемената – стубова и греда, који формирају вишеспратне рамове или оквире у оба правца објекта. Скелетна конструкција се може формирати постављањем рамова у правцу мањег распона и подужних укрућења или формирањем рамова у оба правца. Конструктивни скелет прима укупно оптерећење објекта и преко таваничних плоча и ригли рамова преноси га на стубове, а са стубова на темеље и тло.

Скелетни систем је веома погодан за обликовање стамбеног простора, јер пружа могућност примене различитих решења уз коришћење лакших преградних зидова.

Скелетне конструкције могу бити од армираног бетона или челика. За изградњу стамбених објеката погодније су армирано–бетонске скелетне конструкције.

У сеизмички активним подручјима потребно је да стамбени објекти буду ниже спратности. Тежина скелетних конструкција је мања у односу на масивне конструкције са армирано–бетонским зидовима, па су и сеизмичке силе мање, а сама конструкција је еластичнија. Димензије стубова и ригли су веће код скелетних конструкција, јер они примају целокупно оптерећење објекта.

Скелетне конструкције се могу изводити као:

- Класичне и
- Монтажне.

Класичне скелетне конструкције заступљеније су код мањих индустријских и пољопривредних објеката него код стамбених.

Монтажни скелетни систем подразумева префабрикацију целокупне конструкције, уз једноставан и дефинисан основни систем конструкције и систем веза, који треба да обезбеди монолитност читавог система.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Скелетне конструкције ојачане зидовима за укрућење – комбиновани систем

Обични скелетни системи немају укрућења, па су самим тим прилично нестабилни. Због те карактеристике њихова примена у изградњи високих стамбених зграда је веома ограничена.

Конструкција која је добијена комбинацијом скелетне конструкције и армирано–бетонских зидова за укрућење или армирано–бетонских језгара вертикалних комуникација је добро решење, јер је добијени систем стабилнији и у хоризонталном и у вертикалном правцу. И овде важи правило да зидови за укрућење морају бити симетрично распоређени и непрекинути од темеља до последње етажне. Један од најповољнијих решења за овакав тип конструкција је примена префабрикованих елемената и монтажа на самом градилишту.

Код нас је најчешће коришћен монтажни скелетни систем познат као ИМС-систем – систем Жежељ. Основу овог система чини монтажна ћелија коју формирају четири стуба и једна таванична плоча, чији се спој остварује преднапрезањем. Комплетну конструкцију ИМС–система чине следећи елементи: стубови, таваничне плоче, ивични носачи, зидови за укрућење, степеносни носачи и само степениште, преградни зидови и фасадни елементи.

У наведеном систему има велики број веза између елемената. Оне морају бити једноставне и треба да омогуће потпуно преношење сила и деформација. Зато је повезивање монтажних елемената, као фаза градње, врло важан и сложен извођачки задатак.

Скелетни систем ојачан зидовима за укрућење има широку примену у изградњи стамбених зграда. Примена различитих функционалних решења у изградњи стамбених зграда може бити једино ограничена, односно умањена због фиксираног положаја зидова за укрућење.

Посебне врсте скелетних конструкција са риглом висине спрата

Носећу структуру просторних оквирних конструкција са зидним пречкама чине: стубови, пречке, таванице и темељи.

У попречном правцу објекта, формирају се вишеспратни оквири са веома крутим риглама, чија је висина једнака висини спрата. Пречке суседних оквира се пројектују у смакнутом положају, међусобно померене у вертикалном смислу за један спрат. Таваничне плоче се тако наизменично ослањају или вешају за њих.

У подужном правцу се такође формира рамовски систем конструкције, који настаје повезивањем парпетних носача и стубова.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Постављањем носећих зидова око вертикалних комуникација ствара се систем који прима оптерећења и у попречном и у подужном правцу.

У унутрашњости објекта се формирају велики и функционално погодни просторни капацитети који пружају могућност флексибилној функционално–архитектонској организацији, јер се стубови налазе само у фасадним зидовима. У зависности од потребе, у зидним пречкама се могу предвидети отвори за врата и прозоре.

Приземни део објекта може бити решен на два начина:

- Са зидним пречкама, као и на осталим спратовима и
- Са сасвим великим и функционално погодним унутрашњим простором и стубовима постављеним само на делу фасаде.

Према материјалу који се може применити за израду зидних пречки, ове конструкције се пројектују као:

- Системи са зидним пречкама од армираног или преднапрегнутог бетона и
- Системи са зидним пречкама од метала – челика или алуминијума.

Стубови објекта могу бити бетонски или метални, независно од тога од чега су зидне пречке.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

3. НЕОПХОДНОСТ ОБНОВЕ СТАМБЕНОГ ФОНДА

Највећи део градитељског наслеђа чине стамбени објекти, јер је решење стамбеног питања увек био приоритет у животу сваког човека. Један знатан део тих објеката је старијег датума изградње, у прилично лошем стању, веома често оронуо, доста запуштен и без основних услова који би гарантовали одређену сигурност и квалитет – удобност, топлотни комфор и хигијенско–здравствене услове. Решењем насталих проблема у конструктивном и функционалном смислу, у целом свету па и код нас, баве се читави тимови стручњака различитог профила, чији је основни циљ унапређење квалитета становања.

Велики број стручњака у обнови и осавремењавању постојећих стамбених зграда види снажан подстрек за стварањем удобног становања у старијим пространим волуменима и целинама. Томе најчешће доприносе фактори становања као што су: атрактивност локације, амбијентални услови, културно–историјска или архитектонска вредност објекта, као и све богатије искуство на обнови зграда широм старих европских и других светских градова.

Насупрот томе, налазе се они стучњаци који сматрају да неугледне, оронуте и старе грађевине треба заменити новим, у складу са савременим трендовима и важећим стандарима.

У развијеним земљама света обнова градова, уз реконструкцију и ревитализацију стамбених комплекса представља процес који траје по више деценија. Стабилна национална стамбена политика располаже разрађеним механизмима, којима се регулише сарадња владе, локалних власти градова и корисника станова у одвијању процеса обнове – реконструкције и ревитализације.

Одатле потиче велико искуство које показује да се обновом старих објеката добијају веома квалитетни станови, који одговарају условима савременог становања. Бољом функционалном организацијом унутрашњег простора, увођењем нове инфраструктуре, савременим опремањем кухиња и купатила, увођењем савременог система грејања, обновом фасада и кровне конструкције, ревитализовани објекти веома често постају удобнији и пријатнији за живот и визуелно знатно привлачнији од нових.

Наша земља је већ више од три деценије у специфичној политичко–економској и социјално–културној ситуацији. Између осталог, ту су недефинисани односи и сарадња између власти и корисника станова, са незавршеним спровођењем власничке трансформације и приватизације, што успорава или у потпуности онемогућава процес ревитализације. Зато стамбене комплексе, са зградама које су биле у друштвеној својини, све више карактерише низак степен квалитета живота и пропадање стамбеног фонда.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Дугогодишњом употребом и неадекватним одржавањем нарушава се и губи просторна вредност, чиме долази до оштећења основне структуре.

Са друге стране, нагли привредни развој одређених средина и већих градова доводи до знатног пораста броја становника. Тако долази до потребе за сталним повећањем стамбеног фонда. Велики је број примера и код нас и у свету да се у недостатку стамбеног простора прибегава проширењу стамбеног фонда обновом и модернизацијом постојећих објеката и делимичним интервенцијама у виду надградњи или доградњи.

Надградња вишеспратних стамбених зграда је актуелни облик урбане обнове објеката, углавном у циљу добијања нових станова, али без битнијег побољшања квалитета постојећих станова. Станари вишеспратних зграда се врло често брзо одлучују за давање сагласности за надградњу, без постављања посебних услова, како би на тај начин заштитили од пропадања последње етажне зграде.

У оквиру ревитализације стамбених објеката, у земљама Европске уније, примењује се низ мера које су усмерене ка побољшању квалитета свих постојећих станова, са циљем постизања виших станарина, уштеде енергије и смањења трошкова и инвестиционог одржавања. Због свих ових делатних предности, користи и успешности, потребно је да томе тежи и наша земља.

Из свега изложеног следи закључак да потребе за ревитализацијом стамбених зграда настају ради заштите, очувања и побољшања стања постојећег стамбеног фонда, као и његовог проширења.

3.1. ТИПОВИ ОШТЕЋЕЊА И КЛАСИФИКАЦИЈЕ

Оштећења стамбених објеката утичу на квалитет и економичност становања. Ради обезбеђења конструктивне сигурности и што дужег века трајања објекта, потребно је благовремено одржавање објекта одговарајућим техничко–технолошким мерама.

У земљама у којима је јасно дефинисана законска регулатива у области очувања градитељског наслеђа, уз обезбеђење финансијских средстава, пажња се најпре посвећује проучавању узрока оштећења, затим анализи самих оштећења, па на крају и начину њиховог отклањања.

У нашој земљи стамбени објекти су више деценија били друштвено власништво, па је њихово одржавање било поверено стамбеним предузећима. Систематско праћење стања и одржавања зграда је било веома ретко.

У новим условима власничке трансформације, због начина прикупљања финансијских средстава одржавање стамбених објеката постаје још већи проблем.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Општа подела узрока настајања оштећења разврстава се на унутрашње и спољне факторе, док је детаљнија подела по категоријама приказана у наредној табели (Табела 3.1.)

Табела 3.1 – Подела оштећења према узроцима настајања

Оштећења чији узроци проистичу из природе самог објекта (унутрашњи фактори)	Локални услови тла на коме је објекат изграђен (геоморфолошки и геотехнички)
	Тип примењене конструкције и материјала, толеранције при грађењу, пропусти у току пројектовања и извођења објекта и не одржавања
Оштећења настала под дејством природних појава и деловања људи (спољни фактори)	Дуготрајна дејства чији су резултат физички, хигијенски или микробиолошки процеси који постепено доводе до нарушавања објекта
	Природни случајеви узрока који се не могу предвидети: земљотреси, поплаве, олује, атмосферски утицаји
	Узроци оштећења су из домена деловања људи при коришћењу објекта или извођењу одређених радова у околини посматраних објеката (пожари, експлозије, вибрације, поткопавања, и др.)

Често је врло тешко детектовати узрок оштећења објекта, услед суперпонирања више различитих утицаја на објекте.

Ради детаљног сагледавања проблема, у већини европских земаља се разврставају и додају различите класификације оштећења. Оне се наводе и у нашој домаћој литератури.

Најчешћи параметри по којима се врши класификација оштећења су и међусобно зависни (Табела 3.2).

Табела 3.2 - Основни параметри класификације и природа оштећења

Основни параметри класификације	Природа оштећења
Брзина настајања	Постепена и изненадна
Захваћеност и опасност	Поступна и делимична Већа, критична и мања
Начин испољавања	Видна – предвидива, изненадна, скривена
Узрок и време настајања оштећења	Оштећења услед спољних или унутрашњих фактора, оштећења током грађења, оштећења у експлоатацији
Елементи на којима се појављују	Темељи, стубови, плоче, греде, кров, изолације, облоге, инсталације

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

У Немачкој се оштећења зграда класификују на основу:

- Могућности поправке,
- Ограничења употребљивости и животног века зграде и
- Озбиљности и распрострањености оштећења.

Када се узму у обзир озбиљност и утицај на употребљивост и трајност објекта, оштећења се могу поделити (или разврстати) у седам нивоа (или класа) (Табела 3.3).

*Табела 3.3 – Класификација оштећења према утицају
на употребљивост и трајност*

Тип оштећења	Утицај на употребљивост објекта
Архитектонска	Без последица на употребљивост и трајност
Лака оштећења делова конструкција	Смањена трајност
Мања и местимична оштећења конструкције која се могу поправити	Скраћење века конструкције
Средња оштећења на једном или више места	Смањена употребљивост или опасност од лома, санацијом је могуће постићи употребљивост и повећати трајност
Озбиљна оштећења конструкција	Прекид употребе објекта или ограничена употребљивост у периоду док се објекат не санира. Ако се не санира битно се смањује њена трајност
Врло озбиљна оштећења која је немогуће поправити	Век конструкције је ограничен, а употребљивост драстично смањена
Потпуна оштећења	Употреба конструкције престаје

У земљама Европске уније оштећења се класификују према утицају на естетику, трајност и стабилност објекта. Посебна подела узима у обзир процену ризика с могућношћу да ће се оштећења увећати и утицати на промену стања конструкције, што може бити основни разлог за ограничење употребе зграде.

На објектима се најлакше уочавају оштећења у виду прслина и пукотина, насталих услед прекорачења отпорности основних материјала или везива на затезање, притисак или смицање. Узроци су најчешће неравномерна слегања темеља, увећање деформације ослонаца, разлике у важности појединих елемената које изазивају скупљања или бубрења матријала и велике температурне разлике услед којих настаје дилатирање појединих конструктивних елемената. (сл.3.1)

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



*Сл. 3.1 – Најчешћа оштећења на фасадама – у улици Кнегиње Зорке
Извор: фотографија аутора*

Оштећења могу настати током грађења или у фази експлоатације објекта. Пропусти који су настали приликом пројектовања, посебно када је темељење у питању, манифестује се као оштећење у току грађења. Примењени некавалитетни или неадекватни материјали доводе до видљивих оштећења такође, још током грађења објекта.

У фази коришћења објекта, оштећења могу настајти услед неадекватне употребе, лошег одржавања и преоптерећења појединих делова зграда насталих надградњом или доградњом.

Такође, подземне воде и влаге могу створити велике проблеме током експлоатације објекта. Оне се могу јавити као капиларне, слободне, у кретању или мирне. Појава високог нивоа подземних вода може довести до нарушавања структуре тла, смањења носивости, агресивног дејства на темеље, било у случају да има агресивних састојака или је дошло до стварања ледених сочива у зони темеља при ниским температурама. Бубрење смрзнутог тла изазива притисак на темеље, а нагло смањење запремине услед отапања тла доводи до већих слегања. При том долази до разарања структуре самих темељних зидова, влага настала у темељним зидовима се капиларно шири, повећавајући проводљивост топлоте, кристализацију соли и развој биљних и животињских микроорганизама, што утиче на смањење хигијенских услова становања у таквим просторима. Код објеката који немају хидроизолацију, долази до кондензације, што штетно утиче на завршну обраду зидних површина и на елементе који су израђени од дрвета или метала.

Такође, лоше одвођење атмосферске воде ствара низ оштећења и врло ружну слику на фасадама и венцима зграда са равним крововима.

Извођење дубоких темељних јама, подземних гаража и ровова за полагање инсталација у непосредној близини зграда може утицати на њихову стабилност изазивајући нарушавање конструкције, одвајање зидова, кидање греда, итд.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Динамичка оштећења која долазе из непосредног окружења, изазавна вибрацијама саобраћаја, минирања, рада машина, забијања шипова итд. могу утицати на неравномерно сабијање подлоге зграда, неједнака слегања и врло уочљиве деформације.

Наша земља се налази у зони знатне сеизмичке активности, због чега је ова проблематика обухваћена одговарајућом техничком регулативом, тако да се детаљно изучавају и у стручној пракси користе савремене методе прорачуна и принципи асеизмичког пројектовања³³.

Оштећења проузрокована деловањем земљотреса³⁴, могу ићи од незнатних до разорних, уз потпуно рушење објекта (Сл. 3.2).



Сл. 3.2 – Оштећења зграда услед дејства земљотреса Извор: б)

У наредној табели (Табела 3.4), приказан је један пример класификације оштећења која су проузрокована деловањем земљотреса (Д. Просен, Цавтат, 1977.)

Табела 3.4 – Класификација оштећења проузрокована дејством земљотреса

Степен оштећења	Тип оштећења
Први степен	Лака оштећења: ситне пукотине у малтеру, осипање комадића и љуспица малтера и боје са зидова и таваница
Други степен	Умерена оштећења: мање пукотине у зидовима, опадање крупних комада малтера, падање црепова са кровова, појава пукотина на димњацима и опадање делова димњака
Трећи степен	Тежа оштећења: веће и дубље пукотине у зидовима, рушење димњака
Четврти степен	Разарање: пуцање зидова, зјапеће пукотине, делимично рушење зграда, разарање конструктивних веза, рушење унутрашњих зидова
Пети степен	Тотална оштећења: потпуно рушење зграда

³³ Вукашиновић, В. (2007). Обнова зграда након потреса, Загреб: *Грађевинар* 59, бр.10, (стр. 871-877).

³⁴ Беллада, В. (2003). Неодговарајућа примјена зиданих конструкција у сеизмички активним подручјима. Београд: *Изградња* 57, бр.10, стр. 299-302.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

У нашој земљи се примењује Правилник о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима (Сл. лист СФРЈ бр. 31, 1981.год.), али се паралелно у многим случајевима користи и Еврокод 8 – Пројектовање сеизмички отпорних конструкција. Еврокод 8 садржи општа правила за зграде, као и посебне делове за бетонске, челичне, дрвене и зидане зграде. За конструкције које се граде у сеизмичким подручјима, Еврокод 8 поставља посебне захтеве „Конструкција се не сме срушити и оштећења морају бити ограничена“. Са тим у вези део који носи назив „Ојачања и санације зграда“ садржи детаљна упутства, услове и критеријуме који морају бити испуњени при извођењу одређених интервенција на конструкцијама или конструктивним елементима зграда.

Посебну групу чине оштећења чије је узроке тешко утврдити или узроци остају непознати, захтевајући даља истраживања.

Утврђивање сигурности и степена употребљивости постојећих стамбених објеката обавља се на основу анализе прикупљених података о карактеристикама материјала, основним габаритима и геометрији елемената, уоченим оштећењима и неправилностима по обиму и месту настајања, о извршеним интервенцијама и другим предузетим мерама током експлоатације.

У развијеним земљама је уобичајена пракса да се користе стандардизовани упитници за прикупљање потребних података о стању објекта. Они могу бити различити по обиму и садржају питања, као и по начину утврђивања тих података. Утврђивање оштећења стамбених објеката може се спровести и визуелним прегледом, при чему се добијају полазне основе за детаљније прегледе и примену сложенијих и прецизнијих метода.

У наредној табели (*Табела 3.5*) је приказан пример једног таквог упитника.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Табела 3.5 – Прелиминарни утисак за процену оштећења стамбених објеката визуелним прегледом

Врста оштећења	
Спољне површине зидова су оштећене у обиму ... %	
Унутрашње зидне површине су оштећене у обиму ... %	
Кровне површине су оштећене у обиму ... %	
Темељна зона оштећена у обиму ... %	
Међуспратна конструкција оштећена у обиму ... %	
Електричне инсталације су оштећене у обиму ... %	
Топлотна изолација је оштећена у обиму ... %	
Звучна изолација је оштећена у обиму ... %	
Телефонска инсталација је оштећена у обиму ... %	
Прозорска столарија је оштећена у обиму ... %	
Дрвена врата су оштећена у обиму ... %	
Дрвени подови су оштећена у обиму ... %	
Подови обложени керамичким плочицама су оштећени у обиму	
Санитарни простори су оштећена у обиму ... %	
Кухињске инсталације су оштећене у обиму ... %	
Громобрани су оштећени у обиму ... %	

Контролне прегледе ради утврђивања оштећења објеката неопходно је спровести периодично, а обавезно после непредвиђених дејстава. Према препорукама Model Code Енго – Интернационалног комитета за бетон, време између два детаљна прегледа објекта не сме бити дуже од 10 година.

У Јапану се спроводе следећи стандардизовани системи прегледа објеката:

- Контролни прегледи у одређеним временским интервалима – после неколико месеци или после непредвиђених појава (олујни ветар, мањи потреси),
- Периодични прегледи објекта – између једне и пет година,
- Специјали прегледи – после пожара, поплава, већих потреса и слично.

Резултати контролних прегледа омогућавају да се оштећења класификују како је већ напред наведено.

Контролним прегледом посебно треба обухватити:

- Општу и локалну отпорност конструкције,
- Просторну крутост и деформације,
- Темеље, подземне воде, хидроизолацију и остале елементе осетљиве на влагу,
- Стање дилатационих разделница и фасада,

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- Топлотна својства фасадних зидова,
- Пропустљивост за влагу и ваздух спојева панелних зграда, као и спојница око прозора и балконских врата на фасадним панелима,
- Стање крова, балкона и олука,
- Правилност монтаже санитарних уређаја, инсталација грејања, електротехничких и других инсталација.

3.2. АСПЕКТИ ОБНОВЕ

Целокупни процес ревитализације, који се спроводи са циљем очувања, проширења и унапређења градитељског наслеђа, може се анализирати са различитих аспеката:

- Просторно–функционалних: услови микролокације, структура, величина и функционална организација стана,
- Конструктивно–техничких,
- Хигијенско–техничких,
- Естетеских и
- Економских.

Појединачном анализом сваког од ових аспеката утврђују се битни параметри од којих зависи успешност спровођења процеса ревитализације и обим потребних интервенција. Резултати анализе треба да буду основа за утврђивање редоследа, односно фаза извођења потребних мера и њихове међусобне условљености³⁵.

3.2.1. Просторно – функционални аспект

Први фактор који утиче на квалитет становања јесте микролокација. Објекти који су грађени између два светска рата налазе се углавном у градском језгру. У периоду до средине шездесетих година изградња је била усмерена на непосредну околину центра, док се временом изградња новијих објеката све више ширила ка периферији. Изградња периферних насеља подразумевала је и инфраструктурно опремање ових локација, као и друге пратеће садржаје становања. Међутим, нагли пораст броја станова и становника у приградским зонама, није могао да буде праћен изградњом одговарајућих пратећих садржаја, па чак ни основне инфраструктуре.

Структура стана дефинише број и намену просторија у стану.

³⁵ Петровић, С. (1983). Истраживање критеријума и могућности за радове на реконструкцији, адаптацији и доградњи стамбених објеката и станова. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Следећи параметар се односи на површину стана и у директној вези је са структуром и функционалном организацијом стана.

Један од циљева ревитализације јесте побољшање услова становања, у складу са савременим начином живота и рада, односно са савременим потребама корисника станова (положај кухиње у савременом стану и њен однос према просторији за дневни боравак, простор за боравак деце, раздвајање дневне и ноћне зоне стана, итд).

3.2.2. Конструктивно–технички аспект

Конструктивно–технички аспект подразумева носивост, стабилност и сигурност свих конструктивних елемената, њихових склопова и конструкција у целини, па самим тим представља најважнији аспект³⁶. Његовом анализом мора се приказати права слика конструктивног стања објекта, јер је једина гаранција успешног спровођења свих осталих мера ревитализације стабилна конструкција. Зато је неопходно најпре утврдити основни конструктивни систем, а затим испитати стање и понашање конструкције у експлоатацији.

Најчешће коришћени системи у градњи стамбених зграда су:

- Масивни систем и
- Скелетни систем са зидним испунама.

У периоду до 1963.год. био је заступљенији масивни систем изградње стамбених објеката, било као попречни, подужни или комбиновани. Овај систем је омогућавао изградњу објеката мале спратности – до П+2. После катастрофалног земљотреса у Скопљу 1963.год. уведени су први нормативи, па је тако започето асеизмичко пројектовање објеката.

Тако су стамбени објекти добили вертикалне и хоризонталне серклаже или армирано–бетонска платна.

Међутим, искуство је показало да је примена скелетног система, који је у међувремену усвршаван, имала низ предности и врло брзо масовно коришћење у грађевинској пракси, услед значајно смањених димензија конструктивних елемената, уштеде материјала и времена за изградњу.

Архитектонска материјализација је утицала на избор материјала за грађење, у зависности од идеје за обликовање и уградњу. Највећу примену су имали традиционални материјали попут опеке, камена и дрвета. Са развојем технологије израде грађевинских материјала ширу примену у градњи имају армирани бетон, шупља опека, адитиви за

³⁶ Silver, P., Mc Lean, W., Evans, P. (2014). *Structural Engineering for Architects: A handbook*. London: Laurence King Publishing.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

бетоне и малтере, лаки бетон, челик, алуминијум, разни изолациони материјали и др. Сви ови материјали утичу на материјализацију у смислу техничких решења, обликових могућности и повољности примене осталих подсистема материјализације.

Дрво пружа разне могућности, како у конструктивном смислу, тако и у обликовању и материјализацији фасада, што доприноси побољшању естетског квалитета објекта, као и повезаности са природним окружењем. У ентеријеру пружа осећај удобности и топлине.

Опека је грађевински материјал који је коришћен још у време античких неимара, а због својих карактеристика остала је актуелна и данас. Специјална својства овог материјала још увек пружају неисцрпне могућности у постизању још бољег квалитета.

Бетон такође пружа велике могућности формирања разноликих форми и површинских текстура, што га уз конструктивне способности чини захвалним материјалом у пројектанској пракси.

Челик је један од најјачих и најдоступнијих метала, са широком применом у грађевинарству. Поседује оптималан спој отпорности и еластичности, па се подједнако користи и за лаке и за тешке конструктивне склопове.

Без обзира на избор и квалитет примењених материјала, услед изложености атмосферским и другим утицајима, током периода експлоатације долази до оштећења конструктивних и неконструктивних елемената зграда. Та деструкција материјала настаје много пре него што се јаве прва видљива оштећења. Зато треба вршити редовне контролне прегледе објекта.

3.2.3. Хигијенско–технички аспект

Хигијенско–технички аспект чине светлосни, топлотни, звучни и ваздушни параметри, који утичу на комфор становања³⁷.

Свака стамбена јединица мора бити добро осветљена, проветрена и адекватно изолована у смислу топлотне и звучне заштите.

Одговарајућом оријентацијом објекта, правилним обликовањем и одабиром одговарајуће структуре фасада знатно се може утицати на испуњење неопходних услова који утичу на квалитет становања.

³⁷ Јовановић Поповић, М. (1991). *Здраво становање*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Уколико код старијих објеката нису задовољени сви ови параметри, могуће је одговарајућим методама и интервенцијама постићи комфор какав одговара савременом становању.

Последњих година, акценат је на стварању топлотног комфора развојем разних могућности уштеде енергије за грејање станова, као и применом одговарајућег термоизолационог система. Топлотна заштита обухвата све мере које су потребне за смањење преноса топлоте кроз спољашње зидове објекта, као и кроз подове, односно плафоне последњег спрата.

Значај топлоте огледа се у:

- Одржању доброг здравља кроз хигијену климе просторија,
- Заштити конструкција од утицаја влаге и других процеса условљених климом и
- Смањењу потрошње енергије код грејања и хлађења.

Осим еколошких разлога, и економски фактор је јако битан приликом пројектовања фасада, како се не би појавила потреба за неким накнадним улагањем.

Савет земаља Западне Европе 1989.год. је издао Директиву 89/106/ЕЕЗ, којим се ближе одређују карактеристике и перформансе материјала који се користе у грађевинарству.

3.2.4. Естетски аспект

Приликом ревитализације објекта један од битнијих аспеката је естетски аспект. Као што је и само значење речи ревитализација „вратити живот“, тако се овде подразумева враћање старог „сјаја“ и визуелног идентитета објекта.

Старији објекти имају неки свој традиционални дух, са елементима који су били карактеристични за период у коме су настали. То су најчешће објекти који су под заштитом државе, као одређена врста споменика културе или објекти који поседују вредне специфичне архитектонске елементе и детаље. Код тих објеката ревитализацијом је потребно вратити некадашњи изглед.

Са друге стране, имамо објекте којима је потребно осавремењавање у циљу уклапања у околни амбијент и стварања новог, савременог изгледа објекта. То се може постићи употребом нових материјала и технологија.

Осавремењавањем фасада и одговарајућим обликовањем настају нови, свежи и допадљиви изгледи, не само објекта, већ и целог блока у коме се налазе.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Поред пружања естетског доживљаја, фасада мора имати одговарајуће карактеристике усклађене према природним климатским утицајима, да би унутрашњост објекта била адекватно заштићена и изолована. Заштита унутрашњег простора, условљена структуром фасаде заснива се на пружању топлотног, акустичног, светлосног и ваздушног комфора.

3.2.5. Економски аспект

Основни економски параметар, код ревитализације објекта, представља однос између уложених средстава и остварених економских фактора. У зависности од потребе, као и нивоа спровођења ревитализације објекта зависи и величина уложених средстава.

За оцену економичности процеса ревитализације, потребно је укључити све релевантне чиниоце, почевши од трошкова који се односе на прибаљање и израду пројектне документације, трошкова извођења грађевинских радова, преко трошкова реконструкције комуналне инфраструктуре и комуналних уређаја, до трошкова заштите и уређења објекта.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

4. УНАПРЕЂЕЊЕ КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА

ИНТЕРВЕНЦИЈЕ НА КОНСТРУКЦИЈИ

Обнова, осавремењавање и одржавање стамбених зграда захтева првенствено примену одговарајућих интервенција у носећој конструкцији, како би била осигурана њена носивост, стабилност и сигурност³⁸. Једино тако све остале предвиђене методе могу бити успешно спроведене, а обновљени објекат једино тако може стећи – повратити потребну трајност и потребне услове експлоатације.

Ако би се цео процес сагледао од почетка, карактеристичне фазе интервенције на конструкцији биле би следеће:

- **Преглед доступне документације о објекту** са свим основама, плановима, спецификацијама, прорачунима и детаљима, при чему се може знатно уштедети време (наравно, под условом да је могуће пронаћи сву ту потребну документацију);
- **Обилазак објекта** са теренским испитивањима, визуелним прегледом и проценом стања;
- **Проучавање и анализа и осталих прикупљених подлога** које су у вези са предметним објектом (сеизмолошке, геотехничке, урбанистичке, итд.);
- **Испитивања конструкција** савременим методама и опремом на терену и у лабораторији (ултразвучна и магнетна испитивања, термичка снимања, тестови продирања воде, испитивања чврстоће материјала, итд.);
- **Израда пројекта или елабората санације и ојачавања делова конструкције** са варијантним решењима, ако су разматрана;
- **Коначни избор решења** после техничко–економске анализе и спровођења предвиђених мера.

Ради прегледнијег приказа оштећења и узрока који су иницирали та оштећења, као и предлога одређених конструктивних мера које се морају применити у процесу ревитализације, комплетна анализа приказана је кроз сегменте одређених делова

³⁸ *The Architecture Reference & Specification Book: Everything Architects Need to Know Every*

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

конструкције објекта³⁹. Ти сегменти подељени су према положају у објекту и функцији коју обављају, а иначе чине јединствену целину – конструкцију објекта⁴⁰. То су:

- Темељне конструкције,
- Зидови и међуспратне конструкције и
- Кровна конструкција.

За сваку од ових конструкција ће бити дат кратак преглед основних типова и врста које се могу срести на објектима који имају потребу за ревитализацијом, као и преглед узрока оштећења и потреба за санирањем и ојачавањем, па и најважнијих мера које треба применити у вези са тим.

Старији стамбени објекти, грађени су углавном класичним, традиционалним материјалима, који су углавном природног порекла и врло често захтевају обнављање⁴¹. Примена савремених метода и материјала омогућава успешну обнову ових објеката приликом санације и ојачавања саме конструкције.

4.1. ТЕМЕЉНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Темељи су они делови објекта чија је улога да приме целокупно оптерећење од читавог објекта и пренесу га на тло⁴². Они морају да осигурају стабилност објекта и компатибилност деформација тла са самим објектом.

Приликом одабира врсте темеља, потребно је водити рачуна о геотехничким условима, карактеру објекта, правилном димензионисању темеља и економичној изградњи⁴³.

Приликом пројектовања било ког објекта конструктивни систем се може одабрати у зависности од типа објекта, његове функције, конструктивних распона, форме која се жели постићи, док код одабира врсте темеља нема много могућности. Самим тим што је

³⁹ *Architect and Entrepreneur: A Field Guide to Building, Branding, and Marketing Your Startup Design Business*

⁴⁰ Peulić, Đ. (2013). *Konstruktivni elementi zgrada*. Zagreb: Croatiaknjiga.

⁴¹ Куртових Фолић, Н., Фолић, Р. (1986). Старе зграде - карактеристична оштећења и њихови узроци. *Грађевинар*, бр. 38-4, (стр. 153-168). Загреб: ХСГИ.

⁴² Поповић, Ж. (2015). *Зградарство*. Београд: АМГ књига.

⁴³ Alen, E. (2014). *Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods*. CA, New Jersey: John Wiley & Sons.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

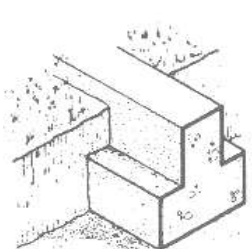
већ усвојена локација будућег објекта одређено је и тло које треба да прими оптерећење⁴⁴. Физичко–механичке особине тла одређују врсту темеља која ће бити примењена.

Основна подела темеља је на:

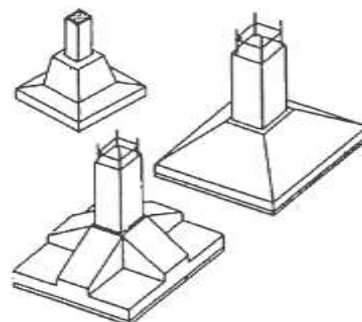
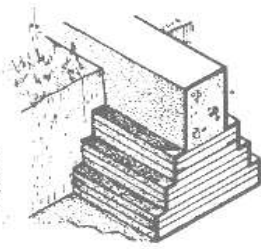
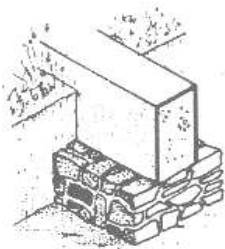
- Плитке и
- Дубоке.

Када се на релативно малој дубини испод површине терена налази тло добре носивости, тада се примењују плитки темељи. Они се могу јавити у облику темељних трака (испод зидова) (Сл. 4.1), темеља самаца (испод стубова) (Сл. 4.2), темеља носача (испод реда стубова), темељног роштиља (укрштени темељи носачи) и темељних плоча.

Материјали који се користе за израду плитких темеља су армирани или не армирани бетон, камен или опека.



Сл. 4.1 – Тракасти темељи. Извор:22)

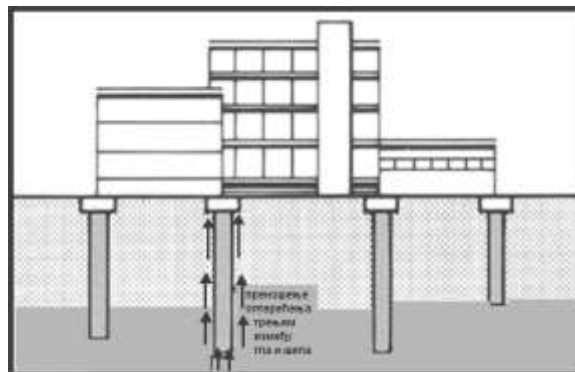


Сл. 4.2 – Темељи самци Извор:22)

Уколико су горњи слојеви терена слабије носивости, примењују се дубоки темељи са шиповима (Сл. 4.3) и дубоки масивни темељи са бунарима.

⁴⁴ Ганичев, И. А. (1981). *Устройство искусственных оснований и фундаментов*. Москв. Стройиздат.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.3 – Пресек објекта који су фундирани на шиповима.

Извор: <https://nadgradnja.wordpress.com>

Код плитког фундирања старијих објеката најчешће су били примењивани тракасти темељи испод носећих зидова, или темељи самци повезани темељним гредама, грађени од армираног или неармираног бетона, од камена или опеке.

Новији објекти се углавном фундирају на армирано–бетонским тракастим темељима или комбиновано – тракастим темељима који су повезани гредама или на темљним плочама или на шиповима.

4.1.1. Потребе за ојачавањем и санирањем темеља

Временом, услед дејства неповољних геотехничких фактора, утицаја подземних вода, посебно ако она има агресивних састојака, услед извођења радова у непосредној околини, преоптерећења самог објекта доградњом или надградњом, лошег регулисања одводњавања атмосферских падавина и испирања тла водом из оштећених инсталација, темељна конструкција може бити озбиљно оштећена и угрожена у погледу сигурности и стабилности⁴⁵.

Ојачање темеља стамбених објеката у току експлоатације се спроводи у три случаја:

- 1) Приликом појаве великих слегања тла, када долази до деформисања темеља, и без повећања оптерећења на објекту. Таква деформисања могу довести од нарушавања визуелног квалитета објекта, до конструктивног оштећења, па и рушења делова објекта. У оваквим случајевима се интервенције морају извести јако брзо, како би била спречена даља и већа оштећења објекта;

⁴⁵ Костић, В.(1969): *Фундирање III*, Београд: Грађевинска књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 2) Приликом повећања корисног оптерећења, надградњом или доградњом, чиме се утиче на стабилност. Рашчишћавањем или рушењем око зграде она постаје изложена већем оптерећењу од ветра, бочном притиску насипа или повећаном притиску воде;
- 3) Приликом изградње новог објекта који има знатно већу дубину фундација од постојећег објекта. Да не би дошло до појаве слегања, оштећења или рушења, мора се пажљиво интересовати за темељима постојећих зграда и на обезбеђењу од деформација земљишта испод или поред постојећих објеката. За ову интервенцију је неопходна сагласност власника постојећег објекта.

Начини санације темеља зависе од врсте тла, врсте темеља, материјала од кога су темељи грађени, конструктивног система и разлога због којих се санација изводи. Ови радови који се односе на санацију и ојачање темеља постојећих објеката спадају у најтеже, најризичније и најодговорније радове, који захтевају велику стручност и искуство оних који те радове изводе.

Технологије извођења радова на санацији и ојачавању темеља могу бити традиционалне, тј. класичне и савремене.

Традиционалне обухватају следеће радове:

- Продубљивање темеља подзиђивањем
- Продубљивање темеља подбетониравањем
- Проширење темеља бочним елементима
- Проширење и продубљивање темеља
- Утезање темеља

Савремене технологије обухватају следеће радове:

- Ињектирање подлоге
- Примена шипова – утискивање шипова типа „мега“.

Приликом израде пројекта санације и ојачања темеља, потребно је утврдити све потребне параметре који се односе на саме темеље, тло и конструктивни систем. Врло често не постоје потребни подаци, па је неопходно вршити откопавање темеља, одговарајућа снимања и утврђивање димензија критичних пресека, материјала од којих су грађени, дубине на којој су фундирани, итд.

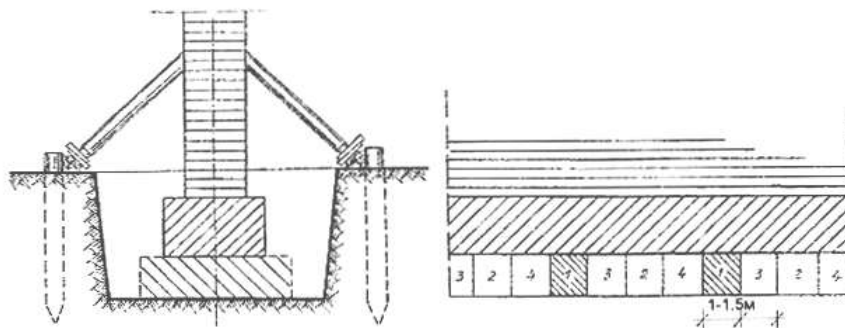
УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

4.1.2. Традиционалне – класичне технологије санирања и ојачавања темеља

Ојачавање темеља продубљивањем

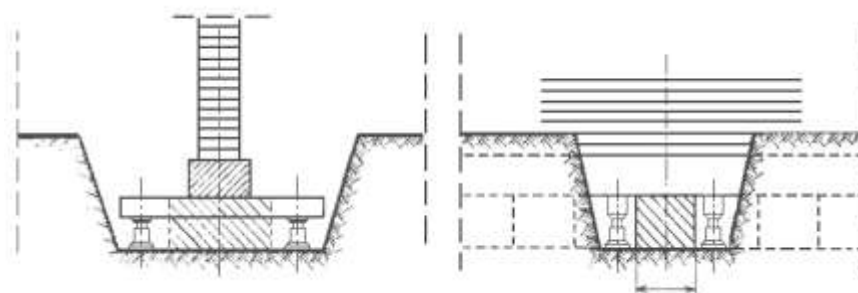
Потреба за ојачавањем темеља врло често се јавља приликом надградње објекта, чиме долази до повећања оптерећења, за које темељи нису пројектовани. Тај проблем се решава продубљивањем темеља, чиме се долази до дубљих слојева, где је већа носивост тла. Углавном, уједно са продубљивањем иде и проширивање темеља⁴⁶.

Да не би дошло до нежељеног слегања објекта услед поткопавања по читавој дужини темеља, извођење стопе испод постојеће мора се изводити у кампадама, наизменично (Сл. 4.6).



Сл. 4.4 – Продубљивање темеља извођењем у кампадама. Извор: 116)

Ширина кампаде је обично 1,0 – 1,5м. Уместо подупирња пожељније је коришћење хидрауличке дизалице са челичним носачима за прихватање постојеће стопе. Распоред рада по кампадама мора бити такав да оптерећивање нових делова буде што равномерније (Сл. 4.7).



Сл. 4.5 – Прихватање постојеће стопе ради продубљивања. Извор: 116)

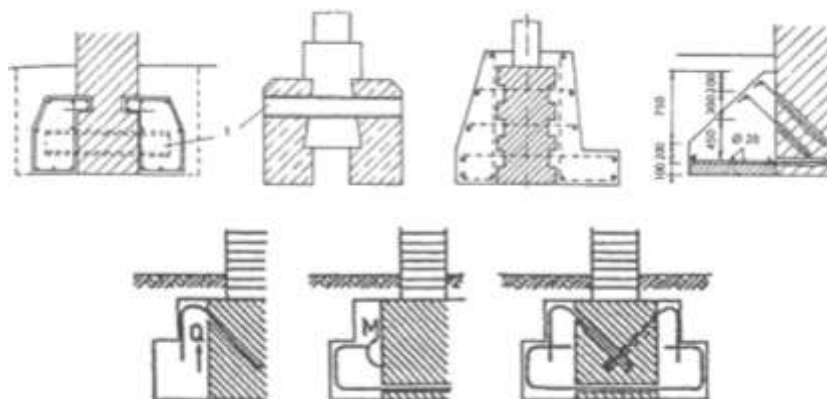
⁴⁶ Глишић, М. (2008). *Фундирање архитектонских објеката*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и Орион Арт.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Проширење темеља добетониравањем делова са стране

Ојачавање плитких темеља проширивањем само са стране, изводи се у случају када повећање дубине није могуће из одређених разлога. Један од најчешћих разлога јесте висок ниво подземне воде. Извођење овако сложених радова са истовременим одстрањивањем воде је веома скупо, тешко и ризично.

Када се темељна конструкција ојачава проширивањем, без обзира да ли су у питању тракасти темељи или стопе, додати делови са стране морају бити добро повезани са постојећим темељем, како би се постигао заједнички рад и исти начин деформисања. Адекватно повезивање се постиже додавањем јаче арматуре, која мора бити провучена кроз постојећи темељ или само анкерована. После постављања арматуре, бушотине у постојећој стопи се попуњавају ињектирањем цементним малтером или другим везивним средствима на бази епоксида⁴⁷.



Сл. 4.6 – Проширење темеља добетониравањем делова са стране. Извор: 116)

Код тракастих темеља добетонирани делови се могу извести као армирано–бетонски, а са постојећом стопом се повезују провученим јачим челичним профилима на сваких 1,0 – 2,0м (Сл. 4.8).

Може се десити да темељи буду толико оштећени, да им у попречном пресеку недостаје већи део масе. Узрок овоме је најчешће агресивно дејство воде (Сл. 4.9).



Сл. 4.7 – Ојачавање оштећења стопа. Извор: 116)

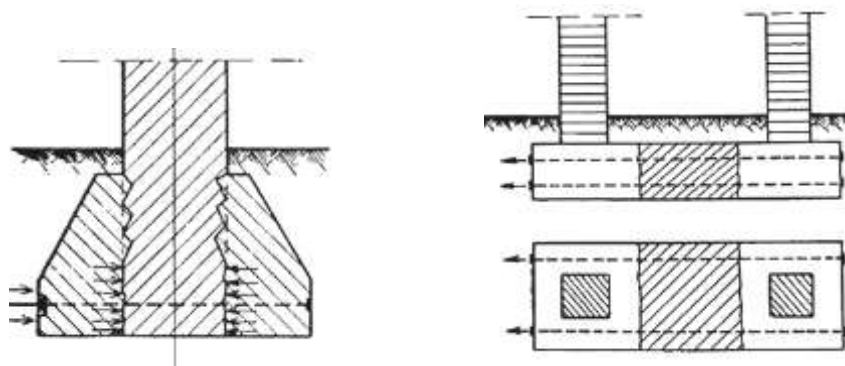
⁴⁷ Гиндер, И. (2003). *Техничар 3 – грађевински приручник*. Београд: Грађевинска књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Ојачавање оштећених темеља или замена новим, обавља се на сличан начин као и проширивање, уз обавезно прихватање, како би могао да се изармира и добетонира постојећи темељ.

Проширивање темеља утезањем

Применом утезања, заједнички рад нових проширења и постојећих темеља постаје сигурнији. Процес се састоји у томе да се постојећа стопа избуши на потребним растојањима, да би се челични елементи за утезање могли провући и обавити цементним малтером или другим експандирајућим средством (Сл. 4.10).



Сл. 4.8 – Повезивање утезањем. Извор: 116) Сл. 4.9 – Проширивање стопа. Извор: 116)

У једну целину се могу повезати стопе додавањем армираног бетона између њих (Сл.4.11). Потребно је да се издуби постојећи бетон, да би на контактима новог и старог бетона могле бити пренешене силе смицања⁴⁸.

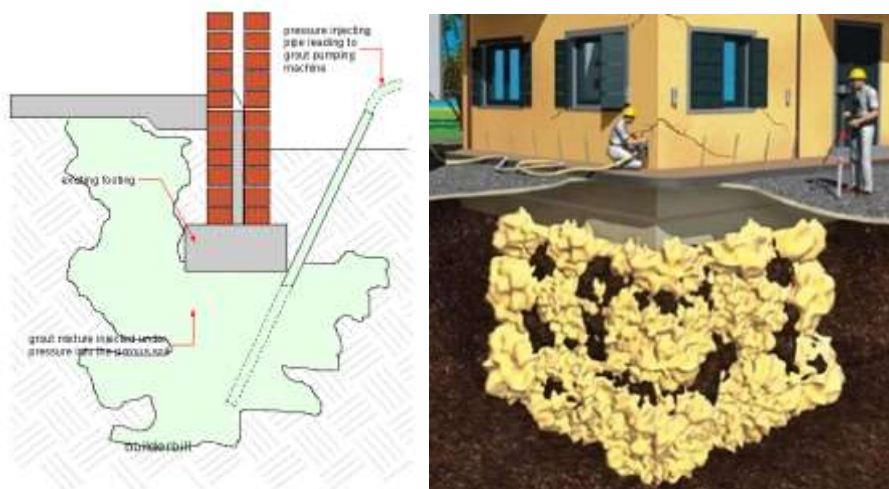
4.1.3. Савремене технологије санирања темеља

Ињектирање

Ињектирањем се постиже побољшавање подлоге – земљишта испод темеља, па се на тај начин постиже ојачавање самих темеља (Сл. 4.12).

⁴⁸ Ross, A., Hetreed, J., Baden-Powell, Ch. (2011). *Architect's Pocket Book*. Oxford: Architectural Press.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.10 – Ојачавање тла испод темеља ињектирањем. Извор: 168)

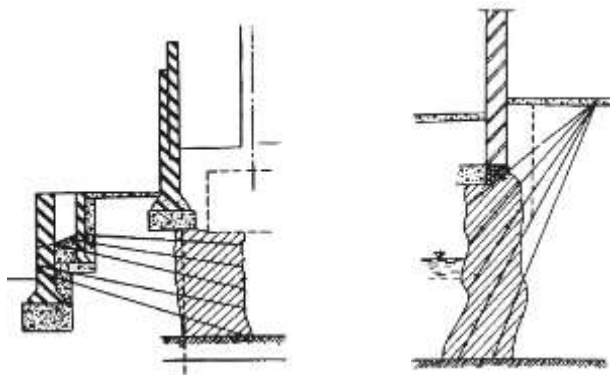
Ињектирање се најлакше изводи код зрнастих структура земљишта.

Врста материјала за ињектирање условљена је величином зрна тла. За крупнија зрна се користи цементни раствор, а за ситнија зрна се користе различите емулзије и суспензије.

Везивање и очвршћавање цементне смесе је могуће само ако у тлу не долази до знатнијег испирања цементних честица. Да би процес везивања и очвршћавања цементне смесе био што бржи и успешнији, врши се додавање специјалних средстава у саму цементну смесу, који убрзавају читав овај процес.

Стабилизација тла се може постићи применом и других метода, као што су:

- Хемијска стабилизација (Сл. 4.13),
- Електрохемијско очвршћавање и
- Термичко очвршћавање тла.



Сл. 4.11 – Стабилизација тла испод постојећих темеља ињектирањем хемијског раствора. Извор: www.ucg.ac.me

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Примена шипова

При преношењу оптерећења на већу дубину примењује се „дубоко фундарање“. Конструктивни облици дубоког фундарања су најчешће различите врсте шипова, али се користе и дијафрагме, бунари или кесони. Овде ће се размотрити само један од најчешће примењиваних облика посредног или дубоког темељења који подразумева употребу шипова.

Шип је релативно дуг и релативно танак елемент који се најчешће уграђује у вертикалном правцу са површине терена. Овај конструктивни облик темељења је старији од историје – примењиван је још у неолиту, када су куће – сојенице, грађене на дрвеном кољу побијеном у дно плитког језера.

Фундирање на шиповима представља економично, рационално и технички добро решење кад се ради о лошим геотехничким карактеристикама тла и изградњи новог објекта. Дубоким темељима се оптерећење преноси на извесну дубину испод корисног дела грађевинске конструкције, када се у површинској зони налази слој меке глине, а на већој дубини постоји могућност преношења оптерећења на тло веће носивости.

У зависности од потребе могуће је применити вертикалне или косе шипове, различитих система. Шипови се могу изводити директно испод темеља или поред темеља. Материјал за израду шипа може бити дрво, армирани или преднапрегнути бетон или челик. У зависности од величине попречног пресека шипови могу бити: микро – пречника до 30мм, стандардни – 30мм – 60мм и шипови великог пречника – преко 60мм.

Дрвени шипови су релативно лаки, једноставни за транспорт и манипулисање и у неким земљама јефтине. Могу се побијати до дубине до око 18м а могу се и настављати. Генерално се уграђују испод нивоа подземне воде и тада им трајност може бити знатна, а изнад нивоа подземне воде морају се обавезно штитити импрегнационим средствима. У морској води могу их нападати разне животињице.

У току процеса уграђивања они се могу утискивати, забијати и увртати у тло. Такође, могу се изводити директно у тлу као бушени и набијени. За њихову израду и уграђивање се користи специјална опрема.

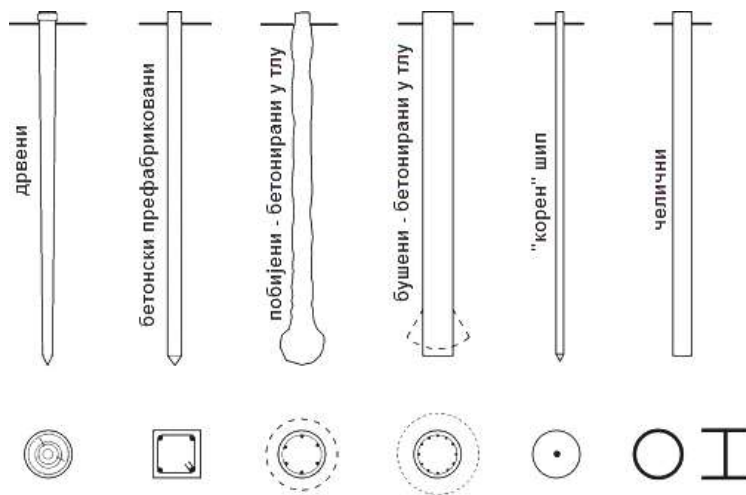
Приликом уграђивања одређених врста шипова, услед снажних удара јављају се потреси и вибрације, које веома штетно могу утицати на суседне објекте. Тај недостатак је посебно изражен код шипова система „Franki“.

За ојачавање темеља постојећих објеката, примена шипова је у одређеним случајевима неизбежна. Међутим, она је ограничена техничким могућностима, јер се врло често дешава да се темељима не може прићи, а посебно се не може користити потребна опрема. Још један од разлога због којих је немогуће користити било који тип шипова јесте

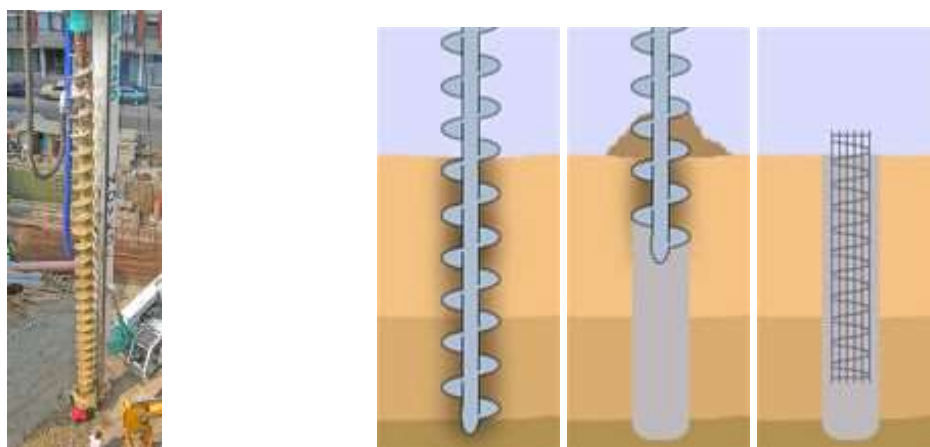
**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

тај, што су интервенције овог типа потребне код старијих објекта, који никако не смеју бити изложени додатном динамичком оптерећењу, које би настало приликом побијања шипова. Зато се за овакве случајеве користе шипови специјалне израде - „мега“, или „микоро“ или „корен“ шипови (Сл. 4.14).

„Мега“ шипови се примењују при санирању зграда које су претрпеле велике деформације услед прекомерног слегања и код зграда код којих је предвиђено повећање оптерећења надградњом.



Сл. 4.12 – Врсте шипова. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>



Сл. 4.13 - Бушење шипова у Голсвордијевој улици 2005. год. Извор: фотографија аутора

Сл. 4. 14 – Израда ЦФА шипова се састоји из три фазе:

1. Бушење сврдлом до потребне дубине
 2. Инсталација арматурног коша
 3. Ињектирање бетона кроз централни део сврдла
- Извор <https://stoyer.ru/bs/arrangement-and-use-of-drill-piles-buroinjectional-piles/>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

На тржишту су заступљени и тзв. ЦФА шипови, који, због свог погодног дизајна, ефикасне опреме, високе продуктивности, цене, ниског ниво буке и вибрације током уградње и изузетне прилагодљивости готово да немају алтернативу.

Испод темеља постојећег објекта врши се поткопавање у ламелама приближно 1,5м дужине, затим утискивање и спајање краћих бетонских елемената, све док врх тако формираног шипа не досегне до добро носивог слоја.

Појединачни бетонски елементи су армирани, дужине од 0,6-1,0м, кружног или квадратног попречног пресека, или дужине странице 0,3-0,4м. Утискивање појединачних елемената се обавља хидрауличким пресама које се одупиру о постојећи темељ. Спајање елемената је једноставно у оси шипа помоћу челичних уметака.

Приликом уградње „мега“ шипова, нема потребе за ударима и потресима, тако да тај читав процес не захтева иселјавање станара.

Многи објекти који су били предвиђени за рушење на овај начин су санирани, па је тако осигурано безбедно извођење осталих радова на ревитализацији.

Друга група шипова која се може користити за ојачање темеља зграда су такозвани „корен“ шипови. То су различите врсте „микро“ или „мини“ шипова савремене технологије израде, релативно малих пречника од 8-15цм, и дужине која може бити од 6-20м.

Специјалном техником бушења кроз постојеће темеље за микро шипове се убацује арматура, па затим цементни малтер или веома житак бетон под притиском. Цев која је служила за израду бушотине постепено се извлачи током израде шипа.

Технологија уградње ових шипова је тако усвршена да за време извођења радова нема буке, потреса и вибрација које би штетиле како објекту на коме се изводе интервенције, тако и на суседним објектима, тако да је омогућена насметана уградња и њихова експлоатација.

Микро шипови се најчешће изводе под нагибом у оба правца у посматраној равни, тако да ојачана темељна конструкција има солидну носивост и стабилности за дејство како вертикалних, тако и хоризонталних, а посебно сеизмичких сила.

Примена мокро шипова је почела код нас осамдесетих година прошлог века (ГИК Кањижа – Војводина), док је другим земљама почела доста раније. Једна од првих земаља где се најпре усталила примена ових шипова код санирања старијих зграда и објеката грађених на води јесте Италија.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

4.1.4. Значај конструктивних метода на ојачавању темеља зграда

Сваки грађевински објекат се мора посматрати као трофазни систем, кога чини основна носећа конструкција, темељна конструкција и подлога – тло.

Темељи имају функцију да усагласе рад између основне конструкције и подлоге. Када се та усаглашеност поремети, услед различитих узрока, може доћи до нарушавања основне стабилности самог објекта.

Из тих разлога, значај примењених конструктивних метода на ојачавању темеља састоји се у следећем:

- Сигурна и стабилна темељна конструкција омогућиће сигурну и правилну примену осталих конструктивних метода приликом ревитализације стамбених објеката,
- Осигурана је општа сигурност објекта,
- Умањен је неповољни утицај датог објекта на суседне,
- Заштићен је дати објекат од неповољних утицаја суседних објеката или изненадних дејстава.

4.2. АРМИРАНО–БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

Армирано–бетонске линијске конструктивне елементе зграда чине стубови, греде, затеге, конзоле и вешаљке.

Основна карактеристика скелетног система су стубови, који чине вертикалне, конструктивне елементе објекта, малог попречног пресека у односу на висину. Ова њихова карактеристика повољно утиче на формирање простора, јер га не затвара својом величином. Примена скелетног система пружа пуно могућности при обликовању и конструктивном решавању савремених објеката, као и могућности за постизање веће висине.

У статичком смислу стубови могу бити обострано укљештени, обострано зглобно везани, конзолни, укљештени и зглобно везани, па примају и преносе вертикална оптерећења. Облик и димензије попречног пресека стуба зависе од величине и начина оптерећења, материјала и типа конструкције, положаја стуба у објекту, од самог конструктивног решења, од функције објекта, као и од жељене форме.

Греда је хоризонтални – линијски конструктивни елемент, који је по својој функционалности подједнако важан као и стуб. Њена улога у објекту је да премости празан простор између два вертикална носећа елемента, односно да прими хоризонтално, линијско, површинско, вертикално и косо оптерећење и пренесе га на вертикалне носеће

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

елементе. Тако се формира гредни систем. Њена основна карактеристика је да има изразито већу димензију дужине у односу на димензије попречног пресека. Попречни пресек греде је по форми и димензијама условљен распором, оптерећењем које преноси, сопственом тежином и материјалом од кога је израђена.

Према положају у коме се налазе у конструкцији, греде могу бити:

- Подвлаке – испод конструкције коју носе,
- Надвлаке – изнад конструкције коју носе,
- Скривене – у конструкцији чији су део,
- Надвоји – надвратници и надпрозорници,
- Конзоле – препуштене из објекта.

4.2.1. Карактеристична оштећења и потребе за санирањем

Потреба за ојачањем се јавља када је потребно повећати носивост или крутост појединих елемената или целе конструкције, или у случају оштећења која могу настати у току експлоатације.

Избор методе интервенције зависи у конкретном случају од више чинилаца. Најважнији су: стање у коме се конструкција налази, експлоатационе потребе у време које се предвиђа за извођење радова, величине слободних габарита и могућност приступа свим елементима.

Упоредном анализом цене санирања и ојачавања са ценом извођења новог објекта може се доћи до коначне одлуке о избору методе интервенције на конструкцији.

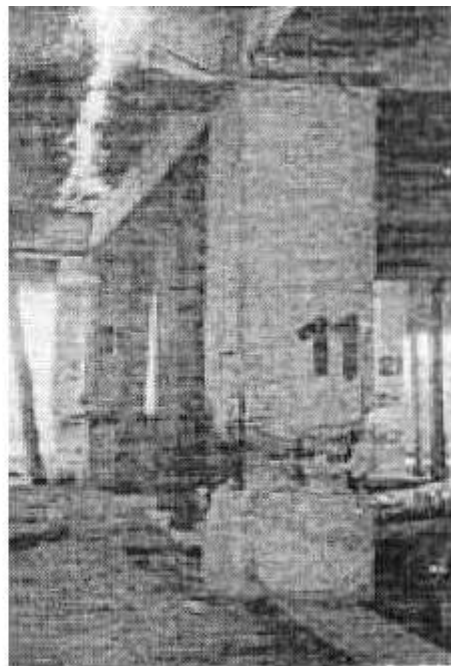
Због монолитности армирано–бетонских конструкција и немогућности да се приступи арматури ради њене идентификације, поступци санирања врло често су сложени, мада су временом усавршени у погледу материјала, средстава и алата.

Наглу примену бетона у изградњи објеката у XX веку, у почетку није пратила довољно развијена теорија прорачуна и димензионисања, што је касније, после низа година експлоатације на објектима довело до нових оштећења.

Најчешћа оштећења бетонских конструкција су условљена:

- Пропустима у пројектовању или извођењу (Сл.4.22),
- Деловањем хемијских фактора и других агресивних агенаса из спољашње и унутрашње средине,
- Замором материјала под деловањем динамичког оптерећења,
- Неравномерним слегањем темеља,
- Утицајем земљотреса, пожара, експлозија и
- Режимом коришћења и одржавања објекта.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.15 – Оштећења армирано-бетонски стубова. Извор:119)

4.2.2. Конструктивне методе на санирању и ојачавању армирано– бетонских елемената зграда

Услед експлоатације објекта често долази до појаве напрелина и пукотина конструктивних елемената. Пре него што се приступи санирању напрелина, потребно је уртоврдити да ли се оне повећавају.

Већа оштећења, праћена кидањем и извијањем арматуре и дробљењем бетона, настају у случају значајних сеизмичких удара, пожара и експлозија.

Оштећења која су мањег обима санирају се тако што се оштећени део добро очисти, а затим се у оплати пажљиво поново избетонира (Сл. 4.24).

У случају великих оштећења, оштећени бетон се мора у потпуности уклонити (Сл. 4.25), а затим се постављају нова арматура и узенгије, које се додају у пресеку уз заваривање за постојећу неоштећену арматуру. Бетонирање треба извести са масом која има ниске вредности скупљања, уз посебну пажњу посвећену вези старог и новог бетона.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Санирање оштећених стубова се данас врло успешно изводи затезањем, применом карбонских трака⁴⁹, којима се обухвата оштећени део стуба. Подразумева се да оштећени део бетона мора бити уклоњен и замењен новим.

Повећање крутости и носивости армирано-бетонских елемената се може постићи повећањем њиховог попречног пресека. При томе се не нарушава основни конструктивни систем, мада је највећи задатак у овом случају постићи садејство постојећег и додатог дела. Ојачавање стубова се може извести додавањем обвојнице од армираног бетона или скелета од челичних профила (*Сл. 4.27 и Сл. 4.28*).

До оштећења греда може доћи делимичним ломом бетона, слабљењем везе бетон – арматура или великим издужењем и кидањем арматуре. Да би се приступило санирању греде мора се најпре извршити њено подупирање.

Напрслине и пукотине код греда се јављају обично у зони ослонаца због великих сила смицања. Санација се може извести помоћу вертикалних или косих челичних узенгија са наврткама или завртњевима (*Сл. 4.29. и Сл.4.30*).

Ојачавање греда и плоча изложених савијању, у зонама изложеним знатним затезањима, може се извести:

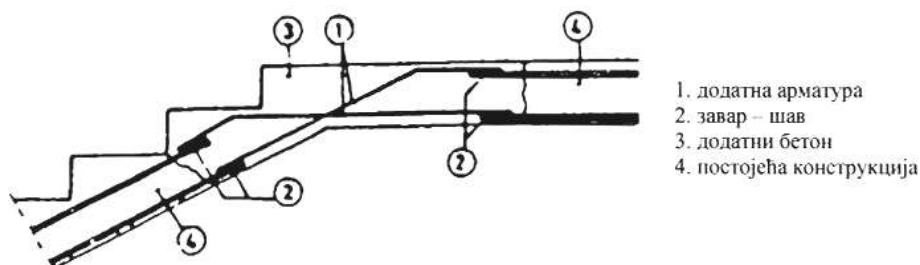
- Додавањем бетона са горње стране,
- Одвојницама од армираног бетона са доње стране,
- Лепљењем или причвршћивањем челичних трака преко бетонске површине.

При свим овим интервенцијама највеће потешкоће се јављају у осигурању доброг садејства старог и новог материјала.

У стамбеним објектима се, врло често, нарочито при дејству земљотреса, могу јавити знатна оштећења степеништа и подеста (*Сл. 4.33*). Приликом санирања овог проблема најпре се одстрани и замени оштећени бетон и арматура, при чему се додатна арматура мора заварити за постојећу.

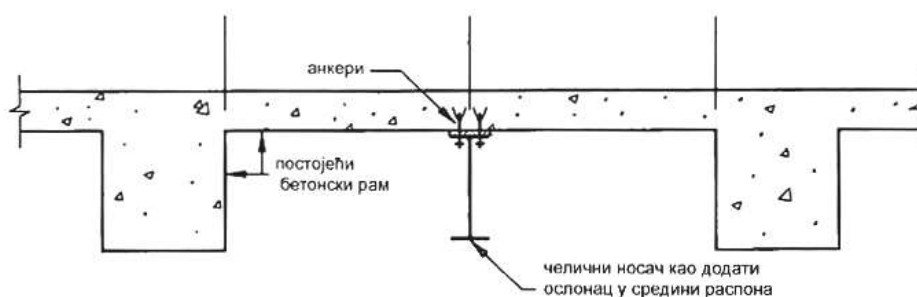
⁴⁹ Мурављов, М., Паквор, А., Стојановић, М. (2002). Један пример примене карбонских трака за санирање армиранобетонске конструкције. *XXII конгрес ЈДИМК-а*, Нишка Бања, стр. 361-366.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.16 – Санирање степеништа и подестне плоче. Извор:116)

Приликом санирања и ојачавања бетонских елемената у конструкцијама стамбених зграда, увођењем допунских ослонаца могу бити растеређени поједини елементи, преузимањем дела оптерећења. Један од таквих случајева је и постављање челичног носача као ослонаца у средини распона армирано–бетонске плоче, ради смањења угиба (Сл. 4.34).



Сл. 4.17 – Челични носач као допунски ослонац у средини распона плоче. Извор:116)

4.3. ЗИДАНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Конструктивни систем који се најчешће примењује код изградње стамбених објеката су зидане конструкције⁵⁰. Разлог за овако широку примену зиданих зидова у градитељству лежи у карактеристикама самог материјала од кога се изводе. Производи од печене глине су економичан материјал за грађење, имају естетску вредност, трајни су, отпорни на пожар и имају повољна термичка и акустичка својства.

Улога зидова је да приме и пренесу вертикална и хоризонтална оптерећења, да затворе, преграде и обликују простор за боравак људи, у складу са њиховим потребама.

Према функцији зидови могу бити: носећи, преградни, зидови испуне, фасадни, разделни, противпожарни и изолационо–заштитини.

⁵⁰ Група аутора. (2008). *Зидане конструкције у савременој грађевинској пракси*. Београд: АМГ књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Према месту на коме се налазе зидови могу бити: спољашњи, унутрашњи, темељни, подрумски, степенишни, калкански, забатни, попречни и подужни.

Елементи за зидање се међусобно повезују једноставним спајањем малтером, мада је понашање зида као јединствене целине прилично сложено. Опека и малтер, као основне компоненте зида, имају различите физичке и механичке карактеристике, што њихову интеракцију чини комплексном. Малтерске спојнице су осетљива и слаба места.

Узроци лошег квалитета зидова могу бити:

- Пропусти у прорачуну и детаљима,
- Лош квалитет елемената за зидање,
- Пропусти приликом справљања малтера,
- Слаб квалитет изведених радова током зидања.

Све до средине XX века зидане конструкције су прорачунаване на основу емпиријских формула. Стабилност ових конструкција се заснивала на великој сопстеној тежини изузетно широких зидова. Објекти који су зидани новијег датума имају знатно тање зидове, а стабилност је обезбеђена преко носивости на смицање, што резултира високим напонима у зидовима⁵¹.

4.3.1. Карактеристична оштећења зидова и потребе за санирањем

Карактеристична оштећења зидова од опеке су:

- Буђ, мрље и исцветавање соли,
- Трошан, мекан и оштећен малтер,
- Љускање опека у зиду,
- Прслине у зиду,
- Деформације зида,
- Испадање опека из зида.

Буђ, мрље и исцветавање соли, мекан и трошан малтер, као и љускање опека у зиду су најчешће последице присуства влаге у зиду. Буђ и мрље нарушавају естетски изглед зида, а остала оштећења временом могу угрозити функцију зида, што све утиче на нехигијенске услове за боравак и живот у таквим просторима (Сл.4.35).

Оштећења у носећим зидовима у просеку се јављају у 22% случајева, а у неносећим око 11%.

⁵¹ Група аутора. (2011). *Зидане конструкције – носивост, трајност и енергетска ефикасност*. Београд: АМГ књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.18 – Исцветавање соли на површини фасадног зида – у улици Видиковачки венац
Извор:фотографије аутора



Сл. 4.19 – Оштћења фасадног зида услед дејства мраза – у улици Видиковачки венац
Извор:фотографије аутора

Пукотине и напрслине у зидовима су најчешће од 0,3мм до 20мм и могу се јавити: у самој опеки, у малтерској спојници, у малтеру на површини зида или комбиновано кроз наведене материјале. По правцу пружања могу бити вертикалне (Сл. 4.37), косе и хоризонталне.

Најчешћи узроци настајања пукотина и прслина у зиду су:

- Неправилан избор материјала (лоша комбинација опека – малтер),
- Дефекти који настају у току грађења,
- Слегање објекта,
- Експанзивно тло око објекта,
- Дубоко корење дрвећа у непосредној околини објекта,
- Земљотреси, поплаве и експлозије,
- Непостојање дилатационих разделница,
- Оштећена водоводна и канализациона мрежа,
- Оштећени олуци.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**



Сл. 4.20 – Вертикалне пукотине услед неравномерног слегања објекта - у Гогољевој улици. Извор: фотографије аутора

4.3.2. Конструктивне методе на санирању и ојачавању елемената зиданих конструкција зграда

Најбољи начин обезбеђења зиданих зграда јесте повећање њихове носивости и дуктилности уграђивањем вертикалних и хоризонталних серклажа од армираног бетона. На овај начин, правилним постављањем и армирањем оваквих везних елемената, квалитет зидане зграде знатно се може поравити.

Наш Правилник о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима, прецизно одређује начин конструисања, димензионисања и распоред постављања серклажа. Арматура вертикалних серклажа мора бити добро укотвљена у хоризонталне серклаже и темељне греде, док арматура хоризонталних серклажа мора бити правилно настављена и укотвљена на свим угловима и местима међусобних сучељавања.

Код постојећих објеката, који су изведени без вертикалних серклажа, неопходно је серклаже накнадно извести (Сл. 4.38), посебно у случају јако испуцалих углова зграда и зидова који су напустили своју вертикалну осу и јако израженим, дијагонално укрштеним пукотинама.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.21 – Накнадно извођење вертикалних серклажа на зградама са постојећим хоризонталним серклажима. Извор:

<https://www.scribd.com/doc/284290539/Rekonstrukcije-Zidanih-Objekata-Visokogradnje>

Зидове у добром стању није препоручљиво у току санације штемовати ради смештаја вертикалних армирано–бетонских серклажа, јер се они могу више оштетити. На тим местима се мрежом од стаклених влакана постижу верикална ојачања (Сл. 4.40).



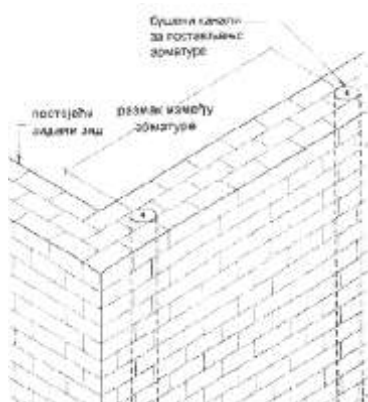
Сл. 4.22 – Ојачање зиданих зидова мрежом од стаклених влакана.

Извор: <http://kompozitna-armatura.com/fibra/?lang=sr>

Под армираним зиданим констукцијама, подразумевају се зидови чврстоће М50 у продужном малтеру, који су ојачани арматуром у хоризонталном и вертикалном правцу. Извођење нових објеката омогућава једноставно уграђивање предвиђене арматуре, којом се повећава отпорност зидова на смицање и на савијање.

Објекти који су старијег датума градње немају арматуру у зидовима. Уколико се јави потреба за ојачавањем зидова, арматура се мора накнадно убацити. То се може извести уграђивањем арматуре са стране или кроз средину зида централним уграђивањем (Сл. 4.41).

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.23 – Ојачање зида убаченом вертикалном арматуром кроз средину зида *Извор:116)*



Сл. 4.24 – Ојачање арматуре на месту отвора у зиду *Извор:116)*

Уколико само додавање арматуре унутар зида није довољно за његово ојачавање, може се користити друга метода која се састоји у наношењу слоја прсканог – торкрет бетона са једне или обе стране оштећеног зида (Сл. 4.43). Ако се прскани бетон нанесе преко постављене арматуре, добиће се зид који ће одговарати класичном амрирано–бетонском зиду. Овде је највећи задатак обезбедити везу између прсканог бетона и постојећег оштећеног зида, што се може решити уграђивањем анкера на међусобном остојању од 1,8м до 2,4м.



Сл. 4.25 – Ојачање зида слојем прсканог – торкрет бетона са једне или обе стране зида. *Извор: <https://pobetony.ru/stroitelstvo/torkret-beton/>*

Једна од најновијих метода за ојачавање оштећених зидова јесте постављање карбонских трака, које се на зидове причвршћују епоксидним лепком, као и постављање танких челичних плоча, које се завртњима обнострано учвршћују у зид. Врло уске пукотине могу бити санирани ињектирањем цементним млеком, или попуњене специјалним материјалима на бази епоксидних смола. Јаче оштећени зидови са израженим хоризонталним, косим и вертикалним пукотинама, могу се санирати тако што најпре треба уклонити оштећен малтер у ширем појасу око пукотине, а затим уградити арматуру дубље

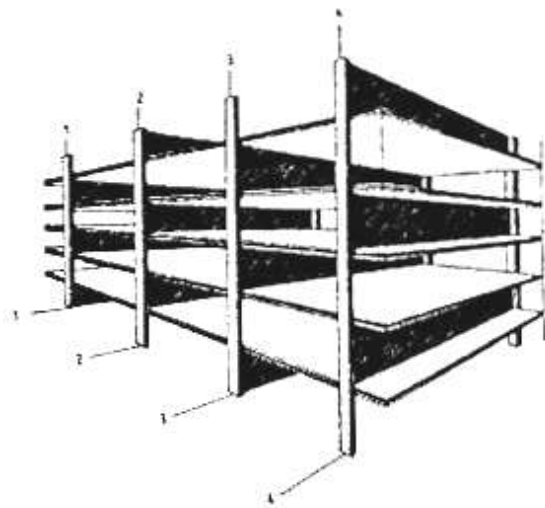
УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

у спојнице између опека. Спојеве се пуне поново малтером истог квалитета као постојећи, па се преко поцинковане рабиц мреже нанесе малтер по предходно очишћеној површини.

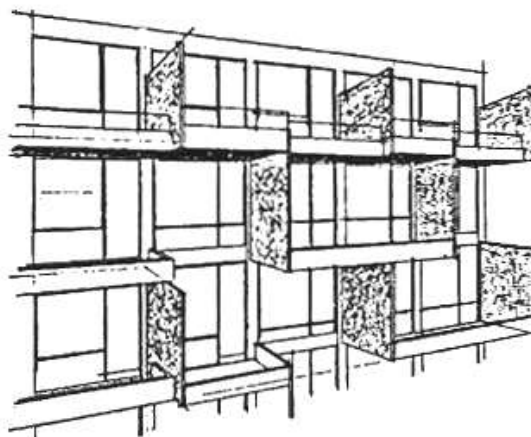
Систем зиданих конструкција захтева доследну примену основних принципа пројектовања, много израженије него код других конструктивних система, јер је статичким прорачуном врло тешко доказати стабилност, посебно на сеизмичке утицаје. Правилна конструктивна диспозиција, односно распоред зидова за оба ортогонална правца је пресудна за сеизмичку стабилност и не може се надокнадити повећањем броја верикалних серклажа. Верикални серклажи и самостални армирано–бетонски стубови не утичу знатно на повећање отпорности конструкције, већ јој дају потребан дуктилитет.

У пракси се често може срести промена распореда и броја зидова по етажама, што је веома неповољно конструктивно решење.

Да би се остварили већи просторни волумени (капацитети) који би дозволили и већу слободу у њиховој организацији и сигурнији начин рада и преношења оптерећења, може се при ревитализацији зграда користити оригинални конструктивни систем рамовских и просторно–оквирних конструкција са зиданим пречкама које могу бити само у висини спрата (Сл. 4.44).



Сл. 4.26 – Просторни изглед конструкције са зидним пречкама висине спрата Извор:26)



Сл. 4.27 – Зидне пречке као елементи подужне фасаде Извор:26)

У зиданим пречкама се оствљају отвори за врата и прозоре. Систем омогућава различита просторна решења станова по спратовима, без посебних ојачања међуспратне конструкције (Сл. 4.45).

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

4.4. МЕЋУСПРАТНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Међуспратне конструкције су хоризонталне површинске носеће конструкције чија је улога да приме сва оптерећења – покретна, непокретна и сопствена, и да их пренесу директно на носеће зидове или преко греда на стубове, као и да дају потребну хоризонталну крутост згради.

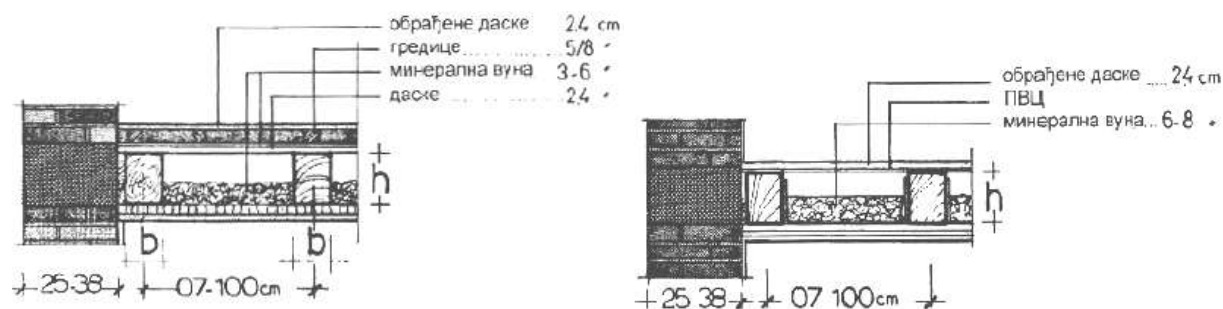
Оне морају испуњавати одређене услове:

- Морају имати што мању сопствену тежину, како би целокупна тежина објекта била што мања;
- Морају имати што мању висину, да би укупна висина објекта била што мања;
- Морају бити добри звучни и толотни изолатори;
- Морају бити ватроотпорне;
- Морају омогућити хоризонтални развод инсталација;
- Морају бити једноставне, ради брже градње.

Саставни елементи међуспратне конструкције су: носећа конструкција, под и плафон.

Израђују се од дрвета, армираног бетона, опекарских производа и челичних носача.

Дрвене међуспратне и таванске конструкције се могу срести код старијих објеката (Сл. 4.46). Носећу конструкцију чине греде тавањаче, распоређене по краћем распону од 0,6м до 1,0м, ослоњене на носеће зидове. Плафон је најчешће од трске са малтером на летвама или од монтажних лаких плоча и дрвета. Под такође, може бити од различитих врста материјала. Данас су старе међуспратне таванске конструкције замењене армирано–бетонсим.



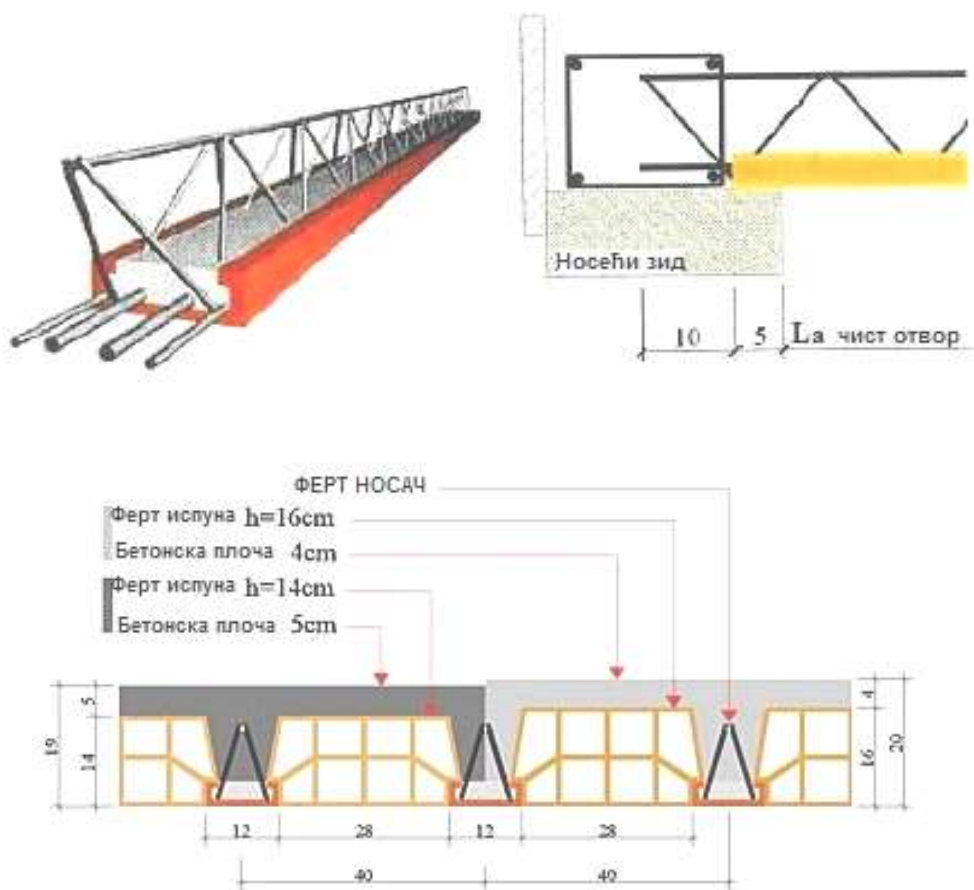
Сл. 4.28 – Класичне дрвене међуспратне конструкције. Извор:28)

У савременом зградарству су најчешће коришћене армирано–бетонске међуспратне конструкције, као:

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

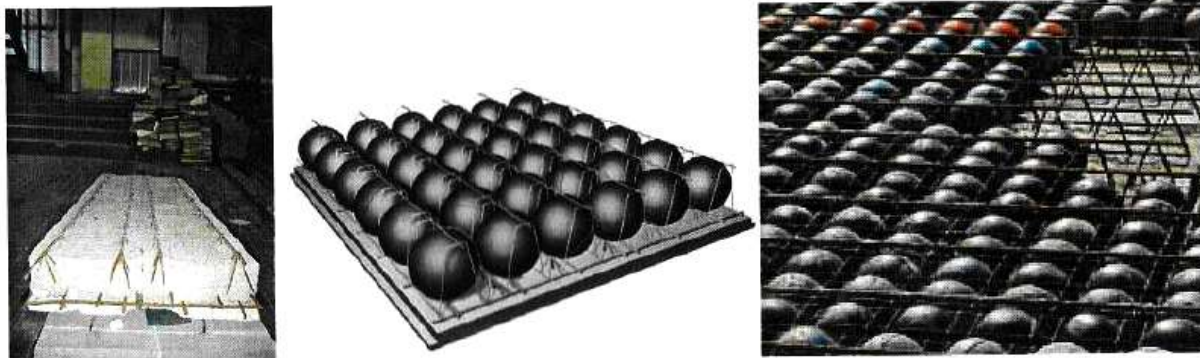
- Глатке плоче ослоњене у једном правцу,
- Крстасто–армиране плоче у два правца ослоњене по целом обиму,
- Печуркасте плоче ослоњене на стубове преко капитета,
- Ребрасте,
- Ситноребрасте,
- Касетиране и
- Монтажне – панелне плоче.

Све међуспратне конструкције могу бити монолитне – ливене на лицу места, полумонтажне и монтажне – префабриковане, чије се склапање обавља на самом објекту.



Сл. 4.29 – Полумонтажна армирано–бетонска међуспратна конструкција „Ферт“. Извор: <http://arming.rs/fert-gredice/>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.30 – Армирано-бетонска међуспратна конструкција „Cobiax“ лопте
Извор: <https://www.gradnja.rs/zbog-cega-bismo-trebali-da-obratimo-paznju-na-ove-lagane-betonske-ploce/>

Предност армирано-бетонских међуспратних конструкција, у односу на исте других материјала, огледа се у њиховој ватроотпорности и трајности, без захтева за посебним одржавањем у нормалним условима експлоатације. Оне такође, могу примити веће оптерећење, могу бити већих распона, као и да имају добре хидроизолационе карактеристике. У току градње лако се повезују са осталим елементима конструкције зграде – стубовима и гредама, формирајући тако круте хоризонталне дијафрагме које преносе хоризонталне силе.

Велика сопствена тежина и слаба топлотна и звучна изолациона својства су мане које имају армирано-бетонске међуспратне конструкције. Код њих је неопходно накнадно полагање одговарајуће топлотне и звучне изолације.

4.4.1. Потребе за санирањем

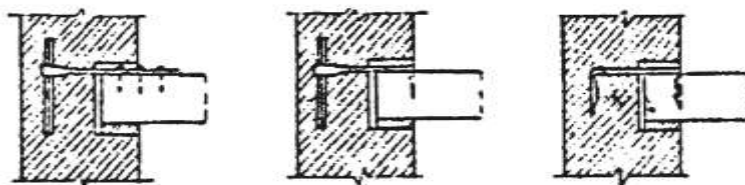
Оштећења настала у међуспратним конструкцијама се јављају у око 30% случајева. Тако висок проценат оштећења међуспратних конструкција, указује на њихову осетљивост на сва догађања у конструкцији због повезаности са осталим конструктивним елементима. Стабилност читавог објекта је условљена адекватном међусобном повезаношћу и садејством међуспратне конструкције са зидовима, стубовима и серкљажима.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

4.4.2. Конструктивне методе на санацији и ојачавању дрвених међуспратних конструкција

Велики број стамбених објеката, нарочито оних који су грађени пре II светског рата, по правилу имају, или све међуспратне конструкције дрвене, или само последњу – таванску⁵².

Једна од основних мана ове врсте међуспратних конструкција која се појављује после вишедеценијске експлоатације јесу непријатне вибрације које се јављају током ходања. Такође, врло често се на местима ослањања носећих дрвених греда на зидове јављају оштећења у виду труљења. Када су у тој вези коришћени метални елементи долази и до појаве корозије.



Сл. 4.31 – Осетљива места дрвених таваница. Извор: <http://fliphtml5.com/unzxm/oer/basic>

Једно од најбољих решења овог проблема јесте да се постојећа конструкција сруши и изради нова – армирано–бетонска. У току овог процеса немогуће је користити простор испод плоче која се мења.

Друго решење је да се преко постојеће конструкције изради нова бетонска плоча или ЛМТ са Ферт гредицама и пуниоцима или Монта таваница. Код овог решења се такође јавља проблем подупирања у фази бетонирања, што је тешко, а врло често и немогуће извести.

У последње време у пракси се примењује једно веома ефикасно, рационално и технички за праксу прихватљиво решење. Састоји се у спрезању постојећих дрвених греда са новом армирано–бетонском плочом.

⁵² Рајчић, В., Бјелановић, А. (2007). *Дрвене конструкције према еуропским нормама*. Загреб: Хрватска Свеучилишна Наклада.

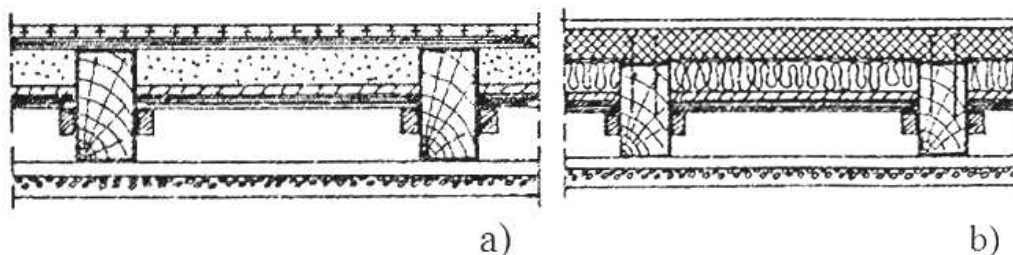
**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**



Сл. 4.32 – Детаљ попречног пресека саниране дрвене међуспратне конструкције са гредама ојачаним дрвеним образним елементима. Извор: <http://beobuild.rs>

Санација се састоји из тога да се најпре уколоне постојећи слојеви изнад дрвених греда (под, земља, даске), угради се нова оплата и уграде средства за спрезање преко којих се излије бетонска плоча, армирана лаком мрежастом арматуром. Дебљина плоче је бцм до 8цм.

За спрезање дрвета и бетона користе се механичка спојна средства – можданици – најчешће ексери (Сл. 4.51), јер се једноставно уграђују и јефтини су, мада се могу користити и хемијска средства у виду разних лепкова.

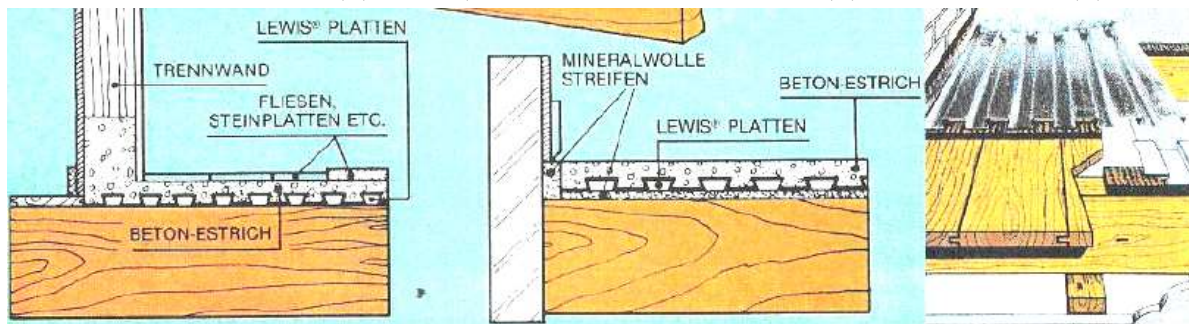


Сл. 4.33 – Дрвена међуспратна конструкција: а) пре реконструкције, б) после реконструкције спрезањем са бетонском плочом помоћу ексера.

Извор: <http://beobuild.rs>

Оваквом санацијом се постиже већа носивост конструкције, боља термичка и акустичка заштита, већа отпорност на пожаре и знатно повећана отпорност читавог објекта на сеизмичке утицаје. Велика предност овог решења је несметано одвијање свих активности станара у објекту за време извођења радова.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.34 – Санирање дрвене међуспратне конструкције
челичним профилисаним лимом и лаким естрихом. Извор:28)

Један од примера осавремењавања дрвене међуспратне конструкције, решен је постављањем профилисаног челичног лима са бетонским естрихом преко постојеће конструкције (Сл. 4.52).

Повећање крутости дрвених међуспратних конструкција може се постићи спреговима који се постављају са доње стране директно на носеће греде. Спрегови могу бити дијагонално постављени челични профили или специјално изведени под углом у односу на греде са њихове доње и горње стране.

4.4.3. Конструктивне мере на санацији и ојачању армирано–бетонских међуспратних конструкција

Многе старије стамбене зграде су у току свог експлоатационог века биле изложене сеизмичким ударима и другим неповољним дејствима. На масивним зиданим конструкцијама то оставља видне трагове у облику напрслина, пукотина и значајнијих деформација.

Дотрајале међуспратне конструкције, осим непријатних вибрирања имају и угибе који су много већи од дозвољених. Карактеристичне напрслине које се могу уочити на ребрима армирано–бетонских ситноробрих међуспратних конструкција су косе код ослонаца, а хоризонталне у средини распона, чиме указују на знатно прекорачење дозвољених оптерећења, недостатак узенгија и неквалитетно извођење радова⁵³.

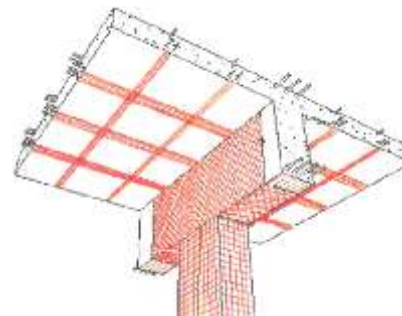
На армирано–бетонским плочама оштећења могу бити у виду прслина, пукотина (Сл. 4.53), потпуног одсуства заштитног слоја бетона, у виду корозије арматуре и присуства плесни и маховине, посебно на доњим нивоима због кондензовања водене паре.

⁵³ Ацовић, А. (1926). *Армирана бетонска међуспратница систем Хербст*. Београд: Родољуб.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.35 – Знатно оштећена доња
површина АБ плоче. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>



Сл. 4.36 – Диспозиција карбонских
трака на доњим површинама АБ
плоче. Извор: <http://www.buildmagazin.com>

Избор одговарајућег решења за ојачавање и санирање армирано–бетонских међуспратних конструкција зависи од степена оштећења, могућности прилаза са доње стране и других конструктивних ограничења.

Једно од савременијих решења које се може врло ефикасно применити, јесте ојачање армирано–бетонске конструкције карбонским тракама (Сл. 4.54). Ово решење подразумева да се претходно штемовањем уклоне сви оштећени делови бетона, како би се дошло до сасвим здравог слоја бетона и откривене арматуре. Додатним пескарењем уклањају се трагови корозије на арматури, а удубљења на оштећеним деловима армирано–бетонске конструкције се испуњавају епоксидним китом, односно репаратурним епоксидним малтером. На тачно предвиђеним местима лепе се карбонске траке преко слоја епоксидног лепка.

Епоксидни лепкови имају изванредне адхезионе способности, тако да се остварује потпуно крута веза између налепљене траке и бетонске конструкције, која већ после 24 часа може прихватити додатно оптерећење.

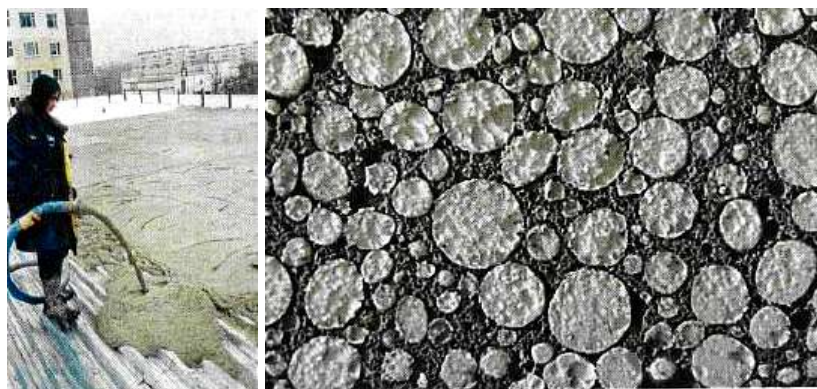


Сл. 4.37 – Ојачање међуспратних конструкција карбонским ламинатима.
Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Међуспратна конструкција код које су се појавиле деформације услед недостатка арматуре у бетону, може се ојачати карбонским ламинатима (Сл. 4.55).

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

У градитељској пракси, често се јавља случај да су армирано–бетонске плоче међуспратних таваница изведене са висинским разликама горње површине 3–7цм у односу на коту код ослонца. Та висинска разлика онемогућава нормално коришћење датог простора, па је потребно извршити изравњавање горње површине уз минимално додатно оптерећење. За решење овог проблема успешно се може користити систем подне облоге која се брзо поставља, има добре механичке карактеристике и изолациона термичка и звучна својства. Подну облогу (застор) чини слој за звучну изолацију од млевене гуме, преко кога се изводи равњајући слој од бетона са експандираним полистиренским (ЕПС) гранулама, величине 6–13цм⁵⁴. Завршни слој је високовредни ситнозрни бетон дебљине 1,5цм, у скаду са постављеним условима отпорности на хабање и концентрисани притисак (Сл. 4.56).



Сл. 4.38 – Уграђивање бетона са додатком гранула експандираног полистирена и изглед Извор: <http://thetvmom.com>

Услови за ојачање и санацију оштећених међуспратних конструкција, могу бити ограничени немогућношћу прилаза са доње стране, јер се предходни спрат користи.

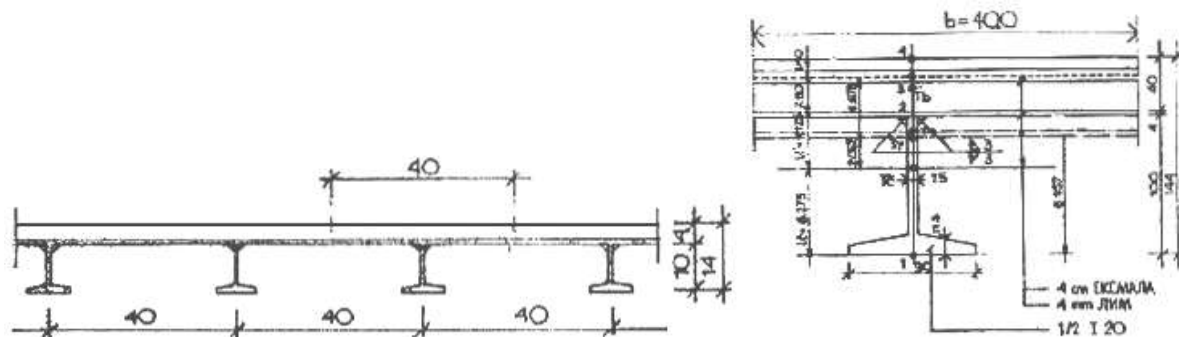
Такође, обимнија и тежа оштећења могу захтевати замену читаве међуспратне конструкције новом.

Из тих и сличних разлога, у последње време се примењују међуспратне конструкције чије се основне карактеристике огледају у употреби различитих, међусобно комплементарних материјала, које у супротом дејству оптимално испуњавају већину захтева зависно од стања самог објекта и начина њеног коришћења.

⁵⁴ Васовић, Д., Васић, Т. (1988). Употреба бетона са експандираним полистиренским гранулама за санацију међуспратне таванице. У *Зборнику радова 10. Конгрес ЈДГК, Врњачка Бања, стр. 57-60.*

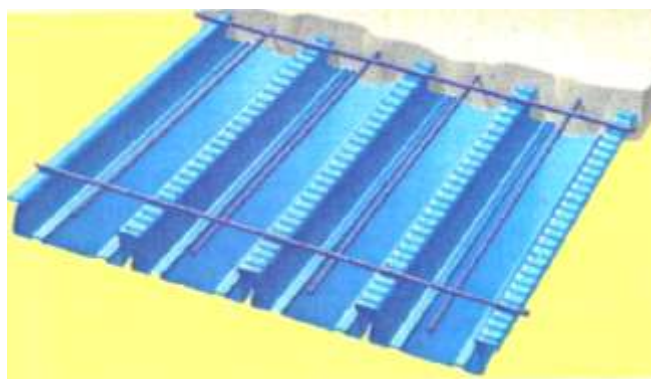
УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Једно од решења је израда спрегнуте конструкције преко постојеће армирано–бетонске таванице⁵⁵. Спрегнуту конструкцију укупне висине 14цм чини конструкција од челичних носача (1/2 I 20) и челичне плоче дебљине 4мм, преко кога је наливен слој ексмала. Овај поступак се ради као монтажни, полусуви, уз спрезање два материјала челик – ексмал (Сл. 4.57).



Сл. 4.39 – Пример примене спрегнуте челичне конструкције
(спрезање челик-ексмал). Извор:116)

Друго решење, које је развијено у последњих двадесетак година, које се примењује код нових објеката високоградње, може бити примењено и у случају ревитализације објеката⁵⁶. То је примена спрегнутих конструкција са профилисаним челичним лимом (Сл. 4.58).



Сл. 4.40 – Спрегнута конструкција са челичним носачима
и челичним профилисаним лимом. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

⁵⁵ МекДоналд, Р. (2007). *Илустровани грађевински приручник*. Београд: Грађевинска књига.

⁵⁶ Меших, Е., Миљановић, С. (2013). *Савремени конструкцијски концепти вишеспратних зграда – дрвене и металне конструкције*. Сарајево: Грађевински факултет Универзитета у Сарајеву.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Преко постављених табли од профилисаног челичног лима изводи се слој бетона, при чему се спрезање између лима и бетона може постићи на више начина, применом различитих спојних средстава.

Сложени процеси интервенција једних конструктивних елемената док се ради на другим, довели су до усавршавања специјалног поступка. Томе су допринеле иновативне и нове технологије у Институту ИМС из Београда, које се користе приликом ревитализације старијих објеката. Нова конструкција и технологија под називом „SISTEM DC 90“ је добила бројна домаћа и страна признања (Сл. 4.41), а одликују је три оригинална решења:

- Конструктивно решење вертикалних укрућења објекта са спреговима који поседују сеизмичке апсорбере,
- Решење међуспратних плоча спрегнутих за главне носаче и попречно преднапрегнутих и
- Оригинално решење универзалне технолошке опреме за производњу међуспратних плоча.



Сл. 4.41 – Конструкција система „SISTEM DC 90“. Извор: <http://www.institutims.rs/>

4.4.4. Значај примене конструктивних метода на санирању и ојачавању елемената конструкције

Део објекта који се налази између темељне и кровне конструкције се састоји од бетонских и зиданих структура и међуспратних конструкција. Овај део објекта дефинише основни конструктивни део зграде.

Значај примене конструктивних мера на овом делу конструкције би био следећи:

- Санирањем и ојачавањем свих елемената бетонских и зиданих структура и међуспратних конструкција штити се или унапређује основни конструктивни систем,
- Постиге се већа отпорност објекта на сеизмичке и друге утицаје,

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- Повезивањем са темељном и кровном конструкцијом добија се конструктивна целина, која треба да осигура носивост и стабилност читавог објекта и
- Примењени савремени материјали и технологије омогућавају једноставније, брже и квалитетније извођење радова на санирању и ојачавању конструктивних елемената.

4.5. КРОВНА КОНСТРУКЦИЈА

Кров је завршни, горњи део објекта који је покрива и штити од атмосферских падавина, топлоте, хладноће и ветра⁵⁷. Преко њега се објекат вентилише, а може пропуштати и природно осветљење. Поред функције значајан је и његов изглед, па се често назива „петом фасадом“.

Покривање објекта се врши (Сл. 4.60):

- Косим дрвеним крововима и
- Равним крововима (терасама).

Габарит објекта, као и његов унутрашњи распоред зидова, односно стубова утиче на избор кровне конструкције, као и врсте кровног покривача, од чега зависи тип крова, као и нагиб кровних равни⁵⁸.

Кров чине два основна дела:

- Кровна конструкција, која има функцију ношења и
- Кровни покривач, који има функцију заштите објекта.

За њихову израду се користе различити материјали, у зависности од основне конструкције, климатске зоне и архитектонских захтева.

Сваки материјал који има могућност подношења оптерећења, може бити употребљен за израду кровне конструкције. То је углавном: дрво, челик, алуминијум и армирани бетон.

Кровни покривач може бити израђен од традиционалних – класичних или савремених материјала. Међу традиционалне – класичне спада: трска, слама, дрво, елементи од печене глине и камене плоче, а од савремених материјала користе се метални лимови, стакло и пластичне масе.

⁵⁷ Група аутора. (2013). *Фасаде и кровови у зградарству*. Београд: АМГ књига.

⁵⁸ Илић, С. (2003). *Класични дрвени кровови*. Београд. Грађевинска књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.42 – Пример косог и равног крова у Требевинској улици
Извор: фотографија аутора

Кровна конструкција може бити изведена као посебна, изнад конструкције објекта и завршне највише таванице или да завршна таваница буде истовремено део кровне конструкције⁵⁹. Простор испод кровног покривача – тавански простор често служи становању, мада може имати и другу намену.

4.5.1. Коси дрвени кровови

Коси дрвени кровови се разликују по конструктивном склопу, нагибу и сливним равнима⁶⁰.

Конструктивни склоп чини спој више елемената у једну целину. Одређен је формом и габаритом објекта. Према конструктивном склопу, кровови могу бити прости, са распињачама, са слемењачама, са рожњачама на правим или косим једноструким, двоструким или троструким столицама, просте, двоструке или сложене вешаљке, мансардни или сложени кровови.

Нагиб кровних равни одређен је најпре кровном конструкцијом, а затим и кровним покривачем. Може бити стрм – преко 25°, благ од 5°-25° и раван са нагибом мањим од 5°.

Према броју сливних равни, кровови могу бити једноводни, двоводни, троводни, четвороводни или сложени.

У склопу дрвених кровних конструкција примењује се велики број елемената од дрвене грађе – греде, даске, летве. Сви ти елементи се на местима спајања морају повезати на одговарајући начин, у зависности од тога да ли се ради о настављању, сучељавању, сутицању или укрштању.

⁵⁹ Гашпаровић, Ж. (1988). Завршна етажа на вишеспратним стамбеним зградама – аспект организације простора. *Специјалистички рад*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

⁶⁰ Schulitz, E., Oster, J.H., Barthel, R., Kiebl, K. (2009). *Atlas krovnih konstrukcija – kosi krovovi*. Београд: Грађевинска књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Дрвену кровну конструкцију карактерише велики број веза дрвених елемената, за чије извођење је потребна велика стручност и вештина. У оквиру тих веза примењују се као помоћна средства и метални елементи: ексери, завртњи, можданици, траке, папуче, итд.

Дрво је материјал велике осетљивости на агресивне утицаје, посебно на атмосферске. Зато се конструкције саграђене од овог материјала морају у току експлоатације редовно одржавати и штитити. Посебно су осетљива места на којима се задржава вода, места спајања више елемената од дрвета или од различитих материјала. Оштећења дрвета у виду труљења због воде и влаге су веома честа, што доводи до смањења његових конструктивних карактеристика. Такође, могу настати оштећења од пожара, различитих хемијских агенаса и инсеката, бактерија, гљивица, механичких фактора и прекомерних напрезања.

4.5.2. Равни кровови

Равни кровови су конструкције новијег датума, настале напредком технике и технологије, чија је намена потпуно иста као и код косих кровова, односно – да са горње стране потпуно и трајно штите зграду од продирања атмосферске воде, да у периоду хладног времена смање топлотне губитке из просторија, да у топлом периоду штите просторије од прегревања, као и да обезбеде саме кровне конструкције, поткровне просторије и зграде од осталих неповољних и штетних утицаја⁶¹. Једина разлика по функцији у односу на косе кровове је што равни кровови могу служити и као кровне терасе или имати друге специјалне намене.

Подела равних кровова (*Табела 4.2*) може бити према различитим параметрима, у зависности од пројектантских, извођачких или експлоатационих услова⁶².

⁶¹ Радовић, М. (2008). *Равни кровови – одржавање и поправке*. Београд: Грађевинска књига.

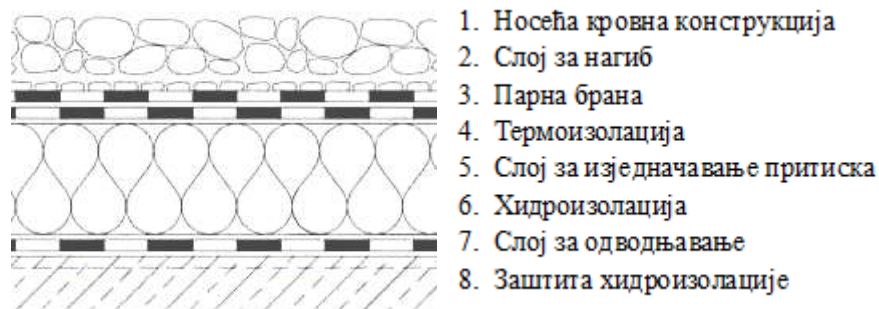
⁶² Крстић, А. (1995). *Кос кров у домаћој стамбеној архитектури – традиционалан и савремен архитектонски елемент*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Табела 4.2 – Подела равних кровова

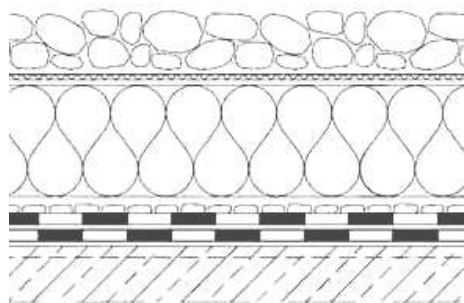
Врста поделе	Врсте равних кровова
Према нагибу	<ul style="list-style-type: none"> • Са малим нагибом 0,5–1% • Са нормалним нагибом 1–2,5% • Са већим нагибом 2,5–4% • Са великим нагибом 4–15% • Коси кровови >15%
Према проходности и намени	<ul style="list-style-type: none"> • Проходни • Непроходни • За разне друге намене
Према проветрености	<ul style="list-style-type: none"> • Топли, који се не проветравају • Хладни, који се проветравају

Непроходни кровови имају искључиво основну функцију заштите зграде од атмосферских утицаја и губитака топлоте, док се проходни кровови и терасе пројектују и изводе, поред те своје основне функције, и за кретање људи по њима. За сваку другу намену равни кровови морају бити посебно пројектовани и изведени (вртни кровови, одлагање одређеног материјала или опреме, уређаја, реклама, окупљање људи ради прослава, презентација, едукација, за отворене базене, итд).



Сл. 4.43 – Топли непроходан кров (варијанта). Извор: <http://spamil.com>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



1. Основни премаз – битуменски раствор
2. Парна брана – еластомерна битуменска мембрана
3. Хидроизолација – еластомерна битуменска мембрана и еластомерна битуменска мембрана
4. Топлотна изолација – екструдирана полистиренска пена
5. Филтерски слој – флис од пластичних влакана
6. Шљунак

Сл. 4.44 – Обрнути – инверзни раван непроходан кров. Извор: <http://spamil.com>

Равни кровови су изложени бројним утицајима који се могу сврстати у следеће групе:

- Климатски утицаји – спољашњи и унутрашњи,
- Утицаји од оптерећења (и остали утицаји) и
- Утицаји из конструкције (и остали утицаји).

У току експлоатације објекта често долази до оштећења конструкције равнoг крова и нарушавања његове основне функције, услед лошег одржавања или пропуста у току пројектовања или извођења, па се зато морају предузети одговарајуће мере на његовој санацији.

Процес обнове и ревитализације равних кровова углавном се односи на зграде које су грађене у другој половини XIX или почетком XX века.

Конструктивне методе на санирању и ојачавању косих дрвених кровних конструкција

Оштећења која настају на кровној конструкцији услед разних утицаја, углавном иницирају примену озбиљнијих конструктивних мера, са циљем њихове санације и ојачања⁶³.

Типови оштећења, нарочито на старијим дрвеним кровним конструкцијама, веома су различити, тако да се идентичне ситуације код санирања насталих проблема скоро и не појављују. Предвиђене мере и поступке за њихово решавање треба изабрати и прилагодити сваком специфичном случају.

Санације и ојачања у дрвеним кровним конструкцијама могу бити изведени на:

- Чворним везама,

⁶³ Жегарац, Б. (2007). *Традиционалне и савремене дрвене кровне конструкције*. Београд: Регија.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- Појединим конструкцијским елементима,
- Деловима кровне конструкције и
- Целој кровној конструкцији.

Технике извођења радова на спровођењу потребних мера су се развиле и усавршиле у погледу технологије примењених материјала, техничких средстава и начина израде, мада су и даље подједнако заступљене и класичне традиционалне методе (Табела 4.3).

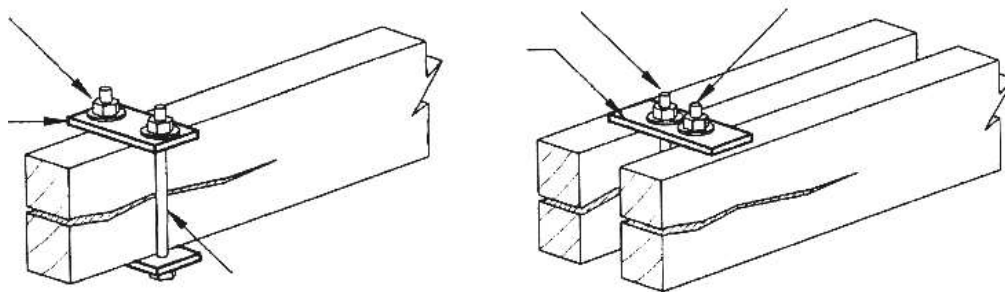
Класичне, односно традиционалне технологије обухватају следеће методе:

- Примена класичних веза на местима уклоњених оштећених делова конструкција
- Ојачавање попречних пресека елемената
- Убацивање затега
- Поправке кровног покривача.

Савремене технологије обухватају следеће методе:

- Примена савремених спојних средстава и материјала при ојачањима и санацијама оштећених делова дрвених конструкција
 - Примена лаких кровних везача
- **Примена савремених спојних средстава и материјала при ојачањима и санацијама оштећених делова дрвених кровних конструкција**

Распуклине и пукотине у дрвеној грађи настају услед смањења процента влажности дрвета, а самим тим и скупљања грађе, посебно уколико је та грађа била изложена дејству влаге или воде пре уградње⁶⁴.

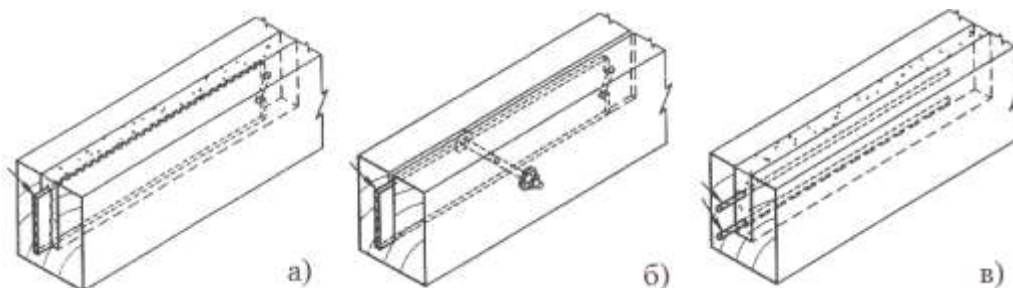


Сл. 4.45 – Ојачавање појединачног и дуплог елемента од дрвета са распуклином, коришћењем завртњева са подложним челичним плочама. Извор:180)

⁶⁴ Митровић, С. (2011). *Металне и дрвене конструкције I*. Београд: Виша геодетско-техничка школа.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

У случају када су одређени елементи дрвених конструкција изложени већим напрезањима на одређеним местима, ојачања тих места се могу извести без додавања елемената са стране, тако што се у целе прорезе одређене дужине уграђују челичне и карбонске траке и челичне шипке које се потом заливају епоксидним мастиком (Сл. 4.63).

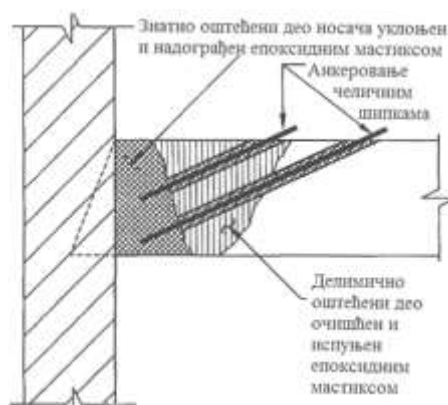


Сл. 4.46 – Ојачање елемената дрвених конструкција:

- а) Челичне траке заливане епоксидним лепком,
- б) Челичне траке у уским прорезима утегнуте завртњима,
- в) Челичне шипке у уском прорезу напуњеном епоксидом. Извор: 180)

На смањење носивости једне овакве везе може утицати смањење влажности или бубрење дрвета.

Такође, на местима везе носача кровне конструкције на којима је било дејства воде, долази до њиховог оштећења и труљења, чиме је нарушена њихова основна функција. Да би се санирао тај проблем потребно је очистити и уклонити оштећен елемент, а тај део надоградити епоксидним мастиком (Сл. 4.64).



Сл. 4.47 – Надоградња оштећеног дрвеног носача епоксидним мастиком уз анкеровање за здрави део носача. Извор: <https://www.gradnja.rs>

Надограђени део носача се челичним анкерима везује за здрави део, при чему се бушотине за анкере заливају епоксидним лепком (Сл. 4.65).

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Други начин поправке оштећеног краја носача је помоћу челичних профила и завртњева (Сл. 4.66). Оштећени део се овде мора уклонити, па како је носач скраћен, потребна дужина се постиже обостраним додавањем челичних профила, причвршћених за постојећи дрвени носач завртњима.



Сл. 4.48 – Надоградња оштећеног дрвеног носача челичним профилем са обе бочне стране. Извор: <https://www.gradnja.rs>

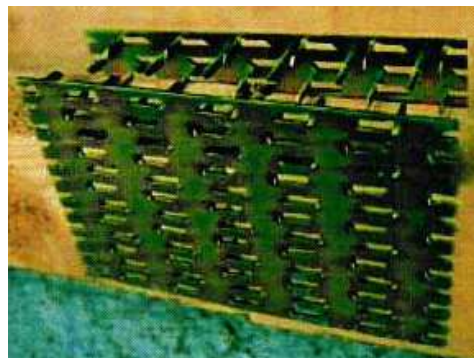
Веза између санираног и постојећег елемента се мора чврсто повезати, а проширена зона ослањања се испуњава бетоном.

У последње време се у дрвеним конструкцијама користи метална перфорирана плоча са зупцима, као ново спојно средство, познато под називом „метални конектер“. Израђује се посебном технологијом – пресовањем, при чему се делови површине траке дебљине 1,5 мм перфорирањем претварају у низове паралелних ексера. Тако добијени елемент четкастог облика прима све тангенцијалне силе и преноси их на друге прикључне елементе у чворној вези.

Металним конектерима могу се формирати конструктивне неносиве везе и статичке носиве везе у различитим структурама дрвених кровних конструкција. Производе се стандардних облика и димензија (Сл. 4.67 и Сл. 4.68.)



Сл. 4.49– Детаљи чворних веза изведени металним конектерима. Извор: <http://lkvcentar.com>



Сл. 4.50 – Детаљ металног конектера Извор: <http://lkvcentar.com>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Метални конектери су веома погодни за примену при поправкама и санацијама дрвених кровних конструкција, јер се врло једноставно утискују и решавају питања наставака, ојачања и стабилности чворних веза.

Зависно од броја, распореда, облика и оријентације зубаца постоји више типова светских произвођача металних конектера – Gang, Nail, Multipress, и др., мада их има и у домаћој производњи.

- **Примена ЛКВ носача**

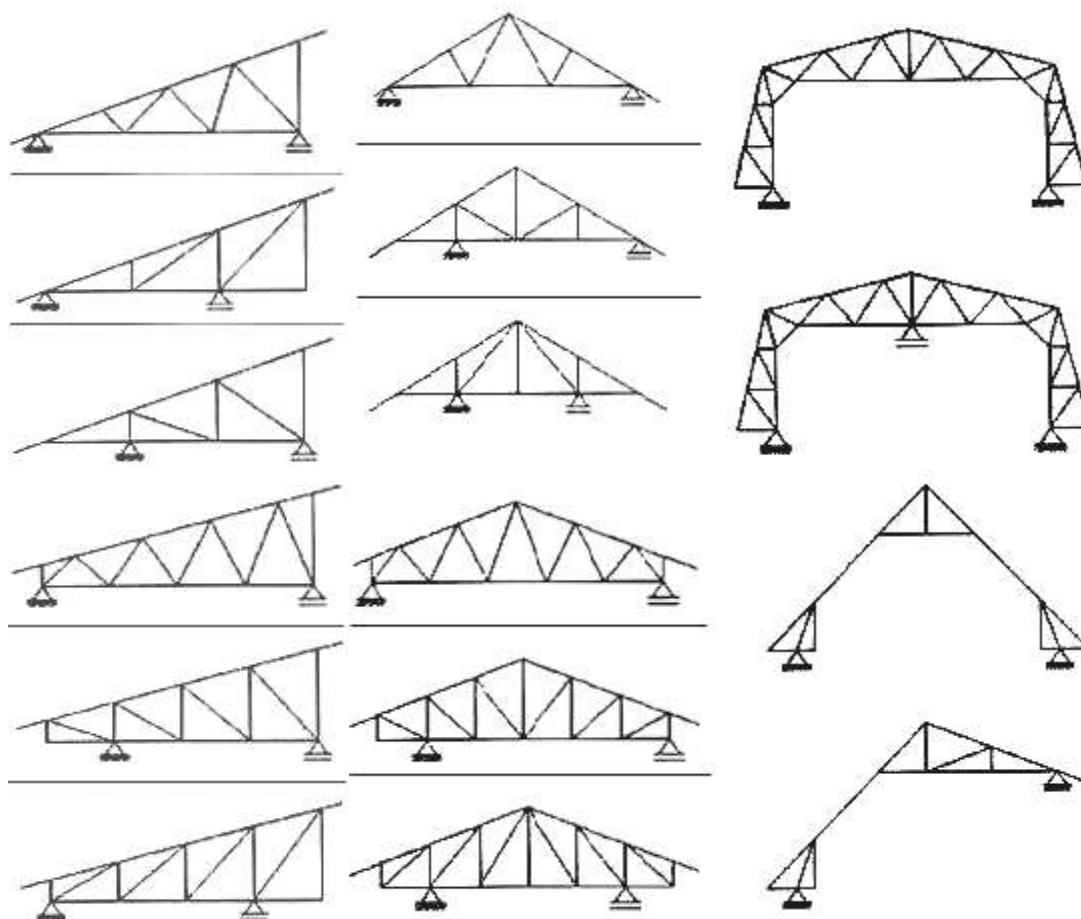
Савремено грађевинарство карактерише примена нове технологије грађења дрвених кровних структура, што се види кроз примену система лаких кровних везача – ЛКВ⁶⁵. То су префабриковани решеткасти дрвени носачи у којима су штапови у чворовима и наставцима штапова изведени специјалним поступком уз употребу мобилне пресе под одређеним притиском.

Лаки кровни везачи се примењују у изградњи кровова нових објеката, у надградњи, у адаптацији равних кровова у косе или при замени дотрајалих дрвених кровних конструкција⁶⁶ (Сл. 4.69).

⁶⁵ Гојковић, М., Стојић, Д. (1996). *Дрвене конструкције*. Београд: Грађевински факултет Универзитета у Београду, Гроскњига.

⁶⁶ Текић, Ж. (2006). *Обликовање функционалних елемената кровних дрвених структура у систему ЛКВ*. Београд: Јасен.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**



Сл. 4.51 – Типови ЛКВ решетки. Извор:99)

Применом ЛКВ постиже се лака, брза и ефикасна изградња косих кровних конструкција, без обзира на врсту кровног покривача⁶⁷:

- Код објеката који немају поткровље и
- Код објеката са стамбеним поткровљем.

Систем носача који се користи за изградњу кровова без стамбеног поткровља, омогућава извођење свих облика кровова, од једноставних до знатно сложенијих (Сл. 4.70 и Сл. 4.71). Доњи појас решеткастог система формира добру основу за прихватање сваке плафонске конструкције и свих слојева термоизолације⁶⁸.

⁶⁷ Кујунџић, В. (2014). *Дрвене конструкције у мојој архитектонској пракси*. Београд: ЛКВ центар.

⁶⁸ Ђорђевић, С. (2010). *Обликовање функционалних елемената кровова са поткровљем у систему ЛКВ. Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.52 – Примена ЛКВ носача при извођењу кровне конструкције.

Извор: <http://www.buildmagazin.com>

Поред економичности, брзине градње и флексибилности при изради кровних конструкција у систему ЛКВ, добро је развијен систем монтаже, тако да је приликом адаптације или санације крова на већ постојећем објекту, највиша етажа добро заштићена од евентуалног прокишњавања приликом извођења радова, чиме се негативни утицаји на комфор станара смањују на најмању могућу меру.

Конструктивне методе на дрвеним кровним конструкцијама у циљу побољшања услова коришћења покривног простора

У процесу ревитализације поткровља неког стамбеног објекта, уз одређене одговарајуће интервенције, могуће је претвори га у квалитетнији и удобнији простор.

У зависности од типа примењене кровне конструкције, као и стања у коме се објекат, односно поткровље налази, те интервенције могу бити мањег или већег обима. Конструктивним мерама које се примењују том приликом постиже се следеће:

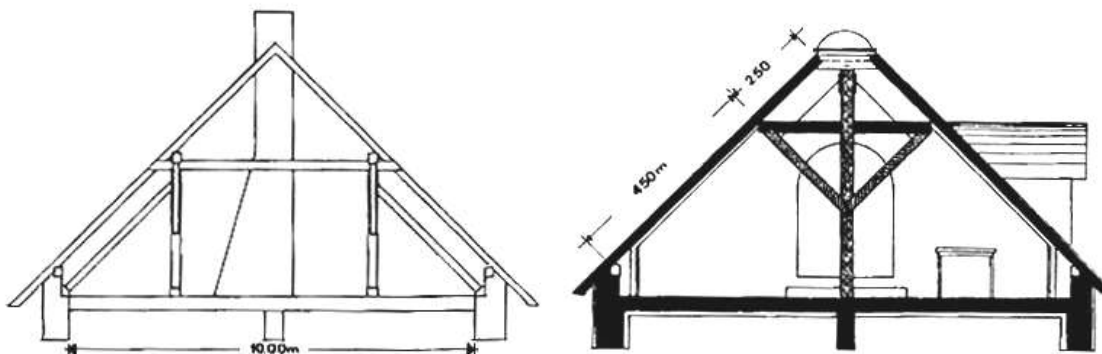
- Решавање питања ситнијих поправки у везама и ојачања појединих конструктивних елемената,
- Врше се измене типова кровне конструкције унутар кровних равни,
- Омогућује се уградња кровних прозора,
- Побољшава се термичка заштита.

Конструктивне мере којима се врше измене у типу кровне конструкције унутар кровних равни, имају за циљ бољу функционалну организацију и повећање корисног простора⁶⁹. Један од примера је замена класичне кровне конструкције типа двојне столице са распињачом, са специјалном конструкцијом просте кровне столице, чиме је добијен

⁶⁹ Крстић, А. (1995). Фактори становања у поткровљу. *Становање из садашњости ка будућности*, (ур. Б. Миленковић, М. Ралевић, Н.К. Фолић). Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

знатно већи корисни волумен (капацитет), а простор је осветљен путем увођења
зениталног осветљења (Сл. 4.72. и Сл. 4.73).



Сл. 4.53 – Тавански простор пре и после реконструкције. Извор:
<https://mojepotkrovlje.rs/savrseno-potkrovlje-u-cetinjskoj>



Сл. 4.54 – Пример адаптираних поткровља. Извор: <https://www.gradnja.rs>

За случај да је у кровној равни потребно уградити отворе за кровне прозоре тада се
мора извршити прекидње рога и његово прихватање подвлаком која ће оптерећење од
прекинутог рога пренети на суседне рогове (Сл. 4.75).



Сл. 4.55 – Отвор за прозор у кровној равни. Извор: <https://www.gradnja.rs>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Систем уградње кровних прозора је данас толико усавршен да кровни прозори не представљају „слаба места“ на кровној конструкцији. Систем опшивки омогућава њихову уградњу у кровове са различитим кровним покривачима и врло ефикасно одвођење воде⁷⁰. Поред тога, начин функционисања омогућава лако руковање и једноставно чишћење, а дупло застакљивање чини добру термичку и звучну заштиту. Примењени материјали, боје, начин конструисања и обликовања, доприносе њиховој естетици и лепшем изгледу крова у целини.

Конструктивне методе на санирању равних кровова

Равни кровови који су правилно пројектовани, изведени и коришћени, имају одлику дуготрајности, ефикасни су и имају низ предности у односу на класичне, косе кровове, поготово ако су добро заштићени⁷¹. Они су отпорни на велике атмосферске падавине и јаке ветрове, негориви су, брзо и лако се изводе, могу служити за друге корисне намене и јефтинији су у току изградње.

Због лошег искуства са равним крововима, данас је у нашој земљи све мање објеката на којима се они изводе.

Оштећења хидроизолације равних кровова постојећих стамбених зграда су све учесталија. Она су такве природе и интензитета да изазивају велике материјалне штете на самим објектима и поткровним просторијама (Сл. 4.76), па директно утичу на могућност коришћења тих просторија и на здравље корисника. То су углавном кровови на објектима који су грађени 70-их година и касније, веома дотрајали и захтевају хитне и велике поправке.



Сл. 4.56 - Последице неадекватне израде равног крова. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

⁷⁰ Петровић, М. (2011). *Архитектонске конструкције 2 – кровови*. Београд: Орион Арт.

⁷¹ Ђорђевић, Д. (1987). Оштећења равних кровова - узроци, последице и могућности санирања. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Последњих тридесетак година прогресивног пропадања се поклапа са периодом недостатка финансијских средстава за одржавање стамбених објеката. То је један од основних разлога што се станари преко кућних савета брзо одлучују за одобравање надградње објекта.



Сл. 4.57 – Примери објеката са оштећеним равним крововима који захтевају санацију.
Извор: <https://urs-ufa.ru/bs/types-of-roofs-overhaul-of-the-roof-of-the-apartment-building.html>

Извршена анализа врсте оштећења на равним крововима, показала је да су најозбиљније мере санације више потребне на крововима који су лоше пројектовани, изведени и коришћени (Сл. 4.77).

Оштећења најчешће настају услед пропуста у пројектовању и процесу извођења⁷²:

- Изостављања појединих слојева из саства хидроизолације,
- Изостављања топлотне изолације и парне бране,
- Неправилног димензионисања слојева равног крова,
- Неправилног пројектовања слојева равног крова,
- Пропуста приликом извођења продора кроз кровове – вентилационе и димњачке канале,
- Неправилних решења веза хидроизолације са сливницама и осталим елементима који се могу јавити на крову,
- Примене неодговарајућих или недовољно квалитетних материјала за хидроизолацију, топлотну изолацију и остале слојеве у кровном покривачу,
- Неадекватног извођења грађевинско-архитектоских детаља и некавалитетног остварења водонепропустљиве везе са основном хидроизолацијом.

Основне конструктивне методе које се примењују на оштећеним равним крововима ради заштите објекта, под условом да носећа конструкција објекта има потребну носивост и стабилност, су:

- Поправка и санација кровног покривача равног крова,

⁷² Денић, Н., Ђекић, А. (1994). *Приручник за хидроизолацију зграда испод нивоа терена и равни кровови*, Београд: Грађевинска књига - ФИМ Кањижа.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- Израда косог крова и
- Надградња објекта.

Да би могао да се уради пројекат санације једног равног крова потребно је извршити преглед техничке документације, визуелни преглед крова и поткровних просторија и утврдити слојеве у кровном покривачу исецањем и лабораторијским испитивањем. Такође се морају утврдити и узроци који су довели до оштећења крова.

Извођачки пројекат санације равног крова мора да садржи:

- Техничко решење санације,
- Услове за квалитет материјала и система,
- Техничке услове извођења радова,
- Цртеже решених детаља са детаљним описом и
- Предмер и предрачун радова.

Када се ради о методама санације кровног покривача равног крова, уз чисто кровопокривачке радове морају се извести и остали пратећи радови, као што су:

- Рушење и поновно уграђивање цементних холклера,
- Рушење и поновно уграђивање тешке заштите,
- Дорада или замена лимарије, браварије, сливника, и др.



Сл. 4.58 – Раван кров пре и после санације. Извор: <https://www.gradnja.rs>

Израда косог крова може бити у виду класичне дрвене конструкције, у виду монтажне дрвене конструкције применом ЛКВ (Сл. 4.79), или у виду неке друге мешовите конструкције (челик – дрво, нпр.). При томе инвеститори теже да поткровни простор буде у одређеној мери коришћен и за становање.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.59 – Примена ЛКВ носача за израду косог крова. Извор: <https://lkvcentar.com>

Проблеми са равним крововима су били добар изговор да се крене у надградњу стамбених зграда надзиђивањем једне или више етажа. Тај талас у савременој грађевинској и архитектонској пракси се претворио у трку за јефтиним и економичним стамбеним простором у којем су често врло важна питања сигурности и стабилности објеката остајали по страни.

4.5.3. Значај примене конструктивних метода на санирању и ојачавању кровне конструкције

Применом бројних конструктивних мера којима се кровна конструкција може санирати и ојачати, полазећи од основне улоге коју има кров као важан конструктивни део објекта, постиже се следеће:

- Санирана и ојачана кровна конструкција пружиће сигурну заштиту осталом делу објекта од атмосферских падавина, ветра, хладноће и топлоте;
- Конструктивним мерама се решава питање одводњавања са крова или побољшава начин одводњавања, што је од изузетне важности ако се имају у виду оштећења фасаде која могу настати неправилним одводњавањем атмосферских падавина и продор воде у унутрашњост објекта;
- Правилно решена веза елемената кровне конструкције са главном конструкцијом зграде утиче на повећање просторне стабилности и правилан пренос оптерећења;
- Добија се функционалан простор погодан за различите намене - код равних кровова могућност формирања еколошког крова или простор намењен различитим окупљањима или постављању реклама, а код косих кровова могуће је формирати удобан простор за боравак, рад или одмор.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

4.5.4. Надградња - потребе и ограничења

Надградња може бити одлично решење, ако се адекватно и правилно приступи њеној реализацији⁷³. Она је као облик интервенције на постојећем објекту, присутна на подручју Београда последњих деценија (Сл. 4.80). У већини случајева она не представља процес обнове и ревитализације објеката у циљу очувања стамбеног наслеђа, већ пут до јефтинијег стамбеног простора. Инвеститори у жељи да дођу до атрактивнијих локација у граду, са мањим улагањима, прибегавају надградњи постојећих објеката, врло често не поштујући законска, техничка и друга ограничења.



*Сл. 4.60 – Примери надградње равног крова
у Пожешкој, Устаничкој и улици Благоја Паровића. Извор: фотографије аутора*

Основни разлози да се на стамбеним зградама интервенише надградњом и адаптацијом поткровља су⁷⁴:

⁷³ Група аутора. (2011). *Надоградња стамбених и јавних зграда*, Зборник радова. Београд: АМГ књига.

⁷⁴ Крстић, А. (2001). Аспекти материјализације релевантни за издавање услова за надградњу и реобликовање поткровља. Београд: *Материјали и конструкције*, 44 (21-25), 1-2.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- Физичко пропадање равних кровова, као последица неодговарајућих техничких решења и неодржавања, или пропуста који су настали у току извођења самог равног крова (Сл. 4.81);
- Покушај исправљања погрешних градитељских концепција;
- Коришћење локације у ужем центру града да би се дошло до јефтиније стамбене јединице;
- Могућност да се кроз архитектуру надграђеног објекта ублажи несклад старог и новог у историјском језгру града.

Могућност реализације постављених циљева зависи од више фактора сврстаних у следеће категорије ограничења⁷⁵:

- Законска ограничења дефинишу услове и начине под којима је могуће оставити надградњу стамбених објеката, поштујући правне прописе;
- Техничка ограничења се односе на могућност реализације предвиђеног пројекта са архитектонског становишта, при задатим конструктивним условима. Ови захтеви се између осталог односе на обезбеђење максималног стамбеног фонда са жељеном структуром станова, већег стандарда становања, као и поштовање прописа о квалитету уграђених материјала;
- Естетски захтеви подразумевају поштовање урбанистичких услова градње, као и очување и побољшање естетских вредности постојећих објеката;
- Урбанистички услови градње дефинишу нормативе у погледу снабдевености стамбених блокова пратећим садржајима (школе, обданишта, продавнице, итд), у зависности од конкретних потреба на датој локацији и
- Економска ограничења подразумевају економску оптимизацију при свим фазама извођења објеката.



Сл. 4.61 – Објекти са оштећењима. Извор: <http://www.buildmagazin.com>

⁷⁵ Поповић, Ж. (2001). Архитектонски приступ теми надградње јавних и стамбених зграда. Београд: *Материјали и конструкције*, бр. 44 (17-20). 1-2.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Дефиниција и обим надградње

Под надградњом се најчешће подразумева грађење једне или више нових етажа изнад последње етаже постојеће зграде. Међутим, надградња обухвата и следеће интервенције:

- Делимичне надградње у виду „ситнијих интервенција“ и
- Надградње у хоризонталном смеру – доградње.

Уколико се ради о класичној надградњи, изнад постојеће етаже, могућа су два случаја:

- Надградња изнад целе површине постојеће етаже и
- Надградња над само једним делом постојеће етаже.

У првом случају, надградња чини логичан наставак грађења постојеће зграде. У другом случају је теже остварити конструктивно и архитектонско уклапање, као и постизање ликовно-естетског квалитета.

Надградње које су сврстане у „ситније интервенције“, као што су затварање лођа, преграђивање пролаза, отварање нових и зазиђивање постојећих фасадних отвора, изводе се као привремена решења и најчешће су законски нерегуларна.

Надградња у хоризонталном смеру (Сл 4.82) по обиму радова зависи од самог случаја. Врло често зависи од многих фактора међу којима су, између осталих и урбанистичко-просторна могућност за таквом интервенцијом. У конструктивном смислу, она се знатно разликује од класичне надградње у вертикалном смеру, па се разматра одвојено као доградња⁷⁶.

Основни конструктивни концепт

Ако се пође од чињенице да се под надградњом, односно надзиђивањем објеката, подразумева скуп радњи којима се практично гради нови простор на постојећем објекту са којим треба да представља функционалну и техничку целину, онда се мора имати у виду да се при томе не сме угрозити стабилност, носивост, сигурност, трајност, као и естетски аспект датог објекта⁷⁷. Тек испуњењем наведених услова може се расправљати о функционалности, естетици и економској оправданости.

⁷⁶ Куртовић Фолић, Н. (2001). Неки архитектонско-естетски принципи надградње зграда. Београд: *Материјали и конструкције*, 44 (12-16), 1-2.

⁷⁷ Мурављов, М., Мурављов, Н. (2000). Утицај конструктивне концепције и примењених материјала на глобалну сигурност надограђених зиданих зграда. *Саветовање „Надоградња стамбених и јавних зграда“*. Београд, стр. 127-134.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.62 – Надградње. Извор: <http://www.imelgroup.rs/projekti/>

Први услов за почетак анализе могућих решења надградње одређеног објекта јесте тачан податак о основном конструктивном систему објекта. Најлакше је конструктивни систем проверити из пројектне документације, уколико она постоји. Међутим, требало би свакако спорвести и преглед објекта у циљу упоређења пројектованог и изведеног стања. Процес снимања постојећег стања на терену се подразумева, поготову ако пројектне документације нема.

У оквиру Главног пројекта надградње треба извршити детаљну анализу утицаја на објекат у стању после надградње, анализу геомеханичких услова и проверу слегања, као и контролу носивости свих елемената конструкције. На основу добијених резултата доноси се одлука о потреби и начину ојачања конструкције. Због пријема додатног оптерећења конструкцију треба ојачати од темеља.

Код надградње објеката могуће је применити:

- Класичан начин градње и
- Монтажни начин градње.

Монтажни начин градње је једноставнији и бржи. Лакша је манипулација при градњи, транспорту, утовару и истовару. Фабрички израђени елементи омогућавају брже и прецизније везе елемената и захтевају добро познавање свих могућих система.

Код класичног система градње зидови се настављају на постојеће, па код доградње више етажа, знатно се повећава оптерећење. То доводи до повећања инерцијално-сеизмичког оптерећења, па се морају предузимати посебне мере ојачања конструкције објекта у виду танких армирано-бетонских зидова који се изводе уз носеће зидове од опеке. Проблем велике виткости тих зидова за ојачање решава се њиховим анкеровањем за постојеће серклаже.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

У циљу што мањег повећања вертикалног оптерећења, за израду дограђених делова објекта треба предвидети примену лаких материјала, као што су: гас-бетон, дурисол, шупља опека, гипсане преграде и примену лаке дрвене или металне конструкције.

Посебан проблем са конструктивног аспекта надградње представља постизање сеизмичке отпорности зграда. Најсигурнији и најисправнији пут да се тај циљ постигне је детаљна рачунска анализа понашања објекта на дејство сеизмичких сила у стању после надградње. Подразумева се да су при пројектовању поштоване одредбе „Правилника о техничким нормативима за изградњу објекта високоградње у сеизмичким подручјима“.

Примењени материјали у надградњи

За удобно становање у надограђеном објекту неопходно је правилно извођење термичке, звучне и противпожарне заштите. Задатак спољних зидова је да задовоље услове физичке заштите, имајући у виду при том термичку и звучну заштиту, као и заштиту од атмосферских утицаја, ветра и пожара.

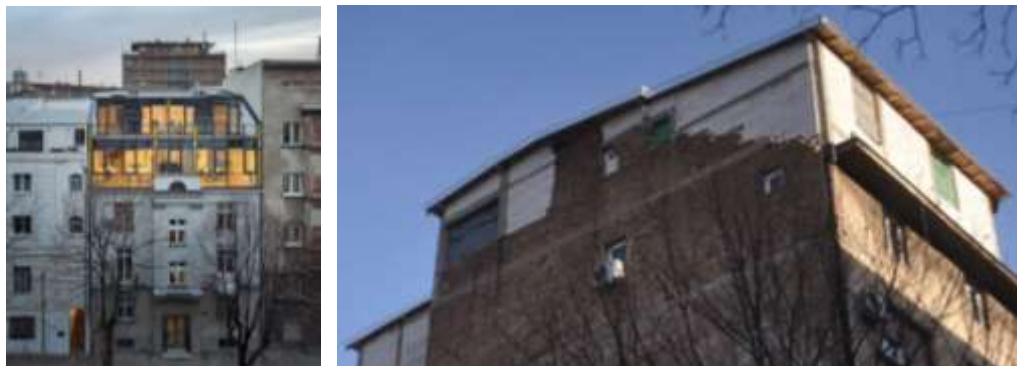
У грађевинско-техничком смислу, код извођења надградње постоје специфични захтеви у примени материјала и система:

- Примењени материјали и елементи морају бити лаки, јер таванице и зидови старијих зграда могу ограничено да поднесу додатно оптерећење;
- Материјали и елементи се морају ручно уносити, јер не постоји увек могућност употребе кранова, као код новоградње;
- Не сме се радovima изазивати бука, стварање прашине, уношење нечистоће и стварање услова за појаву влаге;
- Материјали и елементи за примену треба да буду у већој мери финализовани, да не би захтевали додатне трошкове и тешкоће око уградње.

Код самог избора материјала за надградњу постоје две могућности:

- Познавање материјала који су већ коришћени приликом изградње постојећих зграда и
- Примена сасвим нових материјала.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 4.63 – Надградња постојећег објекта на Дорћолу – добар и лош пример:

Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

<https://www.gradnja.rs/nadzidjivanje-objekta-na-dorcolu>

Велики број зграда које се надграђују, својевремено су грађене од традиционалних материјала који су и данас актуелни. Тако се употребом тих истих материјала за надградњу добија обликовна усаглашеност са постојећом зградом. Ово је такође битно, не само због визуелног ефекта, већ и из конструктивних разлога.

Материјали који се најчешће користе у надградњи су:

- Материјали од печене глине,
- Материјали од лаког бетона и
- Сувомонтажни лаки материјали (лаки профили, лаке плоче и стакло).

Примери изведених надоградњи

Градитељско наслеђе, када су у питању стамбени објекти, чине бројни стамбени објекти међу којима су и стамбени објекти веће историјске, архитектонске и културне вредности, који својим аутентичним изгледом представљају одраз времена у коме су настали. Објекти који су под заштитом државе приликом ревитализације имају посебан третман. Код њих се надградњом не сме нарушити аутентичност архитектонске композиције ни изглед. Ни једна од интервенција не сме бити видљива на фасади.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



*Сл. 4.64 – Надградња стамбеног објекта у ул.Чеде Мијатовића бр.1
Извор: фотографије аутора*



*Сл. 4.65 – Надградња стамбеног објекта у Јужном булевару
Извор: фотографије аутора*

Неки од ових „споменика културе“ у Београду, ушли су у програм адаптације и ревитализације „Лепша Србија“. Услови и програм адаптације и ревитализације прописани су од стране Завода за заштиту споменика из Београда.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



*Сл. 4.66 - Надградње и реконструкције постојећих стамбених објеката у улици
Пере Тодоровић и Изворској. Извор: фотографије аутора*

Надградњу стамбених објеката данас треба схватити као реалност. У таласу који је захватио наше просторе у првој фази је било стихијског и непланског, како у пројектовању, тако и у извођењу. У другој фази, када је тај талас мало заустављен и када је уведена одређена законска регулатива, надградња престаје да буде само трка за јефтинијом стамбеном јединицом. Више пажње се посвећује постизању сигурности и стабилности објекта у целини, очувању архитектонских, историјских и културних вредности, квалитетнијој градњи и уклапању у околини амбијент.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

5. УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА

Поред конструктивних метода којима се обезбеђује потребна носивост и сигурност објекта, архитектонске методе се спроводе у циљу унапређења квалитета становања. Док су конструктивне методе оно што се мора спровести, архитектонске мере су усмерене на оно што се жели спровести, због чега су постављени циљеви ревитализације. Најчешће се ради о потреби топлотне заштите и уштеди енергије, просторно-функционалном побољшању и стицању естетско-визуелних компоненти.

У овој фази ревитализације стамбених објеката укључују се и корисници са својим захтевима, па је неопходно обезбедити сарадњу архитеката и корисника, као и корисника међусобно, у циљу заједничког координираног одлучивања. На тај начин, једино је могуће спречити стихијска решења и „обликовни неред“ и доћи до најквалитетнијих решења, што подразумева подударност потреба и захтева корисника са могућностима и захтевима објекта, уз поштовање правне регулативе.

Ако кажемо да су основне функције фасадног омотача да обезбеди топлотни комфор становања и одговарајући естетски и визуелни квалитет, онда их приликом пројектовања морамо подједнако узети у обзир. Такође, ако желимо да за фасаду употребимо одређени материјал, морамо знати са којим термоизолационим системом и на који начин га можемо применити.

Врло важно место у спровођењу архитектонских метода има правилан избор материјала који ће бити коришћени. На располагању стоје традиционални (природни) и савремени (вештачки) материјали. Савремени материјали имају добре механичке особине, отпорни су, лакши за транспорт и уградњу, а најчешће су и јефтинији. Природни материјали су често заступљени на старијим стамбеним објектима, поготову оних које имају одређену архитектонско-историјску и културну вредност. Данас савремене технологије обраде и уградње природних материјала пружају могућност остварења свих пројектантских захтева и идеја.

5.1. ПОБОЉШАЊЕ ТЕРМИЧКИХ КАРАКТЕРИСТИКА ОМОТАЧА

Код нас, у савременом грађевинарству, све више се пажње поклања квалитетној изолацији која је предходних година занемаривана у корист јефтиније градње. У периоду када је у нашој земљи изградња стамбених објекта била интензивнија, њихова термичка изолација је била у другом плану.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

У садашњим условима, када је уштеда енергије све значајнија и неопходнија, том питању се поклања све већа пажња и захтева поштовање прописа о топлотној заштити зграде. Тако се добија економичнији објекат у фази експлоатације⁷⁸.

У Европи су бројни примери објеката који су тако квалитетно термички изоловани да се сврставају у објекте ниске енергетске потрошње. Зграде са малим утрошком енергије су оне у којима је годишња потошња топлотне енергија мања од 40 kWh/m². Изградња таквих објеката, заснива се на два основна начела: прво, на повећању топлотне изолације фасадних зидова, прозора и балконских врата ради смањења трансмисионих и вентилационих губитака топлоте и друго, на повећаној употреби обновљивих извора топлотне енергије за загревање.

5.1.1. Узроци настајања оштећења

Фасадни зидови објеката су изложени различитим климатским условима, као што су ниске и високе температуре, влага из ваздуха, сунчево зрачење и ветар, али и вештачки створени услови попут загађења и зрачења⁷⁹. Као последица директне изложености наведеним утицајима на фасадама могу настати промене које су у почетку мањег обима, а временом се могу развити у веће грађевинске штете. У току процеса деловања наведених утицаја материјали постепено губе своје основне карактеристике, што је посебно важно код топлотне заштите зграда.

Утицај влаге из ваздуха је врло честа и непријатна појава у објектима. Настаје као последица не адекватно изведених грађевинских радова. Влага се јавља усред разлике у температури и влажности ваздуха са унутрашње и спољашње стране фасадног зида. Дуготрајно деловање влаге на зидове објеката, доводи до појаве плесни и разних микроорганизама који утичу на стварање нездраве микроклиме у простору. На унутрашњим зидовима се јавља буђ, која негативно утиче на здравље људи, али и на топлотно-изолационе својства фасадног зида. Поред наведених оштећења влага може утицати и на смрзавање кондензата, исцветавање, појаву корозије и на крају одвајање завршних слојева фасадног зида. Осим настајања неповољних хигијенских услова у објекту, на овај начин се смањује топлотна стабилност материјала омотача зграде и њихова употребљивост.

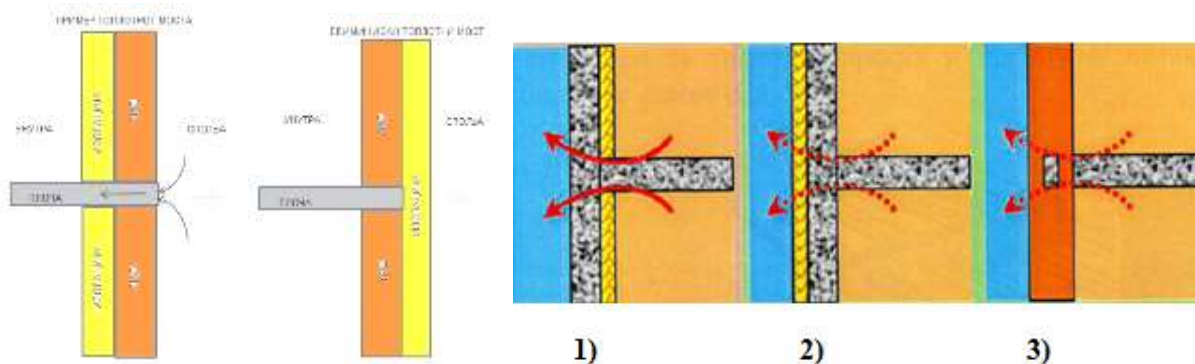
Делови објеката на којима долази до повећаног преноса топлоте називају се топлотни мостови (Сл. 5.1). Њихово настајање је најчешће резултат сложене конструктивне структуре зграде, односно њеног геометријског дисконтинуитета и зато се

⁷⁸ Тодоровић, М., Богнер, М., Денић, Н. (2012). *О изолацији*. Београд: АМГ књига.

⁷⁹ Braganca, L., Wetzel, Ch., Bugagiar, V., Verhoef, L.G.W. (2007). *Cost C16 - Improving the Quality of Existing urban Building Envelopes – Facades And Roofs*. Amsterdam: IOS Press.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

могу појавити у подножју зграда (око сокли), на хоризонталним и вертикалним серклажима, АБ стубовима, надпрозорницима или око прозора уколико они нису правилно уграђени. Код постојећих објеката, приликом њихове ревитализације неопходно је да се ефекти топлотних мостова умање до нивоа који се може толерисати.



Сл. 5.1 – Топлотни мост на споју међуспратне констр. и спољашњег зида

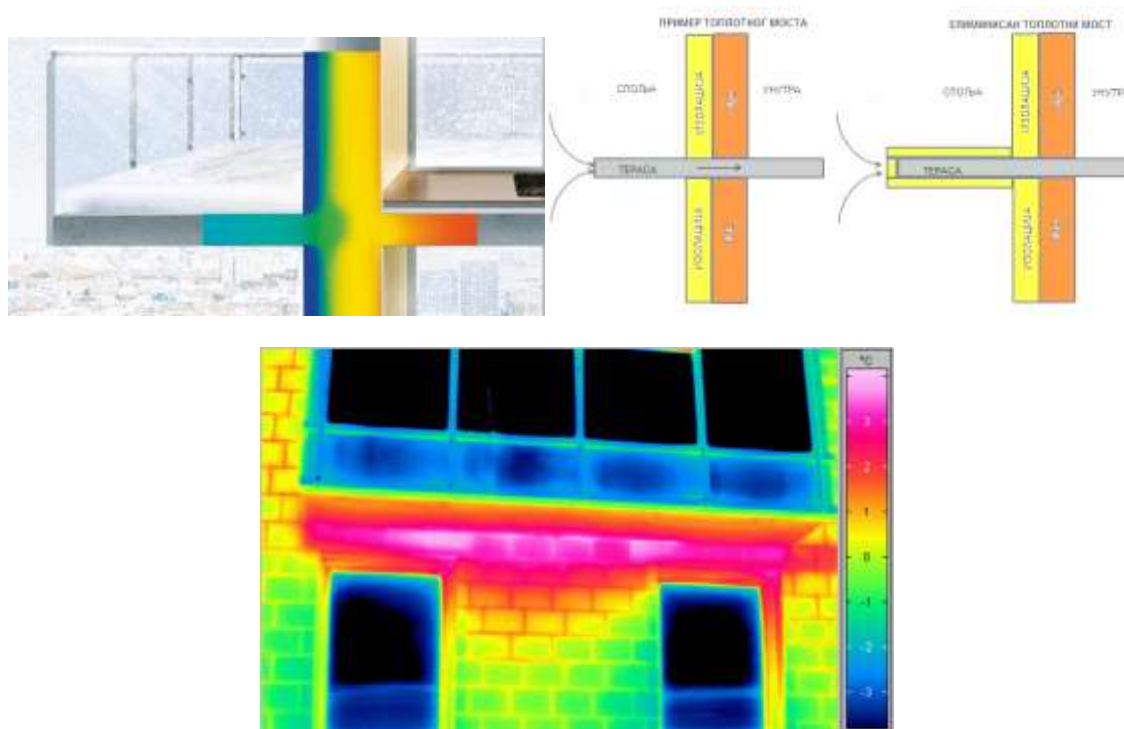
1. постављање термоизолације унутра

2. постављање термоизолације споља

3. градња зида широким термо блоком. Извор: <http://www.ekoneimar.com>

Спој унутрашње конструкције са терасом или балконом такође представља место појаве топлотног моста (Сл. 5.2), као што се може видети на наредној слици.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

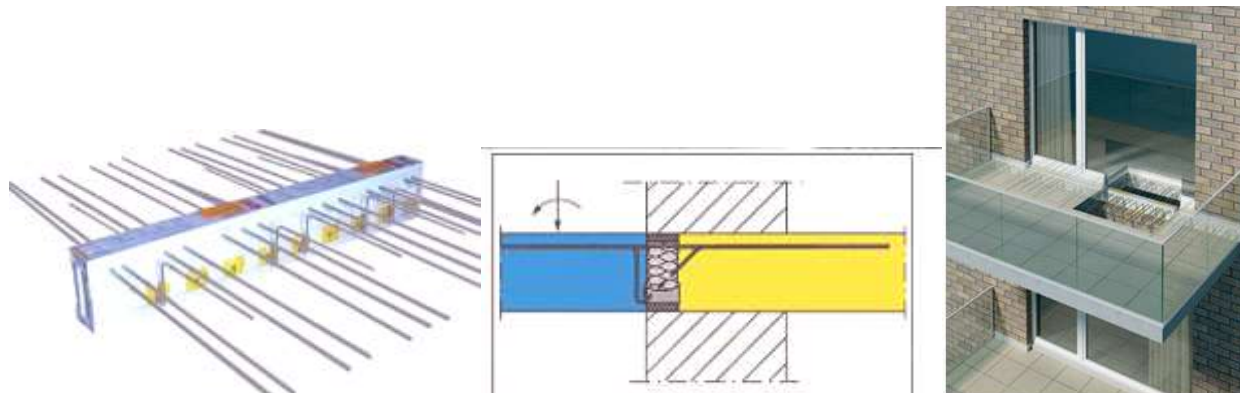


Сл. 5.2 – Инфрацрвени термографски приказ балкона са губитком топлоте узроковани топлотним мостом. Извор: <http://beodom.com/sr/education/entries/fighting-thermal-bridges-or-how-to-make-better-buildings>

У пределу око топлотног моста, увећани губици топлоте узрокују значајан пад унутрашње површинске температуре, што утиче на стварање конденза, односно на појаву буђи.

За спречавање појаве топлотног моста код балкона и тераса користи се носиви термоизолациони елемент, који формира топлотни прекид између балконске плоче и међуспратне конструкције. Овај елеменат је специјално конструисан да прими и пренесе одговарајуће оптерећење и одржи пуну конструктивну везу. Чине га делови од тврдог стиропора за топлотни прекид и нерђајућег челика којим се анкерује за бетонске делове (Сл. 5.3.).

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 5.3 – Елемент за спречевање стварања топлотног моста код тераса и балкона.

Извор: <http://beodom.com/sr/education/entries/fighting-thermal-bridges-or-how-to-make-better-buildings>

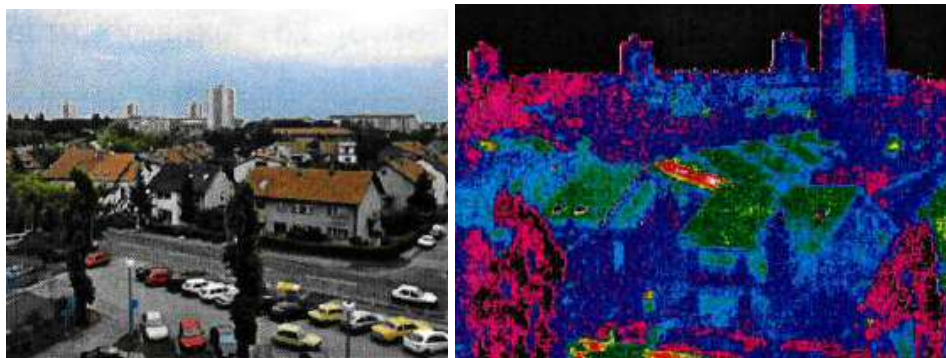
Термографско мерење (ИЦ камера) (Сл.5.4) везано је за примену инфрацрвене технологије у грађевинарству. Применом овог софистицираног мерења у грађевинарству, могу се открити недостаци при самом извођењу објеката. Код старијих објеката, могу се открити настала оштећења и слаба места која се не могу уочити голим оком.



Сл. 5.4 – Савремена ИЦ термографска камера. Извор: <http://www.metroteh.hr/flir-t640-45>

Као што је уштеда енергије од велике важности за сва подручја деловања, посебна пажња се посвећује детекцији топлотних губитака услед пропуста приликом извођења термо изолације као омотача зграде уз помоћ ИЦ термографске камере.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 5.5 – Поглед на стамбени квартал и ИЦ запис са тог места. Извор: <http://www.elitemadzzone.org>

5.1.2. Захтеви домаћих стандарда

У нашој земљи топлотна заштита објеката је први пут дефинисана правилником из 1967. године. Правилник је измењен 1970. год., а 1980. год. уследио је Правилник о југословенским стандардима за топлотну технику у грађевинарству. Домаћи стандарди су донешени увек са одређеним закашњењем, јер су рађени по угледу на стране прописе и морали су бити модификовани у складу са специфичним климатским и грађевинско-техничким условима у нашој земљи.

Основни параметри за одређивање техничке вредности конструкција у погледу термичке изолованости је коефицијент пролаза топлоте означен са „ k “ [W/m^2K] или „ U “, како се користи у многим страним земљама.

Наша земља је у току 2003. год. добила директиву (2002/91/ЕС), Европског парламента и Савета за енергетску ефикасност зграда којом се упућује на мере за побољшање енергетских карактеристика зграда. Директива (2002/91/ЕС) дефинише пет битних захтева у погледу:

- 1) **Успостављања општег оквира за методологију прорачуна енергетских карактеристика зграда, која треба да пружи јасне и упоредиве информације о стварној потрошњи енергије у зградама.** Заједничка методологија може бити дефинисана и на регионалном нивоу. Поред топлотне изолације потребно је узети у обзир све факторе који утичу на енергетску потрошњу. Такође, потребно је класификовати објекте према њиховој врсти, величини и функцији.
- 2) **Примене минималних захтева енергетске ефикасности за нове зграде.** Нове зграде корисне површине преко $1000m^2$ морају анализирати могућност примене алтернативних извора енергије, као што су обновљиви извори енергије, когенерација, топлотне пумпе и друго, како би задовољиле

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

минималне захтеве енергетске ефикасности, који су дефинисани прописима појединих земаља чалница ЕУ.

- 3) **Примене минималних захтева енергетске ефикасности за постојеће зграде приликом већих реконструкција.** Ова обавеза се односи на реконструкције постојећих зграда изнад 1000м² корисне површине и подразумева примену свих могућих мера за повећање енергетске ефикасности, колико год је то технички, функционално и економски изводљиво.
- 4) **Дефинисање енергетске сертификације зграда (тзв. енергетски пасош), које је предвиђено за све зграде које се граде, продају или изнајмљују, за период од 10 година.** Енергетски сертификати треба да садрже податке о годишњој потрошњи грејања, и имају за циљ да власницима, закупцима и корисницима зграда омогуће увид у ниво енергетске потрошње. Морају бити доступни свим заинтересованим странкама. Издавање сертификата о енергетској ефикасности има не само контролну, већ и подстицајну меру у правцу енергетске ефикасности.
- 5) **Редовне контроле укупног грејног система и опреме за климатизацију, како би се утврдила њихова ефикасност.**

Према напред наведеним препорукама, домаћи Национални Програм Енергетске Ефикасности (НПЕЕ) има за циљ:

- Повећање енергетске ефикасности за 20%,
- Коришћење локалних извора енергије,
- Повећање коришћења обновљивих извора енергије⁸⁰ (соларна енергија, снага ветра, воде, биомасе и топлота унутрашњости Земље) са 1,5% на 4,5% и
- Примену европских норми заштите животне средине.

У следећој табели (Табела 5.1) дате су вредности коефицијената пролаза топлоте „к“ које су узете као важеће од априла 2007. год. од стране „EURIMA“.

⁸⁰ Schittich, Ch. (2003). *In Detail: Solar Architecture – Strategies, Visions, Concepts*. München: DETAIL, Birkhäuser.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Табела 5.1 - Тренутно важећи коефицијенти пролаза топлоте за неке европске градове према EURIMA – European Insulation Manufacturers Assosiation

Земља	Вредности коефицијента k W/m^2K					
	Зид		Кров		Под	
	мин	мах	мин	мах	мин	мах
Грчка (Атина)	0.70	0.70	0.50	0.50	1.90	1.90
Шпанија (Мадрид)	0.66	0.66	0.38	0.38	0.66	0.66
Француска (Париз)	0.36	0.36	0.2	0.20	0.27	0.27
Немачка (Минхен)	0.30	0.30	0.20	0.20	0.40	0.40
Шведска (Стокхолм)	0.18	0.18	0.13	0.13	0.15	0.15
Словенија (Љубљана)	0.15	0.60	0.15	0.25	0.25	0.45
Србија (Београд)	0.90	0.90	0.65	0.65	0.75	0.75

Губитак топлоте просечно старијег објекта зависи од:

- **Климатских и топографских фактора** као што су: климатско подручје, конфигурација терена и изложеност ветру, смештај и оријентација, микроклима;
- **Градитељских фактора** као што су: облик грађевине и фактор облика, тип грађевине, конструкција спољашњег зида, боја, удео прозорских волумена, оријентација и врста прозора, облик крова, материјали и конструкције унутрашњих зидова, подова и таваница;
- **Енергетско-техничких фактора** као што су: врсте грејања, начин и степен деловања, извођење и одржавање грејања, врста енергије за грејање и
- **Понашања и навике корисника** као што су: регулација температуре - навике грејања и хлађења, навике проветравања, потрошња топле воде, примена прозорских застора и сл.

Приликом реконструкције и енергетске санације објеката треба испунити захтеване вредности коефицијента „ k “, који су дати у приложеној табели. Ове вредности се узимају у обзир када се обновом зграде захвата мање од 20% укупне површине спољних зидова, прозора и балконских врата. Вредности коефицијента „ k “, из наредне табеле (Табела 5.2), преузетете су из немачких норми WSVO1995.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Табела 5.2 - Максималне вредности коефицијента „к“ при ревитализацији старијих објеката

Тип преграде	Коефицијент пролаза топлоте „к“
Спољашњи зидови - уопште	$k_w \leq 0.50 \text{ w/m}^2 \text{ K}$
Спољашњи зидови код којих се уграђују изолационе плоче	$k_w \leq 0.40 \text{ w/m}^2 \text{ K}$
Таванице испод негрејаног тавана и које се граниче са спољашњим ваздухом	$k_d \leq 0.30 \text{ w/m}^2 \text{ K}$
Подрумске таванице, зидови и таванице према негрејаном простору, као и зидови и таванице према тлу	$k_g \leq 0.50 \text{ w/m}^2 \text{ K}$
Прозори, балконска врата, кровни прозори	$k_f \leq 1.80 \text{ w/m}^2 \text{ K}$

5.1.3. Ефекти топлотне заштите објеката

Добра топлотна заштита објеката смањује потрошњу топлотне енергије и могућност настајања кондензације у време грејне сезоне, повећава удобност боравка и одређује константност температуре ваздуха у просторији⁸¹.

Карактеристика свих материјала је да у већој или мањој мери проводе топлоту. Итензитет пролаза топлоте зависи од карактеристика и структуре материјала⁸². То значи да ће гушћи и компактнији материјал боље проводити топлоту, док ће лакши и порознији материјал са шупљинама имати већи отпор пролаза топлоте. До сада примењивани грађевински материјали нису имали оба потребна физичка својства – довољну чврстоћу и добру топлотну изолациону способност.

⁸¹ Богдановић, В. (2000). *Архитектонско-грађевинске конструкције - Топлотна заштита зграда*. Ниш: Грађевинско-архитектонски факултет Универзитета у Нишу, Просвета.

⁸² Данијелс, К. (2009). *Технологија еколошког грађења*. Београд: Јасен.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Да би били испуњени сви захтеви заштите спољашњих зидова и осталих преграда од утицаја којима су изложени, није довољно применити само један материјал⁸³. Потребно је да те преграде буду вишеслојне, са материјалима који имају потребна термоизолациона својства. Као термоизолациони материјал користе се експандирани полистирол – стиропор, камена вуна, плута, полиуретан, лаки бетони са разним додацима, термоизолациони материјали, ресол смола, кокос, трска и томе слично. Поред термоизолационих својстава и цена, при избору изолационог материјала треба се руководити следећим критеријумима као што су: утицај на здравље људи и околину, отпорност на пожар, једноставност уградње и век трајања.

Највећа уштеда енергије постиже се постављањем топлотне изолације са спољашње стране зида⁸⁴. У том том случају, она не само што повећава отпор пролазу топлоте, него учествује у контроли температуре на унутрашњој страни зида, што представља битан фактор у ставарању унутрашњег топлотног комфора.

5.1.4. Методе ревитализације постојећих стамбених објеката у циљу побољшања енергетске ефикасности

Целовитом обновом вишеспратних стамбених објеката, у циљу постизања енергетске ефикасности, добија се објекат који има знатно мању потрошњу енергије, у зависности од постојећег стања објекта и избора интервенција које се изводе при обнови.

Нискоенергетски објекти су објекти са малим утрошком енергије, односно они који у току године потроше мање од 40 kWh/m². Градња таквих објеката заснива се на два главна начела: прво, на повећању топлотне изолације омотача зграде, прозора и балконских врата ради смањења трансмисионих и вентилационих губитака топлоте и друго, на повећању употребе обновљивих извора топлотне енергије потребне за грејање у зградама⁸⁵. Први такав објекат је код нас изграђен у Београду. Предвиђени коефицијент пролаза топлоте (за цео објекат) износи 0,35 w/m²К, што је доста повољније од вредности које су прописане Правилником.

Сваку енергетску санацију треба изводити целовито, са унапред испланираним, провереним и ефикасним мерама. Код вишеспратних стамбених објеката неадекватно планирани и изведени захвати често су узрок појаве низа нежељених ефекта (Сл. 5.6).

⁸³ Милорадовић, Н. (2009). *Термички аспекти градње кућа*. Београд: Грађевинска књига.

⁸⁴ De Wilde, P. (2004). *Computational Support for the Selection of Energy Saving Building Components*, PhD-thesis. Delft: University of Technology.

⁸⁵ Zbašnik-Senegačnik, M. (2009). *Pasivna kuća*. Zagreb: SUN ARH.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 5.6 – Термографски снимак зида где је велика разлика у површинским температурама споља и унутра изазвала интензиван развој буђи. Извор: <https://www.kaliner.si/pleskanje/zidna-plesen-v-stanovanju>

Мере уштеде енергије могу се разврстати у три основне групе: урбанистичке мере, архитектонско-грађевинске и топлотно-техничке мере. Главни циљ урбанистичких и архитектонско-грађевинских мера је, да се непосредним пасивним интервенцијама, без употребе топлотних система и уређаја, одржи што удобнија клима у просторијама зграде.

Урбанистичке методе

Урбанистичке мере се заснивају на принципима пасивне употребе сунчеве енергије, ради повећања топлоте у зимском периоду и спречавања прекомерног сунчевог зрачења у току лета⁸⁶. То је могуће постићи на следећи начин:

- Правилним избором локације зграде, обзиром на изложеност сунцу и заштићеност од јаких ветрова;
- Правилном орјентацијом функционалног pročеља зграде према сунцу;
- Правилним избором локације у односу на рељеф земљишта и
- Повољним обликовањем зграде.

Међутим, треба напоменути да је већину наведених урбанистичких мера могуће спровести при изградњи нових објеката. Када су накнадне интервенције и санације у питању, онда је могуће утицати на умањење интензитета ветра коме је постојећи објекат изложен, што се може постићи пејзажно-архитектонско-урбаним мерама, при чему су

⁸⁶ Богдановић, Протић, С. И. (2009). *Урбана регенерација вишеспратног становања*. Београд: Задужбина Андрејевић.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

најефикаснији засади дрвећа, тзв. тампон зоне. Такође се накнадно може изводити и повољније обликовање зграде.

Архитектонско-грађевинске методе

Циљ архитектонско-грађевинских метода јесте спречавање топлотних губитака кроз спољашње и унутрашње зидове (према негрејаном простору) зими, као и прегревања просторија лети⁸⁷. У ове мере могу се набројати:

- Компактан облик зграде (што је облик зграде компактнији, то су фактор облика зграде f_0 и губици топлоте мањи);
- Оптимална топлотна изолација фасадних зидова зграде, са циљем смањења топлотних губитака зими, односно непотребног прегревања лети;
- Смањење неповољних утицаја топлотних мостова;
- Предимензионисане површине прозора у односу на површину простора у коме се налазе;
- Заштита топлотно-изолационих материјала од влажења;
- Регулисана вентилација просторија и целе зграде и
- Веће површине прозорских отвора према јужној страни, ради пасивне употребе сунчеве енергије⁸⁸.

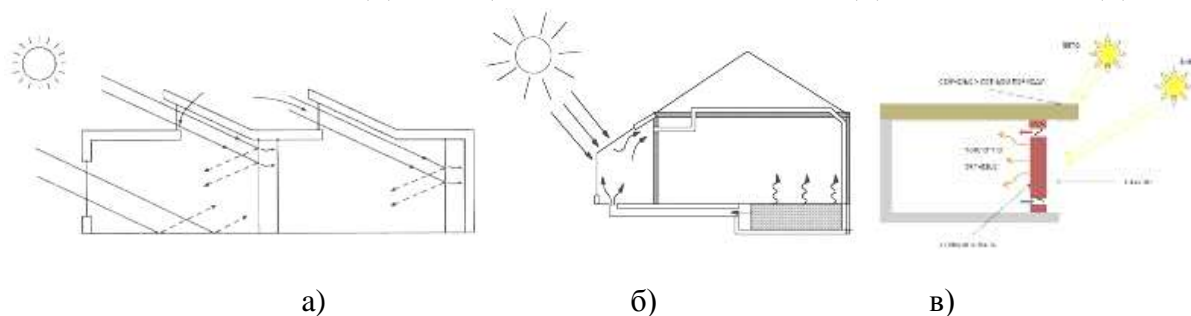
Пасивна употреба сунчеве енергије за грејање објеката значи непосредну употребу обновљиве сунчеве енергије уз примену урбанистичких и архитектонско-грађевинских метода, без посебних инсталација⁸⁹. Основни системи у примени су: непосредни захват излагањем сунцу, стакленик, термоакумулациони - Тромбов зид, кровни сунчани колектор, термоакумулациони зид са спремником, итд. (Сл. 5.7).

⁸⁷ Косорић, В. (2008). *Еколошка кућа*. Београд: Грађевинска књига.

⁸⁸ Радосављевић, Ј., Павловић, Т., Ламбић, М. (2004): *Соларна енергетика и одрживи развој*. Београд: Грађевинска књига.

⁸⁹ Galloway, Т. (2004). *Solar House: A Guide for the Solar Designer*. Oxford: Architectural Press.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл.5.7 – Шематски приказ три основне врсте захвата ефекта сунчеве енергије – а) непосредан, б) преко стакленика и в) преко термоаккумуляционог - Тромбовог зида.
Извор: <http://www.ekoneimar.com/solarno-grejanje-prostorija/>

Топлотно-техничке методе

Под топлотно-техничким методама подразумева се :

- Већа употреба обновљивих извора енергије,
- Савесно понашање корисника у објектима,
- Вентилације објекта са оптималним изменама унутрашњег ваздуха спољашњим свежим ваздухом и
- Употреба система за грејање и регулацију са великим учинком корисног дејства.

Код ревитализације објеката у циљу постизања енергетске ефикасности могуће је спровести и применити архитектонско-грађевинске и топлотно-техничке методе⁹⁰. У току примене архитектонско-грађевинских метода, пожељно је применити просторно-обликовне методе ревитализације објеката, а посебан акценат треба дати методама смањења топлотних губитака. Све врсте топлотно-техничких метода се могу лако применити при накнадним интервенцијама на објекту.

Методе ревитализације објеката архитектонским преобликовањем

Фактор облика зграде је значајан параметар који утиче на енергетски биланс зграде. Промене у циљу побољшања вредности фактора облика зграде архитектонским преобликовањем могу се предузети у виду:

- Проширења габарита аксијалном доградњом,
- Повећања висине зграде надградњом и
- Комбинације наведених мера.

⁹⁰ Пуцар, М. (2006). *Биоклиматска архитектура – застакљени простори и пасивни соларни системи*. Београд: ИАУС.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Наведене методе могу бити примењене на нивоу целе зграде, спрата, стана или једне просторије.

Приликом доградње спољних конструкција, постоји могућност избора енергетски најрационалнијих, док на постојећи спољашњи део конструкције треба применити адекватни систем за енергетску санацију.

Продужењем габарита зграде доградњом, могу се остварити проширења станова и на тај начин постићи значајна побољшања у погледу њихових функционално-просторних карактеристика. Недостаци ове методе се огледају у немогућности проширења станова у унутрашњости зграде.

Метода аксијалне доградње подразумева проширење станова са обе стране зграде и то целом њеном дужином. Овако дограђена поља могу имати дубину максимално 4м, а минимално 2.5м. Ако зграду није могуће обострано проширити, онда се примењује једнострано проширење.

Надградњом објеката, у зависности од постојеће висине зграде и њене конструкције, могу се по вертикали проширити станови на последњој етажи или формирати нови станови на новим етажама. Ова метода се у пракси најчешће предузима код зграда са равним кровом, као метода санације.

Методe смањења топлотних губитака код постојећих објеката

Најефикаснија и најједноставнија метода за смањење топлотних губитака код постојећих објеката је појачана изолација фасадних зидова и преграда према негрејаном простору. У постојећим зградама се често може наићи на лоша и технички застарела решења конструкција, тако да се оваквим интервенцијама брзо могу постићи повољни резултати. Конструкције и преграде које представљају карактеристична места топлотних губитака су:

- Фасадни зидови,
- Кров, односно међуспратна конструкција према тавану,
- Таванице изнад подрума или негрејаног простора,
- Подови на тлу и
- Прозори, балконска врата и остала застакљења.

Методe смањења топлотних губитака код фасадних зидова

Изолацију фасадних зидова могуће је извести са спољне и са унутрашње стране. Међутим, као што је напред већ наглашено, бољи резултати и ефекти постижу се постављањем термоизолације са спољне стране фасадног зида. Овај начин постављања

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

термоизолације има шири спектар могућности и варијантних решења. Системи спољне топлотне заштите могу се у глобалу поделити на оне са и без ваздушног слоја између термоизолације и спољне облоге зида.

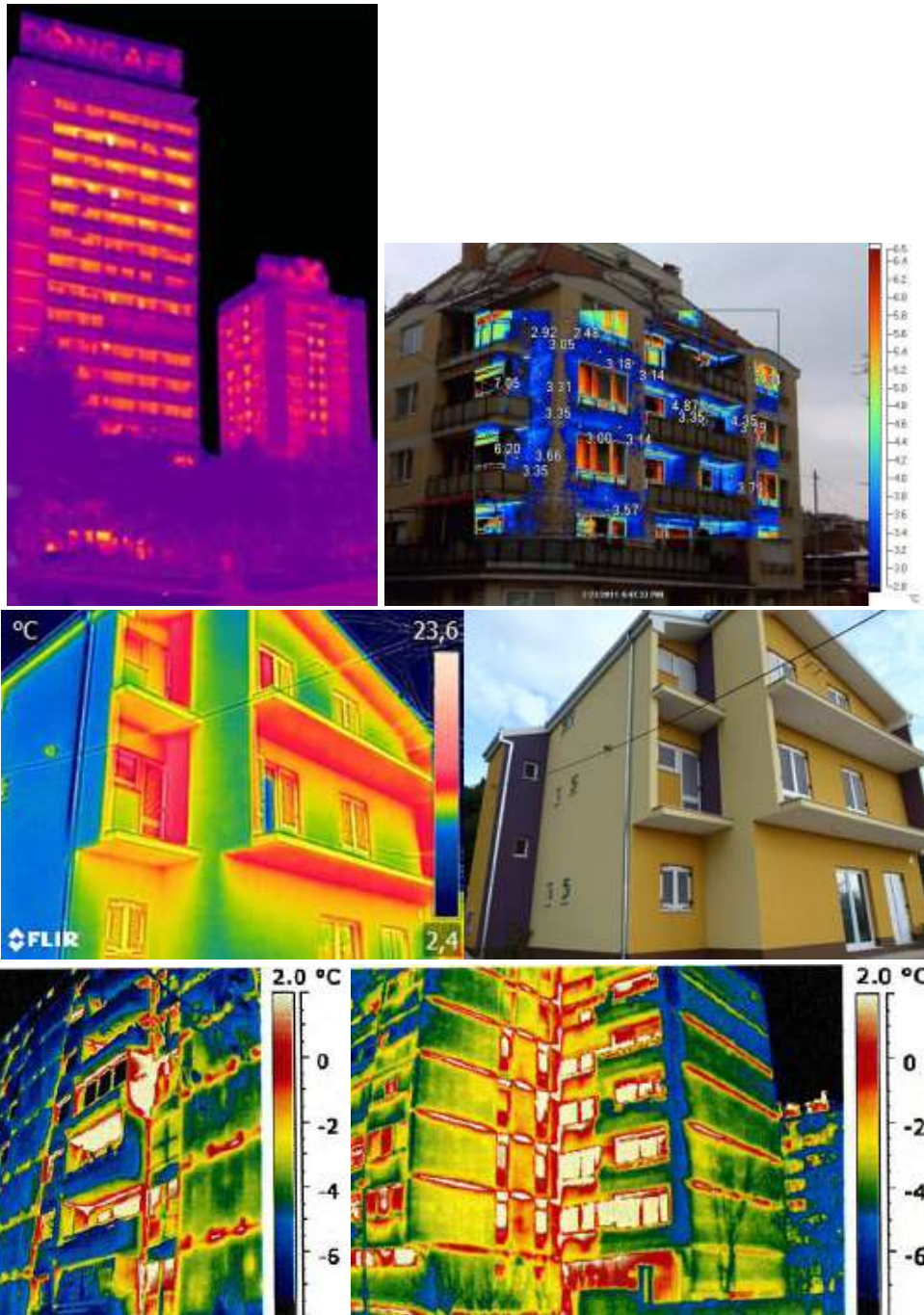
Могући системи апликације на постојећи зид, без ваздушног слоја су:

- Малтерисање термомалтером,
- Вишеслојни термоизолациони систем са завршном обрадом,
- Вишеслојни термоизолациони зидови са тешком и лаком облогом (опека, камен, пенобетон или етернит, треспа или друге плоче),
- Примена транспарентне изолације и њено облагање стаклом или транспарентним малтером (код зид-завеса или других специфичних система фасада) и
- Изолација ВИП – Вакум-изолационим панелима.

Могући системи апликације на постојећи зид, са ваздушним слојем су:

- Вентилисане и
- невентилисане фасаде.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 5.8 – Термографски снимак омотача вишеспратних стамбених објеката.

Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Малтерисање спољашњих зидова термомалтером

Ова метода је примењива код објеката где се термички захтеви могу задовољити са малом дебелином термомалтера⁹¹. Термомалтер или перлит малтер је мешавина малтера и гранула стиропора (Сл. 5.9), што му даје малу тежину и добра термоизолациона својства. На подлогу се наноси слојевито, у дебелини од 5цм до 7цм. Међутим, недостаци ове методе су споро извођење, слаба адхезија малтера за подлогу, као и његово пуцање услед лошег извођења.



Сл. 5.9 – Стамбени објекат обложен термомалтером - перлит малтером у Пауновој улици. Извор: фотографија аутора.

Вишеслојни термоизолациони систем са завршном обрадом

У циљу побољшања енергетских перформанси постојећег стамбеног фонда, развијен је овај економски најповољнији систем, који се врло брзо и лако аплицира на зидове. Вишеслојни термоизолациони систем са завршном обрадом представља систем који се поставља са спољашње стране фасадног зида. Сачињен је од лаких термоизолационих плоча, слојева грађевинског лепка армираног мрежицом од стаклених влакана и завршног фасадног слоја. Дебљина система се креће од 6цм до 20цм, у зависности од дебелине термоизолационог материјала која се добија прорачуном (Сл. 5.10).



Сл. 5.10 – Детаљи вишеслојног термоизолационог система са завршном обрадом. Извор: <http://www.sendflowers4.info/stoventec-52cc802/>

⁹¹ Крунић, С., Крунић, Јб. (2015). *Зидарски, фасадерски и изолатерски радови*. Београд: АГМ књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Недостатак овог система је мала отпорност на ударно оптерећење.

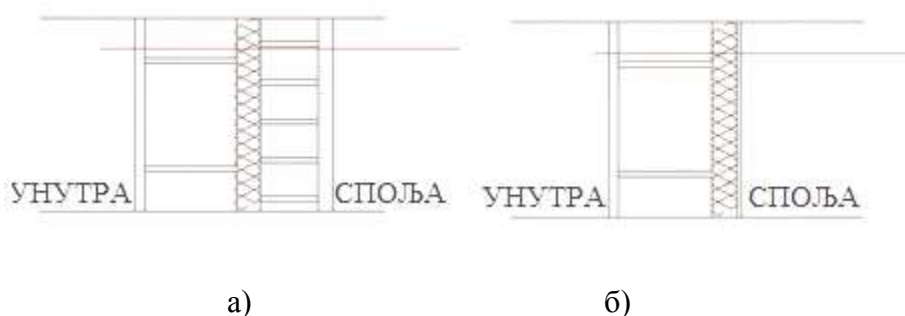
Овај систем је, поред предходног, доста засупљен у нашем грађевинарству.

Вишеслојни термоизолациони зидови са тешком и лакоом облогом

Вишеслојни термоизолациони зид се састоји од конструктивног дела, термоизолационог материјала и облоге која може бити тешка или лака (Сл. 5.11). Код система са тешком облогом могу се користити: камен, опека⁹² или елементи од пенобетона. Етернит плоче и плоче од пресованог дрвета - треспа плоче користе се код система са лакоом облогом.

Независно од врсте, спољашња облога мора бити везана анкерима са конструктивним делом зида.

Овај систем је отпорнији на механичке утицаје од предходног.



Сл. 5.11 – Вишеслојни термоизолациони зид са облогом

а) фасадна опека и б) етернит плоче.

Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

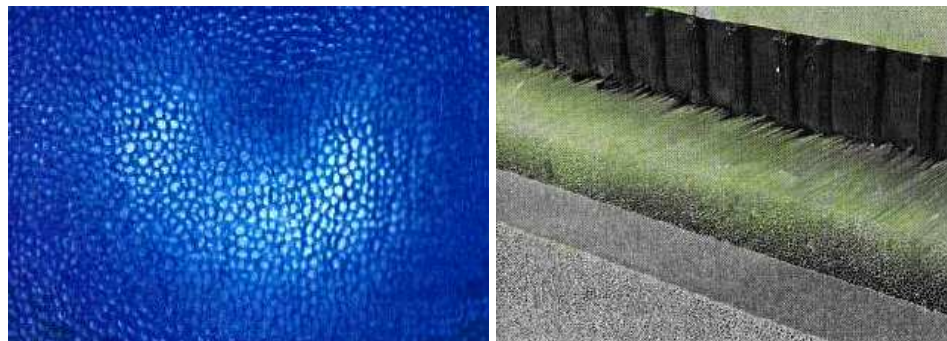
Изоловање транспарентном изолацијом и њено облагање стаклом или транспарентним малтером

Масивни зид, који је најчешће од опекарских елемената или бетона, са транспарентном термоизолацијом (ТТИ) представља топлотни апсорбер. Транспарентна термоизолација⁹³ је изолациони материјал који је са спољне стране заштићен стаклом или транспарентним малтером (Сл. 5.12). Овај систем има двојаку улогу. Делује као изолација за смањење топлотних губитака, а истовремено представља систем за пасивни захват соларне енергије, односно остварења топлотних добитака.

⁹²Димић, С. (1997). Потенцијали опекарских производа у обликовању фасадног зида. Београд: *Изградња* 51, стр. 431-435.

⁹³ *Transparente Wärmedämmung: Produkte, Projekte, Planungshinweise.*

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 5.12 – Структура транспарентне термоизолације и детаљ ТТИ на зид.

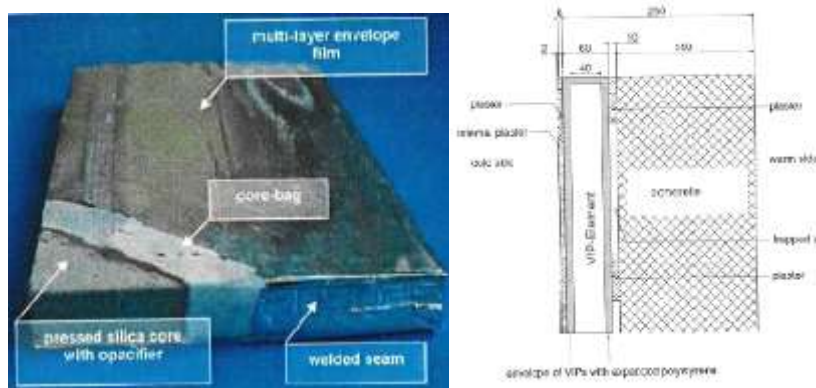
Извор: <http://www.gradimo.hr>

Овај систем функционише тако, што најпре акумулира топлоту, а затим је предаје унутрашњем делу зида, чијим се зрачењем температура у просторији може повећати и за око 5°C.

Закључци изведени из истраживања овог система су, да и након неколико часова по престанку акумулације сунчевог зрачења, температура ваздуха у просторији се одржава на 20°C. Међутим, недостатак овог система је могућност прегревања у летњем периоду.

Изоловање вакуум изолационим панелима (ВИП)

Последњих година, све је више заступљенија примена система од вакуум изолационих панела. Вакуум изолациони панели се састоје од језгра и његовог омотача. Језгро је направљено од пресованог силицијум-диоксида, а око њега се налази вишеслојна алуминијумска или метализирана увлака, чији су крајеви при убацивању заварени (Сл. 5.13). Ова опна или увлака, представља најкритичнији елемент ВИП панела, чији је циљ да очува вакуум унутар панела.



Сл. 5.13 – Детаљ апликације ВИП панела на бетонски зид.

Извор: <http://www.ekoneimar.com/postavljanje-termoizolacije/>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Топлотна проводљивост изолационих вакуум панела је 5 до 10 пута мања од уобичајених материјала, било минералног порекла, било стаклених влакана или пенастих материјала. Само језгро овог панела има проводљивост λ_{jez} од око 0.006 W/mK , а узимајући у обзир остале слојеве и параметре, добија се ефектна вредност топлотне проводљивости λ_{ef} за посматрани панел.

У следећој табели (Табела 5.3) дате су вредности топлотне проводљивости различитих ВИП панела.

Табела 5.3 – Коefицијенти топлотне проводљивости ВИП панела

Величина панела 100x50x2 (cm ³)	d (μm)	λ_{jez} (W/mK)	λ_{ef} (W/mK)
Al фолија	8	0.006	0.010
Фолија од нерђајућег челика	50	0.006	0.0091
Трослојни метелизирани филм		0.008	0.0087

Као вид посебне пажње, јесте захтев да се оствари јединство спојева између панела. Зато су спојеви и крајеви панела најчешће залепљени специјалном алуминијумском траком која обезбеђује уједначену равну подлогу.



Сл. 5.14 – Објект реновиран ВИП панелима.

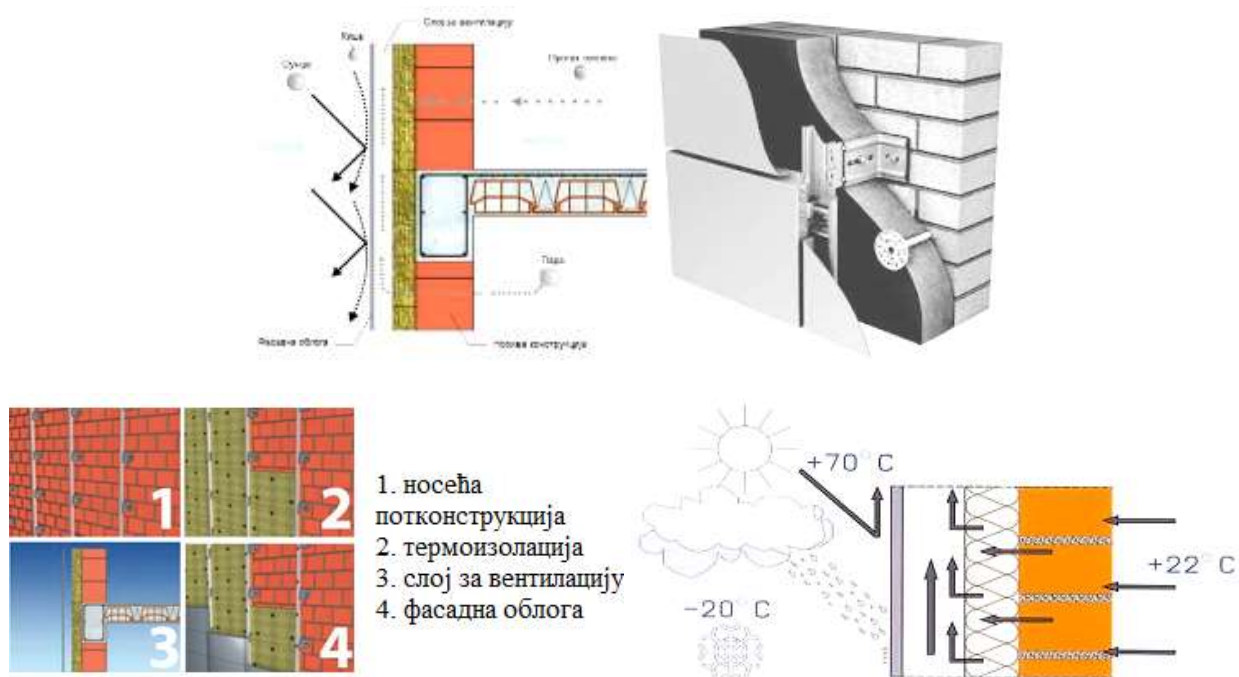
Извор: <https://www.tapatalk.com/groups/stedljivekuce/vip-vakumski-termoizolator-t301395.html>

Вентилисане и неventилисане фасаде

Вентилисана фасада у својој структури садржи међупростор кога чини слој ваздуха који има функцију вентилације. Он се налази између спољашње заштитне фасадне облоге и осталих слојева, који је преко одређених отвора повезан са спољашњом средином (Сл. 5.15).

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Са развојем нових технологија и материјала за облагање фасада, развијају се системи и подконструкције које их носе, било да се ради о новоградњи или реконструкцији постојећег објекта. Ови системи фасада везују се за конструктивни део зида преко подконструкције, која може бити од дрвета, алуминијума, инокса или челика. Облоге код ових фасада могу бити различите врсте лаких плоча и панела, као и тешке облоге од опеке и камених плоча.



Сл. 5.15 – Детаљи вентилисаних фасада.

Извор: <https://www.knaufinsulation.rs/ventilisana-fasada>

Ефикасност система зависи од ваздушног слоја који мора бити дебљине од 25мм до 60мм, у зависности од висине зграде. Предност ових фасада је брза и једноставна уградња, редукација спољне буке за 20%, задржавање топлоте у самој конструкцији зида, непостојање влаге на термоизолацији, итд.

Методe смањења топлотних губитака код кровних конструкција

У току године, кровне конструкције су посебно изложене разним спољним утицајима, што доводи до губитака топлоте током хладних периода, односно до прегревања током лета. Топлотни губици кроз таванску конструкцију се крећу у интервалу од 20-25%, посматрајући укупне топлотне губитке.

Кровну конструкцију код стамбених објеката чини:

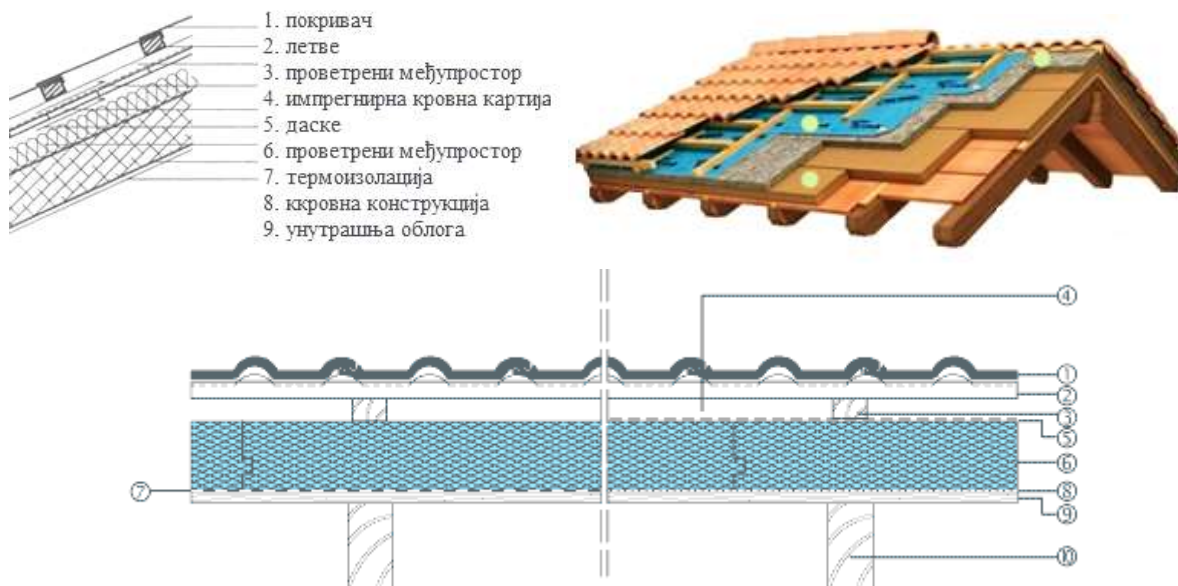
- Коси кров,

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- Раван кров или
- Међуспратна конструкција према тавану.

• Коси кровови

У случају накнадног изоловања поткровља, термоизолација се поставља између рогова уз обавезно обезбеђење вентилисања конструкције (Сл. 5.16).



Сл. 5.16 – Детаљи изолованог косог крова.

Изолација крова са видљивим роговима: 1. кровни покривач, 2. летве, 3. контра летве, 4. вентилирани ваздушни простор, 5. паропропусна фолија, 6. хидроизолација, 7. хидроизолација (варијантно решење), 8. парна брана, 9. дашчана оплата, 10. рогови.

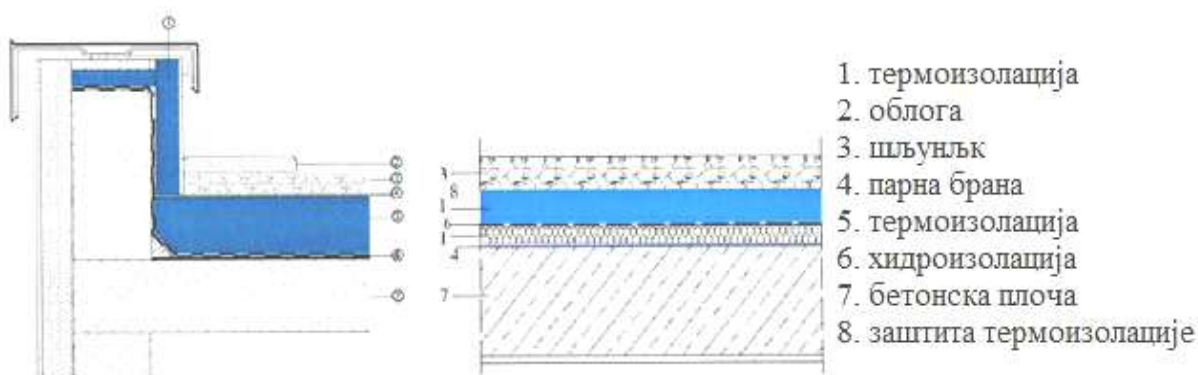
Извор: <http://building.dow.com/eu/srb/sr/primena/kos.htm>

Облога према просторији се изводи дрвеним или гипскартонским панелима.

• Равни кровови

Код равних кровова са ковенционалним начином градње, топлотна заштита се поставља изнад кровне плоче, а испод хидроизолације. На тај начин, хидроизолација је изложена широком температурном спектру, а самим тим и повећаном ризику од пуцања. Ако применимо концепт „инверзног“ крова, ризик пуцања је смањен (Сл.5.17). Термоизолационе плоче, које не упијају воду, постављене преко хидроизолације, обезбеђују заштиту од бројних штетних утицаја као што су: екстремне температуре и УВ-радијација, механичка оштећења током градње, итд.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

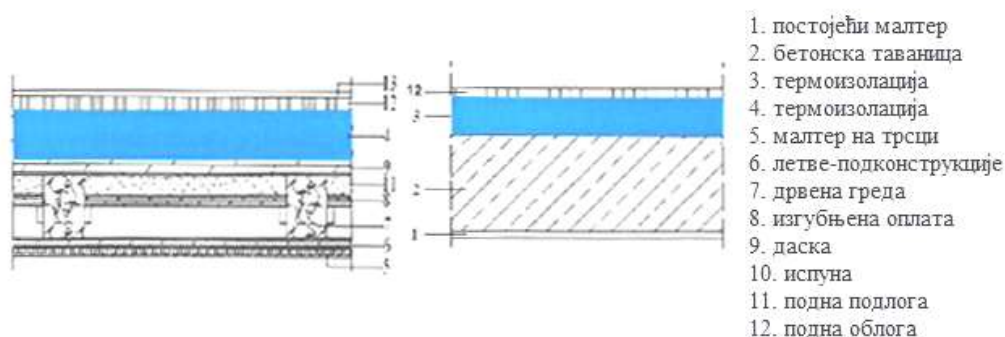


Сл. 5.17 – Детаљ санације равнoг крова – пример „инверзног“ крова.
Извор: <http://building.dow.com/eu/srb/sr/primena/inv.htm>

Систем „инверзне“ изолације равних кровова се успешно примењује и доказује у Европи више од 30 година. Трајност овог система је испитивана од стране различитих института и грађевинских стручњака. Закључено је између осталог, да је животни век хидроизолације дужи, и ризик од пуцања мањи.

- **Међуспратне конструкције према тавану**

У разматрање су узете међуспратне конструкције код зграда где се тавански простор не користи за становање. Енергетска санација се спроводи додавањем термоизолације са горње стране међуспратне конструкције. Проходност тавана се обезбеђује извођењем подне облоге и подне подлоге преко термоизолације (Сл. 5.18). Уколико је конструкција таванице у виду тзв. каратавана, интервенција је компликованија и скупља, а зависи од стања постојеће дрвене конструкције.



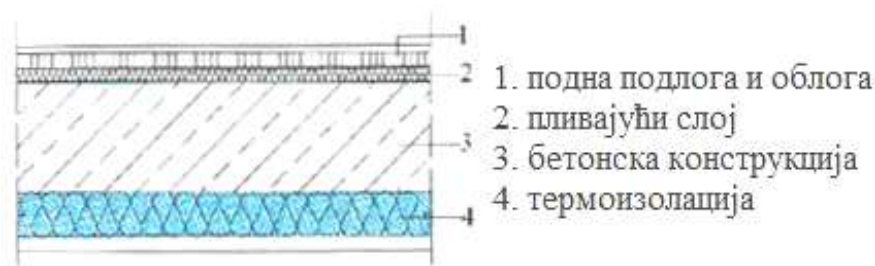
Сл. 5.18 – Детаљи додатне изолације каратавана
и конструкције према тавану. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Методe смањења топлотних губитака код подрумских конструкција

Губитак топлоте код подрумских просторија се одвија преко таваница неизолованих подрумских просторија, подова на тлу и подрумских зидова.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

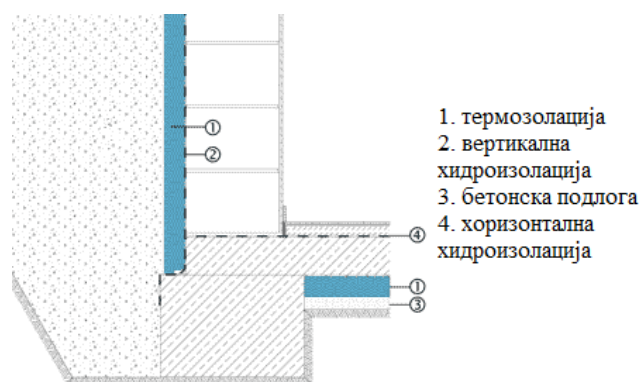
Термичка санација таваница над негрејаним просторијама изводи се додавањем термоизолације са доње – хладне стране конструкције (Сл. 5.19).



Сл. 5.19 – Термичка санација таванице изнад подрума. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Методe смањења топлотних губитака код подова на тлу

Подови на тлу и подрумски зидови током преуређења у стамбени простор се такође морају термички санирати у циљу смањења потрошње енергије (Сл. 5.20).



Сл. 5.20 – Термичка санација подрумског спољашњег зида.
Извор: <http://building.dow.com/eu/srb/sr/primena/tla.htm>

Методe смањења топлотних губитака код прозора и балконских врата

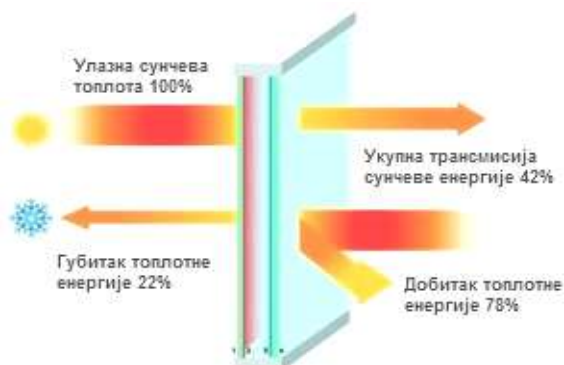
Енергетски губици код старих и лоше уграђених прозора и балконских врата су посебно велики. Ти отвори у зиду услед слабе заптивености и оштећених оквира учествују у топлотним трансмисионим губицима⁹⁴.

Најбољи резултати у циљу смањења топлотних губитака постижу се заменом постојећих прозора и балконских врата новим. Савремена столарија је пројектована тако да испуни захтеве топлотне заштите, што се постиже комбинацијом вишекоморних профила и посебних стакала, са међупростором пуњеним аргоном (Сл. 5.21). Прозори и

⁹⁴ Станковић, С. (1987). Термичка својства прозора разматрана кроз његове основне функције, *Магистарски рад*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

врата имају високе изолационе вредности захваљујући добром распореду температуре у зони контакта са зидом.



LOW-E – нискоемисионо стакло



ClimaGuard Solar стакло

Сл. 5.21 – Савремено изолационо стакло. Извор: <http://www.stolarija.rs/proizvod-termoizolaciona-stakla>

Топлотне карактеристике прозора и балконских врата могу се упоредити код три случаја застакљења:

1. Једноструко стакло 4 мм $T_{\text{стакла}} = - 2.3^{\circ}\text{C} \rightarrow k=5.9\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
2. ИЗО стакло 4+12+4 мм пуњено ваздухом $T_{\text{стакла}} = 9.0^{\circ}\text{C} \rightarrow k=3.0\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
3. ИЗО стакло 4+12+4 мм пуњено аргоном $T_{\text{стакла}} = 15.0^{\circ}\text{C} \rightarrow k=1.1\text{W}/\text{m}^2\text{K}$

Одавде се може закључити да најбоље резултате изолације постиже изолационо стакло пуњено аргоном.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

**5.1.5. Економски показатељи енергетске ефикасности разних структура
фасадних зидова**

У складу са применом грађевинских и техничких мера за рационализацију потрошње енергије, у циљу правог избора система као и одговарајућих материјала, потребно је извршити и аналитичку проверу ефикасности система⁹⁵. Приликом анализе економских показатеља енергетске ефикасности, узети су у разматрање системи који се могу аплицирати на постојеће фасадне зидове при ревитализацији објеката.

Разматрани су системи и материјали који су у складу са Правилником о техничким нормативима за зидове. Параметри који се посматрају и упоређују приликом оцењивања ефикасности система су: коефицијент пролаза топлоте „к”, топлотни губици ΔQ_t , смањење потрошње енергената ΔB , као и време отплате инвестиције.

Израчунавање **количине топлотних губитака** ΔQ_t врши се преко формуле:

$$Q_t = k \times A \times \Delta t \quad [Wh/god]$$

Смањење потрошње енергената ΔB добија се преко предходно срачунате вредности ΔQ_t :

$$\Delta B = \frac{24 \times 3.6 \times S D x e x y x \Delta Q_t}{\eta x H d x (t_1 - t_e)} \quad [Wh/god]$$

Уштеда у потрошњи енергената добија се када се смањење потрошње енергената ΔB помножи са ценом енергената за који се врши анализа.

Време отплате инвестиције је директно везано са вредношћу инвестиције и уштедом у потрошњи енергената.

Сprovedено истраживање, имало је за циљ да покаже који би од примењених термоизолационих система код санације постојећег објекта био најрационалнији. У овој дисертацији неће бити детаљнијих анализа свих предходно набројаних термоизолационих система, већ се презентују само изведени закључци.

Пример 1: Исплативост термоизолационих система

⁹⁵ Медвед, С. (2011). *Грађевинска физика*. Нови Пазар: Државни Универзитет у Новом Пазару.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Табела 5.4. – Утврђење исплативости термоизолационих система (аутори Б. Богдановић, С. Самарџић)

Озн. зида	Материјали у саставу зида	<i>d</i> cm	k_1 W/m ² K	k_2 W/m ² K	ΔB W/m ² god	Време повраћаја инвестиц. (год.)
	1	2	3	4	5	6
Z1	малтер пуна опека малтер	2 25 2	1.67	0.54	42.94	7.24
Z2	малтер пуна опека малтер	2 30 2	1.38	0.50	33.44	9.30
Z3	малтер пуна опека малтер	2 38 2	1.25	0.48	29.26	10.63
Z4	малтер шупља опека малтер	2 19 2	1.92	0.56	51.69	6.02
Z5	малтер шупља опека малтер	2 24 2	1.66	0.54	42.56	7.31
Z6	малтер шупља опека шупља опека малтер	2 19 19 2	1.41	0.51	34.20	9.09
Z7	бетон полистирен бетон	16 5 6	0.67	0.36	11.78	<u>26.40</u>
Z8	малтер бетон шупља опека	2 19 12	2.03	0.57	55.48	5.60
Z9	малтер пенобетон малтер	2 20 2	0.93	0.43	19.00	16.37
Z10	малтер пенобетон малтер	2 25 2	0.77	0.39	14.44	21.53

k_1 - коефицијент пролаза топлоте постојећег зида (W/m²K)

k_2 - коефицијент пролаза топлоте постојећег зида са аплицираним термоизолационим фасадним системом $d = 6\text{cm}$ (W/m²K)

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

ΔВ - смањење потрошње енергије ($\text{kWh/m}^2\text{god}$)

У приложеној табели (Табела 5.4), дати су резултати анализе исплативости апликације термоизолационог фасадног система на карактеристичне типове конструкција спољних зидова, добијени у оквиру научноистраживачког пројекта „Развој фасадног термоизолационог система“ рађеног на Грађевинско - архитектонском факултету у Нишу у периоду од 2003. до 2005. год. Сви наведени фасадни термоизолациони системи су вишеслојни и лако се обликују према савременим трендовима у архитектури. У анализи је прво срачуната укупна инвестиција, затим уштеда енергије коју посматрани систем може да оствари и на крају време отплате инвестиције. Исплативост примењеног система се процењује периодом повраћаја уложених средстава. Прорачун је спроведен за случај апликације термоизолационог материјала у дебљини од 6цм, ако се објекат греје коришћењем електричне енергије, чија је цена у тренутку истраживања била 0,004€/кWh.

Анализом различитих система фасадних зидова, са енергетског аспекта, најрационалнијим се показао зид од шупље опеке на који је аплициран фасадни термоизолациони систем, дебљине термоизолације од 6цм. Код овог система постиже се највећа разлика у пролазу топлоте кроз зид пре и после апликације система, одакле и проистиче значајна уштеда уложених средстава (Таб.5.4, ред1, кол.4). Анализа економске исплативости одређеног система захтева додатна мерења и испитивања свих елемената омотача зграде, као и узимање у обзир њеног облика, у циљу утврђивања њиховог учешћа у топлотним губицима. Из тог разлога је потребно анализу извршити за сваки објекат посебно.

Пример 2: Енергетска санација стамбено објекта у Аустрији

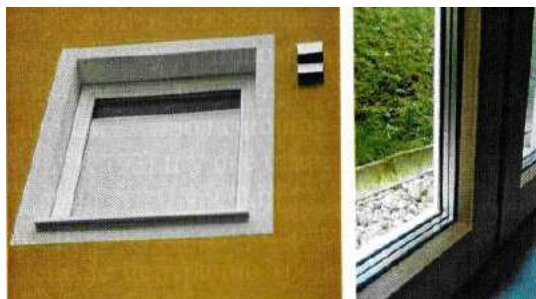
Током 2006.год. завршена је енергетска санација мањег стамбеног објекта, саграђеног 1966. год., површине око 700 m^2 . Захватима на омотачу зграде смањена је потрошња енергије за 77% (са 157 kWh/m^2 на 36 kWh/m^2), битно се побољшала удобност боравка у становима где је раније било влаге и буђи.



Сл. 5.22 – Санирани стамбени објекат у Аустрији. Извор: <http://www.ekoneimar.com>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

На све фасадне зидове и таваницу изнад негрејаног подрума изведено је 16cm експандираног полистирена, а на плочу према тавану 14cm минерлане вуне. На укопаном северном делу зграде изведена је нова хидроизолација са дренажом, а зидови су према терену изоловани са 16cm екструдираним полистиреном.



Сл. 5.23 – Прозори са троструким стакљењем на санираном стамбеном објекту у Аустрији. Извор: <http://www.ekoneimar.com>

Сви прозори и спољна врата су замењени новом ПВЦ столаријом (Сл. 5.23), са просечном топлотном вредношћу од $0,8\text{W/m}^2\text{K}$. У све станове су уграђени уређаји за проветравање са рекуперацијом. Уведено централно грејање је са погоном на биомасу. Трошкови енергетске санације били су приближно 309 €/m^2 стамбене површине и повратиће се кроз уштеду у грејању за 21 годину. Како је од санације прошло две године, први добијени резултати су повољни, као и позитивне реакције станара који су задовољни смањеним трошковима грејања и оствареним комфором становања.

5.1.6. Значај архитектонских мера у циљу постизања енергетске ефикасности

Ефикасно решавање топлотних мостова, одговарајућа дебљина топлотне изолације на фасадним зидовима и зидовима према просторима који се не греју, одговарајућа столарија и прописана заптивеност спојница између отвора и столарије доводе до настајања енергетски ефикасних објеката⁹⁶. Применом ових мера остварује се:

- Здрава клима у просторијама за боравак људи,
- Заштита грађевинске конструкције од штетних утицаја, влаге и температуре,
- Мања потрошња енергије за загревање и хлађење и
- Очување природног окружења.

Поред уштеде енергије одређени напредак се остварује и на пољу заштите животне средине. Употребом ефикасних уређаја - постројења за грејање смањује се емисија штетних материја. То се односи на замену енергетских постројења који имају високу

⁹⁶ Serrats, M. (2011). *150 Best Eco House Ideas*. UK: Harper Collins.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

емисиону вредност штетних материја, новијим уређајима са нижим емисионим вредностима.

5.2. ОБЛИКОВАЊЕ, ЕСТЕТИКА И ВИЗУЕЛНИ ИДЕНТИТЕТ

5.2.1. Фасаде као визуелна импресија

Фасада објекта, која је настала као резултат читавог низа параметара који су разматрани приликом пројектовања, даје визуелну импресију целог објекта⁹⁷. Са једне стране то су параметри који су условњени функцијом, конструкцијом и наменом, а са друге стране су параметри условњени природним окружењем, односно захтевима саме локације на којој се објекат гради. Ту се подразумева врста примењених материјала, као и њихова боја, начин обликовања, уклапање и прилагођавање околини, што утиче на формирање првог утиска о објекту који посматрамо⁹⁸.

Естетски квалитет објекта може се вредновати на основу ових параметара, али, свакако је велики изазов пројектовати модерне грађевине са фасадама које треба истовремено да испуне естетске, топлотно-изолационе и економске захтеве⁹⁹.

5.2.2. Сврха и улога

Основне функционалне компоненте фасадног зида су:

- Конструктивна,
- Заштитна и
- Обликовна (естетска).

Конструктивна компонента се односи на улогу фасадног зида да прими и носи сва оптерећења, почев од сопствене тежине, сеизмичких утицаја и дејства ветра¹⁰⁰.

⁹⁷ Димић, С. (1993). Међузависност облика стамбене зграде и њене материјализације: прилог методологији пројектовања. *Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

⁹⁸ McLeod, V. (2012). *Detail in Contemporary Residential Architecture*. London: Laurence King Publishers.

⁹⁹ Ђуковић Игњатовић, Н. (2009). Проблеми третмана фасадног омотача у савременом приступу адаптацији зграда. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

¹⁰⁰ Собољевски Миљевић, А. (2002). Фасадне компоненте у индустријализованим системима градње. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Друга, заштитна компонента је са циљем очувања унутрашњег простора и комфора становања од утицаја спољашње средине у којој се објекат налази.

Обликовно-естетска компонента се односи на коначни изглед фасаде и објекта. Она треба да употпуни предходне две компоненте и да на крају допринесе завршном, естетско-визуелном доживљају објекта. При том је дозвољена слобода у избору материјала и интерпретацији облика.

5.2.3. Оштећења фасада

Услед спољашњих утицаја којима је изложена, свака фасада временом почиње да губи своју првобитну вредност. Први знаци пропадања фасадне облоге постају виљиви на спољашњој страни у виду различитих флека, напрснућа и одроњавања материјала¹⁰¹. Међутим, оштећења могу настати и услед неадекватне примене или справљања материјала, што резултира паро-непропустношћу, односно немогућношћу објекта да „дише“. Као последица тога је настајање кондензације, буђи и плесни. Уколико се код првих знакова пропадања не реагује, даље пропадање материјала се може проширити на друге слојеве зида, чиме се оштећење повећава, а санација отежава.

У Београду за облагање фасадних зидова стамбених зграда најчешће коришћени материјали су фасадна опека, камен, дрво и бетон. Из тог разлога ће у даљем излагању бити приказана оштећења и процес санирања фасада од ових материјала.

Оштећења код малтерисаних зидова се јављају у виду напрслина и одвајања малтера, која настају због његове неодговарајуће компактности, изложености великим температурним разликама и сталном квашењу на местима где је одводњавање решено неправилно (Сл. 5.24).



Сл. 5.24 – Пуцање и одвајање малтера са фасадног зида стамбеног објекта на Видиковачком венцу. Извор: фотографија аутора

¹⁰¹ Ђуковић Игњатовић, Н. (2010). *Фасада – адаптације и трансформације*. Београд: Задужбина Андрејевић.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

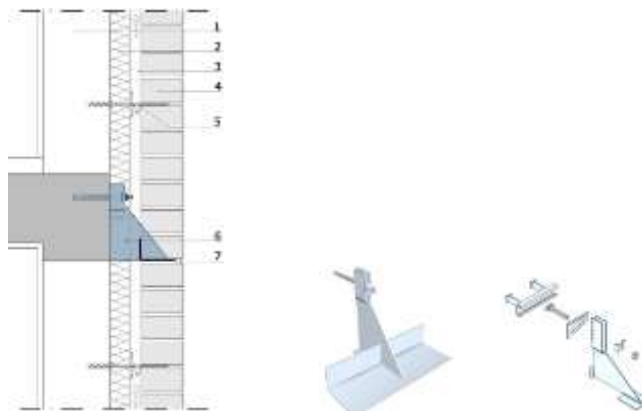
На фасадном зиду који је обрађен фугованом опеком, могу настати оштећења условљена различитим чиниоцима. Најчешће та оштећења настају услед задржавања атмосферске воде на спојевима – фугама, која при ниским температурама смрзне, што условљава одвајање, односно пуцање елемената фасаде (Сл. 5.25). Брзина пропадања зависи од компактности малтера и врсте опеке (тврде или меке).



Сл. 5.25 – Лоше дејство воде и мрза на фасадну опеку у улици К. Катарине
Извор: фотографија аутора

Спојевима се могу поправити поновним пуњењем. У овом процесу стари малтер се уклања брусилцима са кружним абразивним лопатицама до дубине од 2цм (или дубље код јачих оштећења). Затим се спојнице чисте компримованим (сабијеним) ваздухом или млазом воде. Нови малтер, који се наноси, треба да је по саставу и карактеристикама исти као стари.

Неке врсте опеке су подложније „цветању“, што се манифестује појавом беличастих флека на њеној површини. Овакава оштећења се могу санирати њиховом заменом, тако што се оштећени делови одстране, а подлога очисти и припреми за нове елементе. Поломљене и оштећене опеке се поред замене могу још санирати ињектирањем епоксидног малтера, који може да продре иза опеке. Треба имати на уму да поправке и замене треба изводити прописно и пажљиво, како оштећења не би била још већа. Такве интервенције су у пракси споре и скупе.



Сл. 5.26 – Фиксирање опеке за конструктивни део зида

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ
и елементи који носе опеку. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>**

Фасадна опека се причвршћује држачима за конструктивни део зида (Сл. 5.26.). Ови држачи су од нерђајућег челика, како не би дошло до њихове корозије и оштећења опеке. У случају да опека није причвршћена овим држачима, постоји могућност одвајања и испадања из равни зида.

Камене фасаде спадају у облоге од тешких елемената (Сл. 5.27). Израђују се од природног клесаног или резаног камена, као појединачни комади или готови делови у виду озиданих панела. Оштећења камених фасада, било да су оне од пуних блокова или танких плоча, могу се јавити услед сталне изложености атмосферским утицајима. Старење и пропадање камених фасада зависи и од квалитета и врсте примењеног камена. Ако се оштете танке камене плоче, најчешће примењиване код вентилисаних фасада, онда је њихова замена могућа са плочама истог квалитета, боје и текстуре. Код камених блокова, оштећена места треба добро очистити и припремити за пуњење репаративним малтером који је армиран мрежицом и учвршћен малим анкерима са навојима за камену подлогу (Сл. 5.27.).



Сл. 5.27 – Камена фасада у улици Д.Туцовића
Извор: фотографија аутора



Сл. 5.28 – Дрвена фасада у Видској улици
Извор: фотографија аутора

Дрвене фасаде су традиционално одлике кућа у планинским пределима, али данас све чешће украшавају урбане стамбене и пословне објекте. Такву могућност им дају савремени технолошки приступи обраде и заштите дрвета. За облагање фасада дрво се најчешће користи у виду обрађених, профилисаних талпи или плоча. У зависности од намене, профилисане талпе се могу заштитити различитим средствима на бази смола, киселина и специјалних хемијских раствора у комбинацији са антисептицима. При одређивању димензија и размака фуга између талпи, мора се узети у обзир да климатски услови могу да доведу до бубрења или скупљања дрвета.

Евентуална оштећења већ постављене фасаде могу се поправити без већих проблема. Најчешће оштећење које се јавља код дрвених облога је труљење материјала у многим случајевима, чак и када је нанет заштитини премаз. Једино сигурно решење код оваквих појава је замена оштећених дрвених елемената.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Сагледавањем ових оштећења на фасади и стања у коме се налази, као пројектанти се можемо одлучити за један од три могућа концепта обнове:

- Потпуно прилагођавање постојећем изгледу;
- Потпуно занемаривање постојећег изгледа и
- Потпуна реконструкција целокупне фасаде и формирање нове целине.

5.2.4. Материјали у архитектонском пројектовању фасада

Начин обликовања фасаде од давнина је био јако битан приликом изградње објеката¹⁰². При томе су коришћени материјали који су били карактеристични за одређене регије и поднебља, а узависности од времена када су грађени, настали су и одређени стилови, који су обележили одређена раздобља у развоју архитектуре. Развојем етничких друштвених заједница и технолошким напретком, начини израде и обликовања фасаде су се мењали, у складу са све већим захтевима човека за квалитетнијим становањем.

У току двадесетог века, архитекте су тежиле да користе материјале који су били лако доступни, из непосредног окружења¹⁰³. Раније коришћени природни материјали у изградњи налазе и данас примену у грађевинарству у истој мери, али уз савременији начин обраде и уградњу. Данас постоји велики избор и савремених, вештачких материјала који се при градњи врло лако уклапају у постојећи амбијент. То значи да се материјали са становишта примене могу поделити на традиционалне (природне) и савремене (вештачке). Традиционални материјали су: опека, дрво и камен, а савремени бетон, стакло, метал и пластика.

Савремене високе технологије производње као резултат дају материјале изузетних механичких, физичко-хемијских и других карактеристика. Савремени материјали су ушли у нову еру градитељства, тако да њихова технологија израде допушта уклапање и прилагођавање специфичним потребама објеката¹⁰⁴. Материјализам је сада постао права филозофија у области архитектуре.

¹⁰² Михајловић Ристивојевић, М. (1985). Улога фасадних материјала и продуката у обликовању архитектонског простора. *Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

¹⁰³ Скендеровић, Б., Кекановић, М. (2011). *Грађевински материјали - структура, особине, технологија, корозија*. Београд: АМГ књига.

¹⁰⁴ Ballard, B.V., Rand, P. (2006). *Materials for architectural design*. London: Laurence King Publishing.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Традиционални материјали

Камен

Један од најскупљих начина завршне обраде објекта јесте камена облога, имајући у виду додатне трошкове постављања изолације, висок квалитет самог камена, специфичну тежину материјала и цену рада приликом експлоатације, транспорта, обраде и уградње. Дозвољени проценат упијања влаге, отпорност на мраз и воду, отпорност на корозију и хемијске агенсе из атмосфере и кишнице су карактеристике камена које се морају проанализирати приликом одређивања врсте која ће бити примењена као фасадна облога.



Сл. 5.29. Стамбени објекти обложени каменом фасадном облогом у Лисичјем потоку и Пожешкој улици. Извор: фотографија аутора

Елементи камених фасада могу бити појединачни комади или готови делови у виду озиданих панела (Сл. 5.29). Поједини извођачи, попут шведске компаније „Марморос“, баве се производњом фасадних облога од природних материјала, међу којима су и камени елементи добијени мешавином дробљеног мермера, цемента, пигмента и воде. Ови фасадни елементи се постављају на монтажну конструкцију без употребе малтера, ексера или завртњева.



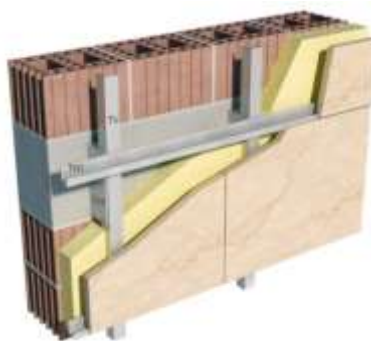
Сл. 5.30 – Изглед објекта са аплицираним каменим елементима у улици Браће Недић и Дриничкој улици. Извор: фотографија аутора

Камене облоге се могу поставити сувим или мокрим поступком.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Мокри поступак уградње камених плоча се примењује код невентилисаних фасада. Камене плоче су минималне дебљине 2цм. Уградња се врши у цементном малтеру, а када је површина подлоге, као подлога се може користити лепак. У оба случаја је потребно извршити скривено анкеровање плоча за зид.

Суви поступак се примењује на савременим објектима и подразумева постојање јаке подконструкције, на коју се профилима, кукама и завртњима каче прецизно сечени модуларни камени елементи. Овај поступак се користи код вентилисане фасаде, односно када постоји слој ваздуха између камена и термоизолације. У овом случају минимална дебљина плоче је 3цм. Код класичног начина ношења вентилисане камене фасаде, ако је фасадни зид носећи – армирано-бетонски, користе се специјални анкери.



Сл. 5.31 – Постављање камених плоча на носећу конструкцију.

Извор: <http://www.buildmagazin.com>

Код зида од гитер блокова примењују се хемијски анкери. То решење је знатно скупље и још увек у пракси није довољно проверено. У колико су носећи делови фасадног зида само у нивоу међуспратне конструкције (нпр. као код скелетног система градње), уместо анкера се користи подконструкција (Сл. 5.31). Најквалитетнији анкери и подконструкција се израђују од инокса, мада могу бити и од поцинкованих или алуминијумских профила.

Структуру вентилисаног фасадног зида обложеног каменом чини: камен $d=3\text{cm}$, ваздушни простор $d=2-3\text{cm}$, термоизолација $d=8-10\text{cm}$ и конструкција зида. Оптималне димензије плоча су приближно $60 \times 80\text{cm}$, односно површине приближно $0,5\text{m}^2$.

Дрво

Дрво је, поред камена, дуги низ година коришћено као основни материјал за грађење. Последњих деценија је све значајнија примена дрвета у савременој архитектури. У ери савремених технологија и експанзији нових техничко-технолошких достигнућа,

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

човек ипак захтева материјале који ће оплеменили животни простор, а конструкције и обликовне волумене учинити богатијим и садржајнијим.

Код нас је примена дрвета релативно слаба, иако га има довољно. Разлог томе је недовољно развијена индустријска производња, као и неинформисаност у погледу могућности примене и заштите елемената од дрвета, било оних конструктивних или неконструктивних.

Као и код осталих материјала, и овде постоји више параметара које треба узети у обзир при пројектовању и конструисању. У првом реду се мора водити рачуна о одређеним методама и начинима градње, конструктивним захтевима и захтевима у вези са начином оптерећења. Избор врсте дрвета или финалних производа од дрвета, њихове класе и рангови такође утичу на исход пројекта.

Асортиман доступних врста дрвета је велики, као и избор боја, димензија, трајности и цене, у зависности од географског положаја¹⁰⁵. Различите врсте дрвета имају боје које могу да се протежу од црне, преко црвене до бледо беж. Постоје одређене врсте дрвета, које се користе у посебне сврхе. Као конструктивни елементи се најчешће користе јела, бор и смрека, док се финије врсте дрвета, које имају богатији изглед, као што су трешња и бреза, користе за израду намештаја и завршну обраду столарије. Посебне врсте калифорнијске секвоје, чемпреса, црвеног и белог кедр, најотпорније су на труљење, па се користе у екстеријеру, код кровова, зидних облога и томе слично.



Сл. 5.32 – Примена дрвених – Треспа панела код стамбених објеката.

Извор: <http://www.vivalda.co.uk/products/decorative-cladding/trespa/>

Облагање фасада дрвеним елементима је све заступљеније у савременом градитељству. Равна подлога, брза монтажа и еколошка својства, чине дрвене плоче веома интересантним материјалом. Могу бити у виду трослојних плоча од пуног дрвета, плоча

¹⁰⁵ Деплазес, А., (2008). *Архитектонске конструкције – од сировине до грађевине*. Београд: Грађевинска књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

од слојевитог фурнира, као и цементом спојених плоча од иверице, где иверица има функцију арматуре. Као лепак за вишеслојне плоче углавном се користи алкални фенол, фенол - ресорцин и ресорцин смоле природног дрвета. Њихово хомогено језгро састоји се од дрвених влакана из европских борових шума, термички обрађених, уз додатак смола, пресованих под високим притиском и температуром. Код производње ових висококвалитетних дрвених панела издвајају се два произвођача: шведски „Marмогос“ и холандски „Треспа“. „Marмогос“ панели се састоје од јако компресованог ламинатног језгра, направљеног од влакана целулозе и фенолних смола и облоге од дрвеног фурнира (Сл. 5.32).



Сл. 5.33 – Стамбени објекти обложени дрвеним – Треспа панелима.
Извор: <https://www.divesengineering.com/index.php?l=bg&project=64>

„Треспа“ је развила посебну патентирану технологију електронског зрачења (ЕБЦ), која плочама даје изванредна својства. Захваљујући затвореној структури, онемогућен је продор нечистоћа и влаге у унутрашњост плоче, као и стварање буђи. Ови панели су посебно погодни за примену у спољашњим условима, као облога вентилисаних фасада – за новоградњу и санацију старијих фасада, као облога кровних венаца, балкона и надстрешница, у изради киоска, урбаног мобилијара, сендвич панела, итд.

Опека

Иако су опеку користили још древни неимари, до данашњих дана је остала веома актуелна и заступљена и у изградњи савремених објеката¹⁰⁶. Стручњаци последњих година проналазе неисцрпне могућности у постизању још бољег квалитета и специјалних својстава овог материјала, који је супериоран по хемијско-физичким карактеристикама, естетским параметрима, а према гарантованом веку трајања апсолутно је без премца.

¹⁰⁶ Ђукановић, Љ. (2008). Фасадне облоге од опекарских елемената у условима савремене градње и енергетске ефикасности. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 5.34 – Савремени објекти зидани опеком. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Код завршних обрада фасада, опека спада у скупље материјале, за разлику од уобичајених фасадних премаза. Међутим, у изградњи стамбених објеката многи посежу управо за опеком због могућности прилагођавања тог материјала савременим трендовима регионалне архитектуре. Опека поред своје већ препознатљиве црвенкасте боје може бити и у другим, углавном земљаним бојама. Ако се те боје комбинују маштовито и са умећем, зид се оплемењује изузетним колоритом. Чак и коришћењем опеке исте боје и величине, могуће је мењати изглед зида њеним распоређивањем у различитим варијантама и комбинацијама. Она се приликом зидања ређа по обрасцу који је унапред дефинисан за читав зид. Један од најстарији мотива декорације зида од фасадне опеке је структура која асоцира на ткање.

Постављајући опеку у различитим равнима, мање и више истурену, односно увучену у односу на раван зида, наглашава се њен светло - тамни пигмент који се рефлектује на читаву зидну површину. Треба нагласити да се и класични зид од опеке може зидати на више начина. Свака регија у Европи има властиту, препознатљиву традицију у зидању фасадног зида (Сл. 5.35.).



Сл. 5.35 – Комбинација опеке са другим савременим материјалима
у А Блоку на Новом Београду. Извор: фотографија аутора

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Савремени материјали

Бетон

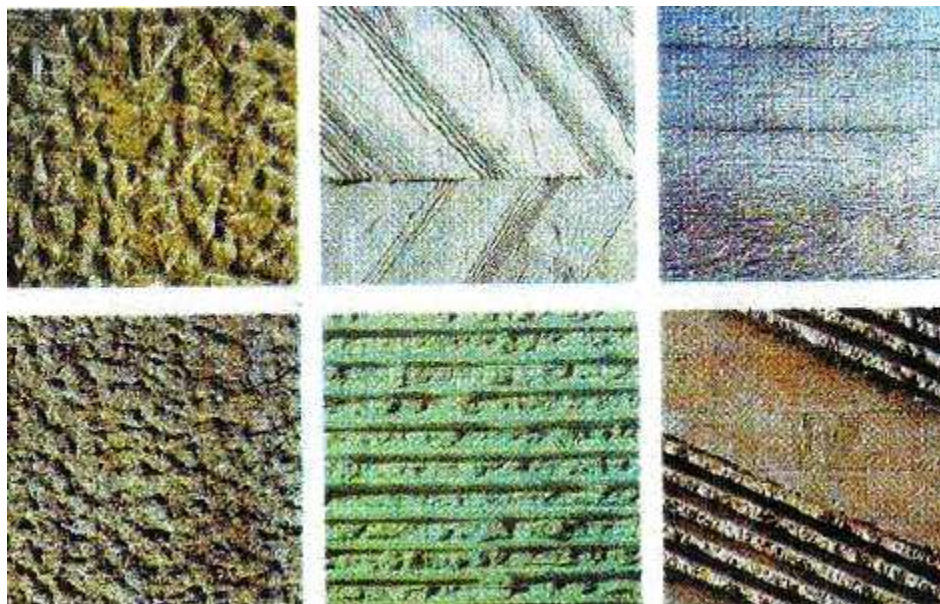
Бетон своју масивност и монолитност постиже захваљујући мешавини цемента, воде и агрегата. Овај материјал је отпоран на притисак, а када се ојача челиком – арматуром стиче и отпорност на савијање. Највећа предност за пројектанте при коришћењу бетона је могућност постизања жељених форми и облика, ограничен једино компликованом израдом оплате.

Могућност лаког обликовања и разноликост површинских текстура, уз његове конструктивне способности, чине бетон захвалним материјалом у пројектантској пракси. Он може попримити линеарну форму облика греда и стубова, исто као челик и дрво, као што такође може имитирати густе форме налик зидовима од камена и опеке. Бетон има јединствену особину да поприми форму равни, попут танких плоча велике површине, равне или сложено закривљене, као и крутих дебелих плоча. То је, дакле, материјал са широким спектром могућности којима се могу постићи изванредна конструктивна решења, али и велики промашаји услед нестручности и незнања.

Извођење необичних форми захтева најпре велико знање, а затим и креативност. Детаљне спецификације, цртежи и дискусије између архитекте и извођача су неопходни за остварење жељеног квалитета, док је за врло специфичан коначни изглед често потребно урадити узорке и моделе на градилишту. Ма колико бетон био лак за обликовање, ситне неправилности на завршним слојевима бетонских зидова и подлога су типичне. Тешко је добити савршено глатки бетонски завршни слој уједначене боје. Коришћење глатких, непорозних материјала или метала при изради оплате, има ефекта код постизања жељене текстуре бетонског завршног слоја, мада постоји и читав низ фактора које треба размотрити. Мешавина бетона, количина агрегата у мешавини, адитиви, ливење и техничке обраде завршног слоја, услови средине и брзина уградње битно утичу на коначни изглед завршног слоја добијених елемената.

Бетонски зидови и подлоге могу имати мноштво различитих текстура или боја. Завршни слојеви бетонских зидова и подлога могу се пескарити, како би се истакао специфични естетски изглед агрегата. Додавањем одређене фарбе или минералног пигмента може се добити скоро свака боја, као и код декоративних бетонских подова. Средства за полирање и облагање се могу додати након везивања, ради добијања глатке или обложене површине. Док је још свеже измешан, бетон се може обликовати у циљу постизања жељене текстуре (Сл. 5.37). Све то може допринети естетици и уклапању у постојећи амбијент и умањити осећај монотоности и хладноће сивила завршних слојева бетонских зидова и подлога.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 5.36 – Пример обраде спољних површина бетонских зидова.

Извор: <https://www.ytong.rs>

Уколико се било која компонента мешавине бетона дозира у неправилном односу, то може утицати на лош квалитет бетона, као и на лошу визуелни ефекат. Велика тежина и сложеност технологије израде су такође недостаци овог грађевинског материјала.

Бетонске фасаде су златно доба имале у једном периоду XX века. То је било истовремено и доба индустријализације, која је довела до појаве штетних утицаја у атмосфери (Сл. 5.38). Бетон је осетљив на атмосферске утицаје и киселе продукте из ваздуха. Како је овај проблем постао све израженији, начињени су први кораци ка његовом отклањању коришћењем адитива¹⁰⁷. Они омогућују да бетон сам себе пречишћава, непрекидно одржавајући квалитет завршног слоја.

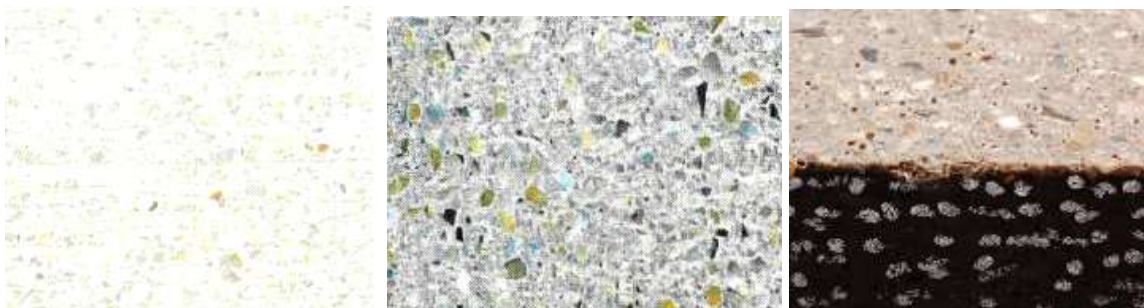


Сл. 5.37 – Пример корозије бетона. Извор: <https://pro.ceresit.rs/>

¹⁰⁷ Emmons, H.P. (1993). *Concrete Repair and Maintenance Illustrated: Problem Analysis, Repair Strategy, Techniques Paperback*. Kingston. Construction Publishers & Consultants.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Савремена технологија омогућава, такође, производњу адитива који бетону омогућавају отклањање свих недостатака и постизање задовољавајућег степена естетике, квалитета и постојаности завршног, површинског слоја¹⁰⁸. Одређеним додацима може се смањити тежина бетона, без умањења његове отпорности, у елементима за који је предвиђен лаки бетон. На пример, бетон високих перформанси је ултра лаки бетон, са влакнима за самоојачавање, којима се елиминише потреба за арматуром. На тај начин је омогућена израда танких бетонских елемената који имају оређену носивост. Самоуградив бетон садржи адитиве који омогућавају бетону да остане крајње течан током уградње, без умањења његове отпорности и носивости. Овакав бетон не захтева уграђивање вибрирањем и олакшава уградњу у компликоване калупе или скучене просторе. Нова технологија је такође и појава прозирног бетона (LiTraCon – Light Transmitting Concrete), који садржи стаклена влакна како би пропуштао одређену количину светлости (Сл. 5.39).



Сл. 5.38 – Неке текстуре прозирног (LiTraCon) бетона. Извор: <http://www.kombeg.org.rs>

Заступљеност стаклених влакана у бетону је мала и износи 4%, али је због паралелности влакана довољна да проведе светлост кроз материјал. Овакав ефекат на фасади може да буде веома интересантан, поготову ако се узме у обзир да таква фасада различито изгледа дању и ноћу (Сл. 5.40).



Сл. 5.39 – Изглед “LiTraCon” панела. Извор: <http://www.kombeg.org.rs>

¹⁰⁸ Smoak, W.G. (2012). *Guide to Concrete Repair*. Kingston, MA: Construction Publisher & Consultants.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Ово су само неки од тренутно најновијих проналазака у технологији бетона. Жељени изглед је ограничен једино чињеницом колико пројектанти познају његова својства и карактеристике и колико креативности имају.

Стакло

При употреби стакла у пројектовању и одабиру врсте, тражи се оптимална равнотежа између естетике и функционалности. Велика разноликост комерцијално доступног архитектонског стакла, заједно са разноврсношћу и креативношћу које се могу исказати овим материјалом, чини пројектантски процес узбудљивим и изазовним. Познавање основних одлика и терминологије, коришћених у развијеној индустрији стакла омогућиће пројектанту да изабере најбољу палету за сам пројекат¹⁰⁹.

Стакло је природно отпоран материјал и може бити ослабљен једино недостацима завршног слоја. Каљено, или термички обрађено стакло је јаче и отпорније на топлотни стрес и ударе од ојачаног стакла. Стакло такође поседује чврст завршни слој, отпоран на гребање и хабање. Након напрезања, стакло ће се вратити у свој провбитни облик све док напрезање не достигне тачку ломљења, која је поново много већа уколико је стакло каљено. Стакло је отпорно на хемикалије и корозију и неосетљиво на већину индустријских и отпорних киселина. Такође је отпорно на удар и може да издржи веома високе и ниске температуре, као и изненадне промене у температури.

Прозирност и делимична прозачност стакла су кроз историју архитектуре објекта давали естетски квалитет као ни један други материјал. Стакло пружа објекту способност промене, покрета и стварања одређене атмосфере у окружењу. Начин на који ће се светлост пренети кроз стакло у неком објекту може бити моћан дизајнерски алат у архитектури. Интересантни ефекти настају услед промене светла током дана и њеном разиграшошћу унутар простора, мада се то често занемарује у пројектовању.

Пројектанти пре разматрају квантитативне особине светлости у односу на квалитативне која улази у објекат. Боја или текстура неког материјала под снопом светлости или начин на који она пада на комад стакла, могу бити контролисани и усмерени са одређеним циљем. Стакло може да рефлектује, прелама, емитује и упија светлост, и све то са великом прецизношћу. Када светлост падне на комад стакла, одређена количина се одбије од стаклене опне, део прође, а остатак апсорбује у стаклу.

Мере ових трију одлика се називају рефлексија (Р), трансмисија (Т) и апсорпција (А). Свака од ових одлика се изражава као део укупне количине светлости која пада на

¹⁰⁹ Чикић, Љ. Ј. (2006). *Стакло и конструктивна примена у архитектури*. Београд: Грађевинска књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

комад стакла. Већина архитектонског стакла је делимично транспарентна, са мало рефлексије и апсорпције. Оно што одговара једном објекту, не значи да ће бити најбоље и за други објекат. Постоји на стотине комбинација стакала као и различитих премаза, боја, дебљина и ламината, што све утиче на начин проласка светлости кроз овај материјал.

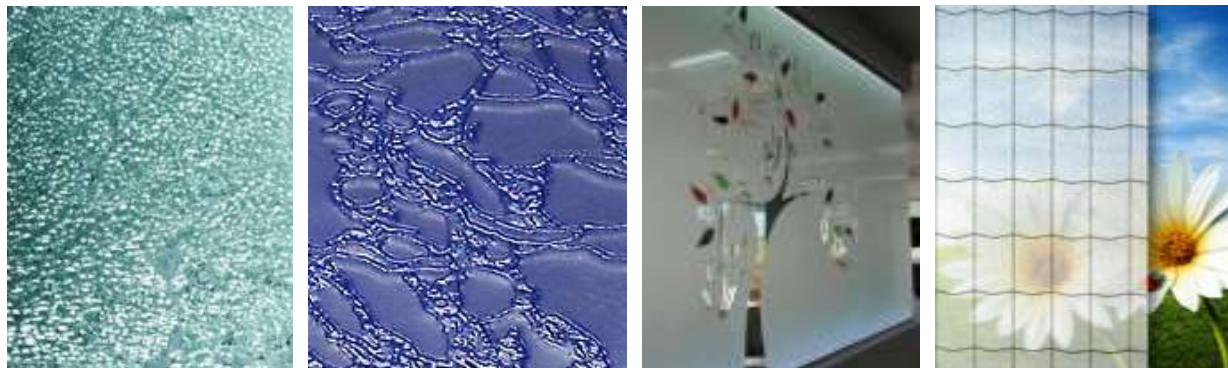
Врсте стакла

Технолошка еволуција архитектонског стакла убрзано се развијала до краја XX века, усавршавајући нове обраде и процесе за његову производњу. У зависности од намене стакла и у коју сврху ће оно бити употребљено, зависи и сам технолошки ток његове производње. У архитектонске сврхе, најчешће је коришћено равно стакло. Недостатак поступка добијања равног стакла је валовитост финалног производа. Уклањање овог недостатка и побољшање оптичких карактеристика постиже се полирањем и брушењем стакла.

За примену у посебним условима и за специфичне намене користе се високо квалитетна специјална стакла и то:

- **Каљено стакло** спада у врсту сигурносних стакала. Оно је четири до пет пута јаче од обичног стакла, а при лому не долази до распрскавања, већ парчићи остају повезани. У процесу производње оно се наизменично загрева, а затим брзо хлади, чиме се повећава јачина и дуктилитет. Користи се за застакљивање објеката који су изложени јаким притисцима ветра, наизменичним смењивањем високих и ниских температура, као и код отвора где постоји опасност од повређивања људи;
- **Ламилирано стакло** је састављено од неколико слојева равног стакла које је везано полимером (нпр. поливинил-бутриал). Примењује се код кровних отвора, у музичким студијама, као стакло одпорно на метке, ватру, итд;
- **Стаклени блокови**, су масивне стаклене јединице доступне у разним формама, димензијама, текстурама и бојама. Ови блокови добијени су топљењем стакла, затим ливењем у калупе и на крају спајањем по два, при чему се понекад, по потреби може створити шупљина у средини;
- **Профилисано стакло** је самодржеће стакло, делимично транспарентно, са текстурним завршним слојем;
- **Изолационо стакло** је двослојно или вишеслојно стакло, подељено херметички затвореним простором, који спречава пролаз топлоте и појаву кондензације. Током процеса производње, простор између стакала се испуњава сувим ваздухом или ниско-проводљивим гасом (сумпор-хексафлуоридом). Овај гас може повећати термичку ефикасност за 12-18%, а исто тако и звучну изолацију;
- **Армирано стакло** настаје утискивањем металне мреже у стаклену масу, чија је улога да му омогући да остане повезано при лому. Спада у сигурносна стакла.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



а)

б)

в)

г)

Сл. 5.40 – Различите врсте савремених стакала:

а) каљено, б) орнамент, в) сатинирано, г) жичано. Извор: <http://staklo.rs>

Још једна од новина у грађевинарству је појава **рециклираног стакла**, који се примењује на фасадама и у ентеријерима. Овај материјал се производи рециклажом равного стакла, које се излаже високим температурама у пећима на био-гас, а затим му се додаје пигмент како би се добио јединствен изглед.



Сл. 5.41 – Текстура, боја и транспарентност рециклираног стакла.

Извор: <http://www.ekokuce.com>

Карактеристике рециклираног стакла су такве да оно може да рефлектује светлост, у зависности од извора и јачине зрачења. Одлично се уклапа у комбинацију са природним каменом и обичним равним стаклом, што повећава тржишну вредност овог већ високо котираног материјала. Постојано је и све своје карактеристике задржава током дугог периода експлоатације. За облагање фасадних равни користе се панели и плоче дебљине 20мм. Димензије панела могу бити различите, у зависности од пројектантских идеја.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ



Сл. 5.42 – Примери објеката са примењеним плочама од рециклираног стакла.

Извор: <https://www.prozorivrata.com/staklo-najupadljiviji-trend-u-arhitekturi/>

Стакло на фасади представља директну везу спољашњег и унутрашњег простора, која може са једне стране да буде директна – непрекинута, а са друге стране потпуно прекинута, што зависи од врсте стакла које је примењено. Тако, фасадно стакло може бити потпуно или делимично транспарентно, рефлектујуће или затамњено (стоп-сол). Са циљем да човек што више буде повезан са непосредним урбаним окружењем, неопходно је да има добру визуелну повезаност са спољашњим простором, као и одговарајућу осунчаност и осветљеност унутрашњег простора, што се постиже применом одговарајућег стакла.



Сл. 5.43. Примена стакла код савремених објеката. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Метали

Када је у питању употреба у архитектури, производња метала се развила и прерасла у моћну индустрију, која даје производе широког спектра примене. Данас се може говорити о металу као комплексном материјалу, имајући у виду његов изузетно велики

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

асортиман боје, квалитета и карактеристика. Као категорија, метали су у архитектури јединствени по томе што су релативно лагани и лаки за обраду, али и отпорни и добро носећи. Они се такође могу лако обликовати, омогућавајући пројектовање сложених форми. Код метала је могуће извести мноштво различитих завршних обрада као што су спектар боја, текстура и сјај. То пројектантима пружа велики степен флексибилности у пројектовању и мноштво обликовних могућности. Са данашњим великим могућностима завршних обрада материјала, пројектант може у потпуности предвидети изглед одређеног материјала на објекту. У великом асортиману, лако се може пронаћи производ којим ће се постићи жељени изглед.

Упркос великим обликовним могућностима и технолошких иновација, при примени метала у архитектури, пројектанти се морају суочити и са читавим низом питања: Како ће се неки материјал показати као грађевинска компонента? Како ће реаговати на температурне промене? Како ће реаговати на суседне материјале? Како ће одолевати времену? Каква је његова постојаност?

Као и други материјали, тако и метал реагује на температурне промене, што се код метала квантификује и нумерички представља као коефицијент термичког ширења.

Челик

Челик је један од најјачих и најдоступнијих метала са широком применом у грађевинарству. Поседује оптималан спој отпорности и еластичности, па се подједнако користи и за лаке и за тешке конструктивне склопове.

Челику се, на високим температурама, могу додавати и други метали, мењајући при том његове карактеристике и квалитете. Метали који се комбинују са челиком у циљу добијања одређених карактеристика су:

- Алуминијум – побољшава тврдоћу завршног слоја,
- Хром, бакар, манган и молибден – повећавају тврдоћу и отпорност на корозију,
- Никл – повећава одпорност на извијање и
- Волфрам – повећава тачку топљења.

Након прераде, челик се може обликовати на разне начине. Архитектонски гледано, обликовање челика се може извести на два основна начина: вруће ваљање и хладно ваљање. Механичка и технолошка својства производа добијених ваљањем и извлачењем, неће зависити само од хемијског састава материјала, већ ће у великој мери бити условљена и технологијом израде. Одговарајуће збијање у топлом стању условљава смањивање кристалних зрна и њихов компактнији распоред, што доприноси повећању

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

механичке отпорности материјала. Са друге стране, хладном деформацијом долази до усмеравања кристалних зрна, па се тиме могу постићи врло високе затезне чврстоће.

Кор-тен челик као специјална врста челика, појавио се у грађевинарству 30-тих година XX века¹¹⁰. Овај производ је израђен од специјалне врсте челика са посебним завршним слојем, који у контакту са условима спољашње средине, хемијском реакцијом ствара заштитни – патинирани слој. Овај слој представља додатну заштиту елемента у агресивним условима спољашње средине. Поред његове грубе текстуре и изгледа који подсећа на рђу, он поседује велику затезућу чврстоћу и отпорнији је на прогресивну корозију од стандардних форми меког челика (Сл. 5.45).



Сл. 5.44 – Примери Кор-тен челика на фасадама.

Извор: <http://www.benchmarkbykingspan.rs>

Алуминијум

После челика, алуминијум је други метал по заступљености у грађевинарству. Због своје мале тежине, лакоће обликовања и сечења, често се користи у за облагање фасада. Отпорност алуминијума на корозију је велика, чак већа од отпорности челика. Међутим, поред бројних предности, алуминијум има и своје недостатке као што су: висока цена, лоша термичка својства и слаба отпорност на пожар.

Алуминијум има природно своју сиво-белу боју, мада она зависи од завршне обраде, која може бити механички или хемијски нанешена, не само са циљем постизања естетских вредности, већ и са циљем заштите од спољашњих утицаја. Хемијска обрада алуминијума врши се у кадама са специјалним растворима, што представља скупљу варијанту завршне обраде.

Алуминијумске фасаде представљају лагане фасадне облоге. Приликом облагања фасадног зида алуминијумом, треба имати у виду да такве фасадне конструкције могу

¹¹⁰ Kushner, M. (2015). *The Future of Architecture in 100 Buildings*. New York, NY: TED Books.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

бити *прозрачне и непрозрачне*. Порозрачне фасадне конструкције се постављају у зависности од укупне површине спољашњег омотача и захтева топлотне заштите, заштите од пожара, влаге, звука, превеликог осунчања. Данашњи захтеви за штедњом енергије, преко спољашњих зидова, захтевају исправна и добро осмишљена решења. Непрозрачне облоге се углавном израђују од префабрикованих алуминијумских панела, испуњених термо-изолационим материјалом. Развојем и усавршавањем алуминијумских конструкција добијен је нови материјал за облагање фасада – АЛУКОБОНД, који се производи у дебљинама 3мм, 4мм и 6мм, а састоји се од два алуминијумска покривна лима дебљине по 0.5мм и композитног језгра између лимова.



*Сл. 5.45 – Примена алуминијума на фасадама у улици
Боре Марковића и улици Браће Радовановића. Извор: фотографије аутора*

Пластика

Пластика је општи термин који обухвата следећа хемијска једињења: полиетилен, полиуретан, поликарбонат, поливинил и полипропилен. Ова једињења имају различите степене провидности и обојености. Пластика има уобичејно велики коефицијент термичког ширења, тако да се у грађевинско-конструктивним везама и склоповима, мора оставити доста простора за ширење и скупљање услед температурних промена. Пластика се лако сече, формира и савија. Такође, њена веома важна карактеристика је да су неке врсте отпорне на високе температуре и класификоване као споро гореће.

У данашње време у многим случајевима је у потпуности заменила традиционалне материјале, углавном због ниске цене, одличне отпорности и мале тежине. Уз то, једна од највећих предности пластике је њена могућност обликовања у неограничено много форми. На њу углавном слабије делују вода и труљење, а има нижу електричну и термичку проводљивост. Скоро све врсте пластике се могу обликовати и завршно обрадити тако да подсећају на било који други материјал, што их чини популарним избором за замену.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Могу се спојити топлотом или механички уз помоћ шrafoва и завртњева или уклапајући делове без икаквих додатака.

Недостаци у примени пластике укључују висок степен деформација, ширење и скупљање услед термичких промена, што чини осетљивим кључне контролне спојеве и остале спојеве важне за контролу пормене запремине. У поређењу са другим грађевинским материјалима, пластика није крута. Она пропушта и лако се деформише у условима оптерећења великог интензитета после извесног времена. Пластика се такође може лако огребати и постати крта уколико се њена површина на одговарајући начин не заштити. Замаглање и губитак боје такође могу настати услед старења и изложености ултраљубичастом зрачењу. Ово се може избећи заштитним агенсима који се постављају на или у пластику, ако би се спречиле промене у боји или транспарентности.



Сл. 5.46 – Објекти обложени поликарбонатним панелима. Извор: <http://www.polymers.rs>

FRP (Fibre Reinforced Plastics) – пластика ојачана влакнима гвожђа

Једна од најзначајнијих иновација настала последњих година, јесте примена пластике која је ојачана влакнима гвожђа FRP (Fibre Reinforced Plastics)¹¹¹. То је композитни материјал у коме је полимерна основа армирана влакнима одређене дужине и пречника.

У односу на класичну арматуру предности су следеће:

- Велика чврстоћа на затезање,
- Отпорност на корозију,
- Мала тежина,

¹¹¹ Busalji, M. (2008). *Vrhunski dometi arhitekture*. Beograd: Evro Book.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- Релативно низак модул еластичности,
- Добро понашање под оптерћењем и
- Прихватљив коефицијент температурне деформације.

Овај материјал се на тржишту појављује у више врста, а најчешће је то полимер са стакленим, карбонским и араמידним влакнима, који се израђују у виду трака. Лепкови који се најчешће користе су епоксидни и полиестерски.



Сл. 5.47 – FRP (Fibre Reinforced Plastics) –
пластика ојачана влакнима гвожђа. Извор: <https://issuu.com/archifeed/docs/build19>

5.3.4. Значај архитектонских метода у циљу постизања визуелног идентитета

Оштећене фасаде утичу на лош изглед читавог окружења. Применом архитектонских мера постиже се осавремењавање и атрактивност руинираних и застарелих фасада. Архитектонско преобликовање је потребно и из разлога уклапања у савремени амбијент.

Технолошка достигнућа на пољу производње савремених материјала у грађевинарству у многоме су олакшала грађење и допринела лакшем и ефектнијем обликовању фасада. Тај развој високе технологије увео је нове материјале који су у могућности да изврше трансформацију изгледа фасаде у току истог дана, чиме се укида непроменљив - једноличан изглед објекта. Материјали својим специфичним карактеристикама могу да остваре жељене облике и детаље на фасадама. Када повежемо технолошки прогрес, напредак у грађевинарству и виши ниво захтева у пројектовању у смислу заштите животне средине и топлотне заштите, добијамо развој тзв. интелигентних зграда, које су опремљене тако да могу испунити све захтеве¹¹².

¹¹² Douglas, J. (2002). *Building Adaption*. Edingburgh, UK: Heriot-Watt University.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

6. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведених анализа и истраживања архитектонско-конструктивних решења обнове и ревитализације стамбених објеката, којима је посвећена ова докторска дисертација, може се закључити следеће:

1. Ревитализација стамбених објеката је сложени процес, који представља скуп мера којима се унапређује постојећа стамбена средина у погледу просторно-функционалне организације, носивости и стабилности објекта, опремљености савременим инсталацијама, топлотне и звучне заштите, здравствено-хигијенских и амбијенталних услова, естетике и уопште тежњи за остваривањем и постизањем одрживог нивоа социјалне сигурности и културе становања.
2. Ревитализација се због своје сложености и обимности може посматрати са више аспеката: архитектонско-урбанистичког, архитектонско-конструктивног, друштвено-економског, легислативно-регулативног, урбаносрединског и животносрединског.
3. Ако се носивост и стабилност сматрају првим условима за изградњу и опстајање објекта, онда прва фаза ревитализације мора бити одређени вид реконструкције. Применом скупа архитектонско-конструктивних мера и других техничких унапређења објекат треба довести у стање потребне носивости и сигурности. Ова фаза је примарна и мора бити гаранција за успешно спровођење и других мера којима треба постићи жењени и одрживи квалитет становања и остваривање укупних циљева ревитализације.
4. Конструктивни систем објекта као целину чине темељна конструкција, надтемељна конструкција са системом зидова и стубова, греда, међуспратних конструкција и кровна конструкција. Сви елементи зграде, њихове везе и конструктивни склопови су важни и морају у процесу ревитализације бити проверени, санирани и ојачани. Мора се нагласити да је овде битан редослед извођења конструктивних мера. Најпре се приступа санирању и ојачању темељне конструкције, како би могла да прими нова оптерећења, а онда конструктивним мерама на основним носећим конструктивним елементима и на крају детаљима, њиховом санирању и појачавању.
5. Примена архитектонских мера је друга фаза у процесу ревитализације, јер оне представљају скуп радњи које се предузимају са циљем постизања онога што се жели остварити ревитализацијом, док конструктивне мере чине скуп радњи које се

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

морају спровести. Међутим, спровођење архитектонских мера често диктирају расположива финансијска средства или жеље корисника.

6. Мерама којима се врши топлотна заштита зграда у циљу постизања енергетске ефикасности, постиже се удобност и бољи хигијенско-здравствени услови у просторијама за боравак, рад и спавање. Истовремено, постиже се и одржива заштита конструкција од штетних утицаја влаге и мраза, уштеда енергије за загревање или хлађење и смањење неповољних утицаја на животну средину.
7. Највећу пажњу људи поклањају визуелном изгледу објеката, њиховој естетици и архитектонском изразу, бојама, примењеним материјалима и детаљима. Обрада фасаде представља јако битан елемент у процесу ревитализације објекта, тако да се овим процесом могу постићи жењени и одрживи ефекти развоја локалне урбане заједнице.
8. За спровођење свих предвиђених мера у процесу ревитализације стамбених објеката данас је на располагању велики избор материјала, било да ја у питању санирање, ојачавање, топлотна заштита или преобликовање фасада. Могу се применити традиционални (природни) и савремени (вештачки) материјали. На тржишту данас постоји велики асортиман вештачких материјала који се по изгледу, бојама и текстури скоро не могу разликовати од природних материјала.
9. Нарочито је неопходно извршити допуну наше техничке регулативе у области конструисања, пројектовања, извођења, одржавања, санирања и ојачавања стамбених објеката и њеног усаглашавања са европским и међународним стандардима. На тај начин, једино је могуће пренети наша и применити савремена знања и достигнућа из теорије и праксе у свету, те уредити и унапредити надлежности свих субјеката који у тим процесима учествују.
10. Предлог даљих истраживања јесте увођење категоризације објекта системским процесом и евидентирањем објеката у Србији који захтевају обнову, после чега је потребно приступити спровођењу објеката намени.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

ЛИТЕРАТУРА

- 1) Alen, E. (2014). *Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods*. CA, New Jersey: John Wiley & Sons.
- 2) Анђелић, Н. (2005). *Оптимизација танкозидних конструктивних елемената*. Београд: Задужбина Андрејевић.
- 3) Ацовић, А. (1926). *Армирана бетонска међуспратница систем Хербст*. Београд: Родољуб.
- 4) Бајлон, М. (1979). *Становање - организација стана*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду. Последипломски курс.
- 5) Ballard, B.V., Rand, P. (2006). *Materials for architectural design*. London: Laurence King Publishing.
- 6) Беллада, В. (2003). Неодговарајућа примјена зиданих конструкција у сеизмички активним подручјима. Београд: *Изградња* 57, бр.10, стр. 299-302.
- 7) Биондић, Јб. (2011). *Увод у пројектовање стамбених зграда*. Загреб: Голден маркетинг.
- 8) Богуновић, С.Г. (2005). *Архитектонска енциклопедија Београда XIX и XX века*. Београд: Београдска књига.
- 9) Богдановић, В. (2000). *Архитектонско-грађевинске конструкције - Топлотна заштита зграда*. Ниш: Грађевинско-архитектонски факултет Универзитета у Нишу, Просвета.
- 10) Богдановић, В., Самарцић С. (2004): The Application Of the Facade Thermal Insulation Systems During The Energy Conservation Remedial Measures Of The Structures Being Heightened. *FACTA UNIVERSITATIS; Architecture and Civil Engineering* Vol.3 No 1, st. 57-68.
- 11) Богдановић, В. (2005): Урбана ревитализација у контексту унапређења стамбених комплекса, *Наука+Пракса* бр.8, Грађевинско-архитектонски факултет Универзитета у Нишу, стр. 215-228.
- 12) Богдановић, Протић, С. И. (2009). *Урбана регенерација вишеспратног становања*. Београд: Задужбина Андрејевић.
- 13) Боровница, Н. (1988). Параметри за планирање и пројектовање становања у градским насељима. *Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 14) Braganca, L., Wetzel, Ch., Bugagiar, V., Verhoef, L.G.W. (2007). *Cost C16 - Improving the Quality of Existing urban Building Envelopes – Facades And Roofs*. Amsterdam: IOS Press.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 15) Brooks, H., Neilsen, P.J. (2013). *Basics of Retaining Wall Design*. Corona del mar: HVA Publications, Inc.
- 16) Busalji, M. (2008). *Vrhunski dometi arhitekture*. Beograd: Evro Book.
- 17) Васовић, Д., Васић, Т. (1988). Употреба бетона са експандираним полистиренским гранулама за санацију међуспратне таванице. У *Зборнику радова 10. Конгрес ЈДГК, Врњачка Бања, стр. 57-60*.
- 18) *Водич за урбану рехабилитацију* (2006). Лук – Асоцијација за рехабилитацију културног наслеђа «Најбољи пријатељ», Београд. Вујаклија, М. (2002). *Лексикон страних речи и израза*. Београд: Просвета.
- 19) Вукашиновић, В. (2007). Обнова зграда након потреса, Загреб: *Грађевинар* 59, бр.10, (стр. 871-877).
- 20) Вукелић, С., Бешевић, М. (1992). Санација међуспратне конструкције IV спрата ПЦ центра Ушће у Београду. У *Зборнику радова II Конгрес друштва грађевинских конструктора Србије, Аранђеловац, књига 1, (стр. 168-172)*.
- 21) Galloway, T. (2004). *Solar House: A Guide for the Solar Designer*. Oxford: Architectural Press.
- 22) Ганичев, И. А. (1981). *Устройство искусственных оснований и фундаментов*. Москв. Стройиздат.
- 23) Гашпаровић, Ж. (1988). Завршна етажа на вишеспратним стамбеним зградама – аспект организације простора. *Специјалистички рад*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 24) Gibbons, G. (1996). *How a House Is Built*. NY: New York: Holiday House.
- 25) Гидион, З. (2002). *Простор, време, архитектура*. Београд: Грађевинска књига.
- 26) Гиндер, И. (2003). *Техничар 3 – грађевински приручник*. Београд: Грађевинска књига.
- 27) Глишић, М. (2008). *Фундирање архитектонских објеката*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и Орион Арт.
- 28) Гојковић, М., Стојић, Д. (1996). *Дрвене конструкције*. Београд: Грађевински факултет Универзитета у Београду, Гроскњига.
- 29) Група аутора. (2006). *Европска регулатива из области елемената од глине и калцијум силиката у зиданим конструкцијама – ЕКб*. Београд: АМГ књига.
- 30) Група аутора. (2008). *Зидане конструкције у савременој грађевинској пракси*. Београд: АМГ књига.
- 31) Група аутора. (2011). *Зидане конструкције – носивост, трајност и енергетска ефикасност*. Београд: АМГ књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 32) Група аутора. (2011). *Надоградња стамбених и јавних зграда*, Зборник радова. Београд: АМГ књига.
- 33) Група аутора. (2012). *Примена производа од глине у изградњи енергетски ефикасних зграда*. Београд: АМГ књига.
- 34) Група аутора. (2009). *Разговори о примени производа од глине у зиданим конструкцијама*. Београд: АМГ књига.
- 35) Група аутора. (2009). *Социјално становање - Приказ стамбених политика Србије и одабраних земаља Европе*. Београд: ПАЛГО центар.
- 36) Група аутора. (1997). Спратне зграде са становима за тржиште – планирање, пројектовање, грађење. *Становање 2/97.*, Ниш: Грађевински факултет Универзитета у Нишу.
- 37) Група аутора. (2013). *Фасаде и кровови у зградарству*. Београд: АМГ књига.
- 38) Дамњановић, М. (1989.): Архитектонско-конструктивне специфичности просторних оквирних конструкција са зидним пречкама, *Зборник радова Грађевинског факултета бр. 10-11*, Ниш, стр. 139-149.
- 39) Дамњановић, М., Динић, С. (1995): Једна могућност примене металних конструкција у стамбеној изградњи, У *Зборнику радова „Унапређење и даљи развој становања у вишеспратним стамбеним зградама“*, Ниш: Грађевински факултет Универзитета у Нишу, стр. 291-298.
- 40) Данијелс, К. (2009). *Технологија еколошког грађења*. Београд: Јасен.
- 41) Данчевић, Д. (1970). *Архитектонске конструкције - књига 1*. Ниш: Институт за документацију заштите на раду – Ниш.
- 42) Данчевић, Д. (1970). *Архитектонске конструкције - књига 2*. Ниш: Институт за документацију заштите на раду – Ниш.
- 43) Данчевић, Д. (1974). *Архитектонске конструкције - књига 3*. Ниш: Институт за документацију заштите на раду – Ниш.
- 44) Данчевић, Д. (1974). *Архитектонске конструкције - књига 4*. Ниш: Институт за документацију заштите на раду – Ниш.
- 45) Данчевић, Д., Ерић, Х. (1975). *Архитектонске конструкције - књига 5*. Ниш: Институт за заштиту на раду – Ниш.
- 46) Денић, Н., Ђекић, А. (1994). *Приручник за хидроизолацију зграда испод нивоа терена и равни кровови*, Београд: Грађевинска књига - ФИМ Кањижа.
- 47) Деплазес, А., (2008). *Архитектонске конструкције – од сировине до грађевине*. Београд: Грађевинска књига.
- 48) De Wilde, P. (2004). *Computational Support for the Selection of Energy Saving Building Components*, PhD-thesis. Delft: University of Technology.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

- 49) Димитријевић, М. (1984). *Статичко-конструктивни проблеми у заштити градитељског наслеђа*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду - Последипломске студије из заштите, ревитализације и проучавања градитељског наслеђа.
- 50) Димић, С. (1993). Међузависност облика стамбене зграде и њене материјализације: прилог методологији пројектовања. *Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 51) Димић, С. (1997). Потенцијали опекарских производа у обликовању фасадног зида. Београд: *Изградња* 51, стр. 431-435.
- 52) Douglas, J. (2002). *Building Adaption*. Edingburgh, UK: Heriot-Watt University.
- 53) Ђорђевић, Д. (1991). Значај и улога проветраваног омотача зграде у корелацији микро и макро климатских фактора. *Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 54) Ђорђевић, Д. (1994). *Материјали од печене глине у функцији проветраваног омотала зграде*. Београд: Архитектоника. Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 55) Ђорђевић, Д. (1987). Оштећења равних кровова - узроци, последице и могућности санирања. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 56) Ђорђевић, С. (2010). Обликовање функционалних елемената кровова са поткровљем у систему ЛКВ. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 57) Ђукановић, Ј. (2008). Фасадне облоге од опекарских елемената у условима савремене градње и енергетске ефикасности. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 58) Ђукановић, М. (1979.) Еколошки проблеми и аспекти стамбене средине у Београду. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 59) Emmons, H.P. (1993). *Concrete Repair and Maintenance Illustrated: Problem Analysis, Repair Strategy, Techniques Paperback*. Kingston. Construction Publishers & Consultants.
- 60) *European standard EN 1988-1* (2004): Stage 51, EUROCODE 8: Design of structures for earthquake resistance, CEN, European Committee for standardization.
- 61) Жегарац, Б. (1985). Анализа југословенских норматива за пројектовање станова. Београд: *Изградња*, бр. 11-12.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 62) Жегарац, Б. (2002). *Обнова фасада постојећих објеката применом вишеслојног фасадног термоизолационог система*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 63) Жегарац, Б. (1989). *Технике грађења и еволуција замисли о становања у граду*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 64) Жегарац, Б. (2007). *Традиционалне и савремене дрвене кровне конструкције*. Београд: Регија.
- 65) Зарић, Б., Буђевац, Д., Стипанић, Б. (2009). *Челичне конструкције у грађевинарству*. Београд: Грађевинска књига.
- 66) Zbašnik-Senegačnik, M. (2009). *Pasivna kuća*. Zagreb: SUN ARH.
- 67) Илић, Д. (1992). *Пројектовање стамбених зграда*. Ниш: Универзитет у Нишу.
- 68) Илић, Д. (1983). *Стан и породица*. Београд: Грађевинска књига.
- 69) Пић, Д. *Housing Bulding Design – Apartment Structuring*. Niš: University Of Niš, Prosveta.
- 70) Илић, М. (2015). Ревитализација архитектонских објеката применом мера енергетске санације на конкретном примеру. *Предлог пројекта за финансирање из ИПА фонда*.
- 71) Илић, С. (2000). *Дрвени: прозори, врата, подови, ламперије, степеништа*. Београд: АМГ књига.
- 72) Илић, С. (2003). *Класични дрвени кровови*. Београд. Грађевинска књига.
- 73) Јанковић, С. (2014). *Основе сеизмичког планирања и пројектовања за инжењере архитектуре и грађевине*. Београд: АМГ књига
- 74) Јовановић Поповић, М. (1991). *Здраво становање*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 75) Јовановић Поповић, М. (1991). *Анализа могућности примене пасивних соларних система на вишеспратним стамбеним зградама. Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду
- 76) Јовановић Поповић, М., Игњатовић, Д., Радивојевић, А., Рајчић, А., Ђукановић, Љ., Ђуковић Игњатовић, Н., Недић, М. (2013а). *Атлас вишепородичних зграда Србије / Atlas of Family housing in Serbia*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и ГИЗ (двојезично издање).
- 77) Јовановић Поповић, М., Игњатовић, Д., Радивојевић, А., Рајчић, А., Ђукановић, Љ., Ђуковић Игњатовић, Н., Недић, М. (2013б). *Национална типологија стамбених зграда Србије / National Tipology of Residential*

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Buildings in Serbia. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду и ГИЗ (двојезично издање).

- 78) Јовановић Поповић, М. и др. (2003). *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре - Фаза 1: Анализа структуре грађевинског фонда*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 79) Јовановић Поповић, М. и др. (2005). *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре - Фаза 2: Могућности унапређења енергетских карактеристика грађевинског фонда*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 80) Kerschberger, A. (1997). *Transparente Wärmedämmung: Produkte, Projekte, Planungshinweise*. Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin.
- 81) Клеут, Н. (2013). *Урбанистичке и грађевинско-архитектонске мере безбедности од пожара*. Београд: АМГ књига.
- 82) Косорић, В. (2007). *Активни соалрни системи*. Београд: Грађевинска књига.
- 83) Косорић, В. (2008). *Еколошка кућа*. Београд: Грађевинска књига.
- 84) Костић, В. (1969): *Фундирање III*, Београд: Грађевинска књига.
- 85) Крњетин, С. (2004). *Градитељство и заштита животне средине*. Нови Сад: Прометеј.
- 86) Крстић, А. (2001). Аспекти материјализације релевантни за издавање услова за надградњу и реобликовање поткровља. Београд: *Материјали и конструкције*, 44 (21-25), 1-2.
- 87) Крстић, А. (1995). *Кос кров у домаћој стамбеној архитектури – традиционалан и савремен архитектонски елемент*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 88) Крстић, А. (2001). *Побољшање енергетских перформанси постојећег стамбеног фонда*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 89) Крстић, А. (1992). Пројектовање и грађење стамбених објеката са завршном етажом у косим крововима и индустријским системима. *Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 90) Крстић, А. (2003). *Разноврсност материјализације архитектонских структура*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 91) Крстић, А. (1995). Утицај захтева корисника на процес пројектовања вишеспратних стамбених зграда, У *Зборнику радова „Унапређење и даљи развој становања у вишеспратним стамбеним зградама у условима различитих власничких односа“*, Грађевински факултет Универзитета у Нишу, стр. 19-28.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 92) Крстић, А. (1995). Фактори становања у поткровљу. *Становање из садашњости ка будућности*, (ур. Б. Миленковић, М. Ралевић, Н.К. Фолић). Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 93) Крстић, П. (1979). *Архитектонске конструкције 1*. Београд: Научна књига.
- 94) Крстић, П. (1982). *Архитектонске конструкције 2*. Београд: Научна књига.
- 95) Крунић, С., Крунић, Љ. (2015). *Адаптација и санација – сутерена, стана, поткровља, терасе*. Београд: АГМ књига.
- 96) Крунић, С., Крунић, Љ. (2015). *Зидарски, фасадерски и изолатерски радови*. Београд: АГМ књига.
- 97) Кузманов, Л. (2008). Надоградња стамбених зграда у Новом Саду – валоризација и могућности унапређења процеса. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 98) Кујунџић, В., Димитријевић, Е., Шекуларац, Н. (1992). Лаки кровни везачи (ЛКВ), Техничке карактеристике индустријализованог система грађења дрвених кровних система, У *Зборнику «II конгрес друштва грађевинских конструктера Србије»*, Аранђеловац, стр. 201-206.
- 99) Кујунџић, В. (2014). *Дрвене конструкције у мојој архитектонској пракси*. Београд: ЛКВ центар.
- 100) Куртовић Фолић, Н. (2001). Неки архитектонско-естетски принципи надградње зграда. Београд: *Материјали и конструкције*, 44 (12-16), 1-2.
- 101) Куртовић Фолић, Н., Ротер Благојевић, М. (1995). *Развој вишеспратних зграда за вишепородично становање са основном типологијом архитектонског склопа*. Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 102) Куртовић Фолић, Н., Фолић, Р. (1986). Старе зграде - карактеристична оштећења и њихови узроци. *Грађевинар*, бр. 38-4, (стр. 153-168). Загреб: ХСГИ.
- 103) Куртовић Фолић, Н., Ротер Благојевић, М. (1995). О могућностима унапређења постојећих стамбених зграда. *Становање из садашњости ка будућности*. (ур. Б. Миленковић, М. Ралевић, Н.К. Фолић). (стр. 369-392). Београд: Архитектоника: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 104) Kushner, M. (2015). *The Future of Architecture in 100 Buildings*. New York, NY: TED Books.
- 105) Ланцош, М. (1975): Стамбена изградња у СФР Југославији. Београд: *Наше грађевинарство*, бр. 12.
- 106) Лекић, Р. (1995). Спрегнуте међуспратне конструкције од челичних вишеспратних стамбених зграда. У *Зборнику радова са научног скупа*

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

„Унапређење“, (стр. 441-443). Ниш. Грађевински факултет Универзитета у Нишу.

- 107) Ловрић, В. (1985). Примена пасивног начина искоришћења сунчеве енергије у стамбеној архитектури. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 108) Лукић, М. (1994). *Соларна архитектура*. Београд: Научна књига.
- 109) Љунји, М. (2014). *Асеизмичко пројектовање и архитектура*. Београд: MS Project.
- 110) Максимовић, М. (2014). *Механика тла*. Београд: АГМ књига.
- 111) Малдини, С. (2004). *Енциклопедија архитектуре – том 1*. Београд: Слободан Малдини.
- 112) Малдини, С. (2004). *Енциклопедија архитектуре – том 2*. Београд: Слободан Малдини.
- 113) Малдини, С. (2008). *Енциклопедија архитектуре – том 3*. Београд: Слободан Малдини.
- 114) Малдини, С. (2008). *Енциклопедија архитектуре – том 4*. Београд: Слободан Малдини.
- 115) Малдини, С. (2012). *Лексикон архитектуре и уметничког занатства*. Београд: Службени гласник.
- 116) Макуш, О. (2001). *Rekonštrukcie budov-technologie*. Bratislava: Jaga group.
- 117) Марковић, З., Буђевац, Д., Тошић, Д., Богавац, Д. (2009). *Металне конструкције*. Београд: Грађевинска књига.
- 118) Медвед, С. (2011). *Грађевинска физика*. Нови Пазар: Државни Универзитет у Новом Пазару.
- 119) МекДоналд, Р. (2007). *Илустровани грађевински приручник*. Београд: Грађевинска књига.
- 120) Мецанов, Д. (2008). *Стамбена архитектура Београда 1947-1967*. Београд: Задужбона Андрејевић.
- 121) Мецанов, Д. (2008). Типологија облика стамбене архитектуре педесетих година XX века у Београду. *Наслеђе*, бр.9. стр.129-153. Крагујевац: Филолошки факултет Универзитета у Крагујевцу.
- 122) Мешић, Е., Миљановић, С. (2013). *Савремени конструкцијски концепти вишеспратних зграда – дрвене и металне конструкције*. Сарајево: Грађевински факултет Универзитета у Сарајеву.
- 123) Мијић, М. (2000). *Акустика у архитектури*. Београд: Наука.
- 124) Миловић, Д., Ђого, М. (2005): *Грешке у фундаирању*, Нови Сад: Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 125) Миленковић, А. (1988). *Архитектура, хоризонти, вредновања*. Београд: Научна књига.
- 126) Милорадовић, Н. (2009). *Термички аспекти градње кућа*. Београд: Грађевинска књига.
- 127) Минић, О. (1955). *У потрази за ликом Београда*. Београд: ГМГБ књига.
- 128) Митровић, М. (2012). *Архитектура Београда 1950-2012*. Београд: Службени гласник.
- 129) Митровић, С. (2011). *Металне и дрвене конструкције I*. Београд: Виша геодетско-техничка школа.
- 130) Михајловић Ристивојевић, М. (1985). Улога фасадних материјала и продуката у обликовању архитектонског простора. *Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 131) Мојовоћ, Ђ., Чарнојевић, В., Станковић, Ж. (2009). Локална стамбена политика: основне информације и могућности развоја јавне интервенције у области становања у градовима Србије. Београд: *Програм за урбани развој*.
- 132) Mujagic, J.R.U. (2012). *Structural Design of Low-Rise Buildings in Cold Formed Steel, Reinforced Masonry, and Structural Timber*. New York: McGraw-Hill.
- 133) Мурављов, М. (2007). *Грађевински материјали*. Београд: Грађевинска књига.
- 134) Мурављов, М. (1997). *ENV 1996 ЕС6 – Прорачун зиданих конструкција*, Београд: Грађевински факултет Универзитета у Београду.
- 135) Мурављов, М., Мурављов, Н. (2000). Утицај конструктивне концепције и примењених материјала на глобалну сигурност надограђених зиданих зграда. *Саветовање „Надоградња стамбених и јавних зграда“*. Београд, стр. 127-134.
- 136) Мурављов, М., Стевановић, Б. (2003). *Зидане и дрвене конструкције зграда*. Београд: Грађевински факултет Универзитета у Београду.
- 137) Мурављов, М., Паквор, А., Стојановић, М. (2002). Један пример примене карбонских трака за санирање армиранобетонске конструкције. *XXII конгрес ЈДИМК-а*, Нишка Бања, стр. 361-366.
- 138) McLeod, V. (2012). *Detail in Contemporary Residential Architecture*. London: Laurence King Publishers.
- 139) McMorrough, J. (2013). *The Architecture Reference & Specification Book: Everything Architects Need to Know Every Day*. Beverly, MA: Rockport Publisher.
- 140) Несторовић, Б. (1952). *Стамбене зграде – основи пројектовања*. Београд: Научна књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 141) Несторовић, М. (1993). *Интегрално затегнути (тенсегрити) конструктивни системи I*. Београд: Архитектоника. Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 142) Несторовић, Н. (1927). *Грађевинске конструкције – ручна књига за техничаре и грађевинаре*. Београд: Државна штампарија Краљевина СХС
- 143) Newman, A. (2001). *Structural renovation of Buildings-Methods, Details, and Design Examples*. New York: McGraw-Hill Companies.
- 144) Newman, A. (2013). *Foundation and Anchor Design Guide for Metal Building Systems*. USA: Mc Grow-Hill Companies.
- 145) Нојферт, Е. (2012). *Архитектонско пројектовање* Београд: ГК.
- 146) Павловић, М. (1982). *Модулација архитектонског пројектовања – префабрикација станоградње*. Београд: Грађевинска књига.
- 147) Петровић, М. (2011). *Архитектонске конструкције 2 – кровови*. Београд: Орион Арт.
- 148) Петровић, С. (1983). Истраживање критеријума и могућности за радове на реконструкцији, адаптацији и доградњи стамбених објеката и станова. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 149) Peulić, Đ. (2013). *Konstruktivni elementi zgrada*. Zagreb: Croatiaknjiga.
- 150) Поповић, Ж. (2001). Архитектонски приступ теми надградње јавних и стамбених зграда. Београд: *Материјали и конструкције*, бр. 44 (17-20). 1-2.
- 151) Поповић, Ж. (2015). *Зградарство*. Београд: АМГ књига.
- 152) Потезица, Г. (2011). Интегрални приступ обнови великих послератних стамбених насеља у Европи: Европски пројекат и поуке за Србију. *Специјалистички рад*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 153) Preiser, FE W., Vischer, J. (2006). *Assessing Building Performance*. Oxford, MA: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- 154) Продановић, М. (2004). *Старији и лепши Београд*. Београд: Стубови културе.
- 155) Пуцар, М. (2006). *Биоклиматска архитектура – застакљени простори и пасивни соларни системи*. Београд: ИАУС.
- 156) Радивојевић, Г., Костић, Д. (2011). *Конструктивни системи у архитектури – књига I*. Ниш: Грађевинско-архитектонски факултет Универзитета у Нишу.
- 157) Радовић, М. (2008). *Равни кровови – одржавање и поправке*. Београд: Грађевинска књига.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 158) Радосављевић, Ј., Павловић, Т., Ламбић, М. (2004): *Соларна енергетика и одрживи развој*. Београд: Грађевинска књига.
- 159) Rainholdt, W.E. (2015). *Architect and Entrepreneur: A Field Guide to Building, Branding, and Marketing Your Startup Design Business*
- 160) Рајчић, В., Бјелановић, А. (2007). *Дрвене конструкције према еуропским нормама*. Загреб: Хрватска Свеучилишна Наклада.
- 161) Ротер Благојевић, М. (2006). *Стамбена архитектура Београда 19. и почетком 20. века*. Београд: Орион Арт.
- 162) Ross, A., Hetreed, J., Baden-Powell, Ch. (2011). *Architect's Pocket Book*. Oxford: Arcitectural Press.
- 163) Salvadori, M. (2000). *The Art of Construction: Projects and Principles for Beginning Engineers & Architects (Ziggurat Book)*. Chicago: Chicago Review Press.
- 164) Salvadori, M. (2002). *Why Buildings Stand Up: The Strength of Architecture*. New York, NY: W.W.Northon & Company.
- 165) *Sence of Place: Design Guidelines For New Construction in Historic District*. (2007). A Publication of the Preservation Alliance for Greater Philadelphia, PA.
- 166) Serrats, M. (2011). *150 Best Eco House Ideas*. UK: Harper Collins.
- 167) Silver, P., Mc Lean, W. (2014). *Introduction to Arcitectural Technology*. London: Laurence King Publishing.
- 168) Silver, P., Mc Lean, W., Evans, P. (2014). *Structural Engineering for Architects: A handbook*. London: Laurence King Publishing.
- 169) Schittich, Ch. (2003). *In Detail: Solar Architecture – Strategies, Visions, Concepts*. Munchen: DETAIL, Birkhäuser.
- 170) Smoak, W.G. (2012). *Guide to Concrete Repair*. Kingston, MA: Construction Publishier & Consultants.
- 171) Собољевски Милјић, А. (2002). Фасадне компоненте у индустријализованим системима градње. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 172) Schultiz, E., Oster, J.H., Barthel, R., Kiebl, K. (2009). *Atlas krovnih konstrukcija – kosi krovovi*. Beograd: Građevinska knjiga.
- 173) Schultiz, C.H., Sobek, W., Habermann, J.K.. (2010). *Atlas čeličnih konstrukcija*. Beograd: Građevinska knjiga.
- 174) Станковић, С. (1987). Термичка својства прозора разматрана кроз његове основне функције, *Магистарски рад*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 175) Станковић, С. (1994). Застори као функционални елементи прозора и њихов утицај на обликовање фасада стамбених зграда, *Докторски рад*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 176) Стевовић, С., Василски, Д. (2010). *Одржива архитектура*. Београд: Задужбина Андрејевић.
- 177) Стојановић, Б., Мартиновић, Д. (1978). *Београд 1945-1975 – Урбанизам, архитектура*. Београд: Техничка књига.
- 178) Скендеровић, Б., Кеқановић, М. (2011). *Грађевински материјали - структура, особине, технологија, корозија*. Београд: АМГ књига.
- 179) Sweid, N. (2013). *Antiquity and Modern Times*. Master's thesis. Bern: University of Applied Sciences.
- 180) Syloik-Selimbegović, M. (2008). *Drvene konstrukcije u arhitekturi*. Zagreb: Golden marketing.
- 181) Syloik-Selimbegović, M. (2008). *Čelične konstrukcije u arhitekturi*. Zagreb: Golden marketing.
- 182) Текић, Ж. (2006). *Обликовање функционалних елемената кровних дрвених структура у систему ЛКВ*. Београд: Јасен.
- 183) Тодоровић, М., Богнер, М., Денић, Н. (2012). *О изолацији*. Београд: АМГ књига.
- 184) Torres, Z.N.G. (2009). Historic Buildings and Contemporary Additions: The Elements of a Cohesive Design Relationship. *Master Final Project*. Maryland: University of Maryland, College Park: Faculty of the Historic Preservation Program, School of Architecture, Planning and Preservation.
- 185) Тошић, Т. (2007). *Технологија производње челичних конструкција*. Београд: Грађевинска књига.
- 186) Трбојевић, Р. (1975). *Анализа архитектонских карактеристика префабрикованих система (флексибилност)*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду, Последипломске студије, Курс – становање.
- 187) Трбојевић, Р. (2003). *Архитектонске конструкције 1 – масивни конструктивни склоп*. Београд: Орион Арт.
- 188) Трбојевић, Р. (1975). *Стамбена префабрикована изградња у Београду*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду
- 189) Ђуковић Игњатовић, Н. (2009). Проблеми третмана фасадног омотача у савременом приступу адаптацији зграда. *Магистарска теза*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

- 190) Ћуковић Игњатовић, Н. (2010). *Фасада – адаптације и трансформације*. Београд: Задужбина Андрејевић.
- 191) Убавић, М. (2005). *Збирка закона и прописа из грађевинарства*. Београд: Грађевинска књига.
- 192) Feilden, M.V. (2003). *Conservation Historic Bulding*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- 193) Фолић, Р., Зенуловић, Д. (2015). *Спрегнуте конструкције челик – бетон*. Београд: АГМ књига.
- 194) Frederick, M. (2007). *101 Things I Learned in Arcitecture School*. Cambridge: MIT Press.
- 195) Friedman, D. (2010). *Historical Building Construction: Design, Materials, and Technology*. New York: W.W.Norton & Company
- 196) *Industrial Buildings: Regulation Barriers, Best Practices and Case Studies* Virginia Polytechnic Institute and State University.
- 197) Cusato, M. (2011). *Get Your House Right: Architectural Elements to Use & Avoid*. New York, NY: Sterling.
- 198) Charleson, A. (2014). *Structure As Architecture: A Source Book for Architects and Structural Engineers*. New York, NY: Routlodge.
- 199) Ching, D.K.F. (2014). *Building Construction Illustration*. CA, New Yersey: John Wiley & Sons.
- 200) Chudley, R., Greeno, R. (2014). *Building Construction Handbook*. New York, NY: Routledge.
- 201) Чанак, М. (1984). Вредновање квалитета у стамбеној изградњи и становању. *Докторска дисертација*. Београд: Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- 202) Чикић, Љ. Ј. (2006). *Стакло и конструктивна примена у архитектури*. Београд: Грађевинска књига.
- 203) Чинг, Д. К. Ф., Адамс, К. (2007). *Илустровани примери конструкција*. Београд: Грађевинска књига.
- 204) Шашмаловић, Д. (2010). *Чисте собе*. Београд: СМЕИТС.
- 205) Young, A.R. (2008). *Historic Preservation Technology*. New Jersay: John Wiley & Sons.

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ
РЕГУЛАТИВА**

1. Правилник о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима, Сл. лист СФРЈ, бр.31, 1981.
2. Правилник о техничким нормативима за зидане зидове, Сл. лист СФРЈ, бр.87, 1991.
3. Правилник о техничким мерама и условима за топлотну енергију у зградама, „Службени лист РС“, бр.3/18.
4. Правилник о југословенским стандардима за топлотну технику у грађевинарству, „Службени лист СФРЈ“, бр. 21/90.
5. Правилник о условима и нормативима за пројектовање стамбених зграда и станова Правилник је објављен у "Службеном гласнику РС", бр. 58/2012, 74/2015 и 82/2015.
6. Правилник техничким стандардима планирања, пројектовања и изградње објеката којима се осигурава несметано кретање и приступ особама са инвалидитетом, деци и старим особама ("Сл. гласник РС", бр. 22/2015).
7. Закон о одржавању стамбених зграда, „Сл. гласник РС“, бр.44/95, 46/98, 1/2001 – одлука УСРС, 101/2015. – др.закон, 27/2011 – одлука УС и 88/2011.
8. Закон о планирању и изградњи („Сл. гласник РС“, бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 – одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014 и 145/2014) и основне одредбе.
9. Закон о стамбеним односима (пречишћен текст) „Службени лист СРС“ бр.12 од 19. марта 1990; 47/90.
10. Правилник о техничким нормативима за темељење грађевинских објеката, Сл.лист СФРЈ, бр.15/90.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

ИНТЕРНЕТ АДРЕСЕ

<http://www.gradjevinarstvo.rs/>

<http://pipaug.org.rs/>

<http://www.propisi.com/>

<http://freshome.com/>

<http://www.jmayerh.de/>

<http://www.zelenaenergija.org/>

<http://www.architype.co.uk/>

<http://www.gradimo.hr/>

<http://www.litracon.hu>

<http://www.velux.rs/>

<http://www.eurima.org/>

<http://www.greenhouseeffect.co.uk/building-facade.php>

<http://www.comar-alu.co.uk>

<http://www.trespa.com/>

www.lkvcentar.rs

<http://www.austrotherm.rs/>

<http://www.simprolit.rs/>

<http://www.cobiax.com/>

<http://www.marmoroc.com/>

<http://www.knauf.rs/>

<http://inco.co.rs/>

<http://www.beodom.com>

<http://www.architecturelover.com/>

<http://www.rigips.rs/>

<http://www.ekokuce.com/>

<http://www.yu-build.rs/>

<http://www.serbiagbc.org/rs/>

<http://www.ekologija.rs/>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

<http://www.presjek.hr/>

<http://www.arhitektura.rs/>

<http://termotehnika.vinca.rs/>

<http://www.solarni-sistemi.co.rs/>

<http://www.bioregional.com/>

<http://www.knaufinsulation.rs/>

<http://www.calacademy.org/>

<http://www.greenroofs.com/>

www.acros.or.jp/

<http://www.architecturenewsplus.com/projects/706>

<http://www.appliedarts.net/>

<http://www.greatbuildings.com/>

<http://www.kisho.co.jp/>

<https://moreaedesign.wordpress.com/>

<https://moreaedesign.wordpress.com/>

<http://www.solaripedia.com/>

<http://www.zedfactory.com/zed/>

<http://www.arup.com/Projects.aspx>

<http://aplust.net/idioma/en/>

<http://5osa.tistory.com/entry/Mass-Studies-S-Trenue-Tower>

<http://www.archello.com/en/projects>

<https://www.pinterest.com/ninesevensix/structure-modern-highrise/>

<http://www.bustler.net/>

<http://www.ctbuh.org/>

<http://www.galinsky.com/index.htm>

<http://www.designboom.com/>

<http://www.designboom.com>

<http://www.fosterandpartners.com/>

<http://www.detail.de/>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

<http://inhabitat.com/architecture/>

<http://www.asiagreenbuildings.com/>

<http://www.reciklirajte.me/>

<http://www.superprostor.com/>

<http://www.elsol.co.rs/>

<http://www.mapei.com/>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

ИНДЕКС СЛИКА

Сл. 3.1 – Најчешћа оштећења на фасадама – у улици Кнегиње Зорке Извор: фотографија аутора

Сл. 3.2 – Оштећења зграда услед дејства земљотреса Извор: б)

Сл. 4.1 – Тракасти темељи. Извор:22)

Сл. 4.2 – Темељи самци Извор:22)

Сл. 4.3 – Пресек објеката који су фундирани на шиповима.

Извор: <https://nadgradnja.wordpress.com>

Сл. 4.4 – Продубљивање темеља извођењем у кампадама. Извор: 116)

Сл. 4.5 – Прихватање постојеће стопе ради продубљивања. Извор: 116)

Сл. 4.6 – Проширење темеља добетониравањем делова са стране. Извор: 116)

Сл. 4.7 – Ојачавање оштећења стопа. Извор: 116)

Сл. 4.8 – Повезивање утезањем. Извор: 116)

Сл. 4.9 – Проширивање стопа. Извор: 116)

Сл. 4.10 – Ојачавање тла испод темеља ињектирањем. Извор: 168)

Сл. 4.11 – Стабилизација тла испод постојећих темеља ињектирањем хемијског раствора. Извор: www.ucg.ac.me

Сл. 4.12 – Врсте шипова. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 4.13 – Бушење шипова у Голсвордијевој улици2005.год. Извор: фотографија аутора

Сл. 4.14 – Израда ЦФА шипова се састоји из три фазе

1. Бушење сврдлом до потребне дубине

2. Инсталација арматурног коша

3. Ињектирање бетона кроз централни део сврдла

Извор: <https://stoyer.ru/bs/arrangement-and-use-of-drill-piles-buroinjectional-piles/>

Сл. 4.15 – Оштећења армирано-бетонски стубова. Извор:119)

Сл. 4.16 – Санирање степеништа и подестне плоче. Извор:

Сл. 4.17 – Челични носач као допунски ослонац у средини распона плоче. Извор: 116)

*Сл. 4.18 – Исцветавање соли на површини фасадног зида – у улици Видиковачки венац
Извор:фотографије аутора*

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Сл. 4.19 – Оштећења фасадног зида услед дејства мраза – у улици Видиковачки венац

Извор:фотографије аутора

Сл. 4.20 – Вертикалне пукотине услед неравномерног слегања објекта - у Гогољевој

улици. Извор: фотографије аутора

Сл. 4.21 – Накнадно извођење вертикалних серклажа на зградама са постојећим

хоризонталним серклажима. Извор: <https://www.scribd.com/doc/284290539/Rekonstrukcije-Zidanih-Objekata-Visokogradnje>

Сл. 4.22 – Ојачање зиданих зидова мрежом од стаклених влакана.

Извор: <http://kompozitna-armatura.com/fibra/?lang=sr>

Сл. 4.23 – Ојачање зида убаченом вертикалном арматуром кроз средину зида Извор:116)

Сл. 4.24 – Ојачање арматуре на месту отвора у зиду Извор: 116)

Сл. 4.25 – Ојачање зида слојем прсканог – торкрет бетона са једне или обе стране зида.

Извор: <https://pobetony.ru/stroitelstvo/torkret-beton/>

Сл. 4.26 – Просторни изглед конструкције са зидним пречкама висине спрата Извор:26)

Сл. 4.27 – Зидне пречке као елементи подужне фасаде Извор:26)

Сл. 4.28 – Класичне дрвене међуспратне конструкције. Извор:28)

Сл. 4.29 – Полумонтажна армирано–бетонска међуспратна конструкција „Ферт“.

Извор: <http://arming.rs/fert-gredice/>

Сл. 4.30 – Армирано-бетонска међуспратна конструкција „Собиах“ лопте

Извор: <https://www.gradnja.rs/>

Сл. 4.31 – Осетљива места дрвених таваница. Извор: <http://fliphtml5.com/unzxm/oeer/basic>

Сл. 4.32 – Детаљ попречног пресека саниране дрвене међуспратне конструкције

Извор:28)

Сл. 4.33 – Дрвена међуспратна конструкција:

а) пре реконструкције,

б) после реконструкције спрезањем са бетонском плочом помоћу ексера.

Извор: <http://beobuild.rs>

Сл. 4.34 – Санирање дрвене међуспратне конструкције челичним профилисаним лимом и лаким естрихом. Извор:28)

Сл. 4.35 – Знатно оштећена доња површина АБ плоче. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 4.36– Диспозиција карбонских трака на доњим површинама АБ плоче.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Извор: <http://www.buildmagazin.com>

Сл. 4.37 – Ојачање међуспратних конструкција карбонским ламинатима.

Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 4.38 – Изглед и уграђивање бетона са додатком гранула експандираног полистирена.

Извор: <http://thetvmom.com>

Сл. 4.39 – Пример примене спрегнуте челичне конструкције (спрезање челик-ексмал).

Извор: 106)

Сл. 4.40 – Спрегнута конструкција са челичним носачима и челичним профилисаним лимом. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 4.41 – Конструкција система „SISTEM DC 90”. Извор: <http://www.institutims.rs/>

Сл. 4.42 – Пример косог и равног крова у Требевићкој улици Извор: фотографија аутора

Сл. 4.43 – Топли непроходан кров (варијанта). Извор: <http://spamil.com>

Сл. 4.44 – Обрнути – инверзни раван непроходан кров. Извор: <http://spamil.com>

Сл. 4.45 – Ојачавање појединачног и дуплог елемента од дрвета са распуклином, коришћењем завртњева са подложним челичним плочама. Извор: 180)

Сл. 4.46 – Ојачање елемената дрвених конструкција:

- а) Челичне траке заливане епоксидним лепком,
- б) Челичне траке у уским прорезима утегнуте завртњима,
- в) Челичне шипке у уском прорезу напуњеном епоксидом.

Извор: 180)

Сл. 4.47 – Надоградња оштећеног дрвеног носача епоксидним мастиксом уз анкеровање за здрави део носача. Извор: <https://www.gradnja.rs>

Сл. 4.48 – Надоградња оштећеног дрвеног носача челичним профилима са обе бочне стране. Извор: <https://www.gradnja.rs>

Сл. 4.49 – Детаљи чворних веза изведени металним конектерима.

Извор: <http://lkvcentar.com>

Сл. 4.50 – Детаљ металног конектера Извор: <http://lkvcentar.com>

Сл. 4.51 – Типови ЛКВ решетки. Извор: 99)

Сл. 4.52 – Примена ЛКВ носача при извођењу кровне конструкције.

Извор: <http://www.buildmagazin.com>

Сл. 4.53 – Тавански простор пре и после реконструкције.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Извор: <https://mojepotkrovlje.rs/savrsono-potkrovlje-u-cetinjskoj>

Сл. 4.54 – Пример адаптираних поткровља. Извор: <https://www.gradnja.rs>

Сл. 4.55 – Отвор за прозор у кровној равни. Извор: <https://www.gradnja.rs>

Сл. 4.56 - Последице неадекватне израде равног крова. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 4.57 – Примери објеката са оштећеним равним кровом који захтевају санацију.

Извор: <https://urs-ufa.ru/bs/types-of-roofs-overhaul-of-the-roof-of-the-apartment-building.html>

Сл. 4.58 – Примена ЛКВ носача за израду косог крова. Извор: <https://lkvcentar.com>

Сл. 4.59 – Раван кров пре и после санације. Извор: <https://www.gradnja.rs>

Сл. 4.60 – Примери надградње равног крова у Пожешкој, Устаничкој и улици Благоја Паровића. Извор: фотографије аутора

Сл. 4.61 – Објекти са оштећењима. Извор: <http://www.buildmagazin.com>

Сл. 4.62 – Надградња објеката Извор: <http://www.imelgroup.rs/projekti/>

Сл. 4.63 – Надградња постојећег објекта на Дорћолу – добар и лош пример:

Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>, <https://www.gradnja.rs/nadzidjivanje-objekta-na-dorcolu>

Сл. 4.64 – Надградња стамбеног објекта у ул. Чеде Мијатовића бр.1

Извор: фотографије аутора

Сл. 4.65 – Надградња стамбеног објекта у Јужном булевару Извор: фотографије аутора

Сл. 4.66 – Надградња и реконструкције постојећих стамбених објеката у улици Пере Тодоровић и Изворској. Извор: фотографије аутора

Сл. 5.1 – Топлотни мост на споју међуспратне констр. и спољашњег зида

1. постављање термоизолације унутра

2. постављање термоизолације споља

3. градња зида широким термо блоком.

Извор: <http://www.ekoneimar.com>

Сл. 5.2 – Инфрацрвени термографски приказ балкона са губитком топлоте узроковани топлотним мостом. Извор: <http://beodom.com/sr/education/entries/fighting-thermal-bridges-or-how-to-make-better-buildings>

Сл. 5.3 – Елемент за спречевање стварања топлотног моста код тераса и балкона.

Извор: <http://beodom.com/sr/education/entries/fighting-thermal-bridges-or-how-to-make-better-buildings>

Сл. 5.4 – Савремена ИЦ термографска камера. Извор: <http://www.metroteh.hr/flir-t640-45>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Сл. 5.5 – Поглед на стамбени квартал и ИЦ запис са тог места.

Извор: <http://www.elitemadzone.org>

Сл. 5.6 – Термографски снимак зида где је велика разлика у површинским температурама споља и унутра изазвала интензиван развој буђи.

Извор: <https://www.kaliner.si/pleskanje/zidna-plesen-v-stanovanju>

Сл.5.7 – Шематски приказ три основне врсте захвата ефекта сунчеве енергије –

а) непосредан,

б) преко стакленика и

в) преко термоакумулационог - Тромбовог зида.

Извор: <http://www.ekoneimar.com/solarno-grejanje-prostorija/>

Сл. 5.8 – Термографски снимак омотача вишеспратних стамбених објеката.

Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 5.9 – Стамбени објекат обложен термомалтером - перлит малтером у Пауновој улици. Извор: фотографија аутора.

Сл. 5.10 – Детаљи вишеслојног термоизолационог система са завршном обрадом.

Извор: <http://www.sendflowers4.info/stoventec-52cc802/>

Сл. 5.11 – Вишеслојни термоизолациони зид са облогом

а) фасадна опека и

б) етернит плоче.

Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 5.12 – Структура транспарентне термоизолације и детаљ ТТИ на зид.

Извор: <http://www.gradimo.hr>

Сл. 5.13 – Детаљ апликације ВИП панела на бетонски зид.

Извор: <http://www.ekoneimar.com/postavljanje-termoizolacije/>

Сл. 5.14 – Објекат реновиран ВИП панелима.

Извор: <https://www.tapatalk.com/groups/stedljivekuce/vip-vakumski-termoizolator-t301395.html>

Сл. 5.15 – Детаљи вентилисаних фасада.

Извор: <https://www.knaufinsulation.rs/ventilisana-fasada>

Сл. 5.16 – Детаљи изолованог косог крова.

Извор: <http://building.dow.com/eu/srb/sr/primena/kos.htm>

Сл. 5.17 – Детаљ санације равног крова – пример „инверзног“ крова.

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

Извор: <http://building.dow.com/eu/srb/sr/primena/inv.htm>

Сл. 5.18 – Детаљи додатне изолације каратавана и конструкције према тавану. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 5.19 – Термичка санација таванице изнад подрума. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 5.20 – Термичка санација подрумског спољашњег зида.

Извор: <http://building.dow.com/eu/srb/sr/primena/tla.htm>

Сл. 5.21 – Савремено изолационо стакло.

Извор: <http://www.stolarija.rs/proizvod-termoizolaciona-stakla>

Сл. 5.22 – Санирана стамбени објекат у Аустрији. Извор: <http://www.ekoneimar.com>

Сл. 5.23 – Прозори са троструким стакљењем на санираном стамбеном објекту у Аустрији. Извор: <http://www.ekoneimar.com>

Сл. 5.24 – Пуцање и одвајање малтера са фасадног зида стамбеног објекта на Видиковачком венцу. Извор: фотографија аутора

Сл. 5.25 – Лоше дејство воде и мраза на фасадну опеку у улици К. Катарине
Извор: фотографија аутора

Сл. 5.26 – Фиксирање опеке за конструктивни део зида и елементи који носе опеку.

Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 5.27 – Камена фасада у улици Д. Туцовића
Извор: фотографија аутора

Сл. 5.28 – Дрвена фасада у Видској улици
Извор: фотографија аутора

Сл. 5.29. Стамбени објекти обложени каменом фасадном облогом
у Лисичјем потоку и Пожешкој улици. Извор: фотографија аутора

Сл. 5.30 – Изглед објекта са аплицираним каменим елементима
у улици Браће Недић и Дриничкој улици. Извор: фотографија аутора

Сл. 5.31 – Постављање камених плоча на носећу конструкцију.

Извор: <http://www.buildmagazin.com>

Сл. 5.32 – Примена дрвених – Треспа панела код стамбених објеката.

Извор: <http://www.vivalda.co.uk/products/decorative-cladding/trespa/>

Сл. 5.33 – Стамбени објекти обложени дрвеним – Треспа панелима.

Извор: <https://www.divesengineering.com/index.php?l=bg&project=64>

**УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ**

Сл. 5.34 – Савремени објекти зидани опеком. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 5.35 – Комбинација опеке са другим савременим материјалима у А Блоку на Новом Београду. Извор: фотографија аутора

Сл. 5.36 – Пример обраде спољних површина бетонских зидова. Извор: <https://www.ytong.rs>

Сл. 5.37 – Пример корозије бетона. Извор: <https://pro.ceresit.rs/>

Сл. 5.38 – Неке текстуре прозирног (LiTraCon) бетона. Извор: <http://www.kombeg.org.rs>

Сл. 5.39 – Изглед “LiTraCon” панела. Извор: <http://www.kombeg.org.rs>

Сл. 5.40 – Различите врсте савремених стакала:

а) каљено, б) орнамент, в) сатинирано, г) жичано.

Извор: <http://staklo.rs>

Сл. 5.42 – Примери објеката са примењеним плочама од рециклираног стакла.

Извор: <https://www.prozorivrata.com/staklo-najupadljiviji-trend-u-arhitekturi/>

Сл. 5.43. Примена стакла код савремених објеката. Извор: <http://www.gradjevinarstvo.rs>

Сл. 5.44 – Примери Кор-тен челика на фасадама.

Извор: <http://www.benchmarkbykingspan.rs>

Сл. 5.45 – Примена алуминијума на фасадама у улици Боре Марковића и улици Браће Радовановића. Извор: фотографије аутора

Сл. 5.46 – Објекти обложени поликарбонатним панелима. Извор: <http://www.polymers.rs>

Сл. 5.47 – FRP (Fibre Reinforced Plastics) – пластика ојачана влакнима гвожђа.

Извор: <https://issuu.com/archifeed/docs/build19>

УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ

БИОГРАФИЈА АУТОРА

ЈАСМИНА В. ЛУКИЋ је рођена 11.07.1969. године у Приштини. Основну школу завршила као носилац Вукове дипломе. Средњу грађевинску школу завршила са просечном оценом 5,00. Основне академске студије Архитектуре завршила на Грађевинско-архитектонском факултету Универзитета у Приштини, 1996. године са просечном оценом 8,53 и оценом 10 на дипломском раду, стекавши звање дипломираног инжењера архитектуре. Последипломске магистраске студије уписала на Архитектонском факултету Универзитета у Београду школске 1996./97. године, курс „Архитектонска организација простора“, смер „Типологија зграда“, и одслушала и положила све испите предвиђене наставним планом и програмом, закључно са 26.09.2001. године, са просечном оценом 9,89. Магистарску тезу под насловом „*Утицајни фактори и препоруке за пројектовање железничких станица у градским и ванградским срединама*“ одбранила 2010. године, на Факултету за градитељски менаџмент, Универзитета „Унион“ у Београду, департман за Архитектуру и урбанизам, стекавши звање магистра техничких наука из области архитектуре и урбанизма.

Од 21.03.1997. године ради на Грађевинско-архитектонском факултету Универзитета у Приштини, одсек Архитектура, а од 13.12.2001. године на Факултету техничких наука, Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, департман за Архитектуру као асистент приправник, а од 15.01.2012.године као асистент. Ангажована је на основним академским и мастер студијама, на предметима из области Архитектонског пројектовања и Архитектонских конструкција. Поверена су јој предавања на Факултету техничких наука са привременим седиштем у Косовској Митровици, Универзитета у Приштини, на департману за Архитектуру, на предметима Архитектонске конструкције 2, Архитектонске конструкције 3, Студио 1-Конструкције и Студио 3-Конструкције школске 2015./16. год.

Паралелно ради на Факултету за градитељски менаџмент Универзитета „Унион“ у Београду, департман за Архитектуру и департман за Грађевинарство, од школске 2001./02. године, односно од његовог оснивања. Ангажована на предметима из области Архитектонског пројектовања и Архитектонских конструкција. Такође је била ангажована на предметима из области Становања на Архитектонском факултету у Варни, Бугарска, при Универзитету „Унион“. Поверена су јој предавања на Факултету за градитељски менаџмент Универзитета „Унион – Никола Тесла“, департман за Архитектуру и урбанизам, на предметима Основе архитектонске композиције, Колективно становање и Пројектовање хотела и објеката за одмор школске 2014./15. год.

Аутор је и коаутор већег броја научних радова, објављених на домаћим и међународним конференцијама и научним скуповима.

Одговорни је пројектант архитектонских пројеката, уређења слободних простора и унутрашњих инсталација водовода и канализације, лиценца број: 300 Д271 06, издата 18.05.2006.године од стране Инжењерске коморе Србије, а самим тим и аутор већег броја архитектонских пројеката.

Стални судски вештак је за област Архитектуре, уписана у Регистар по решењу Министарства правде Републике Србије, бр. 740-05-04650/2010-03. Аутор је већег броја извештаја судског вештачења.



Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а **ЈАСМИНА ЛУКИЋ**

број уговора са датумом потписивања: 1401/1 од 05.10.2010.год.

Изјављујем

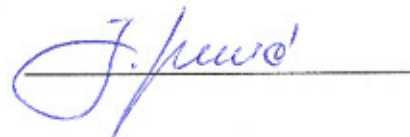
да је докторска дисертација под насловом

**„УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ“**

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 19.07.2019.год.



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: **ЈАСМИНА ЛУКИЋ**

Број уговора са датумом потписивања: 1401/1 од 05.10.2010.год.

Студијски програм: Архитектура

Наслов рада:

**„УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ“**

Ментор: Проф. др Милан Глишић

Потписани _____



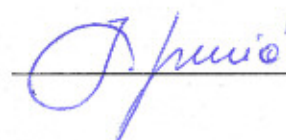
изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла Универзитетској библиотеци Универзитета „Унион-Никола Тесла“ у Београду.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета „Унион- Никола Тесла“ у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 19.07.2019.год.



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку Универзитет „Унион-Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета унесе моју докторску дисертацију под насловом:

**„УНАПРЕЂЕЊЕ АРХИТЕКТОНСКО-КОНСТРУКЦИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА
У ПРОЦЕСУ ОБНОВЕ ВИШЕПОРОДИЧНИХ СТАМБЕНИХ ЗГРАДА
ИЗ ПЕРИОДА СОЦИЈАЛИСТИЧКЕ ИЗГРАДЊЕ У БЕОГРАДУ“**

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета „Унион-Никола Тесла“ могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанта

У Београду, 19.07.2019.год.



1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.