

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ

Никола М. Мацут

**ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ
АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА НА
ПРИМЕРУ ВИШЕПОРОДИЧНИХ ЗГРАДА
НОВОГ БЕОГРАДА**

докторска дисертација

Београд, 2022

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ARCHITECTURE

Nikola M. Macut

**FORMATION OF RENOVATION MODELS FOR
REINFORCED CONCRETE FACADES ON THE
EXAMPLE OF MULTIFAMILY BUILDINGS OF
NEW BELGRADE**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2022

Ментор:
др Ана Радивојевић, редовни професор
Универзитет у Београду – Архитектонски факултет

Чланови комисије:

др Јелена Ивановић-Шекуларац, редовни професор
Универзитет у Београду – Архитектонски факултет

др Александар Рајчић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Архитектонски факултет

др Мирјана Лабан, ванредни професор
Универзитет у Новом Саду - Факултет техничких наука

Датум одбране:

.....

Формирање модела обнове армиранобетонских фасада на примеру вишепородичних зграда Новог Београда

Сажетак

Основни циљ истраживања у раду представља процес успостављања модела обнове армиранобетонских фасада на основу њихове валоризације. У склопу процеса валоризације обрађене су вишепородичне зграде које су изграђене у периоду од 1958. до 1980. године са простора блокова 1 и 2 и централне зоне Новог Београда. Заједничка карактеристика зграда је да садрже армиранобетонске фасаде као доминантне чиниоце њихове материјализације и да представљају значајне примере домаће архитектуре који се третирају као архитектонско наслеђе, што је и био предуслов у склопу процеса избора адекватних примера архитектонских решења.

Анализом структуре фасадних склопова изабраних зграда и осталих релевантних чињеница које су за њих везане, као и за савремене приступе обнови зграда, успостављени су одређени фактори у виду критеријума и ограничења. Дати фактори су заједно са дефинисаним циљевима обнове у виду: санације, енергетске санације и задржавања оригиналног изгледа фасада, послужили за формирање разноврсних модела обнове. Модели према свом карактеру представљају начине обнове у домену парцијалних и свеобухватних обнова нетранспарентних и транспарентних зона армиранобетонских фасадних склопова.

Формирани модели обнове и ефекти њихове примене су анализирани на примерима изабраних зграда у виду студија случаја. Основни закључак након реализације студија случаја показује да ефикасност примене модела обнове може зависити од: форме објекта и фасадних елемената, конструкције фасадних елемената, примењених материјала, као и статуса објекта у случају када објекат представља културно добро. На основу свих релевантних података у раду, формиран је образац у виду упитника који се може примењивати у процесу одабира адекватног модела обнове армиранобетонских фасада вишепородичних зграда у реалним ситуацијама.

Кључне речи: армиранобетонске фасаде, модели обнове фасада, Нови Београд, вишепородичне зграде

Научна област: Архитектура и урбанизам

Ужа научна област:

УДК: 72.012.6:728(497.11 Нови Београд)(043.3)

Formation of renovation models for reinforced concrete facades on the example of multifamily buildings of New Belgrade

Abstract

The main goal of the research in dissertation is the process of establishing renovation models for reinforced concrete facades based on their valorization. As part of the valorization process, multifamily buildings that were built in the period from 1958 to 1980 from the area of blocks 1 and 2 and the central zone of New Belgrade were processed. A common feature of buildings is that they contain reinforced concrete facades as the dominant factors of their materialization and represent significant examples of domestic architecture that are treated as architectural heritage, which was a prerequisite in the process of selecting adequate examples of architectural designs.

The analysis of the structure of the facade assemblies of selected buildings and other relevant facts related to them, as well as modern approaches to the renovation of buildings, established certain factors in the form of criteria and limitations. The given factors, together with the defined goals of the renovation in the form of: renovation, energy rehabilitation and preservation of the original appearance of the facades, served to form various models of renovation. According to their character, the models represent ways of renovation in the domain of partial and comprehensive renovations of non-transparent and transparent zones of reinforced concrete facade assemblies.

The formed models of renovation and the effects of their application were analyzed on the examples of selected buildings in the form of case studies. The basic conclusion after the case studies shows that the efficiency of the renovation models may depend on: the shape of the building and facade elements, construction of facade elements, applied materials, as well as the status of the building in case the building is a cultural property. Based on all relevant data in dissertation, form of a questionnaire is formed so that can be used in the process of selecting an adequate model for the renovation of reinforced concrete facades of multifamily buildings in real situations.

Key words: reinforced concrete facades, facade renovation models, New Belgrade, multifamily housing

Scientific field: Architecture and urbanism

Specific scientific field:

UDC: 72.012.6:728(497.11 Нови Београд)(043.3)

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
1.1. Проблем и предмет истраживања	1
1.2. Циљеви истраживања	2
1.3. Задачи истраживања	2
1.4. Основне хипотезе	2
1.5. Научне методе истраживања	3
1.6. Научна оправданост истраживања	3
2. ОДНОС ОДРЖИВЕ АРХИТЕКТУРЕ ПРЕМА ПОСТОЈЕЋЕМ СТАМБЕНОМ ФОНДУ	5
2.1. Принципи одрживе архитектуре од значаја за обнову зграда	5
2.2. Примери савремених приступа обнове зграда	8
3. ВИШЕПОРОДИЧНЕ ЗГРАДЕ У НОВОМ БЕОГРАДУ	12
3.1. Критеријуми за избор стамбених вишепородичних зграда у Новом Београду	12
3.1.1. Архитектонска решења вишепородичних зграда у изабраним блоковима.....	16
3.1.1.1. Блокови 1 и 2.....	16
3.1.1.2. Блок 21.....	18
3.1.1.3. Блок 22.....	20
3.1.1.4. Блок 23.....	21
3.1.1.5. Блок 28.....	23
3.1.1.6. Блок 29.....	25
3.1.1.7. Блок 30.....	26
3.2. Примењени системи градње стамбених вишепородичних зграда	29
3.2.1. Примењени системи примарне – носеће конструкције.....	29
3.2.2. Префабриковани системи носеће конструкције.....	33
3.2.2.1. Префабриковани системи са скелентом конструкцијом.....	33
3.2.2.2. Префабриковани системи са масивном – панелном конструкцијом.....	35
3.2.3. Полупрефабриковани системи носеће конструкције.....	36
3.2.3.1. Полупрефабриковани системи са скелетном конструкцијом.....	36
3.2.3.2. Полупрефабриковани системи са масивном конструкцијом.....	38
3.2.4. Системи са скелетном носећом конструкцијом ливеном на лицу места.....	39
3.3. Примењени системи материјализације фасадних склопова	40
3.3.1. Класификација армиранобетонских фасадних елемената.....	42
3.3.2. Технологије извођења префабрикованих армиранобетонских фасадних елемената.....	51
3.3.2.1. Парапетни елементи (ПЕ).....	52
3.3.2.2. Једноетажни елементи (ЈЕ).....	54
3.3.2.3. Међупрозорски елементи (МЕ).....	56
3.3.2.4. Линијски елементи (ЛЕ).....	58
3.3.2.5. Разни елементи.....	60
3.3.3. Технологије извођења полупрефабрикованих армиранобетонских фасадних елемената.....	63
3.3.4. Технологије извођења армиранобетонских фасада на лицу места.....	64
3.3.5. Завршне облоге армиранобетонских фасадних елемената.....	67

3.3.5.1. Технике прекривеног бетона.....	70
3.3.5.2. Технике видног бетона.....	78
3.3.6. Примењени системи прозора и врата у склопу армиранобетонских фасадних омотача.....	81
3.4. Структуре армиранобетонских фасада – преглед по анализираним блоковима.....	82
3.4.1. Остали типови материјализације фасадних склопова анализираних зграда.....	92
4. ФИЗИЧКО СТАЊЕ ПОСТОЈЕЋИХ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА.....	94
4.1. Анализе фасадних оштећења.....	96
4.1.1. Поступци идентификације оштећења армиранобетонских фасада.....	96
4.1.1.1. Недеструктивне методе испитивања бетона.....	97
4.1.1.2. Делимично деструктивне и деструктивне методе испитивања бетона.....	98
4.1.2. Мапирање оштећења армиранобетонских фасада.....	99
4.1.3. Квалификација и класификација оштећења армиранобетонских фасада.....	103
4.1.3.1. Узроци настанка оштећења.....	103
4.1.3.2. Типови оштећења.....	112
4.2. Енергетске перформансе армиранобетонских фасада.....	117
5. ФАКТОРИ ЗА ДЕФИНИСАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА.....	127
5.1. Циљеви обнове армиранобетонских фасада.....	127
5.1.1. Санација армиранобетонских фасада.....	128
5.1.2. Енергетска санација армиранобетонских фасада.....	129
5.1.3. Задржавање оригиналног изгледа армиранобетонских фасада.....	131
5.2. Критеријуми за дефинисање модела обнове.....	134
5.2.1. Критеријум физичког стања постојећих армиранобетонских фасада.....	135
5.2.1.1. Идентификовање фасадних елемената и њихове структуре.....	135
5.2.1.2. Идентификовање присутних оштећења фасадних елемената.....	136
5.2.1.3. Утврђивање енергетских перформанси фасадних елемената.....	137
5.2.2. Критеријум обима обнове постојећих армиранобетонских фасада.....	139
5.2.2.1. Парцијална обнова армиранобетонских фасада.....	140
5.2.2.2. Свеобухватна обнова армиранобетонских фасада.....	142
5.2.2.3. Етапна обнова армиранобетонских фасада.....	143
5.2.3. Критеријум заштите оригиналног изгледа постојећих армиранобетонских фасада.....	144
5.2.3.1. Принцип очувања оригиналног изгледа фасада.....	145
5.2.3.2. Принцип формирања новог изгледа фасада.....	146
5.2.4. Критеријум енергетске ефикасности.....	149
5.2.4.1. Начини извођења парцијалне обнове армиранобетонских фасада.....	151
5.2.4.2. Начини извођења свеобухватне обнове армиранобетонских фасада.....	156
5.2.5. Критеријум избора материјала.....	167
5.2.5.1. Избор материјала за санацију армираног бетона.....	167
5.2.5.2. Избор прозора и врата.....	171
5.2.5.3. Избор термоизолационих материјала.....	174
5.2.5.4. Избор материјала за финалне фасадне облоге.....	176

5.3. Ограничења приликом дефинисања модела обнове.....	179
5.3.1. Ограничења у функцији обима обнове.....	180
5.3.1.1. Текућа одржавања армиранобетонских фасада.....	181
5.3.1.2. Инвестициона одржавања армиранобетонских фасада.....	182
5.3.2. Ограничења у функцији начина и места извођења обнове.....	183
5.3.2.1. Ограничења у спољашњим зонама фасада.....	183
5.3.2.2. Ограничења у унутрашњим зонама фасада.....	187
5.3.3. Функционална ограничења.....	188
5.3.4. Обликовна ограничења.....	190
5.4. Утврђивање хијерархије критеријума и ограничења.....	193
6. ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА.....	198
6.1. Модели обнове са задржавањем оригиналног изгледа армиранобетонских фасада.....	198
6.1.1. Модел 1.....	198
6.1.2. Модел 2.....	201
6.1.3. Модел 3.....	201
6.1.4. Модел 4.....	205
6.1.5. Модел 8.....	205
6.1.6. Модел 9.....	209
6.1.7. Модел 10.....	212
6.1.8. Модел 11.....	213
6.1.9. Модел 12.....	216
6.2. Модели обнове без задржавања оригиналног изгледа армиранобетонских фасада.....	219
6.2.1. Модел 5.....	219
6.2.2. Модел 6.....	220
6.2.3. Модел 7.....	225
7. ИСПИТИВАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА – СТУДИЈЕ СЛУЧАЈА.....	228
7.1. Избор објеката за испитивање модела обнове.....	228
7.2. Студије случаја.....	232
7.2.1. Студија случаја 1 – постојеће стање.....	232
7.2.1.1. Студија случаја 1 – 1. интервенција – Модел 4.....	237
7.2.1.2. Студија случаја 1 – 2. интервенција – Модел 6.....	238
7.2.2. Студија случаја 2 – постојеће стање.....	243
7.2.2.1. Студија случаја 2 – 1. интервенција – Модел 5.....	246
7.2.2.2. Студија случаја 2 – 2. интервенција – Модел 7.....	249
7.2.3. Студија случаја 3 – постојеће стање.....	252
7.2.3.1. Студија случаја 3 – 1. интервенција – Модел 4.....	255
7.2.3.2. Студија случаја 3 – 2. интервенција – Модел 8.....	258
7.2.4. Студија случаја 4 – постојеће стање.....	261
7.2.4.1. Студија случаја 4 – 1. интервенција – Модел 4.....	265
7.2.4.2. Студија случаја 4 – 2. интервенција – Модел 12.....	268
8. УПОРЕДНА АНАЛИЗА ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА И ДИСКУСИЈА.....	272

8.1. Приказ резултата студија случаја.....	272
8.1.1. Постојеће стање анализираних објеката.....	272
8.1.2. Резултати парцијалне обнове анализираних објеката – 1. интервенција.....	278
8.1.3. Резултати свеобухватне обнове анализираних објеката – 2. интервенција.....	282
8.2. Креирање упитника за даљу примену модела обнове армиранобетонских фасада.....	288
9. ЗАКЉУЧАК.....	290
9.1. Закључна разматрања.....	290
9.2. Будући правци истраживања.....	294
10. ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ.....	295
11. ПОПИС ПРИЛОГА, ТАБЕЛА, ИЛУСТРАЦИЈА, СКРАЋЕНИЦА, ОЗНАКА И СИМБОЛА.....	303
11.1. Прилози.....	303
11.1.1. Прилог 1 – Префабриковани системи са скелетном конструкцијом.....	303
11.1.2. Прилог 2 – Префабриковани системи са масивном – панелном конструкцијом.....	311
11.1.3. Прилог 3 – Полупрефабриковани системи са скелетном конструкцијом.....	313
11.1.4. Прилог 4 – Полупрефабриковани системи са масивном конструкцијом.....	319
11.1.5. Прилог 5 – Системи са скелетном конструкцијом ливеном на лицу места....	322
11.1.6. Прилог 6 – Упитник за даљу примену модела обнове армиранобетонских фасада.....	323
11.2. Попис табела.....	333
11.3. Попис слика.....	336
11.4. Попис дијаграма.....	341
11.5. Попис графикона.....	342
11.6. Попис скраћеница, ознака и симбола.....	344
12. Биографија аутора.....	346
13. Изјава о ауторству.....	347
14. Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада.....	348
15. Изјава о коришћењу.....	349

1. УВОД

1.1. Проблем и предмет истраживања

Сагледавајући зграде као чиниоце грађене средине, оне данас представљају значајан ресурс по питању уграђених материјала и енергије. Иако су зграде доживеле одређене видове промена током експлоатације, оне ипак представљају ресурс који можемо да сачувамо и уз потребне интервенције обновимо.

Проблем истраживања се односи на анализу сложених захтева који се данас могу поставити приликом процеса обнове зграда. Једну групу чине захтеви који су проистекли из концепта одрживе архитектуре и тренутног стања зграда. Прво актуелно и основно питање које се поставља када је реч о одрживости се односи на питање енергије. Објекти изграђени у датом временском оквиру према данашњим стандардима и нормама не могу задовољити критеријуме везане за енергетску ефикасност, што данас представља изражени проблем. Овакав тип зграда представља значајне потрошаче енергије и због тога су неопходне смернице и модели који ће утицати на регулацију и смањење утрошка енергије.

Поред проблема утрошка енергије, као додатна неповољност уочава се чињеница да су зграде у просеку старе педесет година и да током досадашње експлоатације њихове фасаде нису адекватно одржаване. Армирани бетон као доминантни материјал у фасадним склоповима као и разноврсне облоге интегрисане у армиранобетонске елементе су претрпели током протеклих година разне промене на својим површинама и у структурама. Такве промене су у распону од самог старења бетона и промена изгледа завршних облога до појаве оштећења различитих нивоа, односно размера. Услед постојећег стања доводи се у питање ниво неопходних обнова фасадних елемената. Такође поставља се питање да ли се одређени елементи у зависности од степена оштећења могу само санирати или захтевају замену или реконструкцију. Ако се одговарајућим процесима валоризације фасадних склопова утврди да одређени елементи захтевају замену или обнову, поставља се питање како је старе уграђене материјале потребно третирати у светлу доктрине одрживе архитектуре. У случају таквих процеса морају се разматрати и чињенице везане за одабир материјала који могу бити употребљени у моделима обнове.

Другу групу захтева чине они који се односе на очување оригиналног изгледа фасадних склопова током реализовања процеса њихове обнове. Ови захтеви су с правом постављени, јер се данас многе зграде из анализираних периода третирају као примери архитектонског наслеђа и уживају статус културног добра. Када су у питању стамбене зграде реализоване применом армираног бетона према специфичним принципима материјализације, потребно је посебно размотрити начине њихових обнова. Сви ти начини имају основни циљ који се односи на очување њиховог оригиналног изгледа, што данас представља изузетан изазов када су у питању зграде које нису неколико деценија адекватно одржаване.

Предмет истраживања представљају савремени концепти који могу бити од значаја за утврђивање критеријума и ограничења, а такође су у саставу одговарајућих модела обнове армиранобетонских фасада вишепородичних зграда. За истраживање су одабране зграде у блоковима Новог Београда. Изграђене су у периоду од 1958. до 1980. године и представљају релевантан скуп објеката, који су погодно поље за овакве видове истраживања. У осам одабраних блокова заступљени су различити типови стамбених зграда према облику, величини и приступима у решавању материјализације фасадних склопова. Заједнички параметар у суштини представља чињеница да је армирани бетон главни материјал, односно носилац материјализације фасадних склопова, а уједно и елемената носеће конструкције. Истраживањем је обухваћено утврђивање релевантних проблема и одређених фактора који су од значаја за дефинисање адекватних модела обнове. Наведени фактори према својим карактеристикама су у дисертацији сврстани у две групе као критеријуми и ограничења, а њиховом применом се могу успоставити одређени модели обнове армиранобетонских фасада.

1.2. Циљеви истраживања

Основни циљ истраживања представља процес успостављања модела обнове армиранобетонских фасада на основу њихове валоризације и постављених критеријума и ограничења, а на примеру стамбених вишепородичних зграда у Новом Београду. Поред основног циља јављају се и потребе истраживања с циљем уочавања релевантних критеријума, ограничења и ставова који ће утицати на дефинисање модела обнове армиранобетонских фасада. У склопу ових истраживања циљ је да се истраже модели који ће бити примењени у случајевима обнова зграда код којих постоје захтеви везани за очување оригиналног изгледа фасада. Поред захтева који се односе на очување оригиналног изгледа, циљ је да се такође истраже и модели из домена енергетских санација, односно енергетских унапређења фасадних - термичких омотача. Такође циљ истраживања се односи и на испитивање дефинисаних модела обнове на примеру реализованих зграда, како би се приказали резултати таквих модела обнова и извеле упоредне анализе добијених резултата.

1.3. Задаци истраживања

Задаци истраживања су класификовани на основу одређених циљева који су постављени у истраживачком процесу. На основу тога изведене су следеће групе задатака:

1. теренско истраживање и анализа техничке документације изабраних вишепородичних зграда с циљем прикупљања релевантних информација о зградама;
2. други задатак је подређен истраживању литературе из времена настанка зграда, као и савремене литературе која обрађује изабрани период, како би се извршила потпуна систематизација података о изграђеним зградама;
3. валоризација фасадних склопова на основу истраживања постојећег, односно физичког стања изабраних фасада с тежиштем на идентификацији, мапирању и анализи заступљених оштећења на фасадама (квалификација и квантификација оштећења), структури фасадних склопова и испитивањем њихових термичких перформанси;
4. истраживање постојећих модела обнове који третирају стамбене вишепородичне зграде и њихове армиранобетонске фасаде, где постојећи модели треба да буду подлога за даље развијање модела обнове;
5. одређивање фактора за дефинисање модела обнове армиранобетонских фасада који се третирају као критеријуми и ограничења;
6. испитивање дефинисаних модела на основу студија случаја, где је неопходно изабрати карактеристичне фасадне склопове, а на чији избор су утицали изабрани критеријуми и утврђена ограничења;
7. упоредна анализа резултата добијених употребом дефинисаних модела обнове фасада;
8. формирање одговарајућег обрасца (упитника) као првог корака у процесу реализације обнове армиранобетонских фасада.

1.4. Основне хипотезе

На основу изнетих и образложених проблема, предмета као и циљева истраживања у дисертацији су дефинисане три хипотезе.

Прва хипотеза гласи да начин формирања модела обнове армиранобетонских фасада директно зависи од успостављене хијерархије између прецизно дефинисаних критеријума и ограничења који су у функцији обнове армиранобетонских фасада.

С обзиром да је армирани бетон доминантан материјал на фасадама изабраних објеката и кључно обележје целокупне архитектуре анализираног периода, произилази друга хипотеза да

је потреба очувања армиранобетонских фасада главни фактор за одабир приступа у процесима њихове обнове.

Трећа хипотеза гласи да начин формирања и реализације енергетске санације армиранобетонских фасада може зависити од примењених материјала у склопу фасадних елемената.

1.5. Научне методе истраживања

У раду су примењене различите научне методе истраживања и њихов избор је у складу са областима које су истражене и обрађене. У првом делу истраживања који обухвата анализу изабраног стамбеног фонда примењено је неколико метода. Током теренског рада су примењена *in situ* истраживања у виду евидентирања, фотографисања и бележења заступљених оштећења. Паралелно са овом методом у истраживању техничке документације и адекватне литературе примењиване су аналитичке и синтетичке методе. Циљ је да се употребом три поменуте методе што прецизније прикаже постојеће стање изабраних армиранобетонских фасада.

Аналитичком и синтетичком методом истражени су постојећи модели обнова фасада, а теоријском анализом испитани су извори у којима се обрађују теме везане за моделе обнове армиранобетонских фасада.

Дефинисање неопходних критеријума и ограничења која утичу на формирање модела обнове извршено је на основу квалитативних и квантитативних метода истраживања. Ове методе су биле од пресудног значаја за прецизно дефинисање критеријума и њиховог броја, а такође су омогућиле да се истраживањем закључи која су најизраженија ограничења од значаја за дефинисање модела обнова.

Вишекритеријумске методе истраживања омогућиле су да се на основу сета параметара, у овом случају критеријума и ограничења изврши дефинисање могућих модела обнове армиранобетонских фасада. Оваква метода је била неопходна како би се прецизно профилисали потенцијални модели обнова. У следећем истраживачком кораку примењена је метода студије случаја, која у суштини представља терен за испитивање дефинисаних модела обнове и њихове примењивости у случају изабраних типова фасадних склопова. Резултати добијени применом дефинисаних модела обнове су обрађени путем компаративне, квантитативне и квалитативне анализе како би се упоредили добијени резултати и извели закључци о примењивости одређених модела обнове.

1.6. Научна оправданост истраживања

Научна оправданост истраживања се огледа у чињеници да велики проценат постојећих зграда изискује одређене мере обнове. При томе се овим истраживањем креирају модели обнове карактеристични за зграде са армиранобетонским фасадама. Они се заснивају на примени вишекритеријумске анализе у тежњи да се сачува оригинални изглед постојећих зграда као посебне вредности анализираних објеката. У истраживачком поступку се уважавају различити приступи и стратегије обнове изграђеног стамбеног фонда са тежиштем на енергетским санацијама зграда, односно њихових фасада, јер зграде представљају значајне потрошаче укупне енергије. Такође, разматрају се и присутна оштећења, као и постојеће термичке перформансе фасадних склопова. Поред тога анализирају се и обими планираних интервенција, што је такође неопходно за развијање модела обнове фасада. Изнете чињенице кроз анализу изабраних зграда оправдавају и поткрепљују ставове о нужности спровођења одређених видова обнова како би зграде и даље биле експлоатисане уз задржавање постојеће функције.

Научни допринос дисертације огледа се у настојању да се докаже како се применом одређених критеријума и ограничења и њиховим постављањем у одређене хијерархијске поретке према значају, могу дефинисати различити модели обнове који имају за циљ унапређење перформанси армиранобетонских фасада вишепородичних зграда у контексту одрживе архитектуре. Посебан допринос се може препознати у креирању адекватних приступа за унапређење фасада с тежиштем на очувању њиховог оригиналног изгледа. Увођење поступка валоризације постојећег стања фасадних склопова као предуслова за избор модела обнове, уз формирање одговарајућег обрасца (упитника), такође представља допринос на основу кога се могу вршити релевантне анализе фасада. Додатни научни допринос се огледа у формирању смерница, односно обрасца на основу којих се дефинишу примењиви модели обнове армиранобетонских фасада вишепородичних зграда. Очекивани резултати дефинисаног истраживања су:

- систематизација и класификација свих релевантних анализираних података који су у функцији добијања смерница за могуће приступе обнови фасада и који се односе на структуру и физичко стање армиранобетонских фасада, тако да поступци за креирање систематизације и класификације буду примењиви и у случајевима других зграда исте типологије,
- дефинисање модела обнове армиранобетонских фасада и уважавање различитих критеријума и ограничења,
- испитивање њихових потенцијала кроз одабране студије случаја,
- формирање смерница из којих се могу дефинисати општи модели обнове фасада, а на основу резултата испитивања.

Практична примена резултата огледа се у могућности употребе дефинисаних модела обнове армиранобетонских фасада у реалним условима. У овој дисертацији зграде у Новом Београду представљају само изабрани терен за истраживање и развој модела обнове. Оне су на основу дефинисаних критеријума изабране за ово истраживање с циљем да се испитају потенцијални модели обнове, у циљу формирања одређених смерница које могу имати практичну примену. Важно је напоменути да су исти или слични принципи грађења код којих је армирани бетон доминантни елемент материјализације карактеристични за анализирани период изградње. Ово није случај само код одабраних примера зграда, већ су такви принципи били заступљени у реализацији вишепородичних зграда и широм бивше Југославије. Они данас након готово педесет година експлоатације захтевају примену одређених модела обнове. Због наведених чињеница практична примена модела је могућа на ширем простору не само Београда и Србије, већ и читавог региона.

2. ОДНОС ОДРЖИВЕ АРХИТЕКТУРЕ ПРЕМА ПОСТОЈЕЋЕМ СТАМБЕНОМ ФОНДУ

2.1. Принципи одрживе архитектуре од значаја за обнову зграда

Одрживост у архитектури представља контекст у коме је смештен истраживачки рад, који уједно представља и основни елемент у формирању дисертације. Овај свеприсутни појам данас има изузетно значајан утицај на савремено архитектонско пројектовање и грађење. Проблеми потрошње енергије у стамбеним вишепородичним зградама, као и проблеми емисије CO₂, уз присуство различитих фактора загађења простора у савременом друштву представљају проблеме којима се придаје посебна пажња. Они се данас могу легитимно третирали као полазишта у развоју разноврсних решења у архитектонском пројектовању и реализовању одрживих објеката. Циљ одрживе градње у погледу рационалног коришћења енергије је да омогући станарима адекватно одржавање њихових зграда уз могуће побољшање квалитета живота, а да при том произведе најмање могуће количине CO₂ (Sassi, 2006). Разматрање појма одрживости кроз савремену визуру, а на основу изнетих чињеница, омогућава да се он може третирали као ревидирана концептуализација архитектуре. У том случају, одрживост омогућава пружање одговора на мноштво савремених проблема о ефектима које проузрокују људске активности (Williamson et al., 2003).

У савременом контексту тема одрживости у архитектури обрађује се и у случају постојећег, односно изграђеног фонда. Она у датом контексту није резервисана само за разнолика питања која су везана за реализацију зграда у будућности. Овакав приступ који за циљ има смањење загађења и емисије CO₂, омогућава да се развијају и решења која ће се примењивати у третману постојећих стамбених зграда. Како би се формирали одрживи стамбени склопови, потребно је размотрити начине редукације енергетских потреба, затим примене енергетски ефикасних система (грејање, хлађење, расвета и др.) и употребу обновљивих извора енергије. Такође је неопходно да се узму у обзир и материјали, енергија и вода, као ресурси у смислу њихове потрошње и еколошких и социјалних утицаја везаних за њихову употребу (Sassi, 2006).

Када су у питању анализе уграђених материјала, данас се још један појам познат као оцена животног циклуса уграђеног материјала па и самих зграда (енг. life cycle assessment, life cycle analysis - LCA) може позиционирати у сферу одрживости. Он своју примену у датом контексту може имати у случају већ реализованих зграда и уграђених материјала у њиховом склопу. Према томе, данас су присутна и питања којима се разматрају трајности материјала самих зграда, као и проблеми уграђених материјала и енергије као ресурса. Анализа животног циклуса јесте методолошки приступ у процењивању уграђених материјала од настанка - производње до финалног одлагања или рециклаже и утицаја материјала на животну средину. Поред тога могу се анализирати и следећи параметри попут протока енергије, емисија и отпада (Славковић, 2016). Проблем трајности уграђених материјала код постојећих зграда, данас је такође препознат као параметар у саставу анализе животног циклуса. На основу тога трајност представља могућност одређеног материјала или самог објекта да испуни своје планиране - пројектоване функције током одређеног временског периода и услед спољашњих утицаја (Lair et al., 1999). Данас су такође присутни термини: техничка трајност, функционална и естетска дуговечност, оперативна трајност и економска дуговечност, који се разматрају у односу на интензитет и начин употребе одређене зграде из архитектонског или грађевинског аспекта (Celadyn, 2014).

Проблем одрживости у архитектури, како је претходно наведено се не односи само на питање зграда које се реализују у будућности, већ се проблем бави и постојећим - изграђеним фондом, односно грађеном средином. У таквим случајевима такође се испитују различити приступи у третману постојећих зграда с циљем формирања одрживих стамбених склопова. Сваки изграђени објекат у тој прилици изискује различите интервенције на основу којих би се

потенцијално сматрао одрживим или пак постао и енергетски ефикасан. Такође, код постојећих објеката могуће је разматрање увођења принципа одрживости, како би се постигли неки од наведених циљева као што су: увођење природне вентилације и осветљења, елиминација потрошње необновљивих извора, осигурање здравијег окружења за кориснике и редизајнирање постојећих структура, како би оне независно функционисале (Williams, 2007).

Одрживо пројектовање и планирање данас укључује адекватно третирање локалне климе и локалних ресурса. Пројектовати одрживо значи интегрисати пројектовање у одређену просторну целину, док је све то у релацији са токовима материјала и енергије заступљене у одређеној згради или целокупној заједници (Williams, 2007). Данас еколошки одржива зграда захтева и посебну пажњу када је реч о интеракцији између материјала и енергије и мора бити организована, односно пројектована тако да омогућава касније и сопствену рециклажу (Graham, 2003).

Када је реч о постојећим вишепородичним зградама еколошки принципи се морају пажљиво испитати и применити, приликом разматрања обнове таквих зграда. Постојеће зграде као елементи грађене средине представљају значајан ресурс стамбеног фонда. На основу изнетог, потребно је испитати еколошке принципе који могу бити примењени у процесима њихових обнова. Обнова зграда обухвата разне процесе од самог планирања и пројектовања, до реализације и даље њихове експлоатације. У овим фазама обнове, еколошки принципи долазе до изражаја и они су уједно дефинисани као пројектантски. Према томе они могу бити од користи у процесима као што су: остављање локације у регенерисаним амбијенталним условима у односу на услове пре обнове, приоритети у поновној употреби постојећих објеката, спровођење одрживе санације загађеног простора, задржавање постојећих природних одлика и планирање нових зелених површина (зелени кровови, зидови, коридори - ходници, зоне за урбано узгајање биљака за исхрану,...), стварање станишта која побољшавају биолошку разноликост, као и нулто локално загађење од одрживог развоја (Clark, 2019).

Еколошка питања задиру и у сферу техника обнове зграда, јер у зависности од обима обнове, зависе и неопходне количине утрошене енергије, материјала, технике и људства за одређене процесе. Ако за пример узмемо вишепородичне зграде чија старост у просеку износи пет деценија, упитан је обим обнове, односно количина неопходних процеса који су заступљени таквим подухватима. У односу на начин експлоатације зграда и у зависности од учесталости одржавања током експлоатације, могу се разматрати и адекватним анализама сагледати неопходни обими обнове. Сви ти фактори, како је већ наведено директно утичу и на ниво потенцијалног загађења и нарушавања екосистема услед процеса обнове. Одрживе зграде и уграђени материјали морају захтевати минималан утрошак енергије за њихову изградњу – производњу, експлоатацију, одржавање, рециклажу, односно поновну употребу (Graham, 2003). Наведене принципе је могуће примењивати и код процеса обнове постојећих зграда, јер и тада имамо потребе за применом различитих ресурса који такође представљају потрошаче енергије. Обнављање зграда може подразумевати обиме обнове од минималних – локалних захвата, па до нивоа свеобухватних обнова. Дати распон у реализацији обнове зависи од постојећег стања зграде, као и потенцијалних потреба у циљу унапређења квалитета боравка људи у таквим архитектонским склоповима. Како широки спектар приступа у обнови зграда може бити присутан, тако се отвара простор за разматрање и могућност примене принципа одрживе градње. На основу тога се могу узети у обзир и две врсте начина обнове. Први садржи основни циљ који се односи на стварање нових еколошки одрживих услова. За разлику од наведеног, други има тежиште у разматрању принципа којима се могу дати одговори на постојеће еколошки неодрживе услове (Graham, 2003).

Вишепородичне зграде које су предмет истраживања у дисертацији, погодан су простор за представљање релација између друштвених заједница и одрживости у архитектури. У суштини одрживост није само принцип који се односи на архитектонске стратегије, технологије грађења, регулативу, менаџмент и сл., то је такође и принцип – начин на који људи живе (Sassi, 2006). Концепт одрживог развоја такође обухвата и повезаност између данашњег друштва, ресурса животне средине и будућих потреба друштва (Edwards and Turrent, 2005).

Одрживост у архитектури се такође може описом дефинисати као одређени тип насеља са добро пројектованим и изграђеним окружењем, низом могућности за запошљавање и одређеним степеном социјалне интеракције и кохезије која олакшава друштвени поредак (Moore et al., 2019).

Одрживе заједнице пружају људима прилику да уживају у високом животном стандарду, док имају минималан негативан утицај на животну средину, економију и социјалну структуру (Sassi, 2006). Да би се овакве одлике одрживе заједнице спровеле у дело у случају постојећих вишепородичних зграда које формирају одређену блоковску структуру, један од корака представља и процес обнове таквих зграда. Како је након Другог светског рата главни циљ многих европских земаља био да се у што краћем року реше стамбена питања великог броја становништва које је остало без својих домова услед ратних разарања, тако је данас један од главних циљева да се баш таква изграђена средина обнови у циљу креирања одрживих стамбених заједница. Процеси обнове представљају неминовне ситуације у које је неопходно укључити и саме станаре, односно читаве стамбене заједнице. У духу одрживости се подразумева да и станари учествују у обликовању будућности сопствених заједница, живе у атрактивним просторима и зградама уз минималну употребу ресурса који су еколошки одрживији (Sassi, 2006). Ове смернице су у директној релацији са питањима обнове зграда, јер самим тим, ако одређена стамбена заједница има циљ да унапреди свој простор за живот мора да размишља и о процесима обнове својих зграда. Овакав став подразумева да су у питању заједнице станара које живе зградама чија старост се може мерити деценијама.

У процесима обнова зграда питање употребе енергије заузима посебно место и оно се разматра кроз различите категорије које су присутне у одређеним фазама животног циклуса једне зграде. На тај начин су дефинисане категорије: почетне уграђене енергије, оперативне енергије, енергије употребљене у одржавању зграде и енергије потребне у фази рушења или одлагања елемената зграде након завршетка животног века одређене зграде (Mavrogiani et al., 2019).

2.2. Примери савремених приступа обнове зграда

У дисертацији, савремени примери обнове зграда представљају полазишта за испитивања потенцијалних модела. Данас се у примени могу запазити различити успостављени нивои обнова зграда и они се према обиму могу сврстати у опсег од малих до великих интервенција (Konstantinou, 2014). Овакав распон према нивоу интервенција препознаје разноврсне моделе према сложености, а такође и према начину њиховог спровођења. На основу такве заступљене разноликости у приступима обнове (Giebler et al., 2009), данас се могу препознати интервенције које се третирају као:

1. реновирање (у склопу редовног одржавања) - минималне поправке на фасадним елементима без додавања нових компоненти или замене старих на фасадама;¹
2. поправљање - замена или поправке оштећених фасадних елемената и сврстава се у текућа одржавања фасаде и зграде у одређеном временском интервалу (санација);²
3. обнова фасада која се према реализацији може поделити у три основне групе:
 - а) парцијална обнова - обнављање једног елемента или целокупне фасаде, а специфичност овог модела се огледа у томе што се обнова обавља док је остатак зграде и даље у функцији,
 - б) „нормална“ обнова - вид енергетских унапређења фасада, где су могуће замене или додавања одређених елемената и у овом случају се не извршава тотална замена елемената (енергетска санација),³
 - в) тотална обнова - процес у коме се најчешће руше и демонирају елементи зграде уз задржавање једино постојеће носеће конструкције и он представља свеобухватну обнову фасаде, ентеријера, инсталационих система, а на основу сложености процеса и финансијских улагања нема великих разлика у односу на изградњу нове зграде;
4. конверзија - интервенције на конструктивном склопу зграде и код овог модела обнове подразумевају се интервенције на елементима носеће конструкције у виду поправки различитих обима;⁴
5. адаптација зграда - модел где се начелно мења функција зграде паралелно са поправљањем и модификацијама самог стамбеног склопа;
6. рушење – третира се двојако, тако да можемо имати рушење и уклањање одређених елемената конструктивног склопа или рушење објекта зарад изградње новог и зато модели овог типа подлежу детаљном истраживању оправданости оваквих интервенција на одређеној згради (Giebler et al., 2009).

Процесом истраживања у дисертацији обухваћено је само истраживање модела обнове армиранобетонских фасадних склопова, док се остали приступи у интервенцијама на другим фасадним склоповима према примењеним материјалима неће испитивати. За дефинисање одређеног модела обнове поред изнетих начина третирања постојећих фасадних склопова у

¹ Реновирање (енг. renovation).

² Санација представља: „извођење радова на згради којима се врши поправка постојећих елемената зграде, уређаја, постројења и опреме истих, а којима се не мења спољни изглед, не утиче на безбедност суседних објеката, саобраћаја и животне средине и не утиче на заштиту природног и неопкретног културног добра, односно њене заштићене околине, осим рестаураторских, конзерваторских и радова на ревитализацији, у складу са посебним законом којим се уређује изградња објеката и прописима донетим на основу њега,“ према Закону о становању и одржавању зграда (Сл. гласник РС, 2016, 2020).

³ Наведени термин представља да: „енергетска санација зграде јесте извођење грађевинских и других радова на постојећој згради, као и поправка или замена уређаја, постројења, опреме и инсталација истог или мањег капацитета, а којима се не утиче на стабилност и сигурност објекта, на мењају конструктивни елементи, не утиче на безбедност суседних објеката, саобраћаја, не утиче на заштиту од пожара и заштиту животне средине, али којима може да се мења спољни изглед уз потребне сагласности, у циљу повећања енергетске ефикасности зграде,“ према Правилнику о енергетској ефикасности зграда (Сл. гласник РС, 2011).

⁴ Конверзија (енг. conversion).

истраживању се испитују и могуће зоне интервенција на њима (Konstantinou, 2014), па се на основу тога могу уочити следећи приступи у обнови:

1. замена постојећих фасадних елемената новим, где се обухватају или сегменти или целокупан фасадних склоп;
2. енергетска унапређења фасаде са унутрашње стране додавањем нових или заменом старих слојева термоизолације и може се применити код објеката који уживају одређени степен заштите као културна добра и чије фасаде је неопходно чувати у изворном облику;
3. додавање нових слојева на спољашњим странама фасада, чиме се потенцијално може изгубити аутентични изглед објекта, али се објекат може адекватно енергетски унапредити;
4. додавање нових архитектонских елемената у виду балкона или анекса зграда;
5. наткривање атријумских простора и светларника с циљем унапређења енергетских перформанси, где атријумске фасаде нису више изложене спољашњим утицајима (Konstantinou, 2014).

Анализом постојећих - савремених коцепата у формирању модела обнове фасада и њиховим уочавањем као релевантним у случају обнова изабраних зграда, могуће је испитати карактеристике, односно потенцијале таквих концепата. Овде се тежише рада базира на испитивању основног питања да ли исти концепти могу да буду примењени у случају одабраних зграда или се морају њима прилагођавати у одређеној мери.

У циљу енергетске санације фасадних зидова данас постоје принципи који се заснивају на концепту замене (Replace) постојећих фасадних елемената (Konstantinou, 2014), а који су претходно поменути (Табела 1, 1.). У светској пракси наведени принцип се слободно може окарактерисати као један од најсложенијих, а уједно и најрадикалнијих принципа обнове. Овим принципом могу се мењати елементи у интервалу од замене само одређених слојева, па до потпуне замене, односно уклањања фасадног омотача и постављања новог енергетски ефикаснијег (Konstantinou, 2014). Замена слојева је у овом случају могућа како из зоне екстеријера, тако и из зоне ентеријера у зависности од пројектоване структуре фасадних елемената. Поред основних потреба које се огледају у енергетским унапређењима фасадних омотача, у одређеним ситуацијама наведени приступ обнове може бити додатно оправдан другим чињеницама. За потребе дисертације, износи се неретко заступљен пример ослабљених веза између слојева фасадних армиранобетонских елемената услед различитих утицаја (Heikkinen et al., 2012), с обзиром да је у таквим ситуацијама потенцијално угрожена стабилност елемената. Самим тим јавља се оправданост оваквих сложених поступака замене старих слојева новим. Наведени проблеми су евидентни у случајевима префабрикованих фасадних сендвич панела (Heikkinen et al., 2012). Реализацијом оваквог начина обнове, нови слојеви могу бити пројектовани у циљу задржавања карактера постојећих зграда, али се чешће реализују решења где су примењени потпуно другачији фасадни системи. Овде се директно мисли на разноликост система према склопу (ветрени или неветрени) и према примењеним – уграђеним материјалима.

Иако се у свету реализују потпуне замене фасадних омотача, у дисертацији такав принцип неће бити обрађен, јер дати приступи представљају концепте којима се врше радикалне мере обнове, што директно утиче на могућност боравка људи током интервенција. Ако се разматра таква обнова у којој се уклањају сви елементи фасадног омотача уз задржавање примарне конструкције, станари зграда немају могућност боравка у становима током процеса обнове. У земљама западне Европе овакав концепт има своју примену код обнове вишепородичних зграда, где се станари измештају у привремена боравишта. С обзиром на сложену реализацију обнове, у дисертацији се неће разматрати овај приступ, већ само они који не захтевају овакве мере у процесу обнове.

Постављање додатних слојева на постојећим финалним површинама фасадних омотача данас представља принцип, односно стратегију обнове која се може препознати под називом *Wrap-it* (Konstantinou, 2014). Овај термин можемо третирати као процес „обмотавања“ или „облачења“ постојећег фасадног омотача новим додатним слојевима (Табела 1, 2.). Наведени принцип енергетског унапређења у случају анализираних зграда може имати своју потенцијалну примену и с обзиром на такву чињеницу врши се његова анализа. Применом таквог принципа потенцијално се омогућава неутралисање и решавање проблема термичких мостова у зонама фасадних зидова (Giebler et al., 2009). Поред тога овај принцип енергетске санације се равноправно разматра у дисертацији са осталим начинима обнове. Полазиште за примењивање оваквог концепта у случају дисертације јесу зграде са једноставном геометријом фасадних елемената као и материјализацијом од танкослојних облога у виду премаза, малтера, керамичких производа и сл., за које принцип постављања нових слојева са спољашње стране уједно представља најисплативије и најпогодније решење (Игњатовић и Ћуковић Игњатовић, 2017).

У савременој архитектонској пракси заступљени су разноврсни начини обнове фасадних склопова и међу њима је познат принцип под термином *Add-In* (Konstantinou, 2014). Изведени термин представља поступак додавања нових слојева у зони ентеријера (Табела 1, 3.). Решење према својим карактеристикама има одређене и предности и неповољности, које се детаљније анализирају у дисертацији.

Табела 1. Приказ основних принципа обнове фасадних склопова (Цртежи аутора)

Принципи обнове		
1. Замена слојева (Replace)	2. Додавање слојева – екстеријер (Wrap-it)	3. Додавање слојева – ентеријер (Add-In)

Наведени принципи обнове фасада могу се реализовати на различите начине када је у питању обим интервенције у склопу одређеног објекта. Како би се схватили начини обнове из аспекта обима радова неопходно је објаснити основне термине који се односе на наведени аспект, као и њихово значење које је дефинисано у дисертацији. Данас постоје различити термини који се употребљавају у процесима обнове фасада, па је због тога потребно дати додатна објашњења. Сам термин свеобухватна обнова у дисертацији не представља један од синонима за појам обимне обнове (*deep renovation*) који је свеprisутан. Појам обимне обнове данас нема одређену, односно специфичну дефиницију, већ се може третирати на различите начине како на простору ЕУ, тако и у САД. Обимна обнова или обимна енергетска обнова (*deep energy renovation*) представља један од термина обнове, који обухвата радове са пуним економским потенцијалом у циљу побољшања енергетске ефикасности, са главним тежиштем на фасадним омотачима постојећих зграда (Shnapp et al., 2013). Неопходно је истаћи да су данас у употреби и термини *deep retrofit/deep energy retrofit* и *deep refurbishment/deep energy*

refurbishment када је реч о обнови зграда. Термин *deep retrofit* односи се најчешће на обнову - замену новим системима КГХ (климатизација, грејање и хлађење), електро инсталација, водовода и др. у постојећим зградама, који има за циљ побољшање енергетског својства зграде. Други термин *deep refurbishment* представља вид обнове који има за задатак враћање у добро оригинално стање зграде и може подразумевати и унапређење начина употребе енергије (Shnapp et al., 2013).

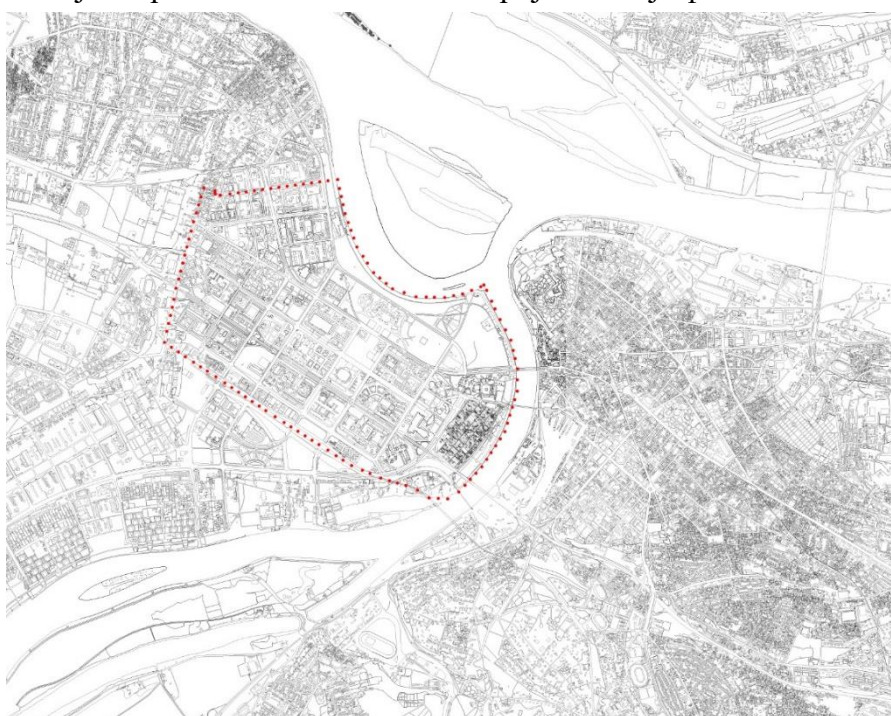
За разлику од наведених приступа у обнови зграда и њихових омотача, термин свеобухватна обнова има специфичну одредницу. У дисертацији појам је везан само за могућа вршења интервенција у зонама армиранобетонских фасада. Модели обнове првенствено се односе на делове фасадних омотача, где су заступљени армиранобетонски елементи. Потребно је то нагласити с обзиром да код анализираних зграда значајан проценат њих нема потпуно заступљене армиранобетонске фасадне елементе, већ их сачињавају и елементи изведени од других материјала. Када би се формирали модели обнове где су укључене целокупне фасадне површине одређене зграде, односно зграда у целисти, онда би се могао употребљавати термин обимне обнове (*deep renovation*) или термини *normal refurbishment* и *total refurbishment* (Giebler et al., 2009). Ипак овим поводом само се испитују делови фасадних склопова који су реализовани од армиранобетонских елемената, а термин свеобухватне обнове има употребу у случају третмана целокупних фасадних површина реализованих применом наведених елемената. Такође у процесима свеобухватне обнове армиранобетонских фасада уз елементе који формирају нетранспарентне површине, третирају и транспарентне зоне формиране од прозора и врата. Ова чињеница се односи само на транспарентне зоне у склопу армиранобетонских фасада. Неопходно је било истаћи овакав став, јер у склоповима изабраних зграда постоје и транспарентне зоне које се налазе у склоповима других фасадних система који се према сопственим структурама не сврставају у армиранобетонске.

Поред термина свеобухватне обнове, утврђен је и термин парцијалне обнове, који је такође потребно додатно појаснити. Како су већ наведени термини обимне обнове, односно обимне енергетске обнове, уз такаве термине могуће је уочити и додатни термин етапне обимне (енергетске) обнове *staged deep renovation/staged deep energy renovation* (EC Directive of 25 October 2012, 2012). Овакав термин представља један од начина реализовања обимних обнова (по етапама) у циљу унапређења енергетских перформанси зграда на свим нивоима. Данас се обзиром на наведене принципе, обимне обнове могу креирати као дугорочне стратегије што је на пример и случај у ЕУ (EC Directive of 25 October 2012, 2012). Парцијална обнова у дисертацији није дефинисана као синоним за етапну обнову. Због такве чињенице је било неопходно објаснити термин етапне обнове, пре прецизног објашњења термина парцијалне обнове. Наиме парцијална обнова јесте начин третирања фасадних елемената од армираног бетона, где се у односу на целокупну површину под овим елементима третирају само одређене зоне, а не целокупна површина. Парцијалном обновом могу се подвргнути само нетранспарентне зоне фасадних склопова од армираног бетона или само транспарентне зоне (prozori, врата) које се налазе у тим целинама. Сам израз парцијално је због таквог начина интервенција и дефинисан, јер се само одређене зоне или само одређени елемент или елементи третирају. Када је у питању етапна обнова, она се у дисертацији третира као једна од могућих варијанти, односно приступа у формирању модела обнове. У дисертацији етапна обнова представља скуп више процеса који се третирају као парцијална обнова у циљу реализације обнове фасаде, односно решења одређених уочених проблема. Према томе сама парцијална обнова није етапна обнова, ако се реализује независно, али може бити део етапне дугорочне обнове, ако се третира као један од корака у таквом процесу. Етапна обнова у дисертацији представља само једну додатну варијанту о којој ће више речи бити касније, за разлику од парцијалне и свеобухватне обнове које представљају тежиште у дисертацији.

3. ВИШЕПОРОДИЧНЕ ЗГРАДЕ У НОВОМ БЕОГРАДУ

3.1. Критеријуми за избор вишепородичних зграда у Новом Београду

Избор стамбених вишепородичних зграда са простора Новог Београда проистекао је на основу одређених дефинисаних критеријума. У овом истраживачком раду обухваћени су блокови на потезу око зона Општине Нови Београд и Палате Србија. Дати потез, односно зона пружа се до обала река Дунава (на северу) и Саве (на североистоку и истоку), затим до зоне омеђене пругом која пролази кроз Нови Београд на југозападу, улице Тошин бунар на северозападу и зоне улице Џона Кенедија на северу (Слика 1). Ова зона представља значајан културно - историјски простор, у коме је већина постојећих објеката и изграђена у периоду након Другог светског рата, с обзиром да је највећи развој изградње запажен током шездесетих и седамдесетих година прошлог века. Анализирану зону одликују разноврсна архитектонска решења вишепородичних зграда, која се огледају у различитим приступима у обликовању и примени технологија изградње као и техника материјализације фасадних склопова.



Слика 1. Приказ означене зоне истраживања на простору Новог Београда (Цртеж аутора)

Посебна пажња је придата објектима који су изграђени од краја педесетих до краја седамдесетих година том простору. Наведени период представља време велике експанзије у градњи вишепородичних зграда. Изабране зграде представљају репрезентативне примере у домену архитектуре, како на домаћем тако и на иностраном нивоу. Примењене технологије грађења као и примењени материјали, представљају релевантне примере тадашњих пројектантских тежњи и ставова када је у питању реализација објеката. Објекти, гледано из данашње перспективе представљају изузетне примере архитектуре једне епохе и данас се третирају као делови културног наслеђа који уживају статус претходне заштите или се третирају као елементи просторно културно – историјске целине.⁵ У циљу избора адекватних архитектонских решења зграда као примера на основу којих се могу формирати модели обнове дефинисан је начин њиховог одабира. Анализом постојећег стања објеката на датом простору уочене су одређене њихове карактеристике на основу којих је формирано пет критеријума који се односе на:

⁵ Извор: <https://beogradskonasledje.rs/>.

- физичко стање изграђених објеката,
- период градње објеката,
- примењене материјале и технологије грађења у реализацији фасадних омотача и конструктивних система,
- архитектонска решења објеката,
- статус објеката као културног наслеђа.

Физичко стање постојећих зграда на анализираном простору Новог Београда представља изузетно значајан критеријум при њиховом одабиру за даљи истраживачки рад. Први корак се односи на анализу постојећег стања стамбених вишепородичних зграда. Овај процес се у потпуности одвијао кроз теренски рад и обухватао је обилазак изабраног простора - блокова, сагледавање и фотодокументовање постојећег, односно затеченог стања зграда. На основу тога уочени су многи проблеми који се испољавају када је реч о њиховом сеобухватном изгледу. С обзиром на старост зграда која у просеку износи пет деценија и њихову дугу експлоатацију питање обнове зграда представља актуелни проблем. Током овог временског интервала десиле су се различите промене на фасадним омотачима, које се могу уочити, а које су истраживањем забележене. Како у највећем броју случајева нису адекватно одржаване, а овде се директно мисли на фасадне површине, јавља се потреба да се изврше различити видови њихових обнова. У циљу обнове фасада могу се примењивати процеси санација као и енергетских санација. Санације се третирају као поправке оштећених фасадних елемената, док се енергетским санацијама могу реализовати унапређења енергетских карактеристика зграда, с обзиром да су такви објекти према својим карактеристикама у нескладу са потребама савременог становања (Ђуковић Игњатовић, 2016). Како је реч о зградама које су изграђене у већ поменутом периоду утрошак енергије за грејање и хлађење је значајан, јер те зграде имају термичке перформансе које не могу да задовоље данашње критеријуме по питању регулативе из области енергетске ефикасности зграда (Ђуковић Игњатовић, 2016). На основу таквог евидентно неоповољног постојећег стања, остварује се формирање простора за истраживање могућих интервенција у циљу њиховог енергетског унапређења, а изабрана зона јесте погодан полигон за анализу оваквих проблема.

Период градње објеката представља другу врсту критеријума. Идентификовање периода градње у многоструку помаже да се успоставе релације са другим дефинисаним критеријумима, попут оних који се односе на примењене материјале и технологије грађења као и критеријуме везане за архитектонска решења објеката. Зона обухваћена истраживањем представља простор који је настао у једној архитектонској епохи чије трајање захвата период од касних четрдесетих па све до осамдесетих година прошлог века. Анализом дефинисаног простора на Новом Београду утврђено је да су након Другог светског рата током раних педесетих година реализоване зграде – стамбени павиљони у блоковима 7 и 8а (Благојевић, 2007). Данас те блокове познајемо под називом „Павиљони“. Након првог периода изградње, уочава се следећи према временском интервалу и најдужи период у склопу упуно анализираног. Он као такав започиње изградњом тзв. „Експерименталних блокова“ који су данас познати као блокови 1 и 2 (Благојевић, 2007). Након тога, односно паралелно са њиховом изградњом креће и изградња осталих блокова на простору територије Новог Београда. Данас се почетак изградње „Експерименталних блокова“ може третирати као почетак масовне примене префабрикованих система градње и на основу дате чињенице је извршен одабир објеката.

Трећи критеријум изведен је на основу принципа материјализације вишепородичних зграда који су били заступљени током анализираних периода. Дати периоди на простору Новог Београда, данас су препознатљиви по примени одређених система материјализације фасадних омотача као и конструктивних система. Вишепородичне зграде „Павиљоне“ карактерише то да су пројектоване и реализоване према традиционалним принципима градње и применом

масивног конструктивног система.⁶ За разлику од наведених зграда, од краја педесетих година употребом префабрикованих принципа изграђен је значајан број блокова у анализираној зони. Префабриковани системи су од педесетих па до деведесетих година прошлог века, претрпели различите видове унапређења и развоја у случају примењених конструктивних и фасадних система. У периоду од краја педесетих година, није био заступљен само принцип префабриковане градње, већ су паралелно били у примени различити полупрефабриковани системи, као и унапређени системи традиционалног начина градње (Ђукановић, 2015). Оваква разноликост у примени система грађења је уочена и на изабраном простору Новог Београда. Анализом постојеће литературе, техничке документације и путем опсервације на терену прецизно су идентификоване поменуте разноликости у решењима и примени материјала, где доминира армирани бетон као основни материјал. Овакав процес истраживања омогућио је да се уоче блокови, односно зграде које могу бити релевантне у даљем раду. У складу са тим одабране су зграде са носећим конструкцијама изведеним од армираног или преднапрегнутог бетона, које садрже различите фасадне склопове првенствено изведене од армираног бетона.

Истраживањем у склопу четвртог критеријума забележена су различита обликовна и функционална решења зграда. Дати простор обилује архитектонским решењима у формама једнотракта или двотракта када су у питању зграде са израженом хоризонталношћу уз присуство вертикалних форми у виду кула. Иако је заступљено само неколико концепата у креирању габарита зграда, обликовање фасадних површина је разноврсно када је реч о броју присутних архитектонских решења. Разлог за то проистиче из чињенице да се могу уочити фасадни склопови у интервалу од оних веома једноставне до склопова веома сложене геометрије. Таква разноликост архитектонских решења у потпуности погодује одабиру зграда, а овакве одлике представљају одговарајуће факторе на основу којих се могу разматрати и успостављати одређени модели обнове фасадних склопова.

Пети критеријум се односи на утврђивање примера вишепородичних зграда као представника архитектонског, односно културног наслеђа. На анализираном простору у Новом Београду уочене су зоне које уживају одређене степене заштите као примери архитектонског наслеђа. Током истраживања, зоне стамбених блокова 1 и 2 и централне зоне Новог Београда коју сачињавају блокови: 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29 и 30 уживали су статус претходне заштите,⁷ као целине с историјским или архитектонским вредностима (Мишић, 2010). Током 2021. године, блокови централне зоне Новог Београда стекли су статус културног добра као просторне културно – историјске целине (Сл. Гласник РС, 2021а). На основу наведених статуса које уживају блокови 1 и 2,⁸ као и блокови централне зоне Новог Београда с разлогом су одабрани за даљи истраживачки рад. У наредном кораку посебно су анализирани блокови у циљу прецизног одабира заступљених зграда.

Блокови 1 и 2 представљају прве изведене блокове по принципима префабриковане градње. Заједничко за већину зграда је примена префабрикованих система носеће скелетне конструкције, али се принципи материјализације фасада и у тим случајевима могу поделити на две основне групе.⁹ За потребе израде дисертације одабрани су само објекти чије су фасаде пројектоване и реализоване као армиранобетонске префабриковане.

Централна зона Новог Београда је такође била подвргнута додатним анализама у циљу избора адекватних зграда. С обзиром да ту зону чини девет блокова, за потребе дисертације само шест блокова је узето за даље истраживање. Три блока 24, 25 и 26 су изузети из даљег

⁶ Зграде су грађене применом масивних зиданих зидова, док су међуспратне конструкције изведене као армиранобетонске ситноребрасте. Фасадни зидови су третирани фасадним малтерима, а отвори за прозоре и врата су решавани применом система дрвених прозора и врата. Зграде карактеришу коси дрвени кровови покривени керамичким кровним покривачем (жљебљени црепови или ћерамида) или равним лимом.

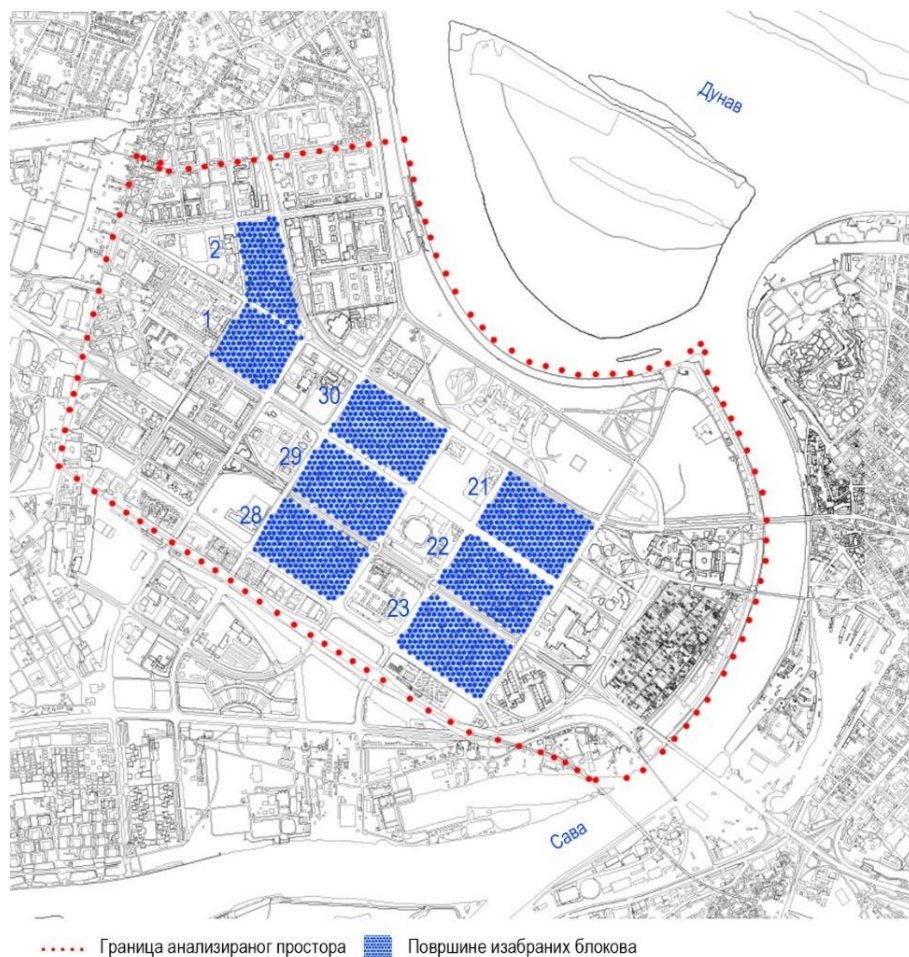
⁷ Извор: <https://beogradskonasledje.rs/>.

⁸ Исто.

⁹ Прва група зграда представља примере употребе префабрикованих армиранобетонских фасадних елемената у циљу формирања фасадног склопа, док друга група представља примере решења фасадних зидова применом традиционалних начина градње.

истраживачког поступка, јер су објекти на тим просторима почели да се граде тек од средине осамдесетих година и при томе немају армиранобетонске фасадне склопове као доминантне. На основу тражених карактеристика узети су у обзир блокови: 21, 22, 23, 28, 29 и 30 (Слика 2). Ови изабрани блокови обухватају стамбене зграде које су грађене у периоду од раних шездесетих, па до касних седамдесетих година и садрже системе материјализације фасадних омотача у којима армирани бетон представља основни и најзаступљенији примењени материјал.

На основу свих дефинисаних, односно примењених критеријума изведен је и коначни избор зграда које представљају полигоне за развој модела обнова њихових фасадних омотача. Тако су изабране зграде у блоковима 1 и 2, као и зграде у блоковима: 21, 22, 23, 28, 29 и 30, чије се време изградње може сврстати у временски период од 1958. до 1980. године. Година 1958. година представља почетну годину у изградњи првих објеката у блоковима 1 и 2, док је 1980., година до које је завршена изградња изабраних зграда у осталим блоковима. Паралелно са датом временском одредницом, применом критеријума који је везан за испитивање значаја објеката као културног наслеђа, одабране су зграде као полигон за даљи истраживачки рад. Овако утврђене временске одреднице у погледу периода градње и параметри који се односе на: материјализацију зграда, карактеристике њихових архитектонских решења и статус представника архитектонског наслеђа у потпуности су дефинисали избор одговарајућих зграда за истраживачки рад.



Слика 2. Приказ позиције изабраних блокова у Новом Београду (Цртеж аутора)

3.1.1. Архитектонска решења вишепородичних зграда у изабраним блоковима

Одабране блокове карактеришу одређене особине у погледу њихових архитектонско - урбанистичких решења и принципа материјализације зграда. Циљ овог поглавља је да се свака од изабраних зграда у блоковима посебно прикаже. Иако се заједнички период градње заснива на временском интервалу од укупно две деценије, разноликост архитектонских решења је евидентна, што представља један од пресудних фактора који је утицао на коначни одабир ових зграда за развој модела обнова армиранобетонских фасада. Прикази изабраних зграда биће изведени према редном броју блока, а тај редослед не представља у потпуности хронолошки ток изградње блокова у датом временском интервалу.

3.1.1.1. Блокови 1 и 2

На простору Новог Београда, блокови 1 и 2 представљају специфичну архитектонско – урбанистичку целину познату и под називом „Експериментални блокови“ (Стојановић, 1975). Иако није позиционирана у централној зони Новог Београда, данас завређује посебну пажњу као градитељско наслеђе с краја педесетих и почетка шездесетих година.

Ови блокови су данас једини реализовани примери према замислима Генералног урбанистичког плана Новог Београда из 1958. године (Благојевић, 2004), чији је аутор архитекта проф. Бранко Петричић. Поред тога што је проф. Петричић аутор урбанистичких решења, он је са арх. Тихомиром Ивановићем, арх. Душаном Миленковићем и један од аутора архитектонских решења вишепородичних зграда, док је аутор решења примењеног конструктивног система био академик проф. Бранко Жежељ (Благојевић, 2007). Блокови су пројектовани у периоду од 1958. до 1959. године (Слика 3), док је њихова изградња почела већ 1959. године (Петричић, 1975). Иако су урбанистичка решења блокова 1 и 2 различита на основу њихових форми, њихова заједничка одлика јесте у заступљености готово истих типских зграда у оба блока. Поменути пројектанти Петричић, Ивановић и Миленковић су аутори типских зграда, које данас познајемо под основним именима: *A*, *B*,¹⁰ *C* и *D*. Ове ознаке представљају називе пројектата (према техничкој документацији) на основу којих су зграде изграђене. У дисертацији анализиране зграде биће обележене по одређеном правилу тако што ће испред ознаке зграде бити наведени блокови у којима је овај тип зграде заступљен, па се на основу тога примењују ознаке: *1,2/A*, *1,2/B*, *1,2/C* и *1,2/D*.¹¹

Зграде типа *A* представљају архитектонско решење чији је аутор арх. Душан Миленковић (Слика 3). На простору блокова изведено је само четири зграде овог типа, а оне представљају уједно прве изведене. Пројектоване су као зграде спратности По+Пр+8+Пс и по решењу представљају једнотракте у којима су комуникациона језгра постављена у централним зонама. Оне представљају решења где доминирају једноставне кубичне форме, а централни корпуси зграда су наглашени формирањем еркера, док су зоне приземља и повучених спратова у другим плановима. Фасадне равни су пројектоване са израженом хоризонталношћу, коју додатно наглашавају зоне парапета које се смењују за зонама прозорских трака по вертикали. Кровне површине су изведене као равни кровови. Свака од зграда састоји се из три улаза уз који су формиране комуникације. Станови су изведени на спратним етажама и повученом

¹⁰ Зграде типа *B* чији је аутор арх. Тихомир Ивановић нису предмет истраживања у дисертацији јер су фасадни склопови ових зграда у потпуности изведени према традиционалним принципима градње. Фасадни зидови су зидани шљако-бетонским блоковима и обострано су малтерисани (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 3), па су због такве структуре, зграде изостављене из даљег истраживања.

¹¹ Зграде типа: *A*, *C* или *D* у суштини имају и додатне пројектантске ознаке. Зграде су пројектоване као типске, али да би се разликовале према својој локацији и одређеним карактеристикама, пројектанти су свакој згради додали одређене ознаке, па су тако зграде именоване: *A-1*, *C-5*, *C-23*, *D1-9A* и др. По овом принципу су све зграде добиле одређено име, а за потребе дисертације само су меродавни типски називи (ознаке), а не и директни називи зграда.

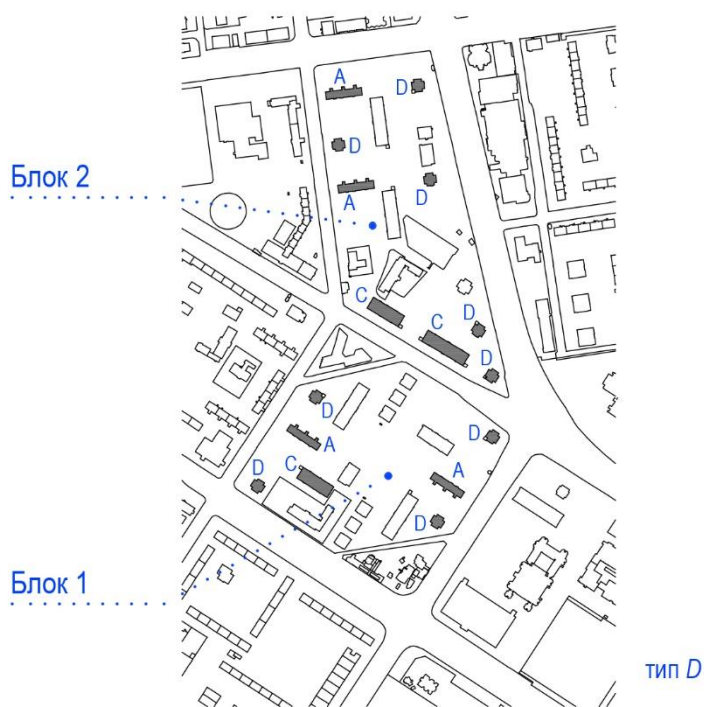
спрату и различитих су структура. У зонама приземља пројектовани су простори за услужне делатности, док су подрумске етажe пројектоване на два начина. Три зграде садрже гараже, док је једна зграда у блоку 1 пројектована само са подрумским просторијама.



тип А



тип С



Блок 2

Блок 1

тип D



Слика 3. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 1 и блока 2 (Фотографије и цртеж аутора)

Други тип анализираних зграда који је познат под пројектантском ознаком *С* дело је арх. Петричића. Пројектоване су као двотракти спратности По+Пр+8+Пс, у чијим се средишњим зонама налазе тачкасто постављене вертикалне комуникације, које се смењују дуж зграде са зонама атријума и полуатријума. У трактовима су пројектовани станови различитих структура који су у највећем проценту двострано оријентисани. У зони подрума формиране су гараже и техничке просторије, док су у зонама приземља, спратних и повучених етажа пројектовани станови. Поред станова у зонама повучених спратова пројектовани су и атељеји и додатне техничке просторије. Кровне равни су пројектоване као равни кровови – проходни на нивоу повучених спратова, а непроходни изнад зона истих. Када је реч о обликовању такође су наглашени хоризонтални правци с обзиром и на дужине ових зграда. Централни корпус зграда је наглашен тако што су фасадне површине формиране постављањем еркера у чијим површинама су реализоване нетранспарентне зоне у виду парапета и транспарентне зоне у виду прозорских трака. Бочне фасаде су изведене по сличним принципима али ту ипак

доминирају нетранспарентне површине. Приземне етажe и повучени спратови су и овде у другом плану. У блоковима је изграђено по четири зграде типа *C*, али претходним истраживачким радом установљено је да фасадни склопови нису изведени према истим принципима.¹² За потребе дисертације обрађене су само зграде које имају фасадни омотач изведен од префабрикованих армиранобетонских елемента и према том параметру уочене су само три такве зграде (једна у Блоку 1 и две у другом блоку).

Трећи тип зграда под ознаком *D* такође су дело арх. Петричића и према овом типском решењу изведено је девет идентичних зграда (Слика 3), када је реч о њиховој форми и функцији. Оне представљају архитектонско решење спратности По+Пр+13+Пс и третирају се као вертикалне доминанте (куле). Пројектант је решио објекат са основом у облику крста у зони подрумске, приземне и спратних етажа, док је основа повучене етажe пројектована са чистом квадратном основом. У централној зони објекта формиран је комуникациони простор око кога су позиционирани типски станови (на спратним етажама). У приземљу су такође пројектовани станови мањих површина и улазна зона. Подрумска етажa је намењена за гаражни простор и пратеће техничке просторије. Повучени спрат садржи просторе: више атељеа који имају излазе на проходне равне кровове (терасе), техничке и помоћне просторије. Кровови су решени у систему проходних равних кровова (ниво повученог спрата) и непроходних равних кровова (зона изнад повученог спрата). Обликовање фасадних равни је изведено по скоро идентичном обрасцу као код типа *C*, па се смењују зоне парапета и зоне прозора на главним фасадама које су изведене као еркери. Споредне фасаде изведене су са минималним бројем отвора и ту у потпуности доминирају нетрапсарентне фасадне површине.

Поред већ наведених типова зграда у блоку 2 постоје и две зграде које нису уведене у истраживање, јер су пројектоване и изведене према традиционалним и унапређеним традиционалним системима градње.

3.1.1.2. Блок 21

У централној зони Новог Београда, блок 21 носи одлике првог изведеног блока према Плану централне зоне Новог Београда из 1960. године.¹³ У блоку 21 реализовано је неколико врста стамбених зграда које се разликују према својим висинама и целокупним габаритима, с обзиром да постоје оне које имају изражену вертикалност, као и оне које имају наглашену хоризонталност (Слика 4).

Прву групу вертикалних репера у блоку сачињава шест зграда спратности По+Пр+16+Пс које су позициониране у источном углу блока 21, а пројектоване су од стране арх. Леона Кабиља (три зграде: *C-2*, *C-4*, *C-6*),¹⁴ као и арх. Богдана Игњатовића (три зграде: *C-1*, *C-3*, *C-5*) (Благојевић, 2007).¹⁵ Иако су доминанте на основу својих геометријских карактеристика, зграде нису уврштене у даље истраживање, јер су њихове фасаде изведене према унапређеним традиционалним системима грађења код којих армирани бетон није доминантни елемент материјализације. Зграда под пројектним називом *B-9*, такође није узета у даље истраживање, с обзиром да је зидани фасадни омотач изведен према унапређеним традиционалним системима грађења (Stojić i Stanković, 1964).

За разлику од наведених зграда, тип зграде који се третира као „меандар“ и представља најдужу зграду у Новом Београду под називом *7-A* један је од анализираних примера (Слика 4). У овом истраживању представљена је под ознаком *21/7-A*. Пројектована је од стране архитектонског тима који су чинили: арх. Леонид Ленарчић, арх. Милосав Митић, арх. Иван

¹² Зграде типа *C* (пет зграда) пројектоване су са фасадним омотачима који су изведени према традиционалним принципима грађења као у случају зграда типа *B* и уз примену префабрикованог конструктивног система.

¹³ План је реализован од стране тима Урбанистичког завода који су чинили: Леонид Ленарчић, Милутин Главички, Милосав Митић, Душан Миленковић и Урош Мартиновић (Благојевић, 2004).

¹⁴ Називи зграда су изведени према пројектима.

¹⁵ Називи зграда су изведени према пројектима.

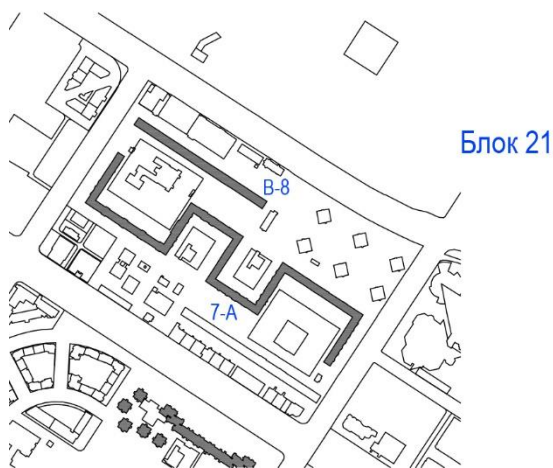
Петровић и арх. др Михаило Чанак, а изградња је почела 1963. године.¹⁶ Пројектанти су извели решење зграде спратности По+Пр+4+Пс, у систему једнотракта који се пружа дуж ортогоналних изломљених праваца стварајући већ поменути „меандар“. Зграду 21/7-А чини 62 улаза и исто толико комуникационих језгара око којих су организовани типски станови, а дате целине су рапоређене у једанаест дилатираних ламела.¹⁷ Дуж читаве зграде формиран су проходни равни кровови у нивоу повученог спрата, док су изнад повученог спрата они непроходни. Пројектанти су у зони подрума предвидели оставе и техничке просторије, док су у зони приземља поред мањег процента техничких просторија заступљене стамбене зоне које се смењују са зонама улаза, пешачким и колским пасажима. Спратне етаже и ниво повученог спрата је пројектован као стамбени у највећем проценту, док се једино пратеће просторије налазе само у зони повученог спрата. Аутори су извели обликовање фасадних равни применом два основна елемента у главном корпусу зграде (спратне етаже), а то су нетрансарентна поља у виду парапета или ограда тераса (у еркерима) и транспарентна поља у виду прозорских трака. Зоне приземља и повученог спрата су и у овом случају пројектоване тако да задржавају своје позиције у другом плану у односу на централни корпус зграде.



изгледи објекта 7-А



објекат В-8



Слика 4. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 21 (Фотографије и цртеж аутора)

Други тип изабране зграде познат је под називом В-8 и представља архитектонско решење спратности По+Пр+8+Пс, које је реализовао арх. Богдан Игњатовић 1962. године (Слика 4). У дисертацији зграда се наводи под ознаком 21/В-8. Пројектована је у систему једнотракта, где су у централној зони постављена комуникациона језгра око којих су формирани станови различитих структура (површина). Према обликовању, представља склоп који се састоји из три основне целине. Прва зона повученог приземља у чијем простору је наглашена колонада стубова која прати крајњи габарит зграде, а сами концепт наглашене колонаде је изведен дуж једне стране зграде, док се дуж друге стране формирају зидна платна са пројектованим

¹⁶ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9.

¹⁷ Исто.

отворима. У зони приземља формирани су и пасажи. Централни део зграде чине спратне етаже чије су фасадне равни у потпуности постављене на формираним еркерима, а на њиховим површинама се и у овом случају смењују парапетне и прозорске траке. Повучени спрат је јединствена целина, код које су фасадне равни повучене у други план док су у првом плану колонаде стубова по контури зграде и масивне надстрешнице. Системи равних проходних и непроходних кровова су као и у случају зграде 21/7-А изведени у зони повученог спрата. Функционалне зоне арх. Игњатовић је реализовао тако да су у подруму пројектоване оставе и техничке просторије, док су у приземљу стамбене и улазне зоне, затим техничке и друге пратеће просторије. У зони спратних етажа доминирају стамбени простори, док су у повученом спрату пројектоване и зоне становања и зоне пратећих просторија.

3.1.1.3. Блок 22

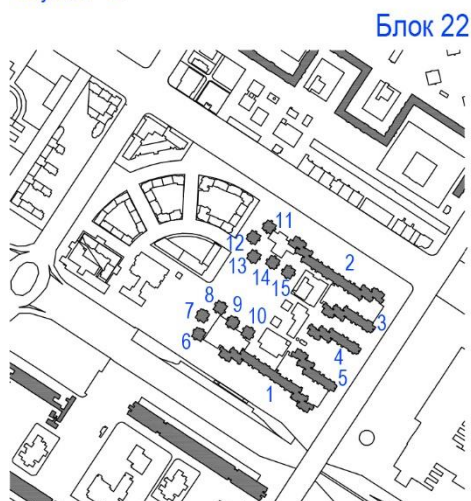
Блок 22 као архитектонско - урбанистичка целина је позиционирана у централној зони Новог Београда. Реализован је на основу конкурсног пројекта везаног за Општи југословенски конкурс за архитектонско решење стамбеног насеља блок 22 у Новом Београду из 1968. године (Архитектура Urbanizam 74-77, 1975а). Аутори решења које је уједно и првонаграђено су: арх. Божидар Јанковић, арх. Бранислав Карацић и проф. арх. Александар Стјепановић. Урбанистичка композиција блока решена је тако што је површина блока подељена на две целине. Једна целина оријентисана ка истоку намењена је првенствено за стамбене објекте, док је друга са јавним садржајима оријентисана према западу (Stjepanović i Jovanović, 1976). У зони са стамбеном наменом као примарном функцијом објекти су позиционирани дуж подужних страна блока (Слика 5).



објекат - 2



објекат - 10



Блок 22



објекат - 1

Слика 5. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 22 (Фотографије и цртеж аутора)

Стамбене зграде према обликовању могу се поделити у две основне групе. Прву групу чине зграде формиране у системима двотракта спратности По+Пр+6+Пк, које се једино разликују према својим дужинама. Оне су у основама реализоване по истим концептима са смицањем трактова по хоризонтали у циљу формирања специфичног волумена зграда (Stjepanović i Jovanović, 1976). Смицање је заступљено и по вертикали са степенастим повлачењем последње етаже зграда уз формирање косих кровних равни. Пројектанти су извели два основна типа зграда – једне са пројектним називима 1 и 2, док су зграде 3, 4 и 5 реализоване као половине дужина претходно наведених (Слика 5). Систем двотракта у зградама је омогућио да се дуж средишњих - подужних оса формирају хоризонталне комуникације (коридори) уз које су тачкасто позициониране зоне вертикалних комуникација. У трактовима су изведени станови различитих структура. Анализом обликовања уочене су зоне масивних фасадних платана управно оријентисаних на подужне осе зграда. За разлику од њих, у подужним правцима пројектоване су целине код којих се смењују зоне парапета са зонама прозорских трака. Иако доминирају у подужним фасадама, ове зоне су стриктно подељене поменутих попречним зидовима, који додатно наглашавају наведена фасадна поља. Оваквим обликовањем уз присуство лођа и повучених фасадних зидова остварено је присуство мноштва планова на фасадним равнима, које је додатно наглашено смицањем трактова и повлачењима у зонама поткровља. Функционално решење зграда се заснива на томе да су подземне етаже предвиђене за техничке просторије, гараже и друге пратеће просторије док су све надземне етаже (приземље, спратови и поткровље) првенствено намењени становању.

Други тип зграда чије су фасаде изведене уз примену готово идентичних фасадних елемената пројектоване су по сасвим другачијим принципима када је реч о организацији њихових основа. Ове зграде су познате под бројевима: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 и 15 (Слика 5). Зграде су типски решене, док се једино њихова разлика огледа у спратности и архитектонским решењима зона партера и зоне подземних етажа. Оне се третирају као стамбене куле кубичне форме (Stjepanović i Jovanović, 1976), али ниске спратности: По+Пр+4+Пк, По+Пр+5+Пк и По+Пр+6+Пк. Зграде су конципиране тако да се у централној зони налазе вертикалне и хоризонталне комуникације око којих су радијално постављене стамбене јединице различитих структура. Функционалне зоне у зградама решене су по истом принципу као у случају двотракта. Обликовање фасадног склопа изведено је тако што су фасадни масивни зидови постављени управно на фасадне равни или једноставно леже у фасадним равнима, односно њих формирају. Поред присуства масивних зидова на фасадама се смењују и зоне са пројектованим парапетима и прозорским тракама, а сама разноврсност заступљених планова на фасадама је такође и овде заступљена као и код двотракта.

Типски, односно пројектни називи (бројеви) зграда у дисертацији су наведени по истом принципу, па је први део ознаке предвиђен за број блока, док је други део ознаке сам број зграде, као нпр. 22/1 или 22/12.

3.1.1.4. Блок 23

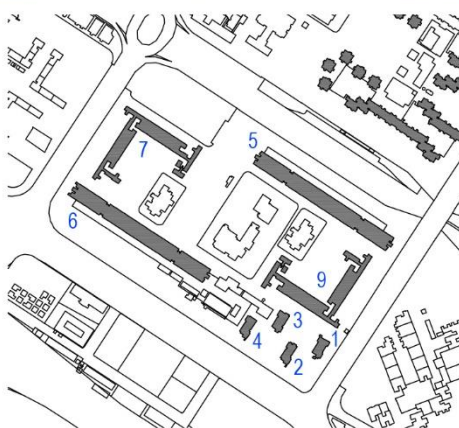
Блок 23 на простору централне зоне Новог Београда позициониран је у јужној зони ове просторне целине и представља резултат награђеног конкурсног пројекта који је реализован у склопу Општег југословенског конкурса за архитектонско решење стамбеног насеља Блок 23 у Новом Београду. Ауторски тим реализованог решења чинили су: арх. Божидар Јанковић, арх. Бранислав Карацић и проф. арх. Александар Стјепановић (Arhitektura Urbanizam 74-77, 1975b). Конкурс је расписан 1968. године, а реализација објеката је започета већ 1969. године. Када је реч о архитектонским решењима стамбених зграда уочавају се три основна типа према својим габаритима, односно примењеним концептима обликовања.

Први тип зграда представљају највише у блоку и третирају се као куле спратности По+Пр+16+4Пс и изграђене су четири зграде овог типа (1, 2, 3 и 4 – у даљем тексту: 23/1, 23/2, 23/3 и 23/4). Функционално решење је реализовано тако да су у подземним етажама

пројектоване подрумске и техничке просторије и гаражни простори. Зоне приземља садрже улазну зону и пословни простор као и мезанин у свом габариту као простор за смештај инсталционих система (Весковић и Јовановић, 2018). У спратним етажама и повученим спратовима, позиционирани су станови различитих структура и остале пратеће просторије. Све функционалне зоне повезане су паром вертикалних комуникација заједно са хоризонталним комуникацијама. Обликовање кула је изведено повлачењем приземних етажа тако да су у првом плану акцентоване зоне кратких зидова (шајбни), који формирају колонаде. Спратне етаже се по вертикали надовезују на повучена приземља и пројектоване су тако да се оствари ефекат лебдења (Stjepanović i Jovanović, 1976), тог у суштини главног корпуса зграда. Зоне повучених спратова аутори су извели применом постепеног повлачења етажа и смањивањем њихових волумена у циљу остваривања одређене динамике дуж вертикалних оса зграда (Stjepanović i Jovanović, 1976). Додатно је наглашена вертикалност кула тако што су у први план постављени носећи зидови, док су у другом и трећем плану зидна платна која се разупиру између њих. Планови наведених зидова, било да су у другом или трећем плану, зависе од просторних односа пројектованих нетранспарентних и транспарентних елемената у фасадном склопу (Слика 6).



објекат - 9



Блок 23



објекат - 2



објекат - 5

Слика 6. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 23 (Фотографије и цртеж аутора)

Зграде сврстане у другу групу, можемо третирати као двотрактне састављене из ламела чија је спратност По+Пр+10+2Пс (5 и 6 – у даљем тексту 23/5 и 23/6) (Слика 6). Архитектонско решење заснива се на формирању двотракта у чијим централним подужним зонама су тачкасто смештена комуникациона језгра атријуми. С обзиром на значајан размак између трактова, пројектанти су овај деликатан проблем решили успостављањем средишњих трактова на крају, односно почетку зграда. Овим приступом решили су проблеме несклада просторних односа елемената у склопу зграда (Stjepanović i Jovanović, 1976). Функционалним решењем у подрумским етажама изведени су гаражни простори и пратеће просторије, а у приземљима су пројектоване исте функционалне зоне као у случају кула. Зоне спратова и повучених спратова намењене су првенствено становању, уз присуство потребних пратећих просторија. Обликовање фасадних омотача изведено је применом груписаних еркера који се пружају кроз све спратне етаже. Еркери као препуштене зоне у односу на основне равни фасаде остварују динамику која се понавља у одређеним ритмовима. У зонама основних равни смеђују се прозорске траке са парапетним по висини, док се у зонама еркера стаклене површине пружају између зона међуспратних конструкција заједно са зонама тераса. Карактеристика ових зграда се огледа и у наглашеној колоници стубова међусобно повезаних армиранобетонским талпама. Колоница се пружа дуж подужних фасада у зонама приземља, акцентујући ову специфичну динамику, што додатно одаје посебан карактер овим зградама.

Трећи тип зграде проф. Стјепановић на основу решења третира као врсту меандра решеног у систему двотракта и једнотракта састављеног из ламела спратности Пр+5 са равним крововима (Stjepanović i Jovanović, 1976). У блоку 23 само су две зграде (7 и 9 – у даљем тексту 23/7 и 23/9) изграђене по овом решењу (Слика 6). Анализом функционалног решења, може се запазити да су у зони приземља пројектоване: улазне зоне, простори услужних делатности и станови. Поред тога специфичност ових зграда огледа се у пројектовању техничке етаже. Она је смештена испод коте приземља у зони између подне конструкције приземља и темељне плоче. Спратне етаже су пројектоване са различитим структурама станова, док су комуникациони чворови постављени тачкасто између трактова, који заједно са њима формирају атријуме и полуатријуме. Обликовање фасадних равни је у највећој мери изведено као у случају претходно наведеног другог типа зграда са смењивањем груписаних зона еркера и главних фасадних равни и одређеним просторним односима нетранспарентних и транспарентних зона. Разлика се једино огледа у формирању забатних равни код којих доминирају масивни нетранспарентни зидови постављени у ритму са уским лођама и транспарентним зонама.

3.1.1.5. Блок 28

Блок 28 представља јединствену архитектонско - урбанистичку целину на простору централне зоне Новог Београда, која је настала на основу конкурсног рада арх. Илије Арнаутовића из 1967. године (Меџанов, 2019). Подлогу за конкурсни задатак представљали су уједно и услови из Детаљног урбанистичког плана за Блок 28 из 1965. године (Karamata, 1974). У склопу блока реализовано је четири типа вишепородичних зграда, од којих су три типа уведена у истраживање.

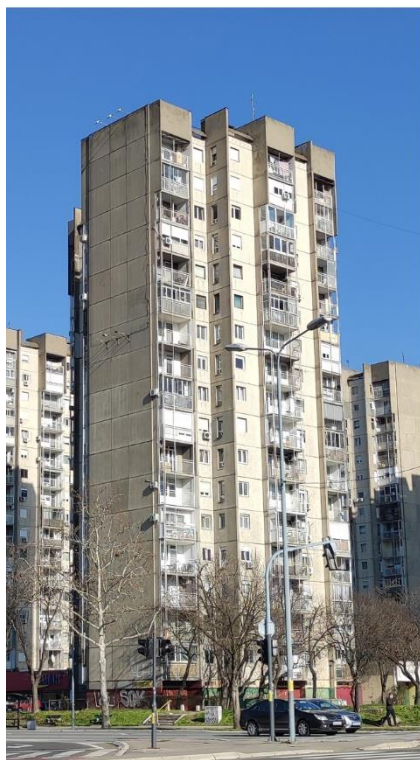
Прву тип зграда дефинишемо као стамбене куле које је арх. Арнаутовић пројектовао као типске, спратности По+Су+Пр+16 (1969).¹⁸ Четири зграде (1, 2, 3 и 4 – у даљем тексту: 28/1, 28/2, 28/3 и 28/4) реализоване су са основама које имају облик латиничног слова „L“ у чијим се централним зонама налазе комуникациона чворишта (Слика 7). Функционална шема зграде је развијана по висини, па су у подруму и сутерену предвиђене пратеће техничке просторије и оставе, док је у приземљу формирана улазна и стамбена зона. На спратним етажама пројектант је реализовао станове различитих структура. Зоне кровова решене су применом система

¹⁸ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1.

равних кровова и високих назидака. Обликовање зграде заснива се на чистим геометризованим потезима изведеним кроз кубичне форме. Архитектонско решење основе зграда диктирало је појаву значајног броја фасадних равни које међусобно заклапају различите просторне односе у ортогоналним правцима. Решавање отвора на фасадама изведено је применом тачкасто постављених отвора за прозоре, који се смеђују са позицијама врата и већим стакленим површина у зонама тераса.



објекат - 7



објекат - 2



Блок 28



објекат - 6

Слика 7. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 28 (Фотографије и цртеж аутора)

Други тип зграде према свом склопу може се третирати као једнотракт аутора арх. Илије Арнауовића, према чијем пројекту су изграђене само две зграде (5 и 6 – означене у даљем тексту као 28/5 и 28/6). Реч је зградама спратности По+Пр+10+Пс (1969) са тачкасто постављеним вертикалним и хоризонталним комуникационим чвориштима дуж подужне осе.¹⁹ Функционалне зоне у зградама реализоване су тако да подрумске етажне садрже просторе за гараже и пратеће техничке просторије. Етаже приземља представљају просторе предвиђене за улазне зоне и услужне делатности, док су на спратним етажама развијани станови. Повучени спратови одређени су за становање и пратеће просторије. Специфичност ове две зграде огледа

¹⁹ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије 4 и 6.

се у препознатљивом архитектонском решењу фасадних равни (Слика 7). Иако се зграде према основним геометријским карактеристикама могу сврстати у оне са изузетно једноставним кубичним формама, архитекта је увео један архитектонски елемент, који је дао сасвим другачији карактер зградама. Наиме реч је о увођењу армиранобетонских прозорских окана дубоке профилације у склопу прозорских отвора, који су интегрисани у структуре фасадних једноетажних панела и у суштини то је једини заступљени тип решавања прозора на главним фасадним равнима (Митровић, 1975). Оваквим концептом, уведена је јединствена и препознатљива динамика на фасадним равнима, јер су окна постављана тамо где су и прозорски отвори пројектовани у одређеним ритмовима. Поред њих увођењем профилисаних ограда и назидака додатно је наглашена динамика. На тај начин поред изражене димензионалности фасадних равни, јавила се и трећа димензија која у суштини представља њихову дубину изведену применом прозорских окана, ограда и назидака. Додатно је целокупни корпус зграде изражен у првом плану, повлачењем зоне приземља и увођењем колонаде стубова на којима су ослоњене фасадне равни. Повлачењем фасадних равни у зони повучених спратова, такође су додатно наглашене главне фасадне равни.

Трећи тип зграде односи се на једину тако изведену у блоку, која такође представља решење арх. Арнаутовића. Стамбена зграда (7 – у даљем тексту 28/7) спратности Су+Пр+4 (1968),²⁰ пројектована је са изузетно разуђеном основом потковичасте форме састављене из ламела. Архитекта је форму извео постепеним смицањем ламела и таквим корацима (с обзиром на велику развијену дужину) допринео је формирању облика потковице. Паралелно са развијањем основе уведене су фасадне равни које прате дати габарит чији резултат представља реализацију ефекта постојања мноштва различитих планова на фасадама (Слика 7). Фасадне равни садрже појединачне прозорске отворе који се смењују са знатно већим стакленим површинама у склопу тераса. Иако изражена динамика на фасадама делимично делује као масивна, односно тешка, јер доминирају нетранспарентне зидне површине, спољашњи углови зграде су ослобођени ове масивности постављањем стаклених вертикалних фасадних равни у склопу комуникационих чворишта. Функционално решење је реализовано тако да су у сутеренском простору позициониране пратеће просторије, приземља су предвиђена за станове, улазне зоне и пасаже, а спратне етаже су намењене за становање. Вертикалне комуникације су постављене тачкасто и око њих су формирано станови различитих структура.

3.1.1.6. Блок 29

Аутори архитектонског конкурсног решења Блока 29 у Централној зони Новог Београда били су архитекти Милосав Митић и др Михаило Чанак. Током 1967. године био је расписан Позивни београдски конкурс за архитектонско решење стамбеног насеља Блок 29 у новом Београду, где су поменути аутори освојили прву награду (Arhitektura Urbanizam 74-77, 1975с). На основу решења, већ наредне године је започета изградња блока који садржи две основне зоне. Западна зона првенствено је намењена вишепородичним зградама, док је источна зона предвиђена за јавне намене (Stošić, 1974). У склопу западне зоне реализовано је седам стамбених зграда (1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 – у даљем тексту: 29/1, 29/2, 29/3, 29/4, 29/5, 29/6 и 29/7) (Слика 8).

Сагледавајући архитектонска решења стамбених зграда, може се уочити да су пројектанти узели основни елемент склопа у виду двотракта (састављен из више ламела) са припадајућим степенишним простором (између трактова), који је мултипликован на различите начине (Arhitektura Urbanizam 74-77, 1975в). Између трактова и комуникационих чворишта формирано су атријуми и полуатријуми. Пројектанти су груписане елементе мултипликовали, тако да су формиране зграде различитих дужина (Слика 8), а трактине су смицали по дужини

²⁰ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије: 15, 16 и 17.

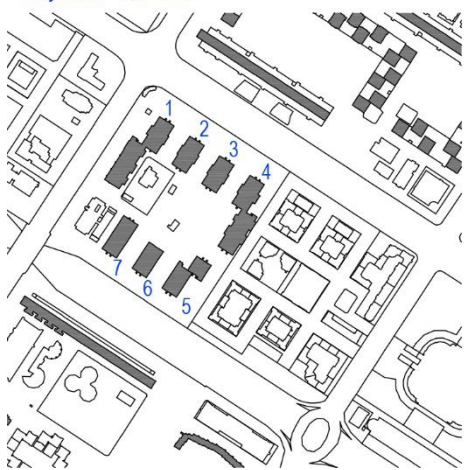
добијајући додатно разуђене основе зграда (Митровић, 1975), које имају спратност По+Пр+6+Пс. Функционалне зоне су изведене по истим принципима у свим зградама. У зони подрума формирани су гаражни простори и техничке просторије. Приземља су пројектована са пасажима и улазним зонама, просторима за станове и пратеће просторије. Спратне етажне садрже станове различитих структура, док су повучене етажне намењене становању и пратећим просторијама.



објекти - 1, 2 и 3

Блок 29

објекат - 4



Слика 8. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 29 (Фотографије и цртеж аутора)

Обликовање зграда огледа се једним делом у већ поменутих разуђених композицијама основа, јер су на тај начин добијени различити волумени, односно планови маса самих зграда. Другим делом обликовање се огледа у решавању фасадних равни. Код главних фасадних равни наизменично су постављене парпетне површине и прозорске траке са увођењем конзолних препуста у виду тераса који су материјализовани као и парпетне површине. Бочне фасаде су једноставних гаметрија где се паралелно понављају пуна фасадна поља и армиранобетонски рамови који наглашавају зоне тераса. За разлику од спратних етажа зоне приземља су реализоване тако да остају у другом плану, као и зоне повучених спратова. Посебни елементи по којима су препознатљиве ове зграде јесу степенишни простори који доминирају својим висинама у склоповима зграда. Анализирани зграде у Блоку 29 представљају уједно архитектонска решења са највећим бројем различитих примењених материјала у склопу фасадних елемената, што је закључено на основу истраживачког рада.

3.1.1.7. Блок 30

Блок 30 је реализован средином седамдесетих година према решењу професора арх. Уроша Мартиновића. Урбанистичка композиција блока формирана је применом три основна типа зграда. Први тип зграда чини пет високих кула спратност По+Пр+16+Пс (објекти 1, 2, 3, 4 и 5 – у даљем тексту 30/1, 30/2, 30/3, 30/4 и 30/5) (Слика 9). Куле су пројектоване тако да у

приземним етажама садрже техничке, пратеће просторије и гараже, док су у приземљу формиране улазне зоне и простори услужних делатности. Између приземља и 1. спрата, пројектоване су зоне које се третирају као техничке етаже (мале спратне висине) предвиђене за смештај инсталационих система. Спратне етаже имају централно постављене просторе вертикалних и хоризонталних комуникација око којих су развијени станови различитих структура.²¹ Повучени спратови садрже просторе за пратеће просторије и зоне са којих се приступа равним крововима. Обликовање зграда представља пример изведених фасада са најсложенијом геометријом на простору свих анализираних блокова. Применом елемената сложене геометрије, пројектант је остварио присуство различитих планова на фасадним равнима, уз употребу еркера и смењивање нетранспарентних зона са транспарентним. Према овом принципу решене су спратне етаже и повучени спратови, који су у одређеним зонама и степенасто повучени. Приземља су решена тако што су у бочним зонама, фасадне равни повучене у циљу формирања слободног простора и колонаде стубова, док су на дужим странама фасадне равни наглашене окнима (излозима) која су смештена између стубова.

Други тип стамбених зграда представљају једнотракти спратности По+Пр+8+Пс (зграда 6 – у даљем тексту 30/6) и По+Пр+10+Пс (зграда 7 – у даљем тексту 30/7) (Слика 9). Једнотракти су функционално решени на једноставан начин са јасно подељеним целинама по вертикали. У зони подрума поред пратећих просторија формиране су гараже. Зона приземља је намењена за просторе услужних делатности и тачкасто позициониране улазне зоне са комуникационим чвориштима. Спратне етаже пројектоване су са комуникационим чворишта око којих су реализовани станови.²² Зона повученог спрата садржи простор за становање и пратеће просторије преко којих се приступа равним крововима. Када је реч о обликовању, зграда 30/6 и 30/7 се разликују у решењима примене различитих фасадних елемената, али су основни концепти изведени према истом обрасцу као и поменути солитери. Централни корпуси зграда изведени су применом фасадних елемената сложене геометрије, а тако остварена динамика додатно је наглашена увођењем зона еркера које су у правилним тактовима распоређене дуж фасадних равни. Зоне приземља решене су као повучене у односу на основне фасадне равни, применом прозорских окана (излога) смештених у просторе између стубова.

Трећи тип зграда може се окарактерисати као меандар који је позициониран дуж централне зоне блока. Решење меандра је проистекло из примене два основа геометријска елемента. Први елемент представља групу кубуса (типске стамбене зграде) који се наизменично смичу дуж платформе (други елемент) облика меандра (Слика 9), која уједно представља и зону намењену гаражама и техничким просторијама. Меандар дуж свог простирања формиран је са једним прекидом у виду зоне намењене за пролаз саобраћајнице. Иако на први поглед представља једну целину, меандар је пројектантски решен као скуп зграда (8, 9, 10, 11 и 12, које се у даљем тексту наводе као: 30/8, 30/9, 30/10, 30/11 и 30/12) спратности По+Пр+4+Пс.²³ Ако се сагледа функционално решење, већ је поменуто решење подземних етажа, док су зоне приземља намењене за становање и услужне делатности. Поред тих функционалних зона у приземљу су формиран и улази преко којих се приступа централно постављеним комуникационим просторима. Спратне етаже намењене су становању. Повучени спратови садрже станове и друге пратеће просторије, преко којих се приступа равним крововима. Обликовање зграда изведено је према сличним обрасцима као и код осталих поменутих зграда применом разноврсних фасадних елемената сложених геометрија и еркера. Иако су зграде мањих габарита од осталих представљених, формирана динамика фасадних равни је такође присутна. За разлику од спратних етажа и повученог спрата, фасаде у зони приземља реализоване су применом једноставних геометријских потеза уз једино присуство сложених фасадних елемената у зонама фасадних отвора.

²¹ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутија 9.

²² Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутије 37 и 38.

²³ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутије 65 и 66.



објекат - 10



Блок 30



објекат - 5

објекат - 7



Слика 9. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 30 (Фотографије и цртеж аутора)

3.2. Примењени системи градње стамбених вишепородичних зграда

Примењени системи градње представљају један од изузетно значајних чинилаца у разматрању одговарајућих модела обнове фасада, независно од тога да ли је реч о санацијама или пак енергетским санацијама. Архитектонска решења у периоду од краја педесетих, па до краја седамдесетих година обухватала су различите приступе у формирању зграда, где су конструктивни елементи имали двоструку улогу. Невезано од конструктивног система који је пројектован, архитекте тог времена реализовали су објекте са видним конструктивним елементима (стубови, зидови, елементи међуспратних конструкција). У тим случајевима конструктивни елементи имају улогу носећих елемената и паралелно са том улогом, они су и елементи термичког омотача. С обзиром на тако комплексну улогу код анализираних зграда, потребно је значајно разумевање логике таквих конструктивних система, од начина њиховог пројектовања, извођења и уграђених материјала, па до начина њиховог правилног експлоатисања и обнављања. Сви примери у којима су конструктивни елементи видни у фасадним равнима, захтевају пажљиво разматрање приступа њиховој обнови. Због тако сложених ситуација у пракси, у дисертацији су представљене све заступљене групе армиранобетонских конструктивних система, које су идентификоване код анализираних вишепородичних зграда.

3.2.1. Примењени системи примарне - носеће конструкције

На основу анализа примењених система носеће конструкције у случају изабраних вишепородичних зграда у Новом Београду, а у склопу теренских истраживања, истраживања техничке документације и анализе доступне литературе, системи су сврстани у две групе и то као:

- а) скелетни,
- б) масивни.

Оба наведена система подједнако су заступљена код изабраних примера, независно од њихове спратности, пројектованих распона међуспратних конструкција и габарита самих зграда. Иако је време њиховог настанка везано за период изразите изградње вишепородичних зграда на простору Новог Београда, где се тежило примени индустријализованих - префабрикованих система градње, реална слика показује да су и други начини извођења конструкција били равноправно у примени. Разлози за такве приступе произилазе из чињеница да су префабриковани системи градње били тек у развоју крајем педесетих и током шездесетих година, а паралелно са њима, већ крајем педесетих година се примењују и тада савремени системи клизних и преносних оплата за извођење конструкција ливених на лицу места (Ђукановић, 2015). Заступљеност поменутих унапређених принципа извођења носећих конструкција довела је и до различитих резултата, па су се градиле зграде са префабрикованим конструктивним елементима или са елементима ливеним на лицу места. Из та два међусобно различита принципа проистекао је и принцип полупрефабрикованог грађења. Он је представљао начин градње где се одређени елементи конструкције изводе као ливени на лицу места, док се други изводе као префабриковани. На основу начина извођења елемената носеће конструкције можемо извршити поделу на:

1. префабриковане,
2. полупрефабриковане,
3. ливене на лицу места.

Неопходно је изнети још неколико чињеница на основу којих је створена поменута класификација. Наиме када је реч о префабрикованим конструкцијама, на простору изабраних блокова, изузетно је мали број изведених објеката који су потпуно префабриковани. Пре него што се настави представљање ове материје, потребно је објаснити шта се у случају изабраних зграда може најприближније сматрати под изразом потпуна префабрикација. Анализом конструктивних система, као и целокупних склопова зграда, идентификован је само један тип зграде који се може сврстати у дату категорију. Реч је о четири зграде (28/1, 28/2, 28/3 и 28/4) у блоку 28 које су типски пројектоване (видети 3.1.1.5.). У случају ових зграда примењен је префабриковани масивни – панелни конструктивни систем, где су све компоненте конструкције префабриковане: фасадни панели, унутрашњи панели, таванични панели, степенишни елементи. Поред тога фасадни панели и делови таваничних панела уједно представљају и елементе у саставу термичког омотача зграда. Сви наведени префабриковани елементи постављани су на пројектоване позиције и међусобно су повезивани армираним бетоном у циљу формирања монолитних веза. Иако су у овом случају све надземне етажне изведене као потпуно префабриковане, подземне етажне су реализоване на лицу места. За разлику од овог примера, који се у одређеној мери може третирати као потпуно префабрикован, остали примери класификованих префабрикованих конструкција имају ипак значајније присуство елемента ливених на лицу места. Ово запажање се на првом месту односи на елементе за пријем хоризонталних оптерећења. Код поменутог примера зграда елементи за пријем хоризонталних сила јесу фасадни и унутрашњи носећи панели, док се у случају других зграда ови елементи изводе на лицу места, што је у потпуности заступљено код скелетних префабрикованих система.

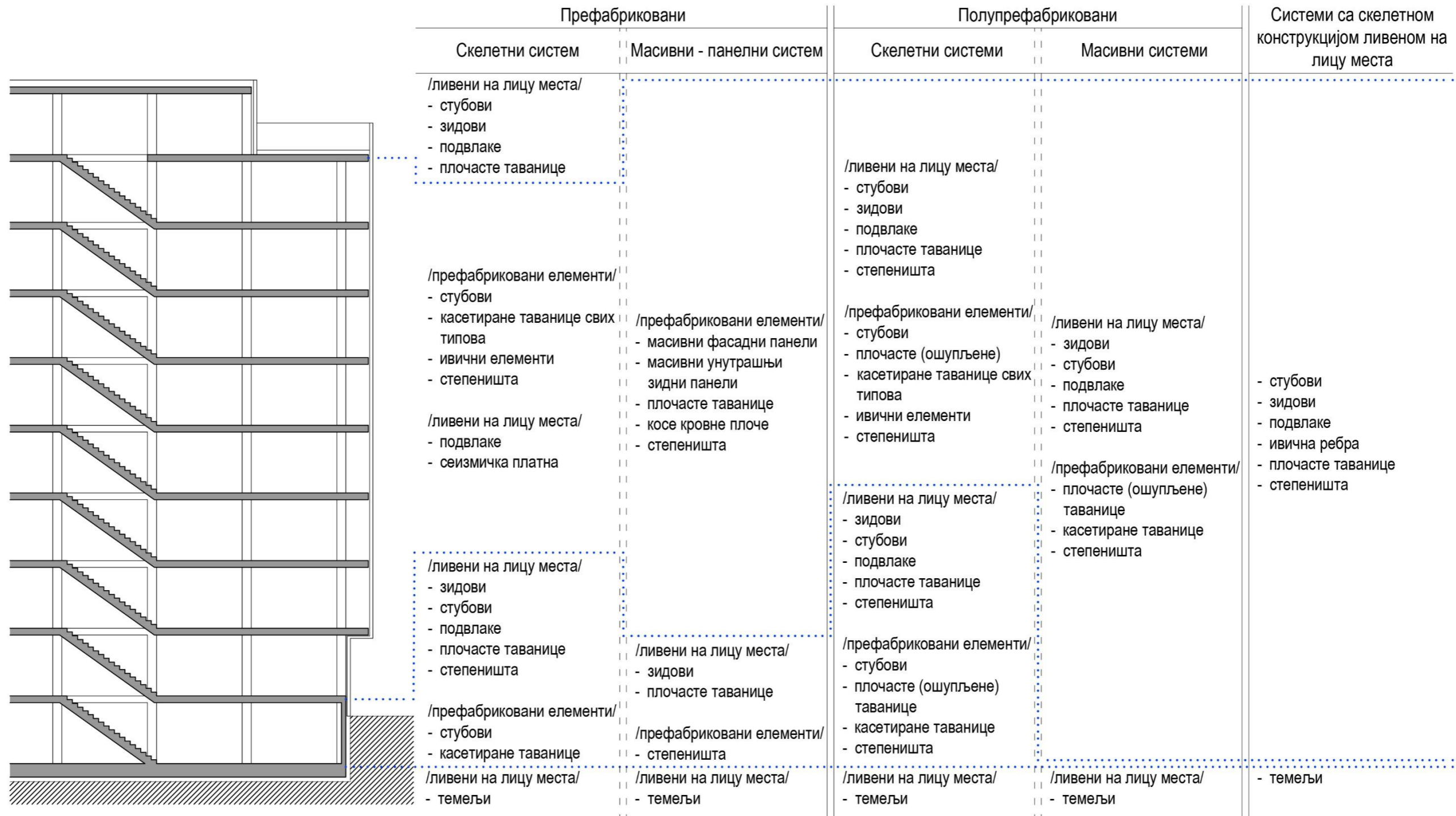
Префабрикација, у највећем броју анализираних примера огледала се у производњи конструктивних елемената који су монтирани најчешће у зони надземних етажа – приземља и спратних етажа, док су конструкције подрумских етажа и етажне повучених спратова изведене као ливене на лицу места или евентуално полупрефабриковане. Ако би се овако тумачио префабриковани склоп, заправо би се сврстао у полупрефабриковане, али између префабрикованих и полупрефабрикованих система су евидентне разлике које ће се у даљем тексту и образложити. Како су се код свих система градње конструкције подземних етажа (евентуално и приземља) и етажне повучених спратова изводиле као полупрефабриковане или ливене на лицу места, примењени системи су класификовани према њиховој заступљености у формирању конструкције спратних етажа, односно главних корпуса зграда. Ту се једино може направити и уочити разлика на основу које се може извршити потребна класификација конструктивних система и приказати могућност примене различитих елемената конструкције у случају изабраних зграда (Слика 10). Једина заједничка карактеристика свих конструктивних система огледа се у реализовању конструкције темеља, где су темељи код свих зграда изведени како ливени на лицу места, независно од начина фундарања.

Сви заступљени конструктивни системи изведени су од армираног бетона, што представља њихову заједничку одлику. У зависности од начина армирања конструктивних елемената уочене су две основне групе па се тако елементи могу поделити на оне који су:

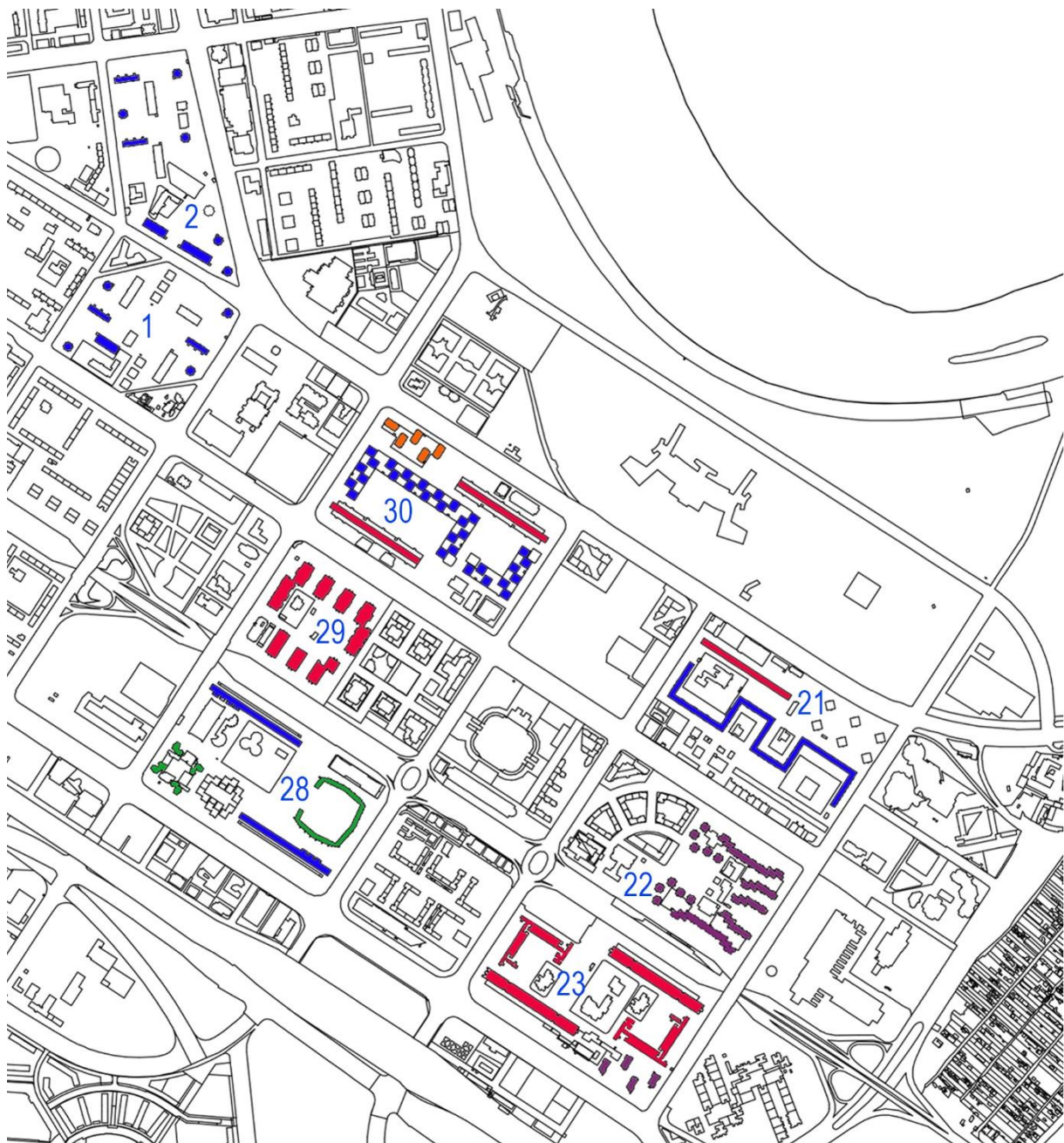
- класично армирани,
- претходно напрегнути (систем хоризонталног преднапрезања).²⁴

Поменути начини армирања бетонских елемената примењени су код префабрикованих и код полупрефабрикованих конструкција. Једино су принципи класичног армирања у целости примењени код конструкција потпуно ливених на лицу места. Како би се сагледао распоред заступљених конструктивних система и примењених технологија извођења на примеру анализираних блокова, односно зграда, изведен је преглед њихове заступљености (Слика 11).

²⁴ Преднапрезања су само изведена у зонама међуспратних конструкција (касестиране таванице и подвлаке).



Слика 10. Приказ релација између примењених технологија грађења и конструктивних система у случајевима изабраних вишеспородичних зграда (Цртеж аутора)



- - Префабриковани системи са скелетном конструкцијом
- - Префабриковани системи са масивном - панелном конструкцијом
- - Полупрефабриковани системи са скелетном конструкцијом
- - Полупрефабриковани системи са масивном конструкцијом
- - Системи са скелетном конструкцијом ливеном на лицу места

Слика 11. Преглед заступљености конструктивних – носећих система и технологија грађења код вишепородичних зграда са армиранобетонским фасадама на простору анализираних блокова у Новом Београду (Цртеж аутора)

3.2.2. Префабриковани системи носеће конструкције

На простору изабраних блокова истраживачким радом, уочена су само два различита система префабриковане конструкције. Заступљени су скелетни и масивни – панелни (крупнопанелни) системи. Скелетне конструкције код свих зграда изведене су у систему *ИМС* аутора академика проф. Бранка Жежеља. За разлику од система *ИМС*, масивни панелни систем носеће конструкције је заступљен у блоку 28 код два типа зграда и он је у научним и стручним круговима познат као систем *ХГ-68*. Систем представља унапређену верзију панелног система под називом *ЈУГОМОНТ* који је имао своје варијанте *ЈУГОМОНТ ЈУ-60* и *ЈУГОМОНТ ЈУ-61* (Меџанов, 2015б). Варијанте система настале су у Загребу током педесетих и раних шездесетих година. У дисертацији карактеристике сваког од примењених система су посебно приказане.

3.2.2.1. Префабриковани системи са скелетном конструкцијом

Систем *ИМС* своју примену је стекао у изградњи значајног броја вишеспородичних зграда на простору анализираних блокова, док је примена забележена и у осталим насељима града Београда, па и широм тадашње државе. Концепт формирања скелетног конструктивног система омогућио је да систем буде у примени код објеката различитих габарита, што се најбоље може видети кроз приложене примере зграда (Табела 2). Крајем педесетих година прошлог века, постојао је циљ да се формира конструктивни систем, чија примена може бити код зграда различитих спратности од Пр+2 до Пр+20 (Трбојевић, 1966). Овај систем представља решење, код кога су основни вертикални носећи елементи армиранобетонски стубови, док су хоризонтални елементи пројектовани у виду касетираних таваница, подвлака и ивичних ребара, уз примењивање вертикалних сеизмичких платана у циљу осигурања стабилности склопова. Посебна карактеристика система је што су елементи међуспратних армиранобетонских конструкција преднапрегнути, према принципу хоризонталног преднапрезања (Петровић, 1964).

Скелетне конструкције у овом систему пројектоване су тако да у свом склопу садрже: префабриковане стубове, касетиране таванице (различитих димензија), конзолне, ивичне и степенишне елементе. Зграде таквог типа реализоване су без класичних комуникационих језгара, која се изводе од армираног бетона ливеног на лицу места. Простори око степеништа, лифтовских окана и хоризонталних комуникација на етажама, најчешће су формирани стубовима и/или обзидани зидовима.²⁵ Једино су елементи (зидна платна) за пријем хоризонталних сила ливени на лицу места и изведени паралелно са монтажом префабрикованих елемената на позицијама које су пројектом предвиђене. Фундирање је реализовано применом различитих типова темеља у системима плитког и дубоког фундирања. Своју компатибилност систем је показао у решењима где су остварене везе између префабрикованих армиранобетонских елемената и армиранобетонских конструкција изведених на лицу места, што је био најчешћи случај у зонама подземних етажа, затим приземља и повучених етажа. Поред наведене компатибилности, систем је пројектован тако да је компатибилан са различитим фасадним системима како према примењеном материјалу, конструкцији и према технологији њихове градње (префабриковани, полупрефабриковани или изведени на лицу места).

Специфичност система се додатно огледа у учешћу његових елемената у саставу термичких омотача зграда. Анализом структура зграда уочено је да су готово сви елементи у одређеној мери присутни у фасадним склоповима, где се мисли на: стубове, таванице, ивичне

²⁵ Зидови у комуникационим чвориштима изведени су са основним слојевима од пуне или шупље опеке, затим од гасбетонских блокова или од шљако - бетонских блокова који су обострано малтерисани. У многим ситуацијама изведени су и дупли зидови између који су остављани простори са заробљеним ваздухом, а све у циљу формирања акустичке баријере између станова и комуникационих простора.

елементе или подвлаке, као и зоне у којима су позиционирана сеизмичка платна. Њихово присуство је очигледно, јер су сви ти елементи видни на фасадним равнима. Елементи у том случају имају двоструку функцију, јер су прво елементи конструкције, а поред тога су и елементи термичког омотача заједно са пројектованим фасадним елементима у виду парапета, једноетажних елемената и др. С тим у вези изузетно је важно схватити логику пројектовања оваквих система што је у дисертацији и објашњено (Прилог 1).

Табела 2. Приказ објеката са пројектованим префабрикованим скелетним системом *ИМС* (Фотографије аутора)

Блок	Тип/назив објеката и изглед		
	A	C	D
1, 2			
21	7-A		
			
28	5 и 6		
			
30	8, 9, 10, 11 и 12		
			

3.2.2.2. Префабриковани системи са масивном – панелном конструкцијом

Масивни – панелни, односно крупнопанелни конструктивни систем ХГ-68 (Мецанов, 2015а), представља систем формиран из вертикалних и хоризонталних носећих префабрикованих панела. Своју примену стекао је код објеката различитих спратности и габарита (Табела 3). Вертикални панели представљају елементе који су пројектовани тако да имају неколико функција. Прва функција јесте да они представљају основне, а уједно и једине елементе за прихватање вертикалних оптерећења. Поред тога они су пројектовани и као елементи за пријем хоризонталних оптерећења, како би осигурали целокупну стабилност објеката. Панелни систем је конципиран као једна врста унакрсног склопа, где су у ортогоналним правцима постављани носећи панели, на које се ослањају префабриковани армиранобетонски таванични панели.²⁶ У зависности од позиција вертикалних носећих панела у склопу зграде, они се деле на фасадне и унутрашње. Фасадни панели, као и одређени унутрашњи панели имају и улогу елемената термичког омотача зграде. Изузетно је значајно анализирати овако пројектоване склопове, како би се разумео концепт градње и примењени материјали у њиховим структурама. Конструктивни склоп поред вертикалних и таваничних панела чине и префабриковани степенишни елементи.

Анализирани систем представља систем који се може третирати као скоро потпуно префабрикован. Разлог за то лежи у констатацији да су само армиранобетонске конструкције подрумских етажа изведене као ливене на лицу места (зграде: 28/1, 28/2, 28/3 и 28/4), док су све надземне етаже реализоване као префабриковане. Према сличном концепту је изведена зграда 28/7, али ниво префабрикације иако је реч о истом конструктивном систему није остварен на истом нивоу због одређених разлика у структури фасадних елемената.

Конструктивни систем је такође показао и одређену дозу компатибилности када је у питању решење фундарања, јер су у истој мери примењени системи дубоког и плитког фундарања. Поред наведених основних карактеристика, детаљнији приказ система је представљен у прилогу дисертације (Прилог 2).

Табела 3. Приказ објеката са пројектованим префабрикованим масивним – панелним системом ХГ-68 (Фотографије аутора)

Блок	Тип/назив објеката и изглед	
	1, 2, 3 и 4	7
28		

²⁶ Таванични панели су пројектовани по принципу пуних армиранобетонских плочастих таваница (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1).

3.2.3. Полупрефабриковани системи носеће конструкције

Полупрефабриковани системи носеће конструкције могу се третирати као широка област архитектонских конструкција која се односи на принципе формирања система и технологија њиховог извођења код савремених архитектонских објеката, који су се развијали деценијама. Да би се једноставније представиле различите могућности, односно комбинације у креирању полупрефабрикованих система у анализираним блоковима: 21, 22, 23, 29 и 30, изабране су одређене зграде. Оне се данас могу третирати као легитимни примери једног изузетног периода изградње који трајао током друге половине 20. века. Носеће конструкције ових зграда иако се на први поглед могу третирати као скуп разноликих решења која учествују у њиховом обликовању, детаљним анализама су сврстане у скелетне и масивне.

3.2.3.1. Полупрефабриковани системи са скелетном конструкцијом

Полупрефабриковане конструкције представљају скуп разноврсних решења, која су примењена код изабраних зграда са различитим обликовањима и спратности (Табела 4). Анализом изабраних зграда утврђено је да и ова група конструктивних система има одређени степен компатибилности са различитим системима материјализације фасадних омотача, односно да и елементи конструкције могу бити интегрални чиниоци таквих склопова. У циљу разумевања концепата формирања полупрефабрикованих система, неопходно је извести објашњења која су везана за приступе у реализовању конструкција у склопу зграда (Прилог 3). Пројектанти су на разноврсне начине решавали конструкције у зонама подземних и надземних етажа. Ако се прво сагледају подземне етаже, армиранобетонске конструкције су изведене на лицу места и представљају комбинације скелетних и масивних система. Зоне приземља су реализоване у комбинацији префабрикованих стубова, ливених зидова, као и префабрикованих, полупрефабрикованих или ливених таваница. Надземне – спратне етаже садрже решења са најчешће префабрикованим стубовима и ливеним зидовима у зонама комуникационих језгара или у другим предвиђеним зонама због пријема хоризонталних сила и додатне статичке стабилности конструкције. Идентификовани су примери конструкција где је као скелетни систем примењен *ИМС*, док су комуникациона језгра у потпуности изведена на лицу места (зграде у блоку 29).²⁷ Током шездесетих и седамдесетих година, пројектанти су комбиновали префабриковане системе или само одређене њихове компоненте (стубови, таванице, степенишни елементи) са другим елементима изведеним на лицу места у циљу формирања одговарајућих конструктивних система. Таванице код анализираних зграда су најчешће реализоване као префабриковане (касетиране, ошупљене) или полупрефабриковане (Табела 4, 21/В-8), док су степеништа префабрикована или ливена на лицу места. Конструкције повучених спратова такође су реализоване према истим или сличним принципима. Као и код раније поменутих префабрикованих система и у овим случајевима конструктивни системи су ослоњени на различите типове темеља из група плитког и/или дубоког фундарања.

Чињенице које су од изузетног значаја за истраживање су заправо констатације да значајан део елемената оваквих полупрефабрикованих система има и своје функције у склопу термичких омотача зграда. С обзиром на своје позиције у зградама и њихово присуство у фасадним равнима (видни конструктивни елементи), посебна пажња је потребна при разумевању њихове конструктивне логике и разматрању адекватних третмана елемената у циљу њихове обнове.

²⁷ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 29, кутије: 9, 13 и 15.

Табела 4. Приказ објеката са пројектованим полупрефабрикованим скелетним системима (Фотографије аутора)

Блок	Тип/назив објеката и изглед
21	<p style="text-align: center;"><i>В-8</i></p> 
23	<p style="text-align: center;"><i>5 и 6</i></p> 
	<p style="text-align: center;"><i>7 и 9</i></p> 
29	<p style="text-align: center;"><i>1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7</i></p> 
30	<p style="text-align: center;"><i>6</i></p> 
	<p style="text-align: center;"><i>7</i></p> 

3.2.3.2. Полупрефабриковани системи са масивном конструкцијом

Масивни полупрефабриковани системи реализовани су применом идентичних основних принципа у случају три типа анализираних зграда различитих обликовања (Табела 5). У свим случајевима носећи армиранобетонски зидови ливени су на лицу места и уједно служе и као елементи за пријем хоризонталних сила и протежу се кроз све подземне и све надземне етаже (приземља, спратови, повучени спратови). Зидови према својим позицијама у зградама формирају доминантне попречне склопове, али су из разлога статичке стабилности пројектовани и подужни зидови и то у зонама комуникационих чворишта зграда. Ливени зидови изведени су као једноетажни елементи, тако да су на готове изливене зидове ослањане међуспратне конструкције уз формирање одговарајућих веза. Према том систему конструкција је изведена од етаже до етаже. У подземним етажама, међуспратне конструкције су ливене на лицу места, као и зидови, док су код свих надземних изведене као префабриковане (ошупљене или касетиране) таванице. Конструкције степенишних простора су реализоване такође као полупрефабриковане у различитим варијантама.

Ови типови конструкције представљају решења код којих су носећи елементи позиционирани у зони фасадних равни, уједно и елементи термичког омотача зграда и тиме остварују више пројектованих функција. Због такве комплексности, неопходно је детаљно анализирање датих склопова у циљу разумевања концепта њихове градње, што је у дисертацији и реализовано (Прилог 4). Такође и ови конструктивни системи показали су одређену компатибилност са разноврсним фасадним системима. Овде се првенствено мисли на префабриковане фасадне елементе који су монтирани на носећу конструкцију са којом чине термички омотач зграда.

Табела 5. Приказ објеката са пројектованим полупрефабрикованим масивним системима (Фотографије аутора)

Блок	Тип/назив објеката и изглед	
22	1, 2, 3, 4 и 5	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 и 15
		
23	1, 2, 3 и 4	
		

3.2.4. Системи са скелетном носећом конструкцијом ливеном на лицу места

Носеће конструкције ливене на лицу места такође заузимају значајно место у анализираним конструктивним системима (Прилог 5). Када су у питању овакви типови примењених конструкција, идентификован је само један тип који се може сврстати у групу скелетних конструкција. Скелетна конструкција је примењена у реализацији кула у блоку 30 (Табела 6). Систем је конципиран тако да све етажне и подземне и надземне садрже конструкцију ливену на лицу места,²⁸ ослоњену на армиранобетонске темељне контра плоче. Основни вертикални елементи носеће конструкције су стубови у комбинацији са армиранобетонским зидовима у зонама комуникационих језгара. Тако пројектовани зидови, имају и улогу елемената за пријем хоризонталних сила. Међуспратне конструкције су пројектоване у систему пуних армиранобетонских плоча и ослањају се на скривене унакрсне подвлаке, а сви ти елементи су ливени на лицу места. Конструкције степеништа су такође изведене према истим технологијама градње као и остали елементи конструкције.

Специфичност овог система, који се може третирати и као унапређени традиционални систем градње огледа се у његовој компатибилности са различитим фасадним елементима. Анализиране куле представљају пример објеката код којих су префабриковани и полупрефабриковани елементи фасадног – термичког омотача монтирани на примарну – носећу конструкцију ливену на лицу места. Као и код претходно представљених типова конструктивних система и у овом случају могу се уочити видни елементи конструкције који уједно представљају и основне елементе термичког омотача зграда. Због таквих решења, неопходно је било анализирати карактеристике овог типа конструктивног система у циљу каснијег разматрања начина њихове обнове у склопу процеса обнове фасадног омотача.

Табела 6. Приказ објеката са пројектованим скелетним системом изведеним на лицу места (Фотографија аутора)

Блок	Тип/назив објеката и изглед
30	<p>1, 2, 3, 4 и 5</p> 

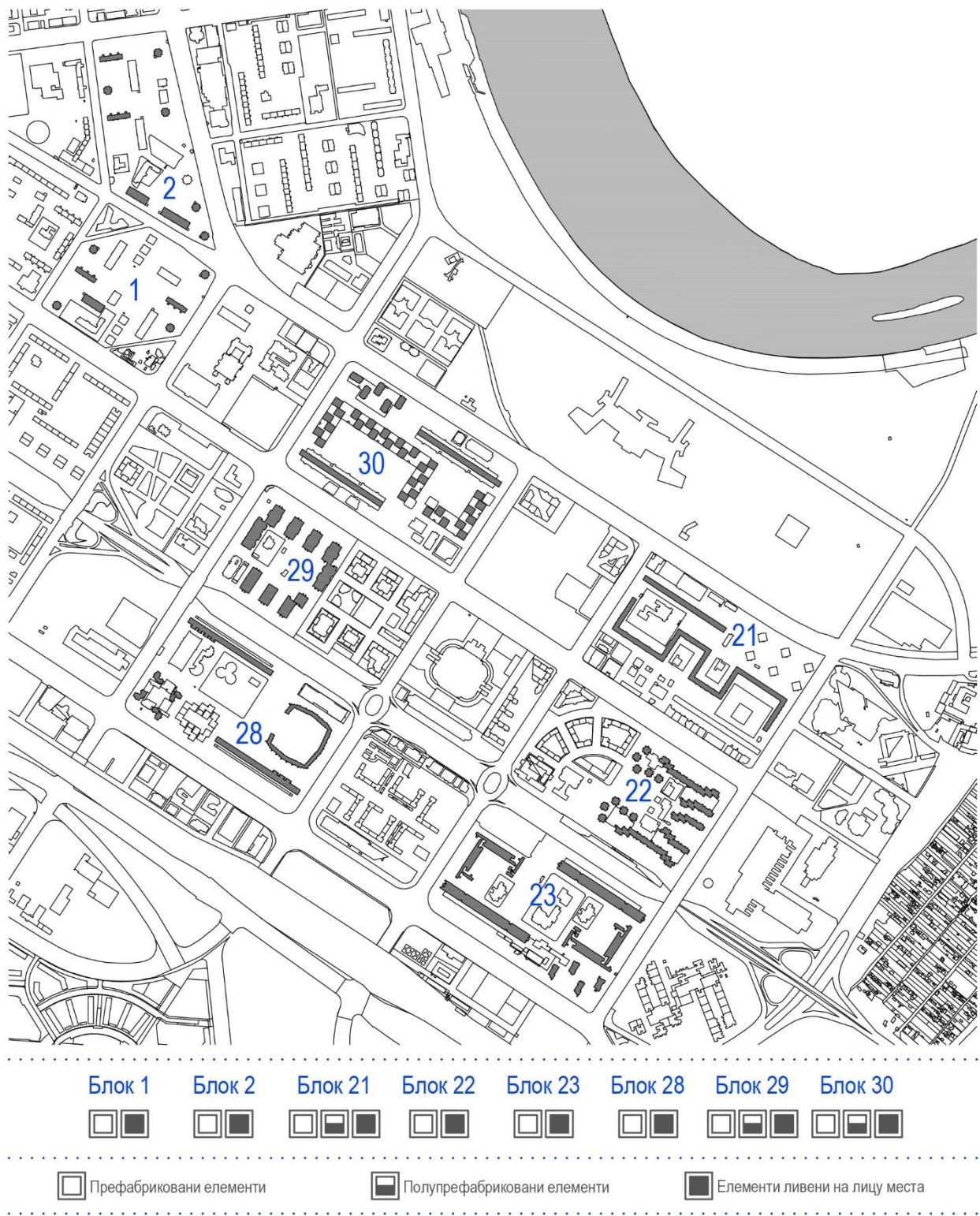
²⁸ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутија 9.

3.3. Примењени системи материјализације фасадних склопова

Анализирани простор који обухвата само осам блокова, представља специфичну средину у погледу примене разноврсних система материјализације фасадних склопова. Разноврсност система у суштини се може окарактерисати као скуп примера материјализације који одликују сваки од анализираних блокова и самим тим их чине и препознатљивима. Зграде у сваком од блокова носе одређени карактер, баш на основу примењених система материјализације. Тако се могу уочити скупови зграда где доминирају фасадне површине изведене у техникама видног бетона, затим површине обложене керамичким производима или пак разноврсним фасадним премазима – малтерима. Наведене групе представљају само основне чиниоце материјализације фасадних површина које су примењене при реализацији различитих армиранобетонских елемената. Како би се уопште схватио целокупни концепт материјализације фасадних склопова анализираниг простора, а уједно и времена настанка зграда, неопходно је прво у дисертацији објаснити неколико основних аспеката материјализације. Ово се односи на типове фасада према њиховој технологији извођења, примењеним завршним облогама, као и примењеним системима прозора и врата који се налазе у склопу анализираних фасада. Анализа примењених технологија извођења представља први корак у схватању логике пројектовања и реализације фасадних елемената и на основу тога идентификована су три начина извођења радова. У овом случају мисли се на технологије извођења - производње префабрикованих и полупрефабрикованих елемената, као и технологије извођења фасадних елемената на лицу места. Сва три основна приступа равноправно су била заступљена у изградњи на простору анализираних блокова (Слика 12). Поред ових изузетно значајних карактеристика фасадних елемената, примена разноврсних материјала за финалне облоге, представља други корак у приказу заступљених фасадних система, заједно са уграђеним системима прозора и врата. На основу дате основне поделе, у дисертацији су приказане опште карактеристике са неопходним извођењем класификација примењених фасадних елемената. Како би општи приказ фасадних система и примењених материјала био прегледан, представљени се у према следећем редоследу:

1. технологије извођења префабрикованих армиранобетонских фасадних елемената;
2. технологије извођења полупрефабрикованих армиранобетонских фасадних елемената;
3. технологије извођења армиранобетонских фасада на лицу места;
4. завршне облоге армиранобетонских фасадних елемената;
5. примењени системи прозора и врата.

Представљањем идентификованих примера на основу анализе структуре фасадних склопова, омогућено је разматрање одговарајућих модела њихове обнове. У суштини састав фасадног елемента јесте један од фактора при дефинисању одређеног модела обнове. Паралелно са анализама и идентификовањима структуре (састава) фасадних склопова, класификације елемената у склопу одређеног објекта дају целокупну слику о карактеру фасадног омотача. Због таквог приступа у истраживању примењених система материјализације, у дисертацији је и формиран принцип класификовања фасадних елемената, што је касније и објашњено (видети 3.3.1.).



Слика 12. Преглед заступљености примењених технологија извођења армиранобетонских фасадних елемената на простору анализираних блокова (Цртеж аутора)

3.3.1. Класификација армиранобетонских фасадних елемената

Армиранобетонски фасадни елементи на простору изабраних блокова представљају главне чиниоце материјализације фасадних омотача изграђених вишепородичних зграда. У циљу идентификовања, односно уочавања заступљених типова фасадних елемената спроведена је њихова класификација. Класификација представља свеопшти приказ заступљених типова фасадних елемената који су разврстани - класификовани према одређеним претходно дефинисаним карактеристикама. Оне имају за циљ да се прецизно идентификују групе и подгрупе према одређеним заједничким особинама. Како би се успоставила класификација, претходним истраживачким радом детаљно су дефинисане карактеристике, а у овом случају их можемо третирати као кораке у процесу класификације. Такви кораци сврстани су према утврђеном редоследу и распоређени су тако да се уз помоћ њих могу идентификовати карактеристике као што су:

1. технологије извођења (производње) фасадних елемената,
2. конструктивне карактеристике фасадних елемената,
3. облици фасадних елемената,
4. позиције фасадних елемената (у термичком омотачу или изван омотача),
5. геометријске карактеристике фасадних елемената,
6. присуство отвора у фасадним елементима,
7. структура фасадних елемената – присуство термоизолационих слојева,
8. примењене технике у формирању финалних површина фасадних елемената,
9. примењени материјали у формирању финалних површина фасадних елемената,
10. рељефност финалних површина фасадних елемената.

Утврђени, односно наведени кораци у процесу класификације фасадних елемената у суштини представљају главне кораке у датом процесу (Слика 13). Како би се реализовала класификација применом наведених корака уведени су и разноврсни чиниоци, који су због својих особености сврстани у тако формиране групе. Због сложене структуре и постојања различитих додатних чинилаца, од изузетне важности је да се ови дефинисани кораци, односно њихове функције подробније објасне. Такође циљ формирања класификације је вишеструки, јер овакав концепт треба да буде компатибилан са другим врстама класификација које су заступљене у дисертацији. Таквим умрежавањем података ствара се свеобухватна слика о карактеристикама фасадних омотача који су подвргнути анализама у циљу формирања различитих модела њихових обнова.



Слика 13. Приказ процеса класификације армиранобетонских фасадних елемената на основу примене десет дефинисаних карактеристика које поседују фасадни елементи (Илустрација аутора)

1. Технологије извођења (производње) фасадних елемената

Током рада који је обухватао истраживање на простору изабраних блокова уочене су три основне технике извођења елемената које су претходно детаљно обрађене. На основу таквих особина у класификацију су уведене основне поделе на елементе: префабриковане, полупрефабриковане или изведене на лицу места. Ове особине постављене су као први корак класификације и од пресудног су значаја када је реч о третману фасадних елемената. Разлог за то проистиче из чињеница да су за сваку од технологија извођења, односно производње, па и саме уградње – монтаже, везани одређени специфични технолошки процеси који могу бити предмет других врста истраживања. Анализом примењених технологија, у суштини из данашње перспективе могуће је открити низове особина одређеног елемента. На основу таквих особина једино се и може извршити квалитетан приступ у процесу обнове или у развоју модела обнова истих.

2. Конструктивне карактеристике фасадних елемената

Конструктивне карактеристике фасадних елемената, дефинишу њихову улогу у формирању конструктивног склопа. С обзиром да су конструкције зграда изведене као префабриковане, полупрефабриковане или су изведене на лицу места, а такође су и фасадни елементи изведени по истим принципима, потребно је утврдити какве конкретне улоге имају фасадни елементи у целокупном склопу зграда. Фасадни елементи се према конструктивним карактеристикама могу сврставати у: носеће, ношене или самоносеће (Krstić, 2003), а тако се могу и у овом случају класификовати. Утврђивањем конструктивних карактеристика употпуњују се основне информације о одређеном елементу током процеса класификације. Такође у зависности од тога да ли је елемент носећи, ношени или самоносећи, адекватни третмани могу се и успоставити у циљу њихове потенцијалне обнове.

3. Облици фасадних елемената

Елементи који сачињавају фасадне склопове вишепородичних зграда према својим функцијама, односно облицима раније су разврстани у неколико основних група које су идентификоване. Као и у случају претходно наведених карактеристика елемената, типови фасадних елемената у директној су релацији са технологијама производње и конструктивним карактеристикама истих. За потребе израде дисертације, а на основу разноврсних заступљених елемената према облику у склопу фасада изведена је класификација, тако да се елементи могу сврстати у:

- парапете,
- једноетажне елементе,²⁹
- међупрозорске елементе,
- линијске елементе,
- разне елементе.

Наведене групе фасадних елемената према облику представљају у дисертацији само групе елемената које су уочене код анализираних зграда. Према томе ако би се у неком каснијем истраживању уочиле и друге врсте елемената према облику, оне би такође били уврштене у

²⁹ Једноетажни фасадни елементи представљају широки спектар елемената и овде су сврстани: префабриковани једноетажни панели, једноетажни панели у саставу полупрефабрикованих фасада као и фасадни зидови који су изведени на лицу места. Разлог за сврставање зидова изведених на лицу места у групу једноетажних елемената проистекла је из чињенице да су сви ти идентификовани зидови изведени према технологијама грађења које су подразумевале извођење зидова у висини једне етажне, па су таквим поступцима (од етажне до етажне) и формирана зидна фасадна платна.

ову врсту поделе, ако се то нађе за сходно, односно ако постоји потреба да се изврши одређена класификација елемената.

Дефинисане ознаке (скраћенице пуног назива) уочених основних типова фасадних елемената изведене су према одређеном принципу, где су дате следеће ознаке за елементе: парапетни елементи (*ПЕ*), једноетажни елементи (*ЈЕ*),³⁰ међупрозорски елементи (*МЕ*) и линијски елементи (*ЛЕ*). За разлику од наведених елемената разни елементи нису означени по овом принципу, јер имају једноставне структуре када је у питању примена материјала за њихове конструктивне слојеве. У овом случају армирани бетон представља основни примењени материјал за њихову реализацију.

4. Позиције фасадних елемената

Позиције фасадних елемената у склопу једног објекта, третирају се на основу две уочене зоне и према томе постоје зоне термичког омотача зграде и зоне које нису у саставу термичког омотача. Изузетно је значајно да се у анализи постојећег стања идентификују наведене зоне, јер се у односу на њих могу разматрати и различити типови интервенција на зградама. Ако су елементи идентификовани као чиниоци термичког омотача, онда се на посебан начин мора приступити њиховој обнови, односно санацији или енергетској санацији. Такви елементи на основу својих карактеристика представљају целине које имају функцију заштите унутрашњих простора од различитих спољашњих утицаја и према томе се посебна пажња мора посветити овим целинама, ако се установе одређени проблеми. Поред елемената у саставу термичког омотача, постоје и они који су ван омотача, али имају такође значајну улогу у склоповима зграда. Овде се првенствено мисли на елементе у зонама: комуникационих чворишта, тераса, лођа, тераса у саставу равних кровова, кровних венаца – назидака или других зона у склопу зграда које не представљају интегралне елементе термичког омотача зграде. Иако се често на првом месту разматрају зоне у склопу термичког омотача у циљу њиховог енергетског унапређења, потребно је разматрати и начине обнове осталих елемената изван термичког омотача. Они иако немају улогу елемената термичког омотача имају друге значајне улоге попут обезбеђивања неометане употребе: комуникационих чворишта, тераса, лођа и сл. из аспекта безбедности приступања таквим зонама.

5. Геометријске карактеристике фасадних елемената

Анализом техничке документације и теренским истраживањима, формирана је класификација елемената према њиховим геометријским карактеристикама. Под карактеристикама се подразумева да су елементи према односу њихових димензија (дужина, ширина - дебљина и висина) класификовани у две основне групе. Према томе имамо површинске елементе (једноставна геометрија), где доминирају дужина и висина у односу на дебљину, док се друга група односи на просторне елементе (сложена геометрија), где је поред дужине и висине израженија и дебљина самог елемента. Елементи који се третирају као они са једноставном геометријом, заправо представљају елементе где је изражена дводимензионалност (Слика 14, 1., 2. и 3.). Такође заступљени су и елементи једноставне геометрије код којих је доминантна једна димензија - њихова дужина или висина,³¹ па такве елементе сврставамо у линијске. За разлику од наведених, сложену геометрију карактеришу већ поменути параметри и код анализираних зграда забележен је значајан број таквих примера (Слика 14, 4., 5., 6., 7. и 8.). Поред основних димензија, односно укупног габарита

³⁰ У склопу ознака (*ПЕ* и *ЈЕ*) су сврстани сви парапетни и једноетажни елементи који су префабриковани (*ППП* и *ЛП*) и полупрефабриковани (*ПППП* и *ППЛ*).

³¹ У овом случају се мисли на оријентацију линијских елемената – да ли су елементи хоризонтално или вертикално позиционирани у фасадном склопу, па су тако доминантне вредности дужине или висине.

анализираног елемента, његова форма је и у суштини од пресудног значаја за сврставање неког елемента у групу сложених елемената. Иако су у дисертацији формиране само две групе, са једноставном или сложеном геометријом и оваква подела може имати потенцијална унапређења и формирања додатних група или подгрупа за класификовање елемента, у неким даљим истраживањима.

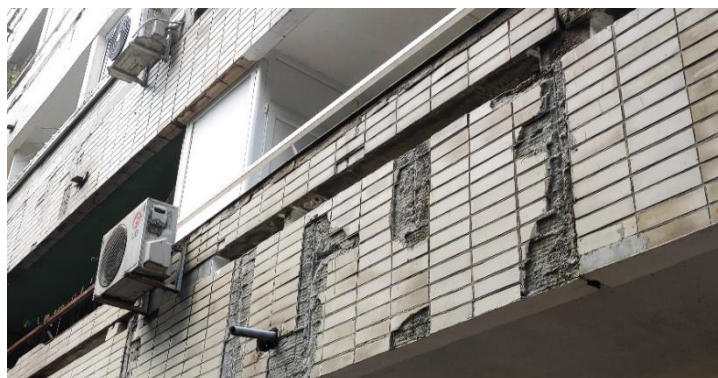


Слика 14. Прикази фасадних елемената са различитим геометријским карактеристикама:
а) једноставне геометрије – 1., 2. и 3.; б) сложене геометрије – 4., 5., 6., 7. и 8. (Фотографије аутора)

6. Присуство отвора у фасадним елементима

Увођење параметра који проверава потенцијално присуство пројектованих отвора је проистекло из потребе да се у процесима обнова фасада морају третирати и транспарентне зоне. Ове зоне такође представљају интегралне делове неког елемента. У случају фасадних склопова, зоне могу бити у саставу елемената термичког омотача или у саставу елемената који немају такве карактеристике. Ако се сагледају прво елементи термичког омотача, онда транспарентне зоне у виду разноврсних застакљених површина (prozори са отварајућим и/или фиксним пољима, врата и др.) или зоне пројектованих отвора у функцији вентилационих отвора и сл., захтевају посебан третман с обзиром на њихову старост. Услед вишедеценијске експлоатације и евидентно неповољних физичких карактеристика и термичких перформанси, такве зоне и јесу оправдани предмет детаљних разматрања у циљу примене одговарајућих принципа њихове обнове или замене. Према томе је и дефинисан овај корак у класификацији којим ће се показати постојање одређеног типа отвора у елементу. Поред различитих типова отвора у склопу термичких омотача, постоје и друге врсте пројектованих отвора које се могу запазити у саставу елемената који нису део термичких омотача. Ту се првенствено мисли на формиране отворе за одвођење атмосферских вода,³² а такође се ту могу сврстати и различити типови отвора (перфорација) које заправо представљају архитектонска - обликовна решења (Слика 15). Они се могу приметити у склопу ограда на терасама, назидака равних кровова и сл. С обзиром на девастирано стање таквих елемената проистиче потреба да се реализују различити приступи њиховој обнови.

³² Отвори за одвођење атмосферске воде – луле у фасадним елементима овог типа су истраживањима уочени код значајног броја зграда и зато су наведени као једни од најкарактеристичнијих примера.



Слика 15. Пример присуства два типа отвора и уочених оштећења у склопу оградног елемента зграде 21/7-А у блоку 21 (Фотографија аутора)

7. Структура фасадних елемената – присуство термоизолационих слојева

Структура фасадних елемената, односно утврђивање примењених материјала у фасадним елементима представља изузетно важан корак у истраживачком процесу. Овим кораком омогућава се сагледавање заступљених материјала и њихових пројектованих слојева (дебљине слојева). Идентификовањем структуре фасадних елемената, омогућава се класификовање заступљених типова склопова ових елемената (видети: 3.3.2., 3.3.3. и 3.3.4.). Кроз други корак се врши идентификовање присуства термоизолационих слојева у елементима. Разлог за то проистиче из чињенице да су фасадни елементи на простору анализираних зграда извођени са или без термоизолационих слојева, па је на основу тога потребно утврдити постојање таквих слојева. Према томе неопходно је класификовати елементе према структури, односно склопу, као и према присуству термоизолационих слојева, како би се створио основ за разматрање одређених приступа у њиховој потенцијалној обнови.

8. Примењене технике у формирању финалних површина фасадних елемената

Анализом фасадних склопова уочено је да су финалне површине изведене применом различитих техника реализације, а које су касније детаљно представљене у дисертацији (видети 3.3.5.). Овде се мисли на две основне групе, као што су технике прекривеног бетона и технике видног бетона (Krstić, 2003). Према формираним групама и њиховим припадајућим подгрупама које су дефинисане (видети 3.3.5.), могу се класификовати фасадни елементи. Овај параметар је од великог значаја како би се схватио начин формирања финалних површина и касније успоставили одговарајући модели обнове таквих склопова.

9. Примењени материјали у формирању финалних површина фасадних елемената

Вишепородичне зграде на простору анализираних блокова у Новом Београду представљају примере употребе разноврсних материјала при формирању финалних слојева фасадних елемената. На основу евидентне разноврсности материјала који су уочени код анализираних зграда може се извести одговарајућа класификација. Претходни корак чије тежиште представља идентификовање технике формирања финалних површина, представља само сегмент у процесу класификације који се проширује на основу информација у вези са примењеним материјалима у зонама финалних површина. Потпуно разумевање фасадног склопа, затим технике формирања финалних површина, као и карактеристика уграђених материјала додатно употпуњује слику о анализираним фасадним елементима у процесу формирања одговарајуће класификације фасадних елемената.

10. Рељефност финалних површина фасадних елемената

Идентификовање рељефности финалних површина, представља одређену врсту потребе да се у потпуности дефинишу све особине једног фасадног елемента. Иако је већ било речи о заступљеним облицима фасадних елемената, неопходно је објаснити разлику између ова два параметра који се могу учинити истим или сличним. Раније образложен параметар директно се односи на целокупни габарит одређеног фасадног елемента, где је на основу геометријске сложености и елемент класификован. У овом случају реч је о другим карактеристикама које се само односе на спољашње финалне фасадне површине, односно на њихове геометријске карактеристике, односно рељеф тих површина. Када су у питању карактеристике у овом домену, оне су посебно обрађене касније у дисертацији (видети 3.3.5.), али је овде потребно објаснити повод за увођење оваквог параметра у класификацију. Анализирани фасадни елементи својим материјалима, техникама извођења и начинама формирања рељефа финалних површина, представљају разноврсна пројектантска решења. Уочене површине могу се класификовати на оне: без израженог рељефа као равне површине, рељефне површине услед присуства канелура, кулије бетона или отисака дрвених оплата, па је тако на основу њих и формирана класификација елемената. Рељефност површина као завршни параметар у свеобухватној класификацији, такође може утицати на разматрање одговарајућих модела обнове, што је такође објашњено у дисертацији.

Успостављену класификацију фасадних елемената изабраних вишепородичних зграда могуће је представити на различите начине у зависности од потреба. За ову прилику формиран су табеларни прикази примера различитих фасадних елемената који су идентификовани. На основу тога изведене су табеле са примерима префабрикованих (Табела 7), као и полупрефабрикованих и елемената изведених на лицу места (Табела 8). Табеларни прикази овог типа у суштини своју примену могу стећи у формирању базе података о заступљеним елементима у одређеној архитектонској целини. Да ли је само реч о једној згради или више типских зграда, или је реч о групи стамбених зграда у склопу једног блока – насеља, овакав вид класификовања омогућава преглед и евиденцију карактеристичних фасадних елемената. Иако је за потребе дисертације класификација изведена кроз неколико основних корака, овакав систем табеларног приказивања (евидентирања) дозвољава да се за будућа разноврсна истраживања може допунити број основних параметара за класификовање.

Други начин представљања резултата применом класификације армиранобетонских фасадних елемената може се директно односити само на пример одређене анализираних вишепородичне зграде. У овом случају приказ фасадних елемената може се извести као врста „Картон“ – документа једне зграде у виду табеле (Слика 16). Тако формираним табеларним приказом могуће је сагледати све специфичне уграђене фасадне елементе и њихове опште карактеристике изведене применом успостављене класификације. Овако формиран „Картон“ у даљим истраживањима се може допуњавати и подацима о другим елементима фасадног омотача који нису изведени од армираног бетона, али се за потребе дисертације ови кораци неће реализовати.

Да би се разумео концепт формирања оваквог типа приказа заступљених фасадних елемената одређен је пример реализованих зграда у блоку 29. Оне према својим карактеристикама представљају архитектонска решења код којих је примењен највећи број различитих техника материјализације и материјала у фасадном омотачу (Слика 16). Због таквих особина за потребе приказа „Картон“ једне зграде изабрано је само неколико различитих, а уједно и карактеристичних фасадних елемената.

Табела 7. Приказ примера класификовања различитих типова префабрикованих фасадних елемената (Фотографије аутора)

Блок	1	22	28	30	23	29	30	22	28	30
Објекат /тип зграде/	С	3	6	6	7	4	10	1	7	6
Приказ елемента										
Технологије извођења (производње)	Префабриковани елемент	Префабриковани елемент	Префабриковани елемент	Префабриковани елемент	Префабриковани елемент	Префабриковани елемент	Префабриковани елемент	Префабриковани елемент	Префабриковани елемент	Префабриковани елемент
Конструктивне карактеристике	Ношени елемент	Ношени елемент	Ношени елемент	Носећи елемент	Носећи елемент	Ношени елемент	Ношени елемент	Ношени елемент	Ношени елемент	Ношени елемент
Облик фасадног елемента	Парапет	Парапет	Једноетажни панел	Једноетажни панел	Линијски елемент	Међупрозорски елемент	Парапет (назидак)	Сенило	Ограда	Жардињера (елемент ограде)
Позиција фасадног елемента	У термичком омотачу	У термичком омотачу	У термичком омотачу	У термичком омотачу	У термичком омотачу	У термичком омотачу	Зона кровног венца, није у термичком омотачу	У термичком омотачу	Зона терасе, није у термичком омотачу	Зона терасе, није у термичком омотачу
Геометријске карактеристике фасадног елемента	Једноставне геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије
Присуство отвора	Не	Да, прозор	Да, прозор	Не	Не	Не	Не	Не	Не	Не
Структура елемената – присуство термоизолационих слојева	Да, (ПП ТИП 1)	Да, (ПП ТИП 2)	Да, (ЈП ТИП 2)	Да, (ЈП ТИП 3)	Не, (ЛЕ ТИП 1.2)	Да, (МЕ ТИП 1)	Не, (ПП ТИП 4)	Не	Не	Не
Примењене технике у формирању финалних површина	Прекривени бетон	Видни бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Видни бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Видни бетон	Видни бетон	Прекривени бетон
Примењени материјали у формирању финалних фасадних површина	Танкослојни фасадни премаз	Армирани бетон	Кулије бетон	Кулије бетон	Армирани бетон	Стаклене мозаик плочице	Танкослојни фасадни премаз	Армирани бетон	Армирани бетон	Танкослојни фасадни премаз
Релефност финалних површина	Равне површине	Равне површине, одраз оплате	Релефне површине (кулије)	Релефне површине (кулије)	Равне површине, одраз оплате	Равне површине	Равне површине	Равне површине, одраз оплате	Равне површине, одраз оплате	Равне површине

Табела 8. Приказ примера класификовања различитих типова полупрефабрикованих фасадних елемената и елемената изведених на лицу места (Фотографије аутора)

Блок	21	29	22	23
Објекат /тип зграде/	<i>B-8</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>6</i>
Приказ елемента				
Технологије извођења (производње)	Полупрефабриковани елемент	Полупрефабриковани елемент	Елемент изведен на лицу места	Елемент изведен на лицу места
Конструктивне карактеристике	Ношени елемент	Ношени елемент	Носећи елемент	Носећи елемент
Облик фасадног елемента	Парапет	Једноетажни елемент	Једноетажни зид	Једноетажни зид
Позиција фасадног елемента	У термичком омотачу	У термичком омотачу	У термичком омотачу	Није у термичком омотачу
Геометријске карактеристике фасадног елемента	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије
Присуство отвора	Не	Не	Не	Да, прозори
Структура елемената – присуство термоизолационих слојева	Да, (<i>ППП ТИП 1</i>)	Да, (<i>ППЈ ТИП 2</i>)	Да, (<i>Ф3 1</i>)	Не, (<i>Ф3 2</i>)
Примењене технике у формирању финалних површина	Видни бетон	Видни бетон	Видни бетон	Видни бетон
Примењени материјали у формирању финалних фасадних површина	Армирани бетон	Армирани бетон	Армирани бетон	Армирани бетон
Рељефност финалних површина	Рељефне површине (канелуре)	Рељефне површине (канелуре)	Рељефне површине (канелуре)	Рељефне површине (канелуре)

Блок - 29
Објекат - 3
Приказ



Приказ елемента	Префабриковани					Полупрефабриковани	Изведени на лицу места		
Технологија извођења (производње)	Префабриковани					Полупрефабриковани	Изведени на лицу места		
Конструктивне карактеристике	Ношени елемент					Ношени елемент	Носећи елемент		Ношени елемент
Облик фасадног елемента	Парапет		Међупрозорски елемент	Ограда терасе	Ограда терасе	Једноетажни елемент	Једноетажни зид	Линијски елемент	Назидак
Позиција фасадног елемента	У термичком омотачу		У термичком омотачу	Тераса, није у термичком омотачу	Тераса, није у термичком омотачу	У термичком омотачу	Није у термичком омотачу	У термичком омотачу	Кровни венац, није у термичком омотачу
Геометријске карактеристике фасадног елемента	Сложене геометрије	Једноставне геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Једноставне геометрије	Сложене геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије
Присуство отвора у фасадном елементу	Не	Не	Не	Да, отвор за одвођење воде	Да, отвор за одвођење воде	Не	Да, прозори	Не	Не
Структура елемента - присуство термоизолационих слојева	Да, (ПП ТИП 2)	Да, (ПП ТИП 1)	Да, (МЕ ТИП 1)	Не, (ПП ТИП 4)	Не	Да, (ППЈ ТИП 1)	Не, (ФЗ 2)	Не	Не
Примењене технике у формирању фасадних површина	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Видни бетон	Видни бетон (ломљени бетон)	Видни бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон
Примењени материјали у формирању фасадних површина	Стаклене мозаик плочице	Танкослојни фасадни премаз	Стаклене мозаик плочице	Стаклене мозаик плочице	Армирани бетон	Армирани бетон	Армирани бетон	Кулије бетон	Танкослојни фасадни премаз
Рељефност финалних површина	Равне површине	Равне површине	Равне површине	Равне површине	Равне површине	Рељефне површине (канелуре)	Равне површине	Рељефне површине (кулије)	Равне површине

Слика 16. Приказ одређени – карактеристичних армиранобетонских фасадних елемената једне вишепородичне зграде на основу дефинисане класификације – „Картон“ зграде (Фотографије аутора)

3.3.2. Технологије извођења префабрикованих армиранобетонских фасадних елемената

Префабриковане фасаде код којих армирани бетон представља основни примењени материјал, на простору изабраних блокова, представљају најзаступљеније типове решења фасадних склопова. Елементи произведени од краја педесетих до краја седамдесетих година најбоље могу показати токове развоја пројектантских решења, а уједно и домаће грађевинске индустрије. Крајем педесетих година, како су на сцену ступили системи префабриковане градње носећих конструкција, паралелно са њима развијали су се и одговарајући префабриковани фасадни системи, чији ће развој трајати и у наредним деценијама.

На основу анализе техничке документације, литературе и теренских истраживања, формирана је општа класификација заступљених фасадних префабрикованих армиранобетонских елемената, који ће у даљем тексту бити и представљени (Табела 9). У периоду касних педесетих година, решења фасадних склопова заснивала су се само на интегрисању неколико различитих префабрикованих елемената. Тада су парапетни (Табела 9, 1.), као и једноетажни елементи (Табела 9, 2.), били окосница у процесима реализације фасадних склопова. Они су у највећем броју случајева решавани према скоро идентичним конструктивним принципима. Период тзв. индустријске модерне утицао је да тадашњи пројектанти приступају решењима формирања фасадних равни са наизменичним постављањем нетранспарентних зона (парапетни елементи) и транспарентних зона (прозорске траке) (Мецанов, 2015а). Иако су доминантне фасадне равни у којима су се смењивале нетранспарентне и транспарентне траке, значајну улогу имали су и једноетажни елементи. Поред наведених основних префабрикованих фасадних елемената, период касних педесетих и скоро до краја шездесетих година је у домаћој архитектури препознатљив и по употреби једног елемента који се дефинише као међупрозорски елемент и пројектован је с циљем формирања нетранспарентних зона унутар зона прозорских трака (Табела 9, 3.). Током седамдесетих година овај елемент није више имао тако значајну улогу у формирању фасадних склопова. Паралелно са применом наведених елемената, пројектанти су дефинисали и још један елемент, који се по облику може схватити као линијски елемент (Табела 9, 4.). Све наведене групе елемената су временом претрпеле различите видове трансформација, како по питању геометрије - обликовања, тако и по питању конструктивних решења и структуре, односно примењених материјала у својим склоповима. Њихов развој биће у даљем тексту детаљније образложен и приказан, јер су истраживачким радом уочене већ поменуте групе префабрикованих елемената. Постоје групе префабрикованих елемената различитих по својој геометрији и примарним функцијама и за ову прилику класификоване су у једну групу која се третира као група разних елемената (Табела 9, 5.). Елементи ове групе се не могу занемарити, иако у суштини они најчешће немају улогу елемената од којих су сачињени термички фасадни омотачи. Због значајне заступљености у фасадним склоповима неопходно је било у истраживачком раду обрадити и дате групе елемената, јер и оне као и елементи у склопу термичког омотача изискују одређене врсте санација.

Табела 9. Приказ типова префабрикованих армиранобетонских фасадних елемената (Цртежи аутора)

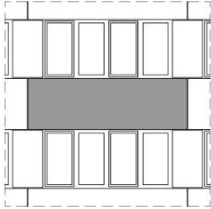
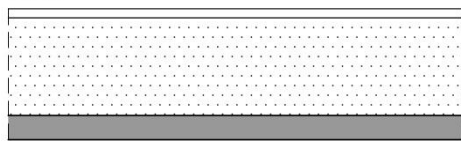
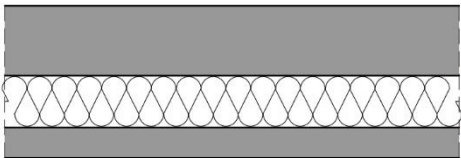
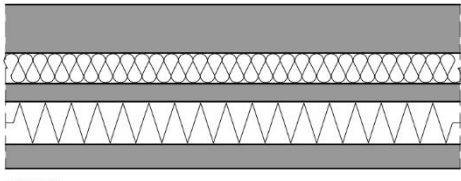
1. Парапетни елементи	2. Једноетажни елементи	3. Међупрозорски елементи	4. Линијски елементи	5. Разни елементи
				

Иако ове групе префабрикованих елемената приказаних у табели (Табела 9), представљају само основну поделу према геометрији и функцији елемената, унутар група се уочавају и додатне подгрупе, а истраживањем је омогућено да се сагледају различита пројектантска решења и да се на основу таквих сазнања касније успоставе разноврсни модели обнове свих запажених и евидентираних префабрикованих елемената.

3.3.2.1. Парапетни елементи (ПЕ)

Парапетни елементи – панели, у случају анализираних зграда заузимају значајно место када је реч о елементима који су примењени при формирању фасадних омотача. Њихова примена у изградњи започета је крајем педесетих година на посматраним зградама у блоковима 1 и 2. Од краја педесетих па све до краја седамдесетих година, структуре парапетних панела су доживљавале различите видове унапређења и комплексности. На основу тога, може се формирати класификација која ће приказати четири основна типа склопова парапетних панела, који су истраживањем уочени. Пре него што се пређе на приказ класификације, морају се изнети и одређене опште чињенице које се односе на примену парапетних елемената. У зависности од састава слојева од којих су реализовани, парапетни елементи садрже или не садрже термоизолационе слојеве. С тим у вези могу се поделити на елементе који су део интегрисаног термичког омотача и на оне са другим функцијама о којима ће касније бити више речи. Ако се хронолошки прикажу основни типови парапета према њиховом склопу, може се практично сагледати и развој система фасадних омотача који су током изабраног временског периода били у употреби (Табела 10).

Табела 10. Шематски прикази склопова карактеристичних примера префабрикованих парапетних елемената у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)

Облик елемента	Приказ структуре	Назив
	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>ентеријерске облоге /малтери/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали, лаки бетони/ армирани бетон /конструктивни и заштитни слој/</p>	<i>ПП ТИП 1</i>
	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>армирани бетон /конструктивни слој/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали/ армирани бетон /заштитни слој/</p>	<i>ПП ТИП 2</i>
	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>армирани бетон /конструктивни слој/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали/ армирани бетон /заштитни слој/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали/ армирани бетон /заштитни слој/</p>	<i>ПП ТИП 3</i>

Прву групу парапетних панела (*III ТИП 1*) представљају они чији се концепт производње заснивао на примени само једног слоја армираног бетона уз присуство осталих слојева који нису имали конструктивне, већ друге функције (Табела 10). Овакав тип склопа представљао је решење где је слој армираног бетона уједно и конструктивни и заштитни слој панела (Krstić, 2003). Конструктивни склоп парапета је најчешће тада пројектован тако да представља структуру сачињену од хоризонталних и вертикалних танких ребара ортогонално позиционираних, који ојачавају конструктивни, односно заштитни слој. Такође су се производили и парапети без тако значајних наведених ојачања, а који су своју крутост и стабилност остваривали на основу пројектоване специфичне профилације.³³ Елементи који подсећају на касетиране према својој геометрији, омогућавали су да се у формираним нишама и око њиховог целог габарита постављају неопходни додатни слојеви. Парапети овог типа су поред слоја армираног бетона пројектовани и са термоизолационим слојем оријентисаним према ентеријеру и слојем малтера којим је термоизолациони слој прекривен. Термоизолациони слој, односно термоизолациона испуна у панелима је формирана на различите начине употребом слојева од лаких бетона.³⁴ Овде се првенствено мисли на дурисол,³⁵ као и на пено бетон.³⁶ Такође испуне су формиране од стиропора, стиропора у комбинацији са шупљим опекарским производима или само испунама од шупљих опекарских производа (Petrović, 1964). Оваква структура парапета омогућавала је да се са спољашње стране постављају различите финалне облоге као што су: фасадни премази, племенити малтери или керамички елементи. Такође у случају оваквих парапета финалне фасадне површине су третиране у техникама видног бетона. Ентеријерске равни панела су финализоване наношењем полудисперзивних боја или постављањем тапета, што је у вези са тадашњим пројектантским решењима.

Другу групу префабрикованих парапетних панела (*III ТИП 2*) чине панели који се састоје из три основна слоја, где у највећој мери доминира армирани бетон као примењени материјал (Табела 10). Панели ове групе састоје се из конструктивног, термоизолационог и заштитног слоја (Krstić, 2003). Конструктивни и заштитни слој у потпуности су произведени од армираног бетона. За разлику од ових слојева, термоизолациони слој је изведен применом термоизолационих материјала као што су полистирен (стиропор) или таролит. Поред основног склопа панела, пројектанти су имали одређену слободу у примени завршних облога како на спољашњим, тако и на унутрашњим површина. Спољашње површине третиране су фасадним премазима, керамичким или стакленим елементима, а такође су спољашње површине чинили заштитни слојеви панела реализовани у техникама видног бетона. Унутрашње, односно ентеријерске површине панела третиране су према истим принципима као у случају већ поменутог типа парапетног панела (*III ТИП 1*), полудисперзивним бојама или постављањем тапета.

Парапетни елементи са најсложенијом структуром су према класификацији дефинисали трећу групу (*III ТИП 3*) (Табела 10), а у свом саставу садрже већи број слојева и овај концепт формирања парапетних елемената примењен је само код једног типа зграда у блоку 30.³⁷ Њихов склоп је састављен из три слоја армираног бетона и два термоизолациона слоја.³⁸ Када је реч о слојевима армираног бетона један представља конструктивни слој, док се друга два могу третирати као заштитни слојеви. Две зоне термоизолационих слојева третиране су уградњом термоизолационих материјала као што су стиропор и таролит. Овакав тип

³³ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 13, 14 и 15.

³⁴ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 96-1-59.

³⁵ Дурисол је материјал произведен на бази дрвених струготина и цемента и третира се као лаки бетон из породице „дрвених бетона“ (Urošević, 1958).

³⁶ Пено бетони или пенушави бетони представљају грађевински материјал који се прозводи мешањем воде и посебних хемијских адитива који утичу на формирање посебне пене којој се током мешања додају портланд цемент, ситни агрегат речног песка, просејана згура или лебдећи пепео (Petković, 1960).

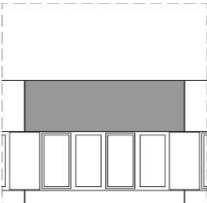

³⁷ Зграде: 30/8, 30/9, 30/10, 30/11 и 30/12.

³⁸ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутије 65 и 66.

парапетног елемента пројектанти су осмисли тако да се финалне површине како спољашње тако и унутрашње третирају одређеним премазима.

Поред наведених типова парапета који чине термички омотач, како је већ и поменуто постоје и префабриковани елементи који нису у саставу термичког омотача, али се могу сврстати у ову велику фамилију елемената. Они имају другачију функцију и то као ограде на терасама, лођама и функцију ограде, односно назидака у зонама равних (косих) кровова (*III ТИП 4*). Сви они су једноставне конструкције, где је армирани бетон основни примењени материјал, док су завршне облоге третиране фасадним премазима, керамичким елементима, племенитим малтерима или техникама видног бетона (Табела 11).

Табела 11. Шематски приказ склопа префабрикованих парапетних елемената који нису у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)

Облик елемента	Приказ структуре	Назив
	 <p>унутра</p> <p>споља</p> <p>армирани бетон /конструктивни и заштитни слој/</p>	<i>III ТИП 4</i>

Неопходно је такође навести да су у суштини сви ови типови парапетних елемената монтирани по скоро сличним принципима. Елементи су ослоњени на примарну конструкцију, а повезивање је вршено поступцима монолитизације и посебним начинима армирања уз технике запуњавања спојева између елемената формирањем затворених спојница. Принципи запуњавања спојница су се тада најчешће заснивали на примени посебних гитова који су имали улогу заптивних маса. Такве масе су од спољашњих – атмосферских утицаја штитиле зоне монолитизација, односно зоне спојева фасадних елемената и фасадних елемената са елементима носеће конструкције. Гитоване спојнице у овим случајевима у зависности од начина третирања спољашњих површина су прекриване (скривене) или су остајале видне, односно наглашене.

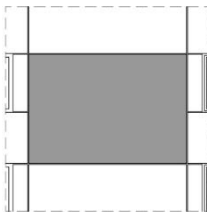
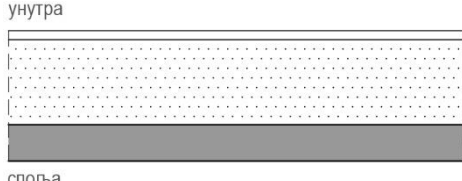
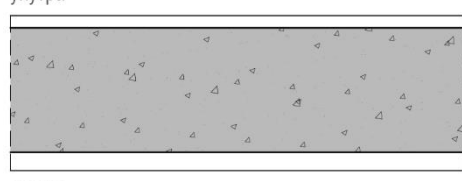
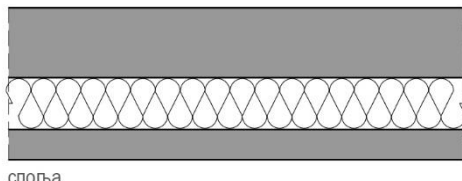
3.3.2.2. Једноетажни елементи (*JE*)

Елементи који су сврстани према својим позицијама и простирањима у фасадним равнима као једноетажни, могу се на сличан начин представити као и парапетни, када је реч о њиховим склоповима. Ови панели поред парапетних имају такође примарну улогу у формирању термичких омотача. Њихов развој у периоду од краја педесетих до краја седамдесетих година је паралелно текао као у случају парапетних панела. Панели тог периода производили су се са или без отвора, односно као компактни или исечени. Једноетажне панеле пројектанти су позиционирали често и у зонама фасада које су остајале нетранспарентне услед постављања армиранобетонских сеизмичких платана. Тако су вертикално оријентисане зоне платана „прекриване“ панелима, па се с правом може изнети да су панели пројектовани из вишеструких разлога.

Једноетажни панели који су анализирани током истраживачког рада могу се поделити у три основне групе, односно типа према саставу (Табела 12). У првом типу склопа (*JI ТИП 1*) (и код парапетних и код једноетажних панела) заступљен је само један слој армираног бетона који уједно представља и конструктивни и заштитни слој. Он је ојачан армиранобетонским танким вертикалним ребрима у пољу и ивичним ребрима постављеним по свим контурама панела, формирајући касетирану структуру. Формирана структура је додатно испуњена термоизолационим слојевима оријентисаним према ентеријеру и прекривена малтером.

Спољашње површине су третиране: фасадним премазима, племенитим малтерима или техникама видног бетона.

Табела 12. Шематски прикази склопова карактеристичних примера префабрикованих једноетажних елемената у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)

Облик елемента	Приказ структуре	Назив
	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>ентеријерске облоге /малтери/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали, лаки бетони/ армирани бетон /конструктивни и заштитни слој/</p>	<i>ЈП ТИП 1</i>
	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>ентеријерске облоге /малтери/ лаки бетон (пример: керамзит бетон) /конструктивни и термоизолациони слој/ финалне фасадне облоге /кулије бетон/</p>	<i>ЈП ТИП 2</i>
	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>армирани бетон /конструктивни слој/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали/ армирани бетон /заштитни слој/</p>	<i>ЈП ТИП 3</i>

Током педесетих и шездесетих година у грађевинској индустрији тадашње СФРЈ доста је пажње посвећено развоју лаких бетона као што су: дурисол, пено бетони, керамзит и сл. Поменути материјали су поред употребе у производњи блокова за зидање имали тада и једну специфичну улогу, која се огледала у примени ових материјала као термоизолационе испуне у префабрикованим фасадним елементима. Шездесетих година развијени су чак и фасадни панели који конструктивни и термоизолациони слој имају изведен од лаког бетона. Анализом изабраних зграда уочен је један фасадни систем (*ЈП ТИП 2*) који је формиран из панела произведених од керамзит бетона (Табела 12).³⁹ Такви панели на основу свог склопа третирају се као хомогени, јер један основни слој има и конструктивну и термоизолациону улогу (Krstić, 2003). Поред основног слоја у случају овог типа панела спољашња облога је изведена у техници кулије бетона, док су унутрашње површине малтерисане.

Трећи тип уочених склопова једноетажних панела (*ЈП ТИП 3*) може се довести у релацију са идентичним принципом формирања склопова парапетних панела (*ЈП ТИП 2*) (Табела 10). Наиме армирани бетон и у овом случају представља најзаступљенији примењени материјал од кога се изведени конструктивни и заштитни слој. Између ових слојева пројектовани и реализовани су термоизолациони слојеви употребом материјала као што су стиропор или таролит (Табела 12, *ЈП ТИП 3*). Спољашње површине панела пројектоване су са завршним облогама у виду фасадних премаза, керамичких или мозаик плочица, а такође су реализоване и површине у техникама видног бетона.

³⁹ Керамзит бетон (лаки бетон) представља материјал произведен од експандиране глине и употребљен је за производњу фасадних елемената у блоку 28 и у овом случају има запреминску тежину од 1100kg/m³ (Koprivica, 1970).

Као и у случају парапетних панела, међусобни спојеви једноетажних панела са другим панелима или елементима носеће конструкције су изведени тако да чине монолитизоване целине. Везе су најчешће остварене применом ситнозрних бетона или цементних емулзија којима су испуњаване зоне веза уз извођење посебних армирачких детаља према потреби. Зоне монолитизација су према спољашњим фасадним зонама најчешће гитоване и на тај начин осигураване од неповољних атмосферских утицаја. Спојнице како вертикалне тако и хоризонталне су финално третиране на два начина. Један се огледао у принципу да су спојнице остале видне (Слика 17, 1.), док је други вид третмана подразумевао да су спојнице скривене (Слика 17, 2.), а што је било у директној вези са третманом спољашњих површина панела одређеним техникама финализације. У овом случај се мисли на евидентиране примере једноетажних панела са завршним облогама у виду малтера или танкослојних фасадних премаза, који су континуално наносени на фасадне равни прекривајући зоне спојница.



Слика 17. Пројектантска решења спојница код једноетажних префабрикованих панела: 1. – видне и 2. - скривене (прекривене) спојнице (Фотографије аутора)

3.3.2.3. Међупрозорски елементи (МЕ)





Елементи фасадних омотача који су сврстани као међупрозорски специфичну групу елемената. Они заслужују посебну пажњу када је реч о њиховим техничким карактеристикама и примењеним материјалима. Као и у случају осталих префабрикованих елемената армирани бетон доминира као основни примењени материјал првенствено у реализацији њихове конструкције.

Како су крајем педесетих година почели да се употребљавају парапетни и једноетажни панели, заједно са тадашњим системима прозора и врата у циљу формирања фасадних омотача, уочиле су се зоне у фасадним равнима које су захтевале и одређена пројектантска решења. Наиме зоне контакта унутрашњих преграда са елементима фасадних омотача, где се првенствено мисли на проблеме у зонама прозора (прозорских трака) изискивале су решења којима би се ови контакти изводили што једноставније. Међупрозорски елементи су своју примену нашли и у зонама контакта конструктивних елемената попут стубова или зидова са транспарентним елементима фасадног омотача. Решавање таквих детаља (сутицање поменутих елемената са прозорским равнима у фасадном склопу) подстакло је да се размишља о увођењу нетранспарентних елемената у зонама прозорских трака. Овакав приступ довео је до производње различитих типова елемената који су најчешће изведени према принципима префабриковане градње (Табела 13). Концепт употребе међупрозорских елемената имао је најзначајнију примену од краја педесетих па све до средине седамдесетих година прошлог века.

Када је реч о анализираним блоковима, међупрозорски елементи запажену примену имали су код свих типова зграда у блоковима: 1 и 2 - типови А, С и D (МЕ ТИП 1, МЕ ТИП 2 и МЕ ТИП 3); блоку 21 (зграда 21/В-8) и код свих зграда у блоку 29. Техничка решења међупрозорских елемената могу се окарактерисати чињеницом да су се примењивала према могућностима извођача (Трбојевић, 1966). Истраживањем је уочено да су ови елементи

најчешће пројектовани на два основна начина. Први начин карактеришу исти основни принципи формирања система армиранобетонских конструкција као код парпетних и/или једноетажних панела, где се мисли на зграде типа *A* и *21/B-8*, као и све зграде у блоку *29* и зграда *30/7* у блоку *30 (ME ТИП 4)*. Њихови склопови у највећем проценту садрже армирани бетон, али се у неким случајевима јављају и варијанте са применом лаких бетона или других термоизолационих материјала. Други начин производње се огледао у примени система видних армиранобетонских рамова који су представљали интегрисане елементе прозорских система и на основу њих реализована су решења међупрозорских нетранспарентних елемената код зграда типа *C* и *D (ME ТИП 2 и ME ТИП 3)*. Наведени рамови служили су као конструкција која је испуњавана различитим слојевима (армирани бетон, дурисол, племенити и продужни малтери, армирано стакло). У случају прве наведене групе везе међупрозорских са осталим фасадним елементима су вршене монолитизацијом, док је у другом случају њихова уградња била заснована према принципима уградње тадашњих прозорских система. Финалне површине међупрозорских елемената изведене су применом фасадних премаза или племенитих малтера, покриване су армираним стаклом, реализоване у техникама видног бетона или су облагане керамичким или стакленим мозаик плочицама.

Табела 13. Приказ карактеристичних примера префабрикованих међупрозорских елемената у саставу термичког омотача (Фотографије аутора)

Изглед међупрозорских елемената				
Назив	<i>ME ТИП 1</i>	<i>ME ТИП 2</i>	<i>ME ТИП 3</i>	<i>ME ТИП 4</i>

Наведени типови решења међупрозорских елемената представљају основне носиоце класификованих елемената, али су се поред оваквих решења током седамдесетих година уочила и једноставнија решења која својим спољашњим изгледом подсећају на међупрозорске елементе о којима је било речи. Заправо, то су била поједностављена решења која су примењена у ситуацијама када се зид (у ентеријеру) сучи са прозорским тракама и прекида њихов низ у фасадном склопу. Чела тих зидова само су прекривана плочама на бази цемента које су вијцима фиксирани за њих и прозорске допрозорнике (Слика 18), уз евентуално додавање тањих слојева термоизолације (између плоча и зида). По истом принципу су решаване и позиције у ситуацијама када су стубови прекидали прозорске траке.



Слика 18. Плоче на бази цемента различитих димензија (означене стрелицама) фиксиране у између прозора, пример на згради 23/7 у блоку 23 (Фотографија аутора)

3.3.2.4. Линијски елементи (ЛЕ)

Линијски елементи на простору анализираних блокова заступљени су у само неколико варијанти које се разликују према геометрији. Значајан број анализираних елемената има конструктивну улогу (носећи елементи), а уочени су и ношени елементи. Поред конструктивних карактеристика потребно је нагласити да се у њиховом случају могу извести поделе на елементе који су у саставу термичког омотача, као и на оне који нису. Линијски елементи су идентификовани у блоковима: 1, 2, 23, 28, и 30. На основу оријентације линијских елемената на фасадној равни, анализама су уочена два типа елемената: први тип представља линијске елементе хоризонтално постављене, док се други тип односи на оне који су вертикално оријентисани, односно монтирани у фасадним склоповима (Табела 14). Да би се у потпуности разумео принцип употребе линијских елемената у периоду градње ових зграда, образложење је формирано тако да се подела елемената изврши према додељеним - пројектованим конструктивним (неконструктивним) улогама које поседују у зградама.

Линијске елементе (носећа ивична ребра), односно ивичне носаче третирамо као прву основну групу и они су пројектовани и оријентисани као хоризонтални префабриковани елементи. Своју примену стекли су код свих типова идентификованих конструктивних склопова, како скелетних тако и масивних. Елементи у саставу термичког омотача имају улогу носача, односно зоне ослањања префабрикованих фасадних елемената, као и прозора и врата. Пројектанти су примењивали ове елементе (*ЛЕ ТИП 1.2*) при формирању еркера где су постављани по ободима истих (Слика 19, 1. А). Затим су примењивана решења (*ЛЕ ТИП 1.2*), где су постављани и у другим фасадним равнима (равни које нису у склоповима еркера) у циљу формирања ослонаца за једноетажне панеле, прозоре или врата (Слика 19, 2.). Ивична ребра у одређеном броју случајева имају и улогу у формирању плитких конзолних препуста (*ЛЕ ТИП 1.1*) у саставу термичког омотача (Слика 20, А). Носећи елементи наведених типова своју улогу имају заступљену у зградама изведеним у блоковима 1 и 2 (зграде типа С) и код свих типова зграда у блоковима 23 и 30. Елементи који нису у саставу термичког омотача (зграде у блоку 30) такође представљају носаче, јер се на њих ослањају разни елементи (жардињере и сл.) (*ЛЕ ТИП 1.3*). Када је реч о техникама финалне обраде линијски носећих елемената доминирају две основне технике, где једна представља технике прекривања бетона фасадним премазима блокови 1, 2 и 30), док се друга базира на техникама видног бетона (блок 23). О оба случаја површине су третиране као равне без рељефа.



Слика 19. Примери префабрикованих линијских елемената: 1. А - линијски елемент (*ЛЕ ТИП 1.2*) у функцији формирања еркера и носача осталих елемената фасадног омотача зграда 23/7 и 23/9, Б – линијски носени вертикални елемент (*ЛЕ ТИП 2.3*); 2 - линијски елемент (*ЛЕ ТИП 1.2*) у функцији ивичног ребра и ослонца фасадних једноетажних панела и прозора зграда од 23/1 до 23/4 (Фотографије аутора)

Табела 14. Приказ попречних пресека карактеристичних примера префабрикованих линијских елемената (Цртежи аутора)

Хоризонтални линијски елементи			Вертикални линијски елементи		
Носећи елементи			Ношени елементи		
<i>ЛЕ ТИП 1.1</i>	<i>ЛЕ ТИП 1.2</i>	<i>ЛЕ ТИП 1.3</i>	<i>ЛЕ ТИП 2.1</i>	<i>ЛЕ ТИП 2.2</i>	<i>ЛЕ ТИП 2.3</i>

Линијски елементи који се третирају као носени, у блоковима 1, 2, 28 и 30, такође су пројектовани као елементи термичког омотача. Пројектанти тог времена дали су решења где су овакве елементе применили како хоризонтално, тако и вертикално оријентисане (*ЛЕ ТИП 2.1*, *ЛЕ ТИП 2.2*) (Табела 14). Они као такви примењивани су и у фасадним омотачима комбиновањем хоризонталних и вертикалних елемената са осталим фасадним елементима. Такође заступљена су решења фасадних склопова где су примењени хоризонтални носећи (А) и вертикални носени (Б) линијски елементи (Слика 20).

Финалне површине хоризонталних елемената изведене су у техникама видног (блок 28) и прекривеног бетона фасадним премазима (блок 30), са равним површинама (блокови 28 и 30) или рељефним површинама у виду плитких канелура (блок 30). За разлику од хоризонталних елемената, вертикални елементи су постављани на угловима зграда у блоковима 1 (Слика 20, Б), 2 и 28 или су постављани на другим позицијама према пројектантским решењима (блок 30). Третман завршних површина огледао се у примени техника прекривеног бетона фасадним премазима (блокови: 1, 2 и 30) или облагањем елемената кулије бетоном (блок 28).



Слика 20. Пример (зграда тип 1,2/С, блок 1) где је заступљен случај примене хоризонталних носећих линијских елемената (А) и вертикалних носених линијских елемената (Б) (елементи скривају на спратним етажама зоне стубова, који су видни у зони приземља – доња зона фотографије) (Фотографија аутора)

3.3.2.5. Разни елементи

Архитектонска решења зграда у изабраним блоковима својим постојањем сведоче да је током анализираниог периода била заступљена запажена разноликост у обликовању префабрикованих архитектонских елемената. Због тога, а на основу ставова архитеката тадашњег времена, проистекла су различита решења елемената као неизоставних чинилаца фасадних склопова зграда. Иако је реч о елементима који не представљају делове термичког омотача, њихове функције су такође веома значајне у процесу експлоатације зграда. Истраживачким радом на предметној локацији, може се закључити да су заступљене одређене групе различитих елемената које се могу сврстати у четири основне групе: ограде, жардињере, прозорска окна и сенила и као потпуно префабриковане терасе (Слика 21).

У прву групу су уврштене све ограде које не припадају већ класификованој групацији парпетних елемената. Разлог за овакав начин класификације произилази из чињеница да су овде груписане ограде које су формиране из линијских елемената различитих геометрија. У овим случајевима префабриковани елементи представљају основне конструктивне елементе ограда у виду хоризонталних пречки, вертикалних стубића или као просторне структуре које су састављене из хоризонталних и вертикалних елемената изливених у једну целину. За разлику од елемената који су израђени као монолитни, заступљени су и примери ограда формираних повезивањем вертикалних и хоризонталних елемената монолитизацијом. Сви наведени елементи ослоњени су на примарне – носеће елементе. Такође је неопходно изнети и чињеницу да су се армиранобетонски елементи веома ретко самостално примењивали у циљу формирања ограда. Поред њих се јављају и елементи изведени од разних металних профила (Слика 21, 1.). Префабриковани армиранобетонски оградни елементи изведени су у различитим манирима па се тако могу запазити разноврсни примери у блоковима: 22, 23, 28 и 29. Поред различитих приступа у формирању финалних фасадних површина зграда у поменутих блоковима, ограде су изведене применом само једне технике. У свим случајевима елементи су реализовани применом технике видног бетона са равним површинама као одразом оплатних платана.

Префабриковане жардињере због своје широке примене су с разлогом уврштене као подгрупа у класификацији разних елемената, заступљених у фасадним склоповима. Жардињере су примењене код архитектонских решења свих зграда у блоковима: 22, 23 и 30 (Слика 21, 2.). Важно је напоменути да жардињере осим своје основне пројектоване функције у значајном броју случајева представљају и додатне елементе поред већ поменутих линијских у формирању ограда код тераса и лођа (Слика 22). Жардињере су пројектоване на различите начине па се тако могу делити на оне које су изливене као једна целина или као оне које су

настале из појединачних армиранобетонских префабрикованих елемената који су процесом монолитизације међусобно повезани. Према принципима монолитизације су обе наведене групе жардињера и фиксирани за елементе носећих конструкција. Финалне површине ових елемената као и ограда најчешће су према пројектантским решењима реализоване у техници видног бетона (блокови 22 и 23), док су техникама прекривеног бетона (фасадни премази у различитим тоновима) реализоване жардињере у блоку 30.

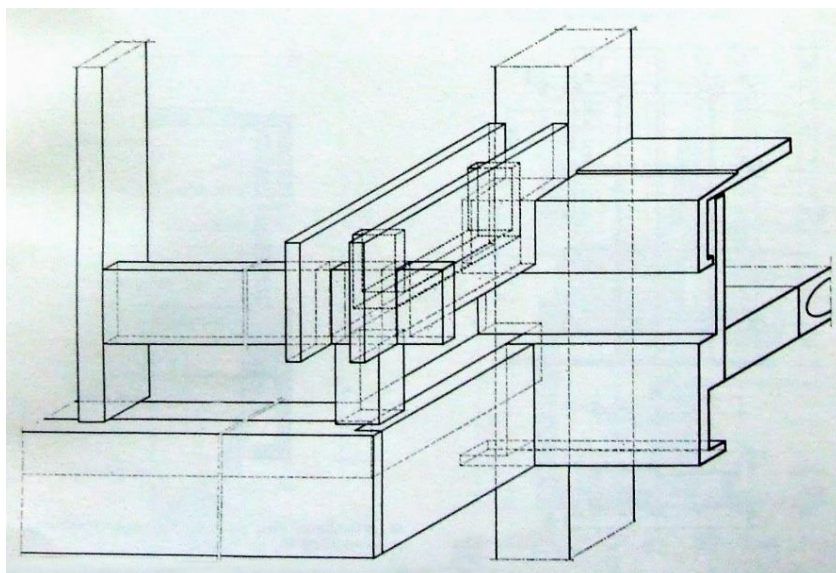


Слика 21. Примери разних префабрикованих елемената: 1. елемент ограде - блок 28; 2. жардињера – блок 23; 3. прозорска сенила – блок 22 и 4. терасе – блок 2 (Фотографије аутора)

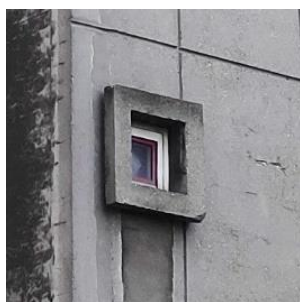
Трећу групу сачињавају префабрикована прозорска окна и сенила која су такође у потпуности изведена од армираног бетона и применом техника видног бетона. Префабриковани готови елементи (окна и сенила) су уграђени по истим обрасцима у фасадне склопове. Ако је реч о фасадним зидовима ливеним на лицу места, префабриковани елементи су након изливања постављани у пројектом предвиђене зоне где су вршена неопходна повезивања (монолитизација).

Прозорска окна као појединачни префабриковани елементи различитих димензија и облика своју примену су имали код зграда у блоковима 23 (зграде 23/7 и 23/9) и 29 (све зграде у блоку) (Слика 23). Поред окана овог типа на простору блокова који су истражени уочавају се и прозорска окна код зграда 28/5 и 28/6 у блоку 28, али се због одређених чињеница не сврставају у ову групу иако су по учесталости примене изузетно заступљена група елемената у фасадним склоповима поменутих зграда.⁴⁰

⁴⁰ Прозорска окна у саставу фасадних панела од керамзит бетона код зграда 28/5 и 28/6 изведена су као префабриковани просторни елементи, али су уграђени у панеле током њихове производње, тако да са осталим елементима панела чине интегралну произведену целину која је као таква и монтирана. Такви елементи према концепту градње не могу се сврстати у примере у овом поглављу, јер је овде реч о елементима који су произведени независно од основних слојева фасадних зидова и накнадним процесима монтаже постали саставни део њих, за разлику од већ поменутог типа прозорског окна.



Слика 22. Приказ префабрикованих армиранобетонских појединачних елемената у формирању конструкције ограде, са примером употребе жардињере као интегрисаног елемента ограде код зграде 23/9 у блоку 23 (Čulafić, 1978)



Слика 23. Приказ префабрикованог армиранобетонског окна на примеру зграде 23/7 у блоку 23 (Фотографија аутора)

Сенила која су монтирана у зонама прозора представљају карактеристичне обликовне елементе код свих зграда у блоку 22. Неопходно је објаснити разлог зашто је формирана оваква подела између прозорских окана и сенила. Прозорска окна, иако могу сама на основу својих геометрија да учествују у остваривању засенчења отвора, не могу постићи изражајнији ефекат засенчења као сенила. Пројектанти су осмислили решења где су префабриковане плочасте појединачне елементе постављали управно на фасадне равни, а дубина елемената је већа него код примењених прозорских окана. Елементи су вертикално (бочно са обе стране прозорских отвора) и хоризонтално изнад прозорских отвора позиционирани на фасадним равнима (Слика 21, 3.). Сви елементи су накнадно интегрисани у фасадне склопове монолитизацијом. Од значаја је напоменути да су на примеру зграда у блоку 22 заступљена архитектонска решења код којих су сенила комбинована са префабрикованим жардињерама у зонама прозорских отвора, тако да су жардињере ослањане на бочна сенила чинећи једну целину која је фиксирана за носеће фасадне зидове.

Префабриковани армиранобетонски просторни елементи који су реализовани као елементи за формирање тераса примењени су само код зграда типа А у блоковима 1 и 2 (Слика 21, 4.). Иако су ово елементи који се третирају као саставни део конструктивних склопова, ипак су сврстани у подгрупу разних префабрикованих елемената. Ови елементи су јединствен пример на простору анализираних блокова и представљају у потпуности видне делове конструкције код тих зграда. Из тог разлога захтевају одређене третмане када је реч о њиховој обнови. Префабриковане терасе са јединственом геометријом пројектоване су и реализоване применом финалних облога од танкослојних премаза или племенитих малтера. Детаљнији опис наведеног типа елемента у склопу носеће конструкције дат је у дисертацији (Прилог 1).

3.3.3. Технологије извођења полупрефабрикованих армиранобетонских фасадних елемената

Полупрефабриковане армиранобетонске фасаде такође су идентификоване током истраживачког рада. За разлику од значајног броја заступљених полупрефабрикованих конструктивних система (скелетни и масивни), само је неколико примера који се могу сврстати у полупрефабриковане фасадне системе на простору изабраних блокова. Идентификовани су и потом анализирани примери полупрефабрикованих фасада код зграда у блоковима: 21, 29 и 30. Код сва три примера је заступљен скоро идентичан концепт формирања фасадног склопа, иако примењени армиранобетонски фасадни елементи поседују различите геометрије финалних фасадних површина, као и различите димензије. Интересантна је чињеница да су на основу таквог концепта проистекла решења за реализацију како парпетних, тако и једноетажних фасадних елемената. Полупрефабриковани склоп је формиран из три основне целине, па тако прву целину чине префабриковани армиранобетонски ношени панели оријентисани ка спољашњем простору (Табела 15). Зоне међусобних спојева ношених панела са суседним панелима или примарном конструкцијом решавање су по принципима монолитизације. Спојнице су са спољашње стране затваране као што је и случај код потпуно префабрикованих елемената. Оне су пројектоване као затворене и видне, а њихове зоне су запуњаване заптивним масама у виду трајноеластичних гитова. Пројектанти су предвидели решења где се након монтаже префабрикованог елемента са унутрашње стране могу постављати други пројектовани слојеви према зонама (целинама). На основу таквог концепта, присутне су термоизолационе зоне (друга целина), као и зоне испуна које могу бити масивне зидане или од лаких елемената (трећа целина). Када су у питању зоне постављања термоизолационих материјала решења из тог времена градње била су разнолика. Решења су обухватала приступе где су дате зоне у целости испуњаване термоизолационим материјалима. За разлику од датог приступа, друго решење се заснивало на постављању одређеног термоизолационог материјала уз присуство зоне заробљеног ваздуха. Такође заступљено је решење код кога није уграђен термоизолациони материјал, већ је само реализована зона заробљеног ваздуха. Како би се у даљем тексту препознали полупрефабриковани елементи уведене су ознаке, па су тако полупрефабриковани парпетни елементи означени као *ППП*, док су полупрефабриковани једноетажни означени као *ППЈ*.

Током раних шездесетих постојао је и концепт, где су у пројектима само предвиђане зоне са заробљеним ваздухом, без уградње термоизолационих материјала између спољашњих префабрикованих фасадних елемената и масивних зидова испуне. Такав пример решења је заступљен код полупрефабрикованих парпета зграде 21/В-8 у блоку 21 (Слика 24, 1.) (Simić, 1978). Финалне површине парпета (*ППП ТИП 1*) реализоване су применом керамичких мозаик плочица. Пројектант је такође примењивао и парпете који су реализовани техником видног бетона са рељефима у виду канелура (Слика 24, 1.). Сложенији системи полупрефабрикованих фасада, али ипак истог основног концепта реализације, заступљени су код зграда у блоковима 29 и 30 које су реализоване касних шездесетих и током седамдесетих година прошлог века.

Кад су у питању зграде у блоку 29, код свих је примењен исти полупрефабриковани систем.⁴¹ Спољашњи панели са завршном обрадом од ломљеног бетона су изведени као префабриковани једноетажни елементи (*ППЈ ТИП 1*) (Слика 24, 2.). У зони њихових унутрашњих страна постављени су термоизолациони слојеви, затим зона заробљеног ваздуха која је остварена монтажом масивних гипсаних плоча на пројектом задатом удаљењу од термоизолационог слоја. Према истом принципу у блоку 30 (зграде од 30/1 до 30/5) изведене су полупрефабриковане фасаде, чији су заштитни префабриковани елементи изведени са канелурама које су прекривене фасадним премазима (Слика 24, 3.).⁴² Ови префабриковани

⁴¹ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 29, кутије: 9, 13 и 15.

⁴² Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутија 9.

елементи такође су пројектовани као једноетажни. Једина разлика у овом фасадном склопу се односи на пројектантско решење зида испуне које је реализовано зидањем танког зида од гасбетонских блокова (сипорекс), који је накнадно једнострано малтерисан.⁴³



Слика 24. Полупрефабриковане фасаде: 1. парпети зграде 21/В-8 (ППП ТИП 1); 2. једноетажни елементи (ППЈ ТИП 1) свих зграда у блоку 29 и 3. једноетажни елементи (ППЈ ТИП 1) зграда од 30/1 до 30/5 у блоку 30 (Фотографије аутора)

Табела 15. Шематски приказ склопа карактеристичних примера полупрефабрикованих парпетних и једноетажних елемената у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)

Облик елемента	Приказ структуре	Назив
	<p>ентеријерске облоге /малтери (зидани зидови), гипс плоче/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали, заробљени ваздух/ армирани бетон /конструктивни и заштитни слој/</p>	<p>ППП ТИП 1 ППЈ ТИП 1</p>

3.3.4. Технологије извођења армиранобетонских фасада на лицу места

Вишепородичне зграде у блоковима 22, 23 и 29 представљају примере, код којих су основни слојеви армиранобетонских фасадних зидова ливени на лицу места и уједно представљају и њихове финалне облоге. Када је реч о елементима који су изведени на лицу места и налазе се у зонама фасадних равни, анализама је закључено да сви ти елементи имају две функције у склоповима зграда. Прва - основна улога ливених зидова и стубова се огледа у томе да су то елементи носеће - примарне конструкције зграда. Пројектним решењима такви елементи, се у највећем броју случајева третирају и као видни и елементи фасадних – термичких омотача, што представља њихову другу функцију или су позиционирани у зонама изван термичког омотача.

⁴³ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутија 9.

Зидови најчешће нису прекривени посебним фасадним облогама, осим примера из блокова 29 и 30 (на зидове су наносени фасадни премази), већ су они сами, односно њихови конструктивни – заштитни (основни) слојеви истовремено и финалне површине фасадних равни (Слика 25). Током друге половине шездесетих и током седамдесетих година, техника видног бетона је била значајно заступљена у реализацији архитектонских решења. Површине зидова и стубова су тада пројектоване као равне, затим са заступљеним рељефима у виду отисака дасака и са канелурама различитих геометрија или комбинацијом наведених техника.



Слика 25. Примери зграда са носећим фасадним армиранобетонским зидовима ливеним на лицу места: 1. зграде од 22/6 до 22/15 (блок 22); 2. зграде од 29/1 до 29/7 (блок 29); 3. зграде од 23/1 до 23/4 (блок 23); 4. зграде 23/5 и 23/6 (блок 23); 5. зоне зграда 23/7 и 23/9 (блок 23) (Фотографије аутора)

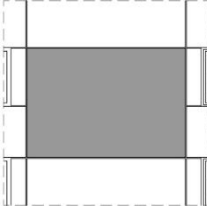
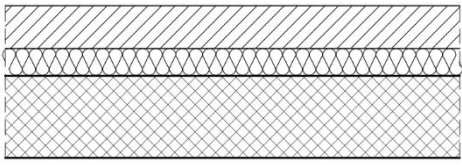
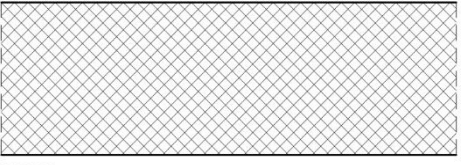
С обзиром да су током поменутог периода изградње почели да се примењују термоизолациони материјали унутар фасадних склопова, у овим случајевима примећен је јединствен концепт њихове уградње. Како је евидентна примена различитих материјала у структури ових зидова, можемо их третирати као хетерогене и на основу тога извести као један тип фасадног зида ($\Phi 3 1$).⁴⁴ Овакав концепт формирања фасадних елемената је базиран на томе да су сви пројектовани слојеви постављани са унутрашње стране армиранобетонских носећих - основних слојева фасадних зидова. Уз термоизолационе слојеве са унутрашње стране, реализовани су и различити слојеви завршних ентеријерских облога у виду малтера или масивних гипс плоча (Табела 16). Према концепту, а на основу своје структуре, зидови овог типа ($\Phi 3 1$) могу се такође третирати и као фасадни сендвич зидови.

За разлику од сендвич зидова, зидови у зонама вертикалних комуникација извођени су без постављања термоизолационих и других ентеријерских облога (слојева) са унутрашње стране (Табела 16). Зидови овог типа ($\Phi 3 2$) могу се дефинисати као склопови који су најчешћу примену имали у негрејаним зонама зграда, мада су примећени и у неким зонама у склопу термичког омотача, нарочито код зграда у блоку 23. Такве зидове према сложености њихове структуре можемо дефинисати и као хомогене, јер је само један тип материјала (армирани бетон) био у примени током њихове изградње. Пројектовани фасадни склопови према овим концептима изведени су код свих изабраних зграда у блоковима: 22, 23, 29 и 30.⁴⁵

⁴⁴ Основни идентификовани типови структура фасадних зидова класификовани су и додељене су им ознаке $\Phi 3 1$ и $\Phi 3 2$ према истом принципу као у случају префабрикованих и полупрефабрикованих фасадних елемената.

⁴⁵ Процент заступљености изведених зидова према дефинисаном концепту је зависио и од примењеног конструктивног система па су тако најзаступљенији зидови овог типа били код: зграда: од 22/1 до 22/5 и од 22/6 до 22/15 (зграде са масивном конструкцијом ливеном на лицу места); зграда од 23/1 до 23/4 (зграде са армиранобетонским масивним зидовима и стубовима ливеним на лицу места); зграда 23/5 и 23/6 и зграде 23/7 и 23/9 (у зонама комуникационих језгара и као елементи за прихватање хоризонталних сила) и свих зграда у блоку 29 (у зонама комуникационих језгара).

Табела 16. Шематски прикази склопова карактеристичних примера фасадних зидова извођених на лицу места у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)

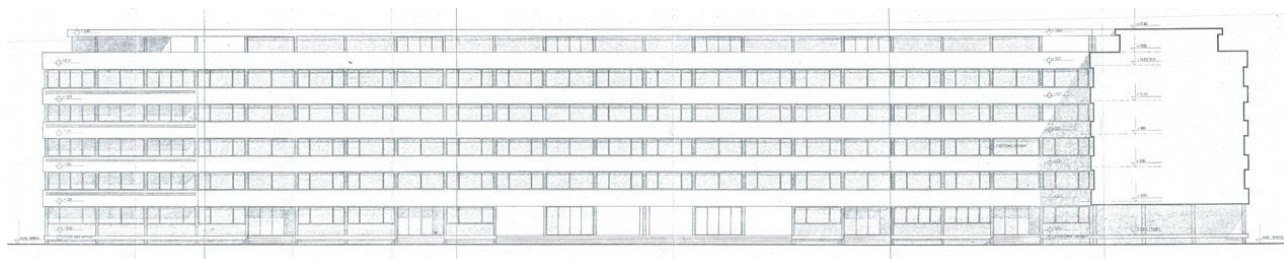
Облик елемента	Приказ структуре	Назив
	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>ентеријерске облоге /малтери, гипс плоче/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали/ армирани бетон /конструктивни и заштитни слој/</p>	<p><i>Φ3 1</i></p>
	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>армирани бетон /конструктивни, термоизолациони и заштитни слој/</p>	<p><i>Φ3 2</i></p>

3.3.5. Завршне облоге армиранобетонских фасадних елемената

Један од већ поменутих разлога за одабир блокова и зграда у оквиру њих, била је чињеница да су на тим просторима заступљене зграде са различитим решењима по питању материјализације њихових фасадних склопова. Зграде грађене од краја педесетих до краја седамдесетих година 20. века на простору блокова: 1, 2, 21, 22, 23, 28, 29 и 30, могу се данас сврстати у легитимне представнике архитектонских и грађевинских домета тога времена. Када је реч о анализираном периоду, у научним и стручним круговима најчешће се, на помисао материјализације зграда насталих по принципима индустријализоване градње, мисли на објекте једноставних форми (кубичне форме доминирају у обликовању), упрошћених решења материјализације фасада и формирања фасадних елемената, где потенцијално квалитети по питању њихове ликовности могу бити предмет даљих анализа. У случају изабраних зграда такви ставови не могу бити у потпуности прихваћени, јер оне поседују одређене архитектонске карактеристике које их сврставају у квалитетне примере зграда тог времена.

Развој различитих принципа обликовања фасадних елемената може се пратити хронолошки од периода касних педесетих до краја седамдесетих година. Током тог периода средином шездесетих година дошло је до, како тврди Михаило Чанак прелаза са геометризоване индустријске модерне на скулпторалну модерну (Мецанов, 2015а). Та прекретница јесте један од кључних момената у конципирању обликовања фасадних склопова изабраних зграда.

Зграде у блоковима 1 и 2 представљају прве изграђене у периоду касних педесетих и раних шездесетих година, а заједно са њима и зграде у блоку 21 (изграђене током раних шездесетих година) се могу сврстати у групу очигледних примера геометризоване индустријске модерне. Анализирајући зграде, стиче се утисак наглашених хоризонтала на фасадним површинама које су једним делом остварене употребом префабрикованих парапетних елемената (Слика 26). Овакав принцип формирања фасадних платана, где доминирају парапетни елементи јесте једна од одлика тадашњег архитектонског израза у пројектовању зграда не само на простору Новог Београда, већ широм Београда и целокупне тадашње државе.



Слика 26. Сегмент фасаде зграде 21/7-А – период градње од 1963. до 1966. године (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9)

Током шездесетих година настао је значајан број изабраних вишепородичних зграда које у првим периодима задржавају ритам „трака“ на фасади, где се смењују нетранспарентне зоне у виду парапетних елемената и транспарентне зоне у виду прозорских трака. Међутим, пројектанти геометрију нетранспарентних елемената, односно парапета реализују увођењем сложенијих облика и самим тим праве прве помаке у формирању изразитијих планова на фасадама (Слика 27). Почетак седамдесетих година обележен је пројектовањем зграда са, за то време, изузетно сложеним облицима фасадног склопа, код којих су планови на фасадама израженији. Фасадне равни су до тада имале изражене две основне димензије дужину и висину, али су временом добиле и трећу равноправну димензију употребом различитих фасадних елемената (фасадна пластика) који заузимају одређене просторне односе (планове) (Слика 27). Такви принципи формирања фасадних равни довели су до низа архитектонских решења која и данас плене својим посебним квалитетима и неретко су предмети разних студија, анализа и специфичних истраживања. Због тога се са правом може потврдити формулација да су то дела скулпторалне модерне.



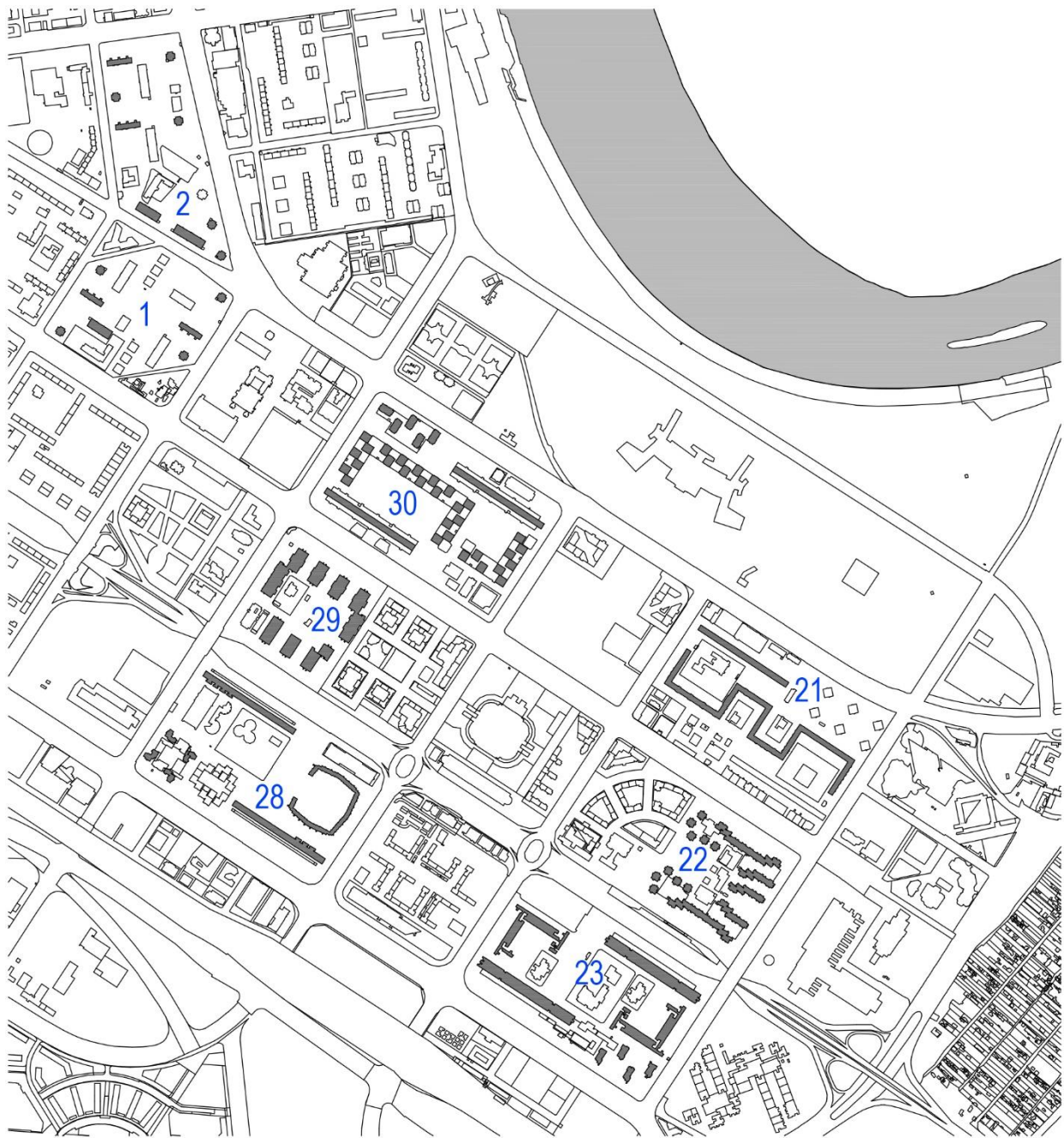
Слика 27. Прикази геометрија фасада (с лева на десно) од касних педесетих до краја седамдесетих година на простору изабраних блокова (Фотографије аутора)

Поред свог карактеристичног обликовања, фасадне склопове одликује и присуство различитих типова финалних облога. Теренским истраживањима и анализама постојећег стања зграда на простору изабраних блокова, уочени су различити типови финалних облога које је било потребно испитати и класификовати на адекватан начин. Детаљним испитивањем фасадних склопова, које је спроведено путем теренског рада, анализом заступљене техничке документације и различитих извора у литератури изведени су закључци. Према томе идентификоване су одређене технике финализације (извођења) површина, које се могу сврстати у две основне групе, као технике прекривеног бетона и технике видног бетона (Krstić, 2003). Такође наведене технике прате и одређени приступи у реализацији геометрије (рељефа) финалних фасадних површина. На основу особина изведена је класификација према примењеној техници, типу материјала и рељефности њихових површина, на основу које се фасадни елементи могу сврстати у одређене групе и подгрупе (Табела 17). Групе се односе на технике извођења, а подгрупе представљају типове примењених материјала и рељефност финалних површина фасадних елемената.

Табела 17. Класификације техника финализације, примењених материјала и заступљених начина извођења рељефа на фасадним површинама анализираних зграда (Приказ аутора)

Тип технике	Тип материјала	Рељефност површина
Техника прекривеног бетона	Фасадни премази (танкослојни премази, малтери)	Равне површине Рељефне површине (пиковане) Рељефне површине (канелуре)
	Керамичке плочице Мозаик плочице (керамичке, стаклене)	Равне површине
	Камене плоче	Равне површине
	Кулије бетон	Рељефне површине
Техника видног бетона	Армирани бетон (одраз примењене оплате)	Равне површине Рељефне површине (канелуре) Рељефне површине (отисак дрвених дасака)
	Ломљени армирани бетон	Рељефне површине (канелуре)

Иако се на основу класификације може закључити да су финални слојеви фасадних елемената реализовани применом само две основне технике, ипак је применом тих техника омогућено да се употребљавају разноврсни материјали уз формирање и одређеног рељефа на њиховим површинама. Поменути технике, материјали и рељефност површина су на различите начине примењени, а такође и њихов распоред на простору анализираних блокова је различит и у директној је вези са архитектонским приступом у решавању зграда (Слика 28).



Блок 1 Блок 2 Блок 21 Блок 22 Блок 23 Блок 28 Блок 29 Блок 30



- | | | |
|---------------------|--------------------------|----------------------------------|
| ▲ Фасадни премази | ■ Одроз примењене оплате | — Равне површине |
| ◆ Керамичке плочице | ▣ Ломљени бетон | ~ Релјеф /пиковане површине/ |
| ◇ Мозаик плочице | □ Камене плоче | ~ Релјеф /кулије/ |
| ● Кулије бетон | | ~ Релјеф /канелуре/ |
| | | ~ Релјеф /отисак дрвених дасака/ |

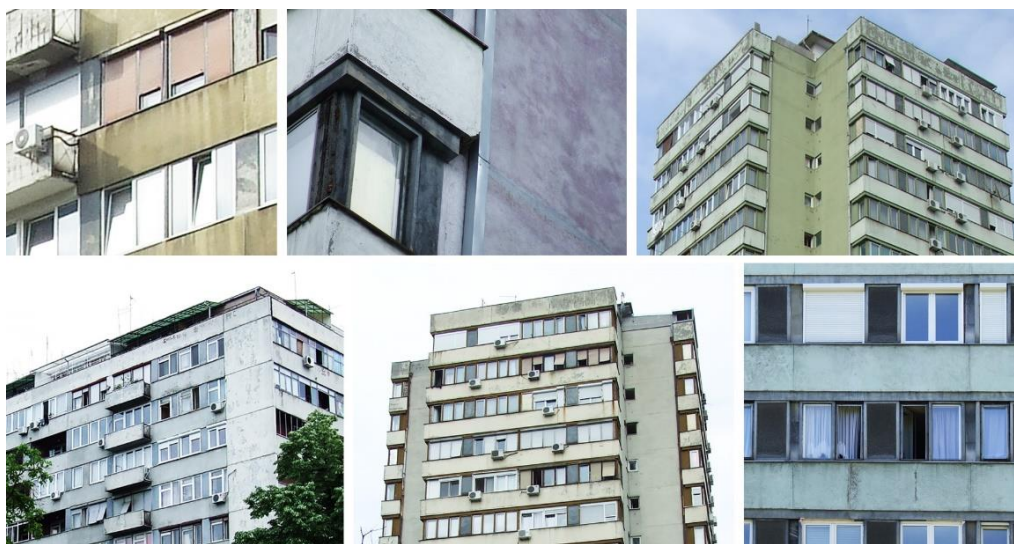
Слика 28. Распоред заступљених техника финализације, материјала и релјефности спољашњих површина фасадних елемената (Цртеж аутора)

3.3.5.1. Технике прекривеног бетона

Фасадни елементи са површинама прекривеним премазима

Током касних педесетих година зграде у блоковима 1 и 2, чији фасадни склопови су састављени у највећој мери од префабрикованих елемената као заједничку одлику имају присуство само једног концепта реализовања завршних фасадних облога.⁴⁶ Иако су сви префабриковани елементи формирано од армираног бетона, тај материјал ни у једном примеру није истакнут у свом изворном изгледу да се може третирати као видни, односно натур бетон. Дато време представља период значајне производње фасадних елемената према концептима префабрикације са формирањем завршних слојева техникама тзв. „прекривеног бетона“ (Krstić, 2003). Готови префабриковани фасадни елементи су најчешће произведени без нанетих фасадних премаза, док су поступци наношења премаза (облога) изведени након монтаже елемената. Принцип накнадног наношења фасадних премаза заступљен је код зграда у блоковима 1 и 2, иако се фасадни елементи третирају као префабриковани. С обзиром да су ове зграде први примери префабрикованих зграда, када је целокупна градња била једна врста експеримента, очигледно је да су из техничких разлога и могућности тадашњих решења завршне облоге накнадно постављане.

У периоду касних педесетих две врсте облога су у суштини биле присутне. Прва врста се односи на танкослојне премазе изведене код зграда у блоковима 1 и 2, као и у случају зграда у блоку 29. Другу врсту облоге представљају различити малтери. Танкослојни премази употребљени су са широким спектром примењених тонова (боја), па су зграде тог времена познате по својој израженој ликовности фасадних површина (Слика 29). Боје на бази силикона или дисперзионе боје на бази поливинил - ацетата су тада биле и најчешће у саставу фасадних премаза (Трбојевић, 1966; Petrović, 1964). Фасадни премази којима су третиране површине могу се поделити у две подгрупе према начину формирања финалних површина, на оне са мање или више хрпавим површинама (Слика 30, 1. и 2.), док су оне у суштини равне површине када је реч о примерима из блокова 1, 2 и 29.



Слика 29. Приказ употребе фасадних премаза различитих тонова на примеру зграда у блоковима 1 и 2 (Фотографије аутора)

Фасадни премази су као што је већ наведено наношени на већ монтиране или изливене фасадне елементе, тако што су третиране све површине елемената и зоне њихових међусобних спојева према пројектантским захтевима. У зависности од геометрије спојева, односно

⁴⁶ Односи се на следеће префабриковане армиранобетонске елементе: стубове (видни стубови), парпетни и једноетажни панели, међупрозорски елементи, ивична ребра конзолних преднапрегнутих међуспратних конструкција.

спојница префабрикованих елемената јавили су се различити приступи у решењима тих зона. Постоје варијанте где су премазима прекривени елементи, а њихове спојнице се у потпуности виде - наглашене су. Такође заступљена су и решења где су зоне спојница тако изведене да се спојнице не примећују када су прекривене одређеним фасадним премазом, што посматрачу одаје утисак монолитних целина. Исти утисак монолитних целина одају и армиранобетонски фасадни елементи ливени на лицу места, који су третирани премазима у различитим тоновима у случају зграда у блоку 29, али је заступљеност ове технике у значајно мањој мери него код зграда у блоковима 1 и 2.

Током седамдесетих година у блоку 30, фасадне површине зграда су такође изведене техником прекривеног бетона. Фасадни премази наносени су на елементе са равним површинама као и на оне са канелурама. У примени су била два типа премаза, тако да су елементи са равним површина прекривани белим „фасадексом“ (Слика 30, 3.).⁴⁷ Елементи са пројектованим канелурама третирани су премазом сачињеним од гранулата млевеног мермера белог тона и белог цемента (Слика 30, 4.).⁴⁸ Фасадни премази изведени су само на површинама фасадних елемената формирајући глатке површине, док су њихове спојнице третиране тако што су затваране (испуњаване) заптивним масама, али су остале видне (наглашене). Употребом две врсте танкослојних премаза светлијих тонова пројектанти су остварили карактер зграда, а самим тим и целокупног блока да се и данас може чути термин „бели блок“ када се помиње блок 30.



Слика 30. Различити начини финализације површина префабрикованих елемената: 1. фасадним премазима третирани префабриковани елементи са завршним обрадама мање храпавости, 2. фасадним премазима третирани префабриковани елементи са завршним обрадама веће храпавости, 3. елементи третирани премазима од белог „фасадекса“ и 4. премазима од гранулата белог млевеног мермера и белог цемента прекривени фасадни елементи (Фотографије аутора)

Друга врста финализације односи се на технику наношења племенитих малтера или слојева за формирање вештачког камена на готове фасадне елементе и заступљена је у блоковима 1 и 2 само код типова зграда *I,2/A* и *I,2/C*. Чак и код тих зграда, ова техника није једина примењена у финализацији фасадних површина, већ су је пројектанти употребљавали

⁴⁷ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутије 37 и 38.

⁴⁸ Исто.

у комбинацији са претходно поменутом. Употребом племенитих малтера зоне спојница су прекриване и на тај начин је створен утисак монолитних површина на фасадама (Слика 31, 1.). Овај концепт је примењиван како на фасадним елементима главног корпуса зграда тако и при решавању материјализације сокли истих зграда. Такође поред овог основног концепта, пројектанти су применили и концепт наношења малтера уз задржавање видних спојница (наглашене спојнице) (Слика 31, 2.). Као и код фасадних премаза, племенити малтери су изведени уз примену различитих тонова при третману финалих површина, па је тако употпуњен разноврсни колорит фасадних елемената. Финалне површине и у овим случајевима су третиране као равне са различитим степенима храпавости као последице пројектанских одлука. Када је реч о вештачком камену највише је примењиван у зони приземних етажа армиранобетонских зидова, стубова, ивичних ребара и сокли. Завршне површине су формиране техникама пиковања финалног слоја тако да су заступљене површине са крупнијим или ситнијим рељефом у зависности од пројектантских захтева (Слика 32).



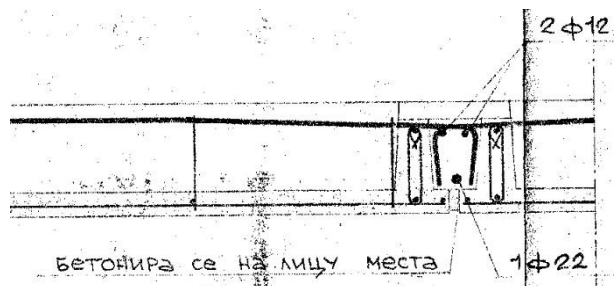
Слика 31. Приказ крајњих бочних фасадних површина (вертикалних) подужних фасада: 1. фасадне површине прекривене племенитим малтером које одају утисак монолитних целина и 2. фасадне равни прекривене племенитим малтерима са видним (наглашеним) спојницама (Фотографије аутора)



Слика 32. Приказ облагања вештачким пикованим каменом ивичног армиранобетонског префабрикованог носача у зони сокле (Фотографија аутора)

У случају технике прекривања бетона, уочено је да је класификовање фасадних елемената у односу на њихову технологију производње у директној вези са поменутом техником наношења финалних облога. Иако се на основу накнадног наношења финалних фасадних облога, елементи могу сврстати у групу полупрефабрикованих, у дисертацији се они ипак третирају као префабриковани. Међусобни спојеви парапетних и једноетажних елемената, као и њихови спојеви са примарном конструкцијом код датих зграда решавани су формирањем веза монолитизацијом. У тим случајевима везе су решаване бетонирањем, односно запуњавањем простора (ниша) између елемената применом ситнозрног бетона уз адекватно армирање веза (Слика 33). На основу тога проистиче закључак да није било могуће наношење финалног слоја пре остваривања веза, јер би се у супротном, зоне око спојница оштетиле (услед бетонирања) и морале би се додатно поправљати, што такође изискује примену скела. Такође и саме спојнице у овом случају након реализације захтевају одређени третман њихових видних (спољашњих) површина. Према томе практичније је било извести монтажу фасадних

и конструктивних елемената и затим на њихове површине нанети одговарајуће премазе или малтере и тада реализовати и финални изглед спојница. Први кораци у експерименталној градњи показали су одређене недостатке као што је решавање међусобних спојева елемената који су временом отклањани. Већ средином шездесетих година почиње примена трајноеластичних материјала у запуњавању спојева између елемената, као резултат разматрања сложенијих решења спојница. Према наведеном закључку решења спојница су диктирала начине накнадне реализације финалних површина, али се упркос томе елементи сврставају у префабриковане, јер су осим финалних облога остали слојеви (конструктивни и термоизолациони) у елементима изведени једновремено.



Слика 33. Приказ везе два префабрикована параветна елемента бетонирањем на лицу места – бочним профилацијама елемената формирана је ниша у коју се уграђује ситнозрни бетон и запуњава спољашњи (видни) део спојнице (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 96-1-59)

Фасадни елементи обложени керамичким или мозаик плочицама

Керамичке и мозаик плочице су у периоду касних педесетих и током шездесетих година имале значајну улогу у формирању финалних површина на фасадама.⁴⁹ У том периоду доминирала су два основна типа елемената (плочица),⁵⁰ које можемо класификовати према њиховој геометрији. У први тип плочица спадају оне правоугаоног облика формата 25/6,5/0,5 (Слика 34), као и 25/6,5/0,8см.



Слика 34. Приказ детаља облагања префабрикованих армиранобетонских стубова керамичким плочицама код зграда 1,2/D - техника накнадног постављања керамичких плочица (Фотографија аутора)

Други тип се односи на мозаик плочице (керамичке и стаклене) квадратног облика у форматима 2/2/0,5 и 2,5/2,5/0,5см и правоугаоног облика формата 5/2/0,8см.⁵¹ Сви наведени типови керамичких плочица произведени су са завршним слојем у различитим тоновима, па

⁴⁹ На простору Новог Београда значајан је број вишепородичних зграда у блоковима: 3, 21, 29, 33, 37, 38, 44, 45 и 70 које садрже у својим фасадним склоповима армиранобетонске елементе са утиснутим или накнадно постављеним керамичким плочицама или мозаик плочицама (керамичке или од бојеног стакла).

⁵⁰ У литератури и техничким документацијама од касних педесетих и током шездесетих, па и касније поред стандардног израза керамичке плочице употребљаван је и израз керамичка „флисна“ (нем. fliese - плочица) која се односи и на класичне плочице и мозаик плочице (плочице малог формата).

⁵¹ У тексту су наведени формати плочица које су најчешће биле у употреби као завршне фасадне облоге.

се њиховом уградњом могла постићи одређена ликовност фасадних површина - употребом плочица у једном тону или комбинацијом плочица у више различитих тонова. Примењене стаклене мозаик плочице разних тонова су биле од бојеног стакла.⁵²

Специфичност употребе оваквих материјала за формирање финалних слојева префабрикованих фасадних елемената огледа се у специфичном поступку њихове уградње - „утискивања“ у армиранобетонске елементе (Krstić, 2003). Наиме пројектанти и извођачи, током већ поменутог периода градње су посебно разматрали технике постављања керамичких плочица на фасадним зидовима. Поучени искуством, да накнадно фиксиране, односно лепљене плочице на формиране армиранобетонске стубове и зидове су испољавале лошу стабилност након уградње (Слика 34), уз улагање великог напора да се исте поставе,⁵³ разрађене су тада посебне технике уградње (Ђoković, 1978). Накнадно постављање керамичких плочица било је у примени код облагања видних префабрикованих армиранобетонских стубова зграда у блоковима 1 и 2 (зграде типа 1,2/D). Керамичке плочице правоугаоног формата постављане су у слоју цементног малтера, где су дуже стране плочица вертикално оријентисане, како би се додатно нагласила вертикалност видних елемената носеће конструкције. Тако су извођачи са дотадашњих већ познатих техника, прешли на тада нове технике утискивања плочица, које су се у највећем проценту примењивале у контролираним условима, односно у просторима специјализованих радионица. Разрађена је техника уградње плочица која је имала одређени број корака,⁵⁴ а чији се резултат огледао у квалитетније оствареној адхезији плочица и бетона.

Овакви типови материјализације префабрикованих елемената заступљени су у блоковима 21 и 29. С обзиром на технику утискивања плочица, тако изведени готови елементи су само монтирани на пројектом дефинисане позиције.⁵⁵ На основу тога сви спојеви, односно спојнице између суседних префабрикованих елемената су видне. У блоку 21 зграда 21/7-А у највећем проценту садржи фасадне равни обложене правоугаоним керамичким плочица, које имају завршну обраду у јединственом тону (монохроматски приступ). Пројектанти су хоризонтално постављеним плочицама додатно нагласили већ изражену хоризонталност која доминира на фасади, облагањем зона парапета, назидака и ограда тераса (Слика 35, 1.). У истом блоку фасадни елементи зграде 21/В-8 (парапета и ограда тераса) су изведени са утиснутим мозаик плочицама квадратног формата (2,5/2,5/0,5cm). Специфичност ових површина се огледа у томе што је пројектант Богдан Игњатовић осмислио решење завршног слоја употребом мозаик плочица у различитим тоновима које су у контрасту са осталим фасадним облогама у виду натур бетона и другог типа плочица које нису у саставу армиранобетонских зидова (Слика 35, 2.), већ класичних зиданих зидова. За разлику од зграде 21/В-8 и употребе мозаик плочица различитих тонова, на примеру свих зграда у блоку 29, пројектанти су се определили за

⁵² Процес бојења стакла се одвијао током производње стакла употребом одређених пигмената у белим и црним тоновима, па су се такве плочице утискивале или су се накнадно постављале на површине армиранобетонских елемената.

⁵³ Постављање плочица је тада изискивало употребу скела и различитих алата, а резултати нису били задовољавајући. У питању су биле фасадне равни великих површина које треба равномерно и прецизно обложити плочицама на основу техничке документације. Због таквих неодговарајућих услова и употребе разних помоћних средстава, где су се и при томе плочице након одређеног времена обрушавале са фасада, било је потребно развити квалитетније и адекватне технике за њихову уградњу.

⁵⁴ Техника уградње реализована је према следећем редоследу: припрема оплате, постављање тзв. жилаве хартије, постављање бочних елемената оплате, премазивање жилаве хартије посебним лепком, постављање роштиља у који се постављају фасадне плочице (плочице су својим лицем оријентисане према слоју лепка) након чега се роштиљ уклањао, разастирање слоја цементног малтера преко положених плочица, постављање пројектоване арматуре, завршетак бетонирања елемента, запаривање елемента заједно са оплатом, демонтажа оплате, транспорт, уклањање жилаве хартије и монтажа (Ђoković, 1978). Овим корацима су реализовани фасадни елементи у радионицама уз примену других неопходних корака који су зависили од структуре фасадног елемента.

⁵⁵ Мисли се на следеће типове елемената: префабриковани армиранобетонски стубови, префабриковани парапетни панели, међупрозорски елементи и ивична (видна) ребра конзолних преднапрегнутих елемената међуспратне конструкције.

монохроматске принципе материјализације завршних облога.⁵⁶ Употребљавали су стаклене мозаик плочице у белом и црном тону, али само за одређене типове елемената, што је и уочено теренским истраживањем (Слика 35, 3.).



Слика 35. Приказ: 1. примењене правоугаоне керамичке плочице на фасади зграде 21/7-А; 2. мозаик плочице као облоге парапета зграде 21/В-8 и 3. мозаик плочице (стаклене) као облоге парапета и међупрозорских елемената у склопу фасада свих зграда у блоку 29 (Фотографије аутора)

Фасадни елементи обложени каменим плочама

Камене плоче представљају један од материјала за облагање армиранобетонских елемената који је распрострањен у најмањем броју случајева изграђених зграда. Иако представља редак случај примене материјала, неопходно је да се ипак помене у раду. Камене плоче су своју употребу имале при облагању префабрикованих армиранобетонских стубова код неколико зграда у блоковима 1 и 2. Пошто су стубови пројектовани као видни у првом плану у зони приземља, а фасадни зидани зидови испуне повлачени су у други план, пројектанти су тада осмислили различита решења облагања стубова.⁵⁷ Једно од тих решења представља и облагање стубова каменим плочама. Стубови поред својих основних конструктивних улога имају у овим случајевима и улогу интегрисаних елемената фасадног омотача у зони приземља. На основу таквог концепта формирања фасадних склопова у приземљима зграда (зграде типа 1,2/Д) појавила су се тада решења да се каменим плочама облажу префабриковани стубови (Слика 36, 1.). Камене плоче су постављане на вертикалне равни стубова уз примену везних средстава у виду малтера. Плоче су уграђиване као равне без присуства рељефа на финалним површинама (Слика 36, 2.). Њихова примена је била заступљена само при облагању стубова, док су остале површине облагане другим материјалима попут кермичких плочица, или су наносени фасадни малтери касније бојени у различитим тоновима. Примена камених плоча при облагањима префабрикованих стубова уочена је на неколико зграда (тип 1,2/С) на простору већ наведених блокова. За ове прилике пројектанти су решењима предвидели да се плоче постављају као облоге стубова само у зонама прозорских отвора (прозорске траке). Тако се фиксна и отварајућа поља прозора или врата смењују са префабрикованим међупрозорским елементима као и са зонама где су постављане камене плоче (Слика 36, 3.). Иако се камене облоге могу сврстати према позицији у међупрозорске елементе, ова класификација није

⁵⁶ У случају зграде 21/7-А главне фасадне равни материјализоване су као монохроматска целина употребом плочица у само једном светлом тону, док су код спољних фасада и фасада приземља заступљене зоне обложене мозаик плочицама у црном тону.

⁵⁷ Префабриковани армиранобетонски стубови који су видни на фасадама облагани су: танкослојним фасадним премазима, племенитим малтерима, керамичким плочицама и каменим плочама или су третираны техникама видног бетона.

реализована, јер су у групу међупрозорских елементата сврстани само они који су произведени од армираног бетона.



Слика 36. Примери облагања стубова каменим плочама: 1. приказ решења приземља; 2. детаљ начина постављања камених плоча и 3. облагање стубова у зони прозора и врата (Фотографије аутора)

Фасадни елементи прекривени кулије бетоном

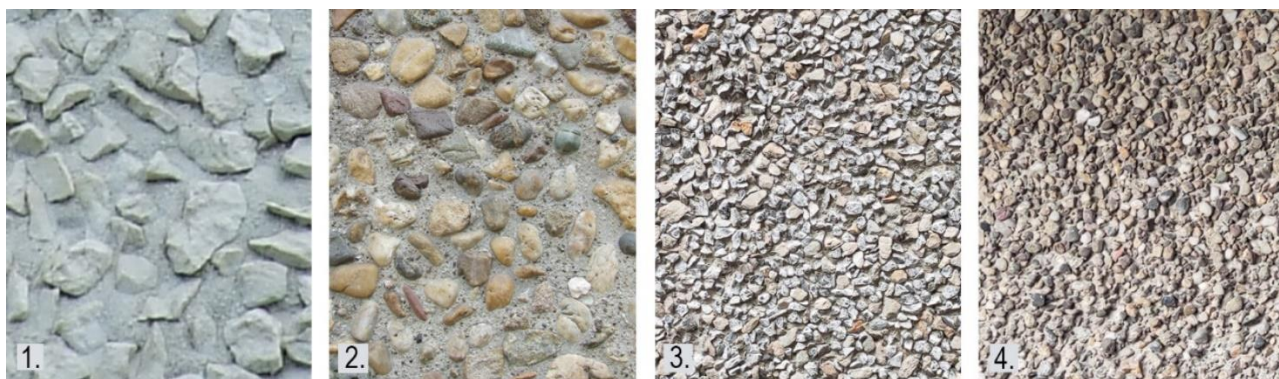
Кулије бетон као финална облога, примењен је у блоку 21 на фасадама приземне етажне зграде 21/7-А, затим код свих анализираних зграда у блоку 28, као и код свих зграда у блоку 29. Теренским истраживањима утврђено је да су заступљене четири врсте кулије бетона, које се разликују према избору гранулата који је употребљен у њиховој изради.

Када је реч о зградама од 28/1 до 28/4 и згради 28/7, може се навести да је примењена иста техника извођења кулије бетона. На фасадним елементима који су састављени из више слојева гранулат је постављен према принципу који ће бити објашњен у даљем тексту. Наиме фасадни префабриковани елементи састоје се из конструктивног слоја који је изведен од армираног бетона, затим термоизолационог слоја у виду плоча од стиропора, док је заштитни слој елемената изведен на посебан начин. Заштитни слој садржи у свом склопу неколико слојева од којих је први дебљине 3,5cm изведен од ситнозрног бетона (зрна агрегата мања од 8mm), за извођење следећег слоја дебљине 1,5cm употребљен је ситнозрни бетон од белог терацо агрегата (зрна агрегата мања од 6mm), где је као везиво употребљен бели цемент. Пројектанти су предвидели да се на поменути слој од 1,5cm, после груби туцаник беле боје (фракције од 4 до 7cm) док слој није почео да везује.⁵⁸ Цео процес посипања гранулата се обављао док су фасадни елементи били на вибрационим столовима, па је поступак вибрирања допринео бољој уградњи, односно адхезији ситнозрног бетона и туцаника. Фасадни елементи са финалним слојем од грубог туцаника су у случају изабраних зграда престављали само један од начина обраде фасадних површина (Слика 37, 1.), јер се као други тип такође истакао видни, односно „натур“ бетон. Таквим компоновањем материјала остварене су на фасадама равне површине

⁵⁸ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1.

од видног бетона које се смењују са грубим рељефним површинама које су прекривене крупним туцаником.

За разлику од поменутог примера, код зграда 28/5 и 28/6, које су представници јединствене типске зграде такође је употребљен кулије бетон. Он се у овом случају разликује од претходно наведеног, на основу примењених фракција речног шљунка у саставу финалног слоја (Слика 37, 2.). Поменуте фракције речног шљунка су посуте у слој ситнозрног бетона дебљине 3cm и оне сачињавају финални слој панела (Korivića, 1970). Специфичност овог решења је да слој од кулије бетона није заштитни слој префабрикованог фасадног елемента, као што је у највећем броју примера реч. У овом примеру, сам конструктивни слој који је у потпуности изведен од керамзит бетона уједно је и заштитни слој. Дати пример материјализације огледа се у чињеници да је само у овом случају конструктивни слој (префабриковани панел) изведен од лаког бетона, за разлику од осталих примера армиранобетонских структура и да су применом таквог концепта произведени сви фасадни зидни панели код зграда 28/5 и 28/6.



Слика 37. Прикази примењених кулије бетона са агрегатима: 1. од белог туцаника; 2. од речног шљунка крипнијих фракција; 3. од туцаника ситних фракција и 4. од речног шљунка ситнијих фракција (Фотографије аутора)

Иако су код оба примера зграда у блоку 28 употребом кулије и видног бетона формиране у целости површине фасадних елемената, њихови међусобни спојеви (хоризонталне и вертикалне спојнице) су ипак видни на фасадним површинама, јер оваква решења нису омогућавала реализовање скривених спојница.

У блоку 21, пројектанти су раних шездесетих година применили кулије бетон за облагање префабрикованих елемената зграде 21/7-А у зони приземља. Његова директна примена односила се на облагање видних армиранобетонских префабрикованих стубова и ивичних (ободних) ребара међусpratне конструкције (зона између подрума и приземља). Ивична ребра према позицији у објекту припадају зони сокле. У случају анализираних зграда, пројектанти су употребили туцаник ситне гранулације за припрему бетонске мешавине (Слика 37, 3.), која је наносена директно на поменуте конструктивне елементе у слоју од 2 до 3cm. Применом овог материјала остварени су утисци монолитних целина које формирају стубови у вертикалним, а ивична ребра у хоризонталним правцима. Кулије бетон је изведен тако да су наглашени у првом плану конструктивни елементи у зони приземља, док су зидови испуне са фасадном опеком као завршном облогом остали у другом плану заједно са фасадним отворима.

Следећи пример примене кулије бетона је заступљен код свих зграда у блоку 29 и према пројектантским решењима употребљен је само као финална облога у зонама сокли ових зграда. Кулије бетон у овом случају је изведен пременом речног шљунка изузетно ситне гранулације (Слика 37, 4.). Слој бетона дебљине 2 до 3cm наносен је директно на ивичне армиранобетонске елементе међусpratне конструкције позициониране између подрумске и етаже приземља. Као и у претходном случају применом кулије бетона остварени су утисци монолитних хоризонталних целина у зони сокли, за разлику од осталих фасадних површина које су облагане фасадном опеком, видним бетоном и мозаик плочицама у зони приземља (Слика 38).

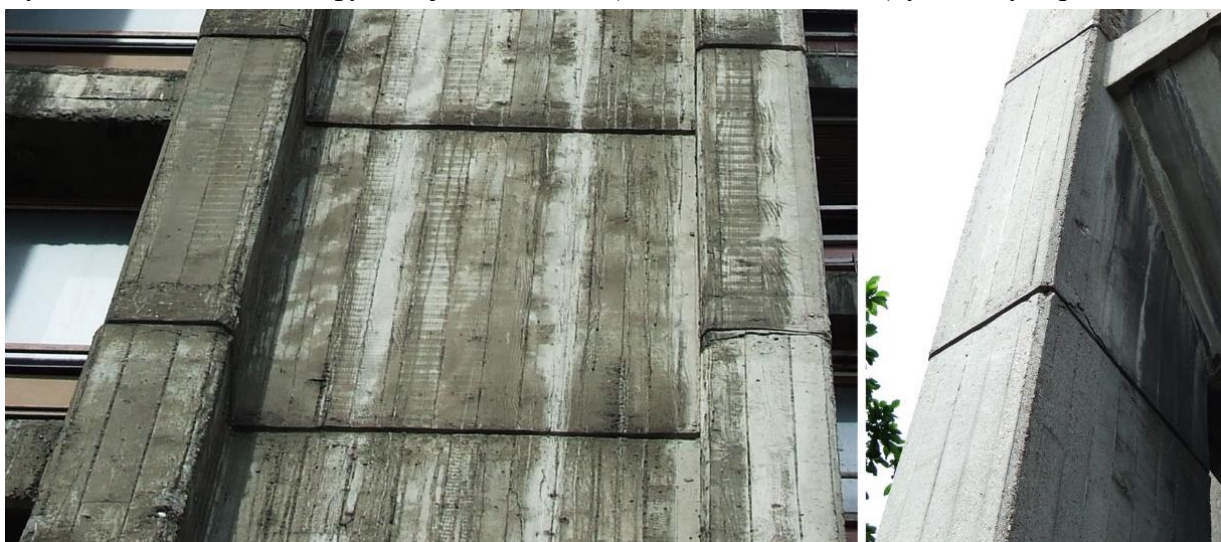


Слика 38. Решење облагања фасаде применом кулије бетона у зони сокле у блоку 29 (Фотографија аутора)

3.3.5.2. Технике видног бетона

Површине фасадних елемената са одразом примењене оплате

Техника видног бетона представља најзаступљенију примењену технику на простору изабраних блокова. Фасадни елементи са финалним облогама изведени по принципима ове технике забележени су теренским истраживањем на простору блокова: 21, 22, 23, 28 и 29 (Слика 39). Анализирани елементи са облогама од видног бетона подједнако су извођени применом префабрикованих технологија као и према технологији реализовања елемената на лицу места, независно од функције елемената (носећи или ношени) у склопу зграде.



Слика 39. Изгледи финалних површина (видни бетон) које представљају отиске дасака од којих су била сачињена оплатна платна и прикази зона хоризонталних fuga, пример из блока 23 (Фотографије аутора)

Детаљним истраживањем и анализом финалних површина фасадних елемената са видним бетоном, уочена су четири основна типа рељефности датих површина. Четири основна типа представљају примере где су површине изведене као:

- отисци формирано од дасака од којих су сачињена оплатна платна (заступљен рељеф),
- површине са равним отисцима који су настали услед примене равних оплатних платана од фурнирских плоча или металних лимова,
- површине изливане у оплатама сложенијих геометрија којима су формиране канелуре различитих профилација (заступљен рељеф),
- површине изливане у оплатама сложенијих геометрија у циљу формирања канелура које су накнадно подвргнуте техници ломљеног бетона (заступљен рељеф).

Финалне површине настале као отисак дасака, где се могу запазити отисци година употребљеног дрвета, представљају технику заступљену на фасадама зграда: 23/1, 23/2, 23/3 и 23/4 у блоку 23. Овом техником реализоване су површине са плитиким рељефима на носећим

армиранобетонским стубовима и зидовима. Како су зидови и стубови ливени по етажама и оплате су биле конципиране за једноетажно изливање елемента, тако су прекиди, односно наставци бетонирања у виду фуга додатно наглашавали сегменте изливане у оплатама (Слика 39). Иако су сви ти елементи изведени на лицу места и заправо чине један монолитни склоп, ефектом наглашених хоризонталних фуга одаје се утисак да су стубови и зидови изведени као префабриковани, што у овим примерима није случај.

За разлику од одраза дашчане оплате, оплатна платна направљена од плочастих материјала су својом применом остварила сасвим другачије визуелне ефекте које су пројектанти предвидели. За оплатна платна најчешће су у употреби биле водоотпорне фурнирске плоче или лимови. Примена поменутих материјала је најчешће зависила и од могућности које су имали извођачи који су учествовали у реализацији фасадних склопова, а такође на одабир оплате утицала је и технологија извођења таквих елемената. Метална оплатна платна су своју значајну улогу имала у производњи префабрикованих елемената. Њихова производња се вршила или на простору градилишта непосредно уз објекат који се гради или у погонима фабрика које су производиле бетон и префабриковане елементе. Такве солидне оплате омогућавале су прецизно извођење великог броја елемената у серијама. За разлику од металних, оплатна платна од водоотпорних фурнирских плоча су чешћу употребу имала при извођењу армиранобетонских елемената ливених на лицу места. Платна овог типа су била у склоповима разних типова преносних оплата. Мора се напоменути да оваква подела ипак није у потпуности тако функционисала, већ су и ту постојала разна одступања у одабиру материјала за оплатна платна када су се изводили префабриковани или елементи ливени на лицу места. Заједничка одлика ових оплата се испољавала на реализацији финалних површина, јер су у оба случаја реализоване равне површине. Изабрани примери зграда у блоковима: 22, 23, 28 и 29 задрже префабриковане елементе (Слика 40), чије су површине одраз равних оплата без присуства другачијих профилација.⁵⁹ Оваквим техникама реализовани су: префабриковани парапетни, једноетажни и линијски елементи, као и разни типови ограда и кровних венаца равних површина.

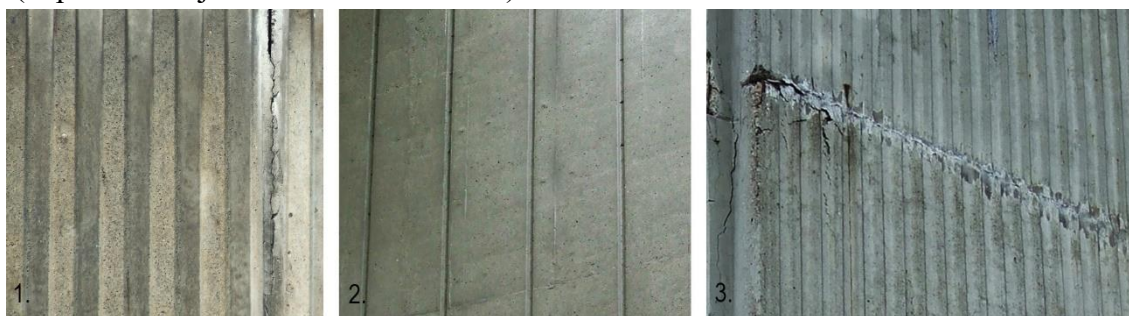


Слика 40. Примери префабрикованих фасадних елемената изведених у техници видног бетона са одразом оплате са равним површинама (Фотографије аутора)

Трећи тип формирања финалних слојева армиранобетонских елемената је дефинисан према њиховим завршним рељефним површинама. Рељеф на површинама елемената је формиран применом канелура (различите профилације), које су настале употребом специфичних оплата комплесније геометрије (Слика 41). Оплатна платна са постављеним и фиксираним пластичним, металним или дрвеним профилима као негативима жељене геометрије примењени су у процесима ливења оваквих елемената. Дати елементи су

⁵⁹ Префабриковани елементи са видним бетоном равних површина су примењени код следећих зграда: од 22/1 до 22/5 и 22/6 до 22/16 у блоку 22; 23/1 до 23/4, 23/5 и 23/6 и код 23/7 и 23/9 у блоку 23; 28/1 до 28/4, 28/5 и 28/6 и код зграде 28/7 у блоку 28; такође примењени су елементи код зграда од 29/1 до 29/7 у блоку 29.

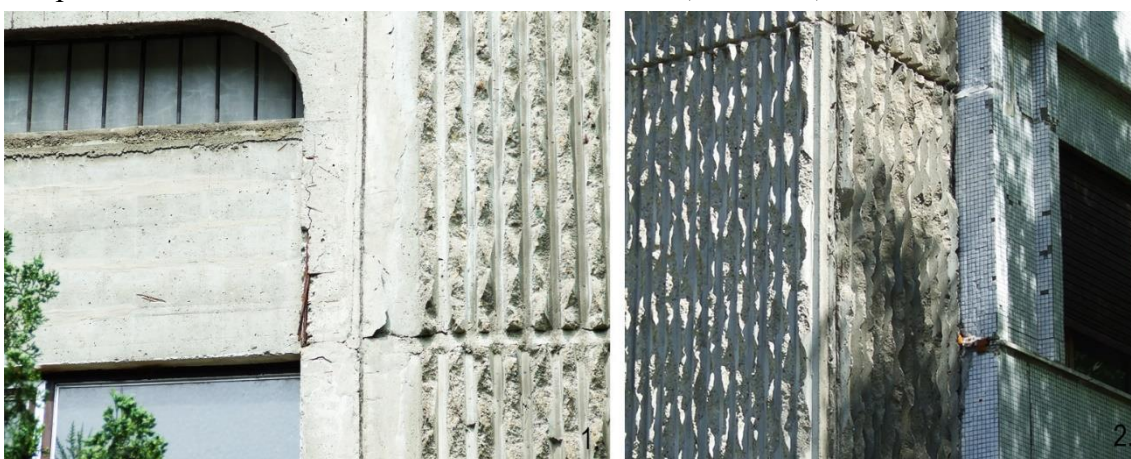
пројектовани и изведени у блоковима: 21, 22 и 23.⁶⁰ Ови принципи су били примењени код префабрикованих, полупрефабрикованих и код фасадних елемената који су изведени на лицу места (парапетни и једноетажни елементи).



Слика 41. Примери фасадних елемената са формираним канелурама различитих профилација: 1. префабриковани део парапета, 2. носећи зид ливен на лицу места и 3. носећи зид ливен на лицу места (Фотографије аутора)

Површине фасадних елемената изведене применом ломљеног бетона

Техника ломљеног бетона представља јединствену технику примењену на простору изабраних блокова у Новом Београду. Према овој техници изведени су једноетажни полупрефабриковани фасадни елементи у блоку 29 код свих изабраних зграда. Фасадни елементи овог типа реализовали су се тако што су пројектовани и изливени са финалном површином формираном из канелура. Након њиховог извођења, процес је обухватао поступак рада уз примену посебних каменорезачких алата којима су вршена одламања и разбијања површинских слојева (Krstić, 2003). Таквим јединственим поступком су остварена два жељена ефекта, постизање откривања структуре бетонских елемената и ефекат ломљеног бетона. Формиране рељефне површине су третиране двослојним безбојним премазима за заштиту од атмосферских утицаја.⁶¹ Низови ломљених канелура су оријентисани вертикално на фасадним равнима, у циљу постизања ефекта изразито рељефне, односно неправилне геометрије. Пројектанти су при реализацији фасадних склопова применили елементе са површинама од ломљеног бетона у комбинацијама са елементима чији су финални слојеви реализовани применом стаклених мозаик плочица или су пак равни фасадних елемената изведене према другим принципима из домена техника видног бетона (Слика 42).



Слика 42. Контакти елемената од ломљеног бетона са: 1. префабрикованим равним елементима оградe од видног бетона и 2. парапетним и међупрозорским елементима са утиснутим стакленим мозаик плочицама (Фотографије аутора)

⁶⁰ Фасадни елементи са канелурама су примењени код следећих зграда: 21/В-8 у блоку 21; 22/1 до 22/5 и 22/6 до 22/16 у блоку 22; 23/5 и 23/6 и код 23/7 и 23/9 у блоку 23.

⁶¹ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 29, кутије: 9, 13 и 15.

3.3.6. Примењени системи прозора и врата у склопу армиранобетонских фасадних омотача

Анализирани период изградње је окарактерисан као време у коме су пројектанти у циљу реализације транспарентних зона примењивали типизирани елементе (prozori и врата) према тада утврђеном стандарду (JUS). Типизација се заснивала на примени система модуларне координације. Она је усвојена као систем за координирање димензија грађевинских елемената, код кога основни грађевински модул износи $1M=10cm$ (Крстић, 1977). Такав пројектантски приступ, се огледао у примени само неколико различитих типских елемената (prozori и врата), што је и случај са изабраним зградама. Током анализiranог периода, конструкције прозора и врата су израђиване од: дрвета (четинарска грађа), алуминијума, челика, док су за испуне примењивани: обично равно стакло, армирано стакло, профилит стакло, луксфер призме, дрвени плочасти материјали или разни лимови. Анализом техничке документације и теренским истраживањем закључено је да су у суштини само два типа конструкције дрвених прозора и врата била у примени. Први тип има конструкцију коју стручно познајемо као двоструки прозор (врата) са спојеним крилима (Слика 43, 1.). Други тип према конструкцији представља двоструки прозор (врата) са размакнутом крилима и уским кутијама (Слика 43, 2.). У оба случаја крила су застакљена једноструким равним обичним стаклима. Металне конструкције прозора и врата су такође израђиване у систему једноструких прозора (врата) или великих застакљених површина (излози) са једноструким застакљењем применом равног обичног стакла или армираног стакла. Уочено је и јединствено решење прозора са конструкцијом састављеном из дрвених и алуминијумских профила који су фиксирани за армиранобетонске елементе (Слика 43, 3.). Такође у примени код анализираних зграда су решења са елементима од профилит стакла или луксфер призми (Слика 43, 4.).

Опрема у склопу прозора и врата је најчешће садржала унутрашње платнене ролетне или спољашње дрвене еслингер ролетне, у зависности од пројектантског решења, мада су забележени и примери прозора и врата који садрже оба система за заштиту од Сунчевог зрачења.



Слика 43. Приказ карактеристичних прозора: 1. двоструки са спојеним крилима; 2. двоструки са размакнутом крилима; 3. двоструки и троструки са спојеним крилима и 4. метални једноструки и прозори формиран од луксфер призми (Фотографије аутора)

Прозори и врата дрвене конструкције су најчешће уграђивани у становима, док су они металне конструкције своју значајнију примену имали у зонама комуникација и других просторија у зградама, заједно са прозорима састављеним из профилит стакла и луксфер призми. Такође је могуће приметити и решења где су примењивани дрвени прозори и врата у другим зонама, као и метални прозори и врата у зонама станова.

3.4. Структуре армиранобетонских фасада – преглед по анализираним блоковима


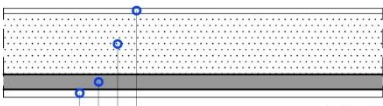
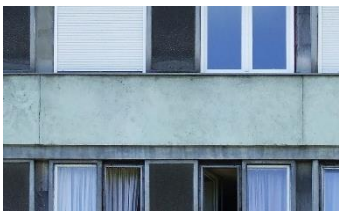
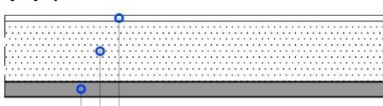

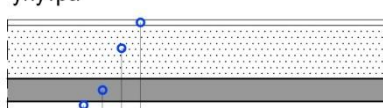

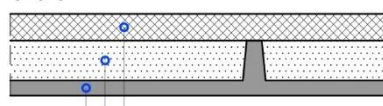


У дисертацији је дат приказ карактеристичних структура армиранобетонских фасадних елемената који су присутни у зградама анализираних блокова. Овај приступ у приказивању, заснива се на раније наведеној чињеници да блокови, односно зграде у блоковима имају карактеристичне изгледе управо на основу примењених система материјализације. С обзиром на такву констатацију, у дисертацији се приказују фасадни елементи и њихове пројектом предвиђене структуре. На основу анализе структура фасадних елемената, закључено је да зграде садрже одређене карактеристичне елементе, који се такође с правом могу третирати као најзаступљенији у фасадним склоповима. Према томе приказани су карактеристични фасадни елементи попут парапета, једноетажних и међупрозорских елемената као и линијских елемената, док нису приказане структуре разних елемената. Разлог за приказ само прве четири групе, проистиче из њихове функције, јер су они највише заступљени у термичким омотачима зграда. За разлику од њих, различити елементи своју највећу примену имају у зонама које се налазе изван термичких омотача зграда.

Поред наведених типова елемената у састав термичких омотача сврстани су: стубови, елементи међуспратних конструкција попут разноврсних таваничних панела, ивичних ребара и подвлака (видни елементи). Они представљају примере различитих решења употребе армираног бетона као основног носиоца материјализације. Сваки од идентификованих примера је везан за одређену зграду и посебно је објашњен у склопу приказа конструктивних система (Прилог 1, Прилог 2, Прилог 3, Прилог 4, Прилог 5).

Приказом специфичних конструкција фасадних елемената по блоковима могу се сагледати различити приступи у материјализацији и сложености њихових структура. Ако се сагледају конструкције елемената са простора блокова 1 и 2 (први изграђени блокови), као и блока 21 и блока 30 (последњи изграђени блок), могу се уочити значајне разлике (Табела 18; Табела 19; Табела 24). Разлике поред оне која се односи на време изградње, евидентне су и у случају сложености структура фасадних елемената, као и примењених материјала.⁶² Када су у питању примери структура других фасадних елемената распрострањених у блоковима: 22, 23, 28 и 29 и ту је могуће приметити разноврсност у пројектантским решењима (Табела 20; Табела 21; Табела 22; Табела 23).


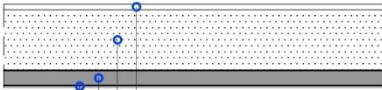

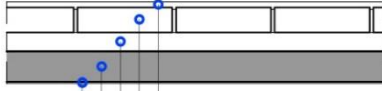


⁶² Највећа разлика у примени материјала је евидентна у случају примењених термоизолационих материјала у склопу фасадних елемената.

Табела 18. Карактеристични фасадни елементи објекта у блоковима 1 и 2 (Фотографије и цртежи аутора)


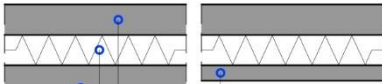

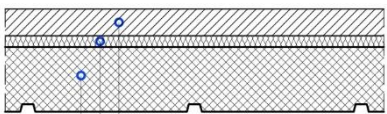
Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ елемента	Приказ структуре елемента
1, 2	A	Парапетни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 16cm армирани бетон (префабриковани) 4cm племенити малтер 2cm</p>
1, 2	A, C и D	Парапетни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 16cm армирани бетон (префабриковани) 4cm</p>
1, 2	A	Једностажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 14cm армирани бетон (префабриковани) 6cm племенити малтер 2cm</p>
1, 2	C и D	Једностажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 7cm термоизолација - дурисол 10,5cm армирани бетон (префабриковани) 4cm</p>
1, 2	C	Међупрозорски елемент	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 12cm армирани бетон (префабриковани) 4cm</p>

1, 2	C	Међупрозорски елемент	Префабриковани		 <p>унутра споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 4cm армирани бетон (префабриковани) 4cm племенити малтер 2cm</p>
1, 2	C и D	Међупрозорски елемент	Префабриковани		 <p>унутра споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 4cm слој заробљеног ваздуха 3,4cm армирано стакло 0,6cm</p>
1, 2	C	Линијски елемент	Префабриковани		 <p>армирани бетон (префабриковани) 20cm</p>
1, 2	C	Линијски елемент	Префабриковани		 <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 16cm армирани бетон (префабриковани) 4cm</p>


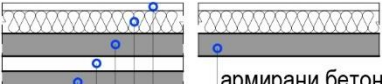

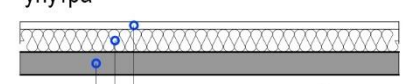
Табела 19. Карактеристични фасадни елементи објекта у блоку 21 (Фотографије и цртежи аутора)


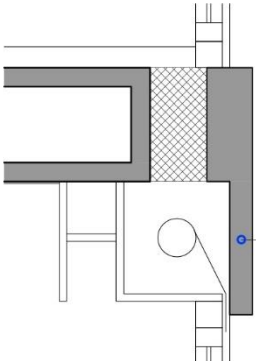

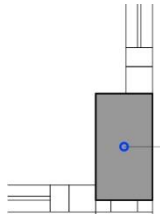
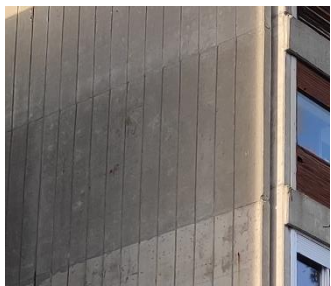
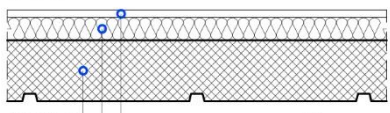

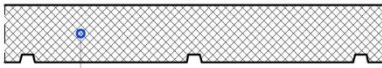
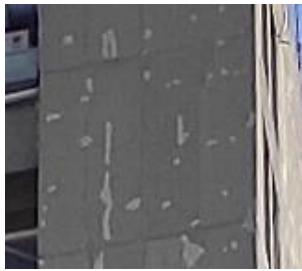


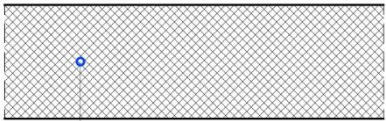
Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ елемента	Приказ структуре елемента
21	7-А	Парапетни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 16cm армирани бетон (префабриковани) 4cm керамичке плочице 0,8cm</p>
21	В-8	Парапетни елемент	Полупрефабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm опека 6,5cm слој заробљеног ваздуха 5cm армирани бетон (префабриковани) 8cm керамичке мозаик плочице 0,5cm</p>
21	В-8	Парапетни елемент	Полупрефабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm опека 6,5cm слој заробљеног ваздуха 5cm армирани бетон (префабриковани) 8cm</p>

Табела 20. Карактеристични фасадни елементи објекта у блоку 22 (Фотографије и цртежи аутора)




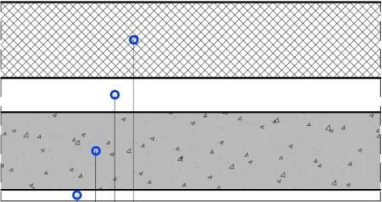

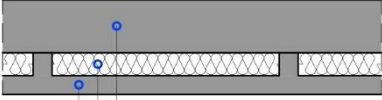

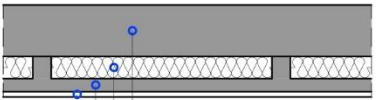

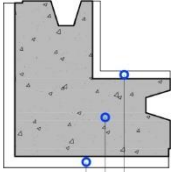
Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ елемента	Приказ структуре елемента
22	од 22/1 до 22/15	Парапетни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>армирани бетон (префабриковани) 4cm</p> <p>споља армирани бетон (префабриковани) 8cm</p> <p>термоизолација - таролит 8cm</p> <p>армирани бетон (префабриковани) 12cm</p>
22	од 1 до 15	Једностажни зид	Изведен на лицу места		<p>унутра</p>  <p>споља гипс плоче 7cm</p> <p>термоизолација - стиропор 3cm</p> <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 15cm</p>

Табела 21. Карактеристични фасадни елементи објекта у блоку 23 (Фотографије и цртежи аутора)


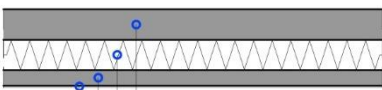

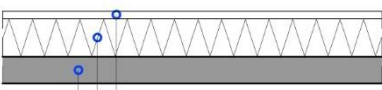

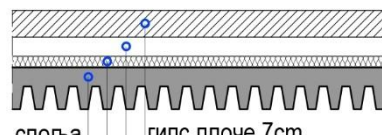

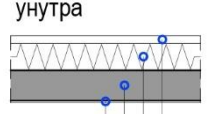

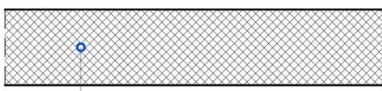
Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ елемента	Приказ структуре елемента
23	1 до 7 и 9	Парапетни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>армирани бетон (префабриковани) 6cm</p> <p>споља продужни малтер 2cm</p> <p>термоизолација - стиропор 6cm</p> <p>армирани бетон (префабриковани) 6cm</p> <p>слој заробљеног ваздуха 4cm</p> <p>армирани бетон (префабриковани) 6cm</p>
23	1 до 6	Једностажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља продужни малтер 2cm</p> <p>термоизолација - стиропор 6cm</p> <p>армирани бетон (префабриковани) 6cm</p>

23	23	Линијски елемент	Префабриковани		 армирани бетон (префабриковани) 6cm
23	23	Линијски елемент	Префабриковани		 армирани бетон (префабриковани) 15cm
23	5, 6, 7 и 9	Једностајни зид	Изведен на лицу места		унутра  споља продужни малтер 2cm термоизолација - стиропор 6cm армирани бетон (ливен на лицу места) 16cm
23	5 и 6	Једностајни зид	Изведен на лицу места		унутра  споља армирани бетон (ливен на лицу места) 15cm
23	1 и 4	Једностајни зид	Изведен на лицу места		унутра  споља армирани бетон (ливен на лицу места) 20cm
23	1 и 4	Једностајни зид	Изведен на лицу места		унутра  споља армирани бетон (ливен на лицу места) 30cm

Табела 22. Карактеристични фасадни елементи објекта у блоку 28 (Фотографије и цртежи аутора)


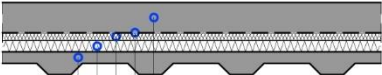
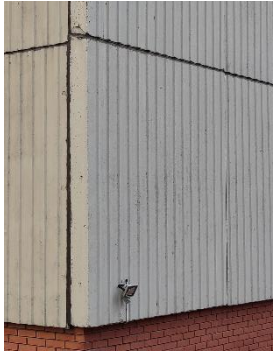
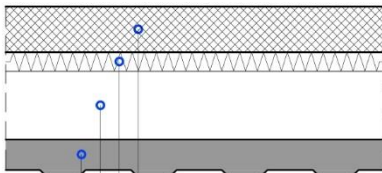

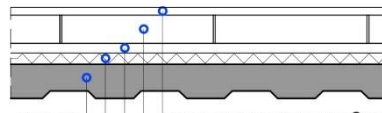

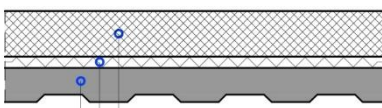


Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ елемента	Приказ структуре елемента
28	5 и 6	Једностажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> цементни малтер 2cm лаки бетон - керамзит (префабриковани) 20,5cm кулије бетон 3cm
28	5 и 6	Једностажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (ливен на лицу места) 20cm слој заробљеног ваздуха 9cm лаки бетон - керамзит (префабриковани) 20,5cm кулије бетон 3cm
28	1, 2, 3, 4 и 7	Једностажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (префабриковани) 14cm термоизолација - стиропор 6cm армирани бетон (префабриковани) 5cm
28	1, 2, 3, 4 и 7	Једностажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (префабриковани) 14cm термоизолација - стиропор 6cm армирани ситнозрни бетон (префабриковани) 3,5cm кулије бетон 1,5cm
28	5 и 6	Линијски елемент	Префабриковани		 <p>цементни малтер 2cm</p> <p>лаки бетон - керамзит (префабриковани) 20,5cm</p> <p>кулије бетон 3cm</p>

Табела 23. Карактеристични фасадни елементи објекта у блоку 29 (Фотографије и цртежи аутора)

Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ елемента	Приказ структуре елемента
29	I до 7	Парапетни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (префабриковани) 8cm термоизолација - таролит 8cm армирани бетон (префабриковани) 4cm мозаик плочице 0,5cm
29	I до 7	Парапетни панеле	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> продужни малтер 2cm термоизолација - таролит 10cm армирани бетон (префабриковани) 7cm
29	I до 7	Једностажни елемент	Полупрефабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> гипс плоче 7cm слој заробљеног ваздуха 5cm термоизолација - стиропор 3cm армирани бетон (префабриковани) 7cm
29	I до 7	Међупрозорски елемент	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> продужни малтер 2cm термоизолација - таролит 7cm армирани бетон (префабриковани) 8cm мозаик плочице 0,5cm
29	I до 7	Једностажни зид	Изведен на лицу места		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (ливен на лицу места) 20cm

Табела 24. Карактеристични фасадни елементи објекта у блоку 30 (Фотографије и цртежи аутора)

Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ елемента	Приказ структуре елемента
30	7	Парапетни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (префабриковани) 10cm тер папир термоизолација - таролит 1cm термоизолација - стиропор 3cm термоизолација - таролит 1cm армирани бетон (префабриковани) 5cm
30	8 до 12	Парапетни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (префабриковани) 8cm термоизолација - стиропор 5cm армирани бетон (префабриковани) 3cm термоизолација - стиропор 2cm термоизолација - таролит 5cm армирани бетон (префабриковани) 3cm
30	6 и 7	Једностажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (префабриковани) 10cm тер папир термоизолација - таролит 1cm термоизолација - стиропор 3cm термоизолација - таролит 1cm армирани бетон (префабриковани) 5cm
30	6 и 7	Једностажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (префабриковани) 10cm тер папир термоизолација - таролит 1cm термоизолација - стиропор 3cm термоизолација - таролит 1cm армирани бетон (префабриковани) 5cm

30	8 до 12	Једноетажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (префабриковани) 8cm фолија термоизолација - стиропор 2cm термоизолација - таролит 3cm армирани бетон (префабриковани) 3cm
30	8 до 12	Једноетажни панел	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (ливен на лицу места) 12cm термоизолација - таролит 5cm слој заробљеног ваздуха 18cm армирани бетон (префабриковани) 8cm
30	1 до 5	Једноетажни елемент	Полупрефабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> продужни малтер 2cm сипорекс блок 7,5cm слој заробљеног ваздуха 2,5cm термоизолација - полиуретан 3cm армирани бетон (префабриковани) 7cm
30	1 до 5	Једноетажни елемент	Полупрефабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (ливен на лицу места) 12cm термоизолација - полиуретан 3cm армирани бетон (префабриковани) 7cm
30	7	Међупрозорски елемент	Префабриковани		<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> армирани бетон (префабриковани) 10cm тер папир термоизолација - таролит 1cm термоизолација - стиропор 3cm термоизолација - таролит 1cm армирани бетон (префабриковани) 5cm

3.4.1. Остали типови материјализације фасадних склопова анализираних зграда

У случају архитектонских решења анализираних зграда поред армиранобетонских фасадних елемената присутни су и фасадни елементи изведени применом других грађевинских материјала. Примена таквих елемената је најзаступљенија у зонама приземља и/или повучених спратова зграда, што је теренским истраживањем и утврђено.⁶³ На основу таквих прилика, неопходно је представити карактеристичне примере фасадних склопова у чијем случају армирани бетон није основни примењени материјал (Слика 44).



Слика 44. Примери материјализације фасада у зонама приземља зграда: 1. 21/7-А, 2. 1,2/А, 3. 21/В-8, 4. 1,2/Д, 5. 29/4 и 6. 30/11 (Фотографије аутора)

Период од краја педесетих па све до краја седамдесетих година, представља време када су зоне приземља и повучених спратова у највећој мери реализоване традиционалним начинима градње. Ова пракса је своју примену имала и у склопу централних корпуса зграда, где су зидани фасадни зидови реализовани у зонама тераса или лођа (други план на фасади), док су армиранобетонски елементи заузимали у највећем проценту зоне првих планова. Крајем педесетих година када је започета изградња блокова 1 и 2, а нешто касније и блока 21, избор материјала за зидање није био на завидном нивоу, па су се фасадни склопови изводили традиционалним начинима зидања уз примену шљако-бетонских шупљих блокова. Блокови овог типа су употребљени у формирању основног слоја фасадних зидова,⁶⁴ како због великог формата,⁶⁵ тако и због смањеног утрошка времена за изградњу. Једина особеност овог приступа огледа се у томе што су пројектанти ова јефтина решења унапређивали применом различитих финалних фасадних облога. Поред тога што су блокови били обострано малтерисани, на спољашње површине постављани су слојеви вештачког камена (пиковане фасаде), наносени су фасадни премази или керамичке плочице у разним тоновима. Овим

⁶³ Присутни су примери код којих су целокупни фасадни омотачи изведени од армиранобетонских елемената, као што је случај код свих зграда у блоку 22 и код неколико зграда у блоку 23 (од 23/1 до 23/4).

⁶⁴ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 96-1-59.

⁶⁵ Најзаступљенији формат блокова за зидање основног слоја фасадних зидова био је 20x40x20cm.

техникама пројектанти су успевали да остваре препознатљива решења када је њихова ликовност у питању (Слика 44).

Током раних шездесетих година у блоку 21, а мало касније и у блоку 29 фасадна опека постаје основни носилац материјализације финалних површина зиданих зидова. Опека у том времену најчешће је имала примену код два основна типа зидова. Први тип зида садржи основни слој изведен од шупље фасадне опеке ($dz=25\text{cm}$). Финалне фасадне површине нису прекриване другим материјалима, већ је фугована опека остала видна, док је унутрашња страна зида малтерисана. Овакав пример решавања зидова у зонама приземља препознатљив је и на примеру зграда у блоку 23,⁶⁶ које су изграђене средином седамдесетих година. Други тип фасадног зида данас се може третирати као концепт сендвич зида и такође је био у примени код анализираних зграда. Наведени тип најчешће садржи фасадну шупљу опеку као финални слој, док су пуна опека или други керамички производи своју примену стекли у реализацији основног слоја сендвич фасадних зидова. Они као такви су пројектовани са или без присуства термоизолационих слојева. У случајевима када није било термоизолације, такве зоне су третиране као зоне заробљеног ваздуха.⁶⁷ За разлику од наведених решења, термоизолациони материјали су имали употребу у фасадним сендвич зидовима приземља зграда у блоку 30.

На основу истраживачког рада проистекао је закључак да су пројектанти уз примену малог броја различитих склопова фасадних зидова и финалних облога успели да реализују разноврсна решења, која и данас плене пажњу када је у питању обрада и ликовност њихових финалних површина (Слика 44).

⁶⁶ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 63, 64 и 65.

⁶⁷ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9.

4. ФИЗИЧКО СТАЊЕ ПОСТОЈЕЋИХ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА

Утврђивање физичког стања фасада, у циљу разумевања њихових општих карактеристика, представља процес који садржи скуп неопходних истраживачких корака. Када је реч о зградама које изискују одређене захвате у циљу њихове обнове, неопходно је упознати се са историјом зграде, примењеним технологијама градње, примењеним материјалима, као и евентуално доступним историјским и архивским документима који могу бити од корисити у даљем раду (Feilden, 2003). Поред тога, да бисмо ефикасно реализовали одређену обнову или пак одржавали зграду, неопходно је разумевање потенцијалних утицаја околине, материјала, као и конструкције (Macdonald, 2003). Овакав приступ се третира као холистички, односно целовити приступ, који има за циљ разумевање одређене зграде, њеног физичког стања и потенцијално присутних оштећења и као такав образлаже су склопу термина патологије зграде (Watt, 2007).

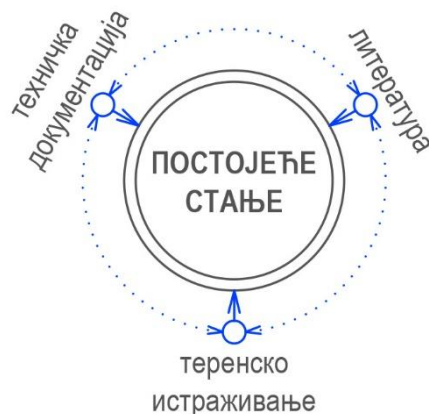
С обзиром да је тежиште рада обнова армиранобетонских фасада, посебна пажња је придата анализи заступљених проблема у саставу армиранобетонских фасада и њихових конструкција. У циљу што бољег сагледавања проблема потребно је извршити истраживање и преглед доступних извора информација, чији се резултати могу класификовати у две групе. Прва група се односи на информације директно везане за одређени фасадни склоп, док је друга група подређена класификовању општих доступних информација. Опште информације третирају се као скупови доступних података о: примењеним технологијама градње и третману материјала, регулаторним документима, стандардима, изворима из књига, часописа и студија (Bussell, 2003). Прегледом и анализом општих информација о одређеном периоду у коме је зграда и настала, ствара се шира слика о карактеристикама, нпр. бетона тог времена, техникама армирања и преднапрезања, примењеним типовима оплата и технологијама извођења бетонских елемената (ливени на лицу места, префабриковани и сл.) и начинима финализације бетонских површина (Bussell, 2008).

За разлику од општих информација, које омогућавају разумевање одређеног времена градње и различитих прилика тог времена, техничка документација и други сродни извори информација могу се односити директно на одређену зграду. Они заправо представљају релевантне изворе информација на основу којих се могу одвијати даљи процеси обнове зграде, односно њене фасаде. Релевантна техничка документација у идеалном случају треба да садржи одређене цртеже (основе, пресеци, изгледи, детаљи и др.), где су од посебне важности и цртежи на којима су приказани бетонски елементи.⁶⁸ Такви документи треба да садрже и прилоге као што су: начини армирања бетонских елемената са пратећим шемама, статички прорачуни, спецификације конструкције и извештаје о одржавању, инспекцијским надзорима, поправкама и променама на згради (Bussell, 2003). Други извори у овом случају су књиге, чланци у часописима и разне врсте студија које могу бити од изузетног значаја када се истражују све карактеристике одређеног објекта. Наиме, како би се створила што реалнија слика о одређеном објекту, а ту се мисли на: примењене конструктивне системе, начине материјализације целокупног склопа објекта и њихове технологије извођења, потребно је остварити свеобухватну анализу свих доступних типова информација. Наведене информације могуће је сврстати у: техничку документацију, литературу и теренска истраживања.

Неопходно је такође образложити тако свеобухватан приступ истраживању доступних информација о одређеном објекту. Ако се анализира само доступна техничка документација, може се створити утисак о одређеном објекту, који у многим случајевима не одговара постојећем стању. Многе зграде су и током извођења претрпеле одређене промене, па су тако

⁶⁸ У многим случајевима, сачуване техничке документације за одређене зграде не садрже довољно информација неопходних за утврђивање свих релевантних карактеристика, а разлози за непотпуност докумената или њихово непостојање могу бити вишеструки (неадекватно архивирање, неадекватно документовање свих целина пројектног елабората, нестанак пројеката, пројекти уништени услед елементарних непогода или ратних разарања).

изведена препројектована решења, чија документација често није адекватно архивирана или су пројекти остали несачувани. Анализом доступне техничке документације, која је најчешће похрањена у архивима, могу се утврдити различите информације везане за одређену зграду, али се и те информације могу довести у питање, ако се другим начинима истраживања докаже другачије. Анализирани примери, представљају директне представнике зграда чије постојеће стање се не може у потпуности сагледати само детаљном анализом техничке документације. Паралелним истраживачким корацима, путем теренског истраживања, консултовања одговарајуће литературе и уз анализу техничке документације,⁶⁹ у многим примерима изабраних зграда јављају се неслагања у погледу различитих информација. Овде се мисли на информације које се односе на примењене конструктивне системе, материјале, примењене фасадне системе, као и димензије елемената у склопу зграде. Због таквих релативно честих ситуација, изузетно је важно консултовање свих доступних извора информација у циљу стварања што реалније слике о свим значајним карактеристикама одређене зграде. Овај проблем је могуће разрешити ако се паралелно изврши анализа, односно увид у техничку документацију, затим консултује и научна и стручна литература. У таквим случајевима прво се консултује доступна литература из времена градње, а затим друга релевантна литература, у циљу стварања реалније слике о самом објекту. Мора се додатно напоменути да и овакав приступ укрштања стечених информација није увек довољан за формирање реалног приказа архитектонског решења. У релевантној савременој литератури као и оној из одређеног времена изградње,⁷⁰ најчешће нису детаљно обрађени сви елементи одређене зграде или читавог блока, па се због таквих недостатака информација мора приступити детаљном теренском истраживању. Када се реализују наведени кораци и прикупе све релевантне (доступне) информације, потребно је извршити њихово упоређивање са затеченим стањем зграде (Дијаграм 1).



Дијаграм 1. Приказ међусобних веза примењених извора информација у процесу представљања постојећег стања, односно идеалног изгледа објекта (Илустрација аутора)

На основу таквог приступа могуће је стварање што реалније слике о самој згради и њеним карактеристикама. Због такве комплексности у истраживању, теренски рад је најчешће пресудан, јер и да су зграде у потпуности изведене према доступној техничкој документацији, увек је у оптицају проблем који се односи на евентуалне промене које су настале током експлоатације зграде, па самим тим документација не приказује евидентно постојеће стање (Bussell, 2003).

⁶⁹ Када су у питању изабране зграде, доступна - архивирана техничка документација најчешће не садржи све неопходне информације о објекту или се пак архивирани информације не слажу са затеченим стањем зграда.

⁷⁰ За приказ процеса утврђивања свих неопходних карактеристика, узети су примери изабраних зграда. У многим случајевима од велике користи били су текстови објављивани у стручним часописима тог времена, јер су тадашњи пројектантни и извођачи радова представљали примењене начине пројектовања, технологије изградње и материјале на примерима изграђених објеката међу којима су и објекти са простора Новог Београда.

Такође, заступљени су примери непостојања документације о одређеном објекту или је пак сачувано веома мало значајних информација. Овакви примери неретко се дешавају и када су у питању зграде чија је старост од 40 до 60 година, као што је случај са анализираним зградама. У таквим приликама, када не постоји техничка документација и када се не може са сигурношћу утврдити прецизан период градње од користи може бити добро познавање принципа грађења. Ту се првенствено мисли на познавање: технологија градње, примењених материјала, стилова градње и заступљених естетских карактеристика. Такве одлике могу највише помоћи у одређивању што приближнијег времена настанка одређене зграде (Feilden, 2003). Разне врсте анализа, мерења и снимања могу додатно да утичу на квалитетно и свеобухватно сагледавање и истраживање склопа таквих зграда у циљу реалног приказа њиховог физичког стања.

4.1. Анализа фасадних оштећења

Анализа фасадних оштећења представља полазиште у формирању одговарајућих модела обнове фасада. С обзиром да је реч о зградама старости од 40 до 60 година, утврђивање постојећег стања представља неизоставни корак у анализи зграда. Као последице употребе зграда, услед различитих утицаја као што су: старење материјала, проблеми настали услед неадекватног извођења радова током изградње објеката, грешке у пројектовању, неадекватни процеси одржавања зграда, неодржавање зграде, нестручне интервенције на фасадним равнима, настала су и различита оштећења. У зависности од распрострањености, она могу мање или више да угрозе структуре фасадних елемената, а такође и целокупне зграде.

Анализе фасадних оштећења изведене су на основу теренских истраживања, која су подразумевала обиласке зграда у стамбеним блоковима и евидентирање присутних оштећења у структурама фасадних елемената, на основу визуелног прегледа. Анализом оштећених фасадних склопова, могуће је у потпуности дефинисати типове оштећења. Детаљном анализом, омогућава се потом и одабир адекватне технике санације или реконструкције одређеног фасадног склопа. Како би процеси били прецизно изведени неопходно је спровести три основна корака: мапирање, квалификацију и класификацију присутних оштећења.

4.1.1. Поступци идентификације оштећења армиранобетонских фасада

Оштећења армиранобетонских фасада представљају заступљен проблем код изабраних зграда на простору Новог Београда. Неопходно је нагласити, да разноврсна оштећења нису само заступљена код изабраних зграда, већ су она присутна и код других зграда изведених према истим или сличним принципима градње у периоду од краја педесетих па до краја седамдесетих година прошлог века.

Како би се предузеле ефикасне мере у циљу санације оштећења фасадних елемената, од изузетног је значаја правилно постављање дијагнозе, односно потпуно разумевање узрока настанка оштећења. С тим у вези, неопходно је познавање понашања релевантних грађевинских материјала, начина изградње објеката и начина њихове експлоатације у одређеном периоду (Watt, 2007). Заступљена оштећења у случају армиранобетонских фасада, могу се поделити на она која су очигледна и која се лако утврђују испитивањем фасадног склопа или она која су присутна у таквом облику или позицији где њихово уочавање није увек могуће (Watt, 2007). Сам поступак анализе оштећења и уграђених материјала заснива се на примени различитих метода и уз помоћ посебних инструмената, односно уређаја.

Савремене анализе физичког стања армираног бетона према методама извођења, могу се сврстати у две основне групе, тако да постоје недеструктивне (неразарајуће) и деструктивне (разарајуће) методе (Muravljev i dr., 2000). Такође, данас је присутан и термин полудеструктивна (Hoła et al., 2015), односно делимично деструктивна метода (IAEA, 2002),

када је реч о начину испитивања армиранобетонских конструкција. На основу карактеристика бетона, професор Мурављов објашњава да се методе испитивања могу сврстати у одређене групе. Овде се мисли на групе метода које се примењују при утврђивању физичких карактеристика бетона, затим оних које служе за уочавање дефеката у бетону или за одређивање степена корозије арматуре и бетона (Muravl'jov i dr., 2000).

У дисертацији недеструктивни, полудеструктивни и деструктивни приступи у анализи су наведени у циљу приказивања могућих примењивих метода у реалним условима. За потребе дисертације армиранобетонски елементи нису испитивани на основу наведених приступа. Окосница рада је анализа и уочавање визуелних промена на површинама елемената, применом визуелних метода (визуелно опажање, снимање - фотографисање). Детаљне анализе структура и потенцијалних промена, односно оштећења унутар структура армиранобетонских елемената, такође нису извођене. Унутрашња оштећења у одређеним приликама могу бити међусобно повезана и са уоченим променама на површини елемената, али се такве узрочно – последичне везе нису анализирале, нити се представљају у дисертацији. Иако се целокупно истраживање оштећења заснивало на визуелном прегледу елемената, без примене одређених инструмената за испитивање, изузетно је значајно напоменути да постоје разноврсне методе испитивања. Њихова примена је у реалним ситуацијама неизбежна и неизоставна, у циљу разумевања одређених - уочених проблема у структури армиранобетонских елемената, на основу којих се могу успоставити адекватни приступи у санацији таквих елемената.

4.1.1.1. Недеструктивне методе испитивања бетона

Уобичајено је данас да се најчешће примењују недеструктивне методе као помоћ у дијагностификовању присутних проблема у случајевима армиранобетонских конструкција. С тим у вези, заправо ниједном примењеном методом се не могу добити сви тражени одговори када је реч о анализи бетона (Broomfield, 2003). Због тога је употреба више различитих метода од пресудног значаја за добијање жељених резултата. Овакве методе се примењују у ситуацијама када је неопходно извршити: контролу квалитета префабрикованог или бетона ливеног на лицу места, лоцирање и утврђивање различитих типова оштећења у бетонској структури, испитивање уједначености структуре бетона пре извођења деструктивних или делимично деструктивних метода, утврђивање позиција, квалитета и стања арматуре, утврђивање и лоцирање зона пропадања бетона услед разноврсних фактора, процену потенцијалне трајности бетона и праћење дугорочних промена структуре бетона (IAEA, 2002). С обзиром на значајан број метода које се стално унапређују данас је могуће прецизније дијагностификовати постојеће стање армиранобетонских конструкција (Hoła et al., 2015). У зависности од уочених проблема, зависи и избор метода за испитивање.

Први корак у анализи, најчешће представља визуелну инспекцију (Broomfield, 2003), која се може одвијати на различите начине опажањем фасада и бележењем њиховог физичког стања. Поред визуелног опажања, исте процесе је могуће изводити и применом одређених инструмената, па су такве методе познате као микроскопске, геодетске или ендоскопске (Hoła et al., 2015), чији се резултати могу представљати у виду цртежа, фотографија или видео снимака. Методе, своју примену имају у анализи видних и скривених зона бетонских елемената (истраживање оштећења насталих унутар масе бетонских елемената). Такође у ову групу се могу сврстати и снимања која имају за циљ праћење промена на бетонским површинама у одређеним временским интервалима (Broomfield, 2003). Визуелним методама могуће је испитивати: геометрију елемената, микро и макроструктуру бетона, механичке параметре бетона и неуједначеност структуре материјала.

За разлику од визуелних инспекција постоје и други начини испитивања бетона путем: ехо - методе на бази удара (Muravl'jov i dr., 2000), ултразвучног снимања, ултразвучне и компјутерске томографије, радиографске и радарске технике. Наведене технике имају широко поље примене код испитивања заступљених карактеристика бетона на основу геометрије,

макро и микроструктуре и уједначености структуре бетона (Hoła et al., 2015). У процесима испитивања механичких параметара у примени су најчешће методе испитивања чекићем (Schmidt), која се у суштини примењује за испитивање површинске тврдоће (IAEA, 2002), а такође се могу и механички параметри испитивати ултразвучним методама (Hoła et al., 2015). При испитивању бетона данас се примењују и тзв. термографске технике, односно технике инфрацрвене термографије (IAEA, 2002). Оне се примењују у ситуацијама када су неопходна испитивања уједначености структуре бетона и његових макро и микроструктура (Hoła et al., 2015). Метода термографије, односно термовизијско снимање у случају анализираних зграда представља такође једну од значајних метода за анализу структура армиранобетонских елемената. Таква метода може имати двоструку улогу у анализама, јер се могу испитивати саме карактеристике бетона, као и енергетске карактеристике датих фасадних склопова (Игњатовић, 2015). Такође, када је у питању испитивање бетонских структура у домену њихових енергетских карактеристика, може се примењивати и тест заптивености (енг. blower-door test) (Ђуковић Игњатовић, 2016), с обзиром да су евидентни проблеми продувавања у склопу армиранобетонских фасада и то не само у њиховим транспарентним зонама (прозори и врата), већ и у нетранспарентним (оштећене зоне, зоне спојница и сл.).

Поред метода за испитивање механичких карактеристика, у примени су и различите методе за испитивање физичких карактеристика бетонских елемената. Ту спадају методе за утврђивање дебљине заштитног слоја, положаја и пречника арматуре употребом инструмената који функционишу по принципима магнетне индукције (Muravlјov i dr., 2000). Добијени резултати, применом наведене методе могу се упоређивати са подацима из техничке документације, али у многим случајевима представљају једину методу, ако не постоји техничка документација (Broomfield, 2007). Овакви случајеви представљају реалне ситуације када је неопходно утврдити постојеће стање бетонских елемената. Такође као методе за испитивање физичких карактеристика, познате су и оне које служе за утврђивање степена апсорпције воде, мерења пропустљивости воде или гасова у бетону, као и методе за мерење влажности у бетону (Muravlјov i dr., 2000). У односу на начин извођења мерења наведене методе могу се третирати као недеструктивне или делимично деструктивне (Hoła et al., 2015).

4.1.1.2. Делимично деструктивне и деструктивне методе испитивања бетона

Делимично деструктивне - полудеструктивне и деструктивне методе се у савременим приликама употребљавају у процесима испитивања бетона. Према начинима, односно пољима деловања класификују се као: физичке, хемијске и биолошке методе. Тако класификоване, могу се употребљавати код теренских (на самом објекту), а и код лабораторијских тестирања бетонских елемената (Hoła et al., 2015). Разлог за овакво третирање метода као делимично деструктивних и деструктивних проистиче из неколико битних чињеница. Наиме већина анализа захтева узимање одговарајућих узорака из бетонских елемената, па су оваквим поступцима оштећене површине елемената. Примењеном методом одређује се величина, као и број потребних узорака за испитивање. Да ли су у питању оштећења проузрокована бушењем слоја бетона ради узимања узорака или одламањем истог, у оба случаја површине су претрпеле одређене промене које се могу уочити. Поред наведених начина узорковања материјала постоје и методе којима се наносе одређени премази у циљу идентификовања присуства оштећења и реакција унутар структуре бетона.

Тестови који се изводе на терену најчешће имају за циљ испитивање механичких карактеристика материјала и њиховог хемијског састава. Такве методе заснивају се на тестовима (савијањем обртним моментом или пенетрацијом), помоћу којих се испитује отпорност бетона на продирање хлоридних соли и воде (Hoła et al., 2015), у циљу добијања резултата из групе механичких карактеристика. Хемијске методе такође имају значајну примену у испитивању бетона када је потребно испитати рН вредност бетона. Сама вредност је од значаја, јер неадекватна рН вредност ($pH < 13$) јесте показатељ да је у структури бетона

дошло до процеса карбонатизације или утицаја хлорида на бетон. Због тих промена опада и рН вредност па је таква средина подложна процесу корозије челика по електрохемијском принципу (Muravljov i dr., 2000). Карбонатизација у бетону представља реакцију између угљен-диоксида у атмосфери у присуству влаге и хидратисаних цементних минерала (IAEA, 2002). Наведени процес карбонатизације може се испитати проценом дубине карбонатизације унутар бетона. Таква метода се примењује уз употребу фенолфталеинских индикатора, на основу којих се може испитати да ли је структура бетона алкална, јер таква структура је показатељ одсуства корозије у бетону. У супротном, индикатори показују одређени степен карбонатизације који својом дужином продирања у унутрашњост бетонских елемената омогућавају већу вероватноћу почетка корозије арматуре (Broomfield, 2003). Испитивања процеса карбонатизације имају значајан удео у анализама бетонских елемената старих објеката, јер је карбонатизација најчешће заступљена код старих, а веома ретко код нових објеката (Broomfield, 2007). Често је неопходно реализовати и додатне анализе у виду испитивања хлорида (хлоридни тест). Тест има за циљ откривање степена заступљености корозије у структури бетона. Ако се повећава концентрација хлорида у дубини заштитног слоја арматуре, повећава се и вероватноћа присуства корозије као и сам обим корозије (Broomfield, 2003). Овакав поступак захтева извођење анализе и на терену и у лабораторији. Поред наведених и електрохемијске методе могу се примењивати у циљу дуготрајних надгледања процеса корозије или испитивања потенцијалног ризика од корозије (Broomfield, 2007), с обзиром да корозија представља електрохемијски феномен. Таква електрохемијска метода данас је позната под називом *Half-cell potential* метода (IAEA, 2002).

Када су у питању испитивања у лабораторијским условима, физичким методама могуће је испитати: чврстоће бетона, еластичност, апсорпцију воде, порозност бетона и отпорност на смрзавање, као и отпорност материјала на абразију. У физичке методе се и у овом случају сврставају испитивања употребом компјутерске томографије. Друге методе као што су: електроаналитичке методе, спектралне анализе и хроматографске технике сврставају се у групу хемијских метода. Електроаналитичке методе данас представљају још неке од метода за утврђивање степена корозије у арматури бетонских елемената (Ноћа et al., 2015). За разлику од наведених физичких, биолошке методе се најчешће примењују путем микроскопских анализа узоркованих материјала.

4.1.2. Мапирање оштећења армиранобетонских фасада

Први корак анализе присутних оштећења у дисертацији јесте мапирање, које у суштини представља бележење и документовање присутних оштећења и њихове распрострањености и тачних позиција на фасадним равнима зграда. Анализирајући постојеће технике бележења могу се уочити различити начини документовања постојећег стања употребом одређених уређаја и технолошких решења.

Први начин бележења података представља један од најстаријих начина рада овог типа, тако што се постојећи изглед бележи цртањем и израдом скица разних врста. Цртање, односно скицирање се може реализовати на још неколико начина. Могуће је реализовање цртежа без претходно припремљених подлога или са припремљеним подлогама за цртање. Подлоге у овим случајевима представљају основе, пресеке и изгледе који су припремљени на различите начине. С обзиром да су изабране зграде пројектоване у просеку пре 50 година, сви елементи техничке документације су мануелно исцртавани, без употребе савремених софтвера. Цртеже наведеног типа данас је могуће пронаћи у архивима или другим институцијама задуженим за депоновање и чување техничке документације и у највећем броју случајева документација је у папирној форми. Како би се приступило анализи физичког стања најједноставнија метода је скенирање, односно дигитализовање техничке документације, док следећи корак може бити поновно исцртавање комплетних графичких прилога у одређеним софтверима. Тако формиран цртежи представљају погодне подлоге за учртавање - мапирање присутних

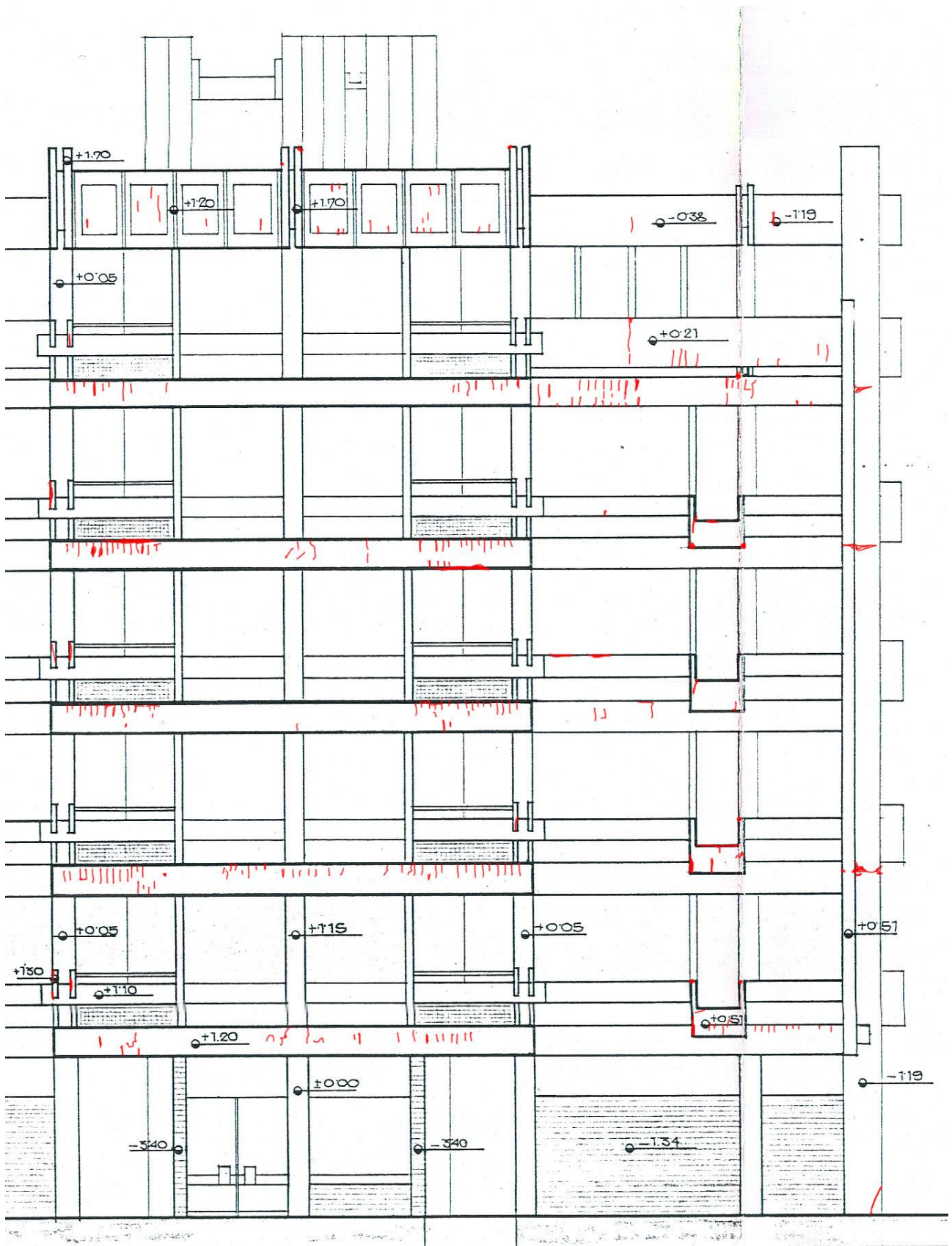
оштећења (Слика 45). Рад на мапирању може се изводити на више начина у зависности од потреба и заступљених теренских услова. Уз процес цртања, изузетно је важно и паралелно документовање оштећења путем фотографија и видео снимака, па се таквим приступом може формирати обједињени приказ затеченог физичког стања. Овакви принципи употребљени су у припремним анализама за формирање дисертације и на основу њих су изведене различите класификације, као и оне које се односе на уочавање позиција заступљених оштећења (Табела 25), али и њихових типова.

Теренским радом примећене су групације оштећења на фасадним елементима, где је идентификовано седам различитих зона на којима су оштећења заступљена. Тако су за потребе мапирања присутних оштећења у дисертацији, представљене зоне елемената као што су: зоне слободних површина елемената; зоне хоризонталних спојница или хоризонталних наставака бетонирања (у зависност да ли су елементи префабриковани, полупрефабриковани или ливени на лицу места); зоне вертикалних спојница; зоне слободних ивица; зоне подпрозорника – солбанка; зоне шпалетни и зоне надпрозорника или надвратника (Табела 25). У ове се класификације могу уврстити и различити елементи попут ограда, жардињера, елемената декоративне пластике, само што се онда у односу на ситуацију бира адекватно позиционирање оштећења.

Као унапређена верзија документовања оштећења путем фотографисања и снимања са земље, данас применом беспилотних летелица као нпр. дрона, могу се извести снимања из ваздуха. Она представљају релативно јефтина решења за бележење оштећења у реалном времену (Nex et al., 2019). Предност ових снимања се огледа у чињеници да се фотографијама и снимцима са земље, бележе оштећења тако да су слике најчешће у одређеној деформацији, док је дронама могуће извести документовање оштећења без присуства потенцијалних деформисаних приказа. Разлог за то је што се снимања дроном, могу изводити управно на фасадну раван, што је у случају снимања са земље тешко изводљиво. Овде се нарочито мисли на ситуације када је потребно документовати фасадне површине у зонама виших спратова.

Данас се све већа пажња посвећује формирању метода за праћење и снимање оштећења, па су због таквих проблема и развијане технологије аутоматизованог праћења кварова, које треба да буду у стању да истовремено откривају и ефикасно класификују различите врсте оштећења на основу документованих фотографија (Lee et al., 2020). Документовања се могу вршити применом беспилотних летелица (дрона), робота или одређеним техникама у домену вештачке интелигенције (Guo et al., 2020). Овакви видови технологија могу се примењивати уз употребу техника тзв. дубоког учења и конволуционих неуронских мрежа (Convolutional neural network - CNN) у циљу класификације, сегментације и детекције како би се добили одређени резултати (Ševo, 2020), који у овим случајевима имају за циљ уочавање оштећења.

Документовање присутних оштећења може се изводити и применом техника дигиталне фотограметрије. Фотограметрија се може дефинисати као било која техника мерења која омогућава моделовање тродимензионалних простора употребом дводимензионалних слика. Оне могу бити изведене не само фотографским техникама, већ и на основу снимања радарима или скенерима – 3D скенирање (Egels and Kasser, 2002). Фотограметрија се најчешће везује за истраживања путем аеро снимака (аерофотограметрија) одређеног простора, али такође постоји и грана која се дефинише као архитектонска фотограметрија и према начину снимања се третира као терестичка фотограметрија (Grussenmeyer et al., 2002). Разлог за такав назив проистиче из начина снимања које се обавља на земљи. Она има значајну примену у снимањима историјских објекта (3D ласерско снимање), документовању и праћењу њиховог стања и као таква представља једну врсту техничке подршке архитектама и другим стручњацима који се баве очувањем и рестаурацијом таквих објеката.



Слика 45. Приказ мапирања уочених оштећења на армиранобетонској фасади на основу теренског рада (Скица аутора)

Табела 25. Мапирање оштећења на основу позиција у фасадном склопу (Цртежи и фотографије аутора)

Зоне оштећења	Прикази оштећења				
У пољу елемента					
Хоризонтална спојница / зона наставка бетонирања					
Вертикална спојница					
Слобона ивица елемента					
Зона подпрозорника / солбанка					
Зона шпалетне					
Зона надпрозорника / надвратника					

4.1.3. Квалификација и класификација оштећења армиранобетонских фасада

Применом процеса мапирања уз процес квалификације идентификованих оштећења, остварује се предуслов за дефинисање одговарајуће класификације датих оштећења. Оштећења у армиранобетонским елементима могу бити заступљена у различитим периодима експлоатације зграда, тако се могу јавити оштећења непосредно након уградње бетона или током дугог низа година, односно деценија (Laban, 2012). Класификација оштећења у дисертацији, представљена је на основу два дефинисана чиниоца. Први чинилац представља приказ карактеристичних узрока, односно фактора који доводе до настајања оштећења у фасадним склоповима. Други чинилац се односи на приказ уочених типова оштећења, евидентираних током теренских истраживања на простору изабраних блокова. На основу датог рада, процесом мапирања (бележењем, скицама, цртежима и фотографским снимцима) су оштећења и документована.

4.1.3.1. Узроци настанка оштећења

Данас се могу идентификовати различите групе оштећења на основу заступљених фактора који су утицали да до таквих појава и дође у структури бетонских елемената. Тако се могу уочити оштећења настала услед: неадекватних пројектантских решења и начина производње и уградње армиранобетонских елемената, процеса корозије, детериорације (деградације) бетона, еколошких утицаја, као и конструктивна оштећења (Atkins et al., 2009). Поред наведених оштећења уочена су и она настала под утицајем неадекватног одржавања фасада или нестручних интервенција у зонама фасадних склопова.

Проблеми настали услед неадекватних пројектантских решења и начина производње и/или уградње армиранобетонских елемената представљају групу изузетно значајних проблема, који су присутни у фасадним склоповима изабраних вишеспородичних зграда. Ови проблеми такође су присутни и у случајевима других зграда насталих према истим или сличним технологијама грађења, које су примењиване током истраженог периода изградње. На простору анализираних блокова уочени су објекти чији фасадни склопови садрже различита оштећења настала под утицајем или недовољно разрађених пројектантских решења или пројектантских грешака. Такође, могу се потенцијално уочити оштећења настала услед грешака у прорачунима или услед непримереног извођења, односно уградње елемената, затим услед неадекватног одабира бетона неповољног квалитета и/или карактеристика (Laban, 2012).

Кад се оштећења третирају као она настала услед недовољно разрађених пројектантских решења или грешака у пројектовању или пак извођењу одређених позиција на фасадама, на првом месту се мисли на начине - решења одвођења воде са вертикалних и хоризонталних фасадних површина. Вода у овим случајевима може бити присутна услед атмосферских утицаја или услед текућих хигијенских одржавања тераса, балкона, лођа, равних кровова. Специфичне и сложене геометрије фасадних елемената у одређеним случајевима показују одсуство адекватних система одвођења воде или њеног окапавања са фасадних површина. Овакви проблеми довели су до задржавања воде на фасадним површинама, која директно врши нежељене утицаје на структуру армиранобетонских елемената (Слика 46). Утицаји воде вишеструко могу да се испоље, када се говори о потенцијалним узрочницима проблема. Присуство текуће воде на фасадним равнима се потенцијално неповољно одражава на финалне слојеве армиранобетонских елемената (Слика 47), што се додатно испољава кроз постепено нестајање тих слојева, њихово љуштење и отпадање. Поред текуће воде, временски периоди са ниским температурама доводе до смрзавања присутне воде (влаге) и стварања залеђених структура. Појава леда, односно смрзавања у армиранобетонским елементима изузетно неповољно делује и може довести до разарања бетонске структуре, а такође и до деградације финалних површина. Оштећења услед смрзавања у суштини представљају резултат хидрауличког притиска насталог услед дилатација (ширења) замрзнуте воде (влаге) у порама

бетонских елемената, односно њихових слојева (Lahdensivu, 2012).⁷¹ У случају изабраних зграда може се приметити да се услед атмосферских утицаја најизраженија оштећења, односно деградације, јављају у зонама кровних венаца, назидака (ограде равних кровова) (Слика 47). С обзиром да су оне највише изложене и да су ти елементи најчешће обострано изложени спољашњим утицајима,⁷² потенцијално је већа могућност настанка наведених процеса деградације слојева конструкције елемената.⁷³



Слика 46. Примери оштећења услед присуства атмосферских утицаја (Фотографије аутора)



Слика 47. Примери оштећења – деградације (нестајање) финалних слојева у зонама назидака: 1. видна разлика у степену оштећења на фасади од приземља према зони равног крова; 2. непостојање фасадних премаза на површини назидака и 3. оштећени заштитни слојеви арматуре у бетонима назидка (Фотографије аутора)

Поред наведених проблема, важно је напоменути и оне који су везани за зоне међусобних спојева армиранобетонских елемената. У фасадним склоповима заступљена су оштећења услед неадекватног решавања детаља спојница и њиховог извођења (Слика 48).⁷⁴ На простору

⁷¹ Бетон се може третирати као материјал порозне структуре, а унутар исте може садржати и одређени проценат влаге (воде), која се у зависности од временских прилика (ниске температуре) може и замрзнути. Самим тим у порозној структури заступљеност воде чија се запремина услед смрзавања може повећати око 9%, резултује појаву неповољних напона у елементу. Појава таквих напона у зависности од структуре бетона може подстаћи процес унутрашње деградације бетонских елемената, која се може испољити и у зонама спољашњих – контактних површина. Тако се могу уочити поред пукотина, површинских љуштења бетона и озбиљнија оштећења попут редукције чврстоће бетона и одсуства везивања у бетонским мешавинама (Lahdensivu, 2012).

⁷² Мисли се на чињеницу да су елементи у зонама кровних венаца највише изложени спољашњим утицајима сразмерно укупној површини омотача елемената, па су са више страна у контакту са спољашњим простором, за разлику од осталих фасадних елемената у целокупном склопу зграде.

⁷³ Наведени проблеми у деградацији армиранобетонских елемената у зонама кровних венаца уочени су на основу теренских истраживања и такви примери су фотодокументовани.

⁷⁴ Првенствено се мисли на изведене спојнице у случају префабрикованих фасадних елемената.

анализираних блокова, код зграда су уочена два типа спојница, које третирамо као затворене и отворене спојнице (Krstić, 2003). Први и најраспрострањенији тип јесте тип затворених спојница. Овај тип је решаван на различите начине када је геометрија спојева у питању (хоризонтални и вертикални) и најчешће је затваран заптивним масама. Проблеми код свих типовова спојница огледају се у појави продирања воде и влаге у ентеријеру, појави пукотина у ентеријеру (у зони спојница) (Слика 48, 1.), али и продувавању ваздуха кроз зоне спојница (Radović i Milojević, 1978). Ови проблеми заступљени су и услед неодржавања или неадекватног одржавања спојница током периода експлоатације (Слика 48, 2.). Изнета констатација о недостацима, односно неадекватним решењима детаља фасадних склопова или другим грешкама током пројектовања је представљена на основу детаљног анализирања постојећег стања фасада, гледано из савремене перцепције решавања проблема везаних за фасадне склопове. Такође, у оваквим случајевима, неведени проблеми могу бити последица неодговарајућег извођења фасадних склопова. Када је реч о извођењу – монтажи фасадних елемената, спојеви који су вршени техником монолитизације после одређеног времена услед слегања конструкције или других деформација, доживели су појаве различитих врста оштећења. Она се могу уочити како у екстеријеру тако и у ентеријеру (Слика 48, 1.), како је већ и поменуто. Проблеми овог типа могу се додатно испитати детаљном анализом техничке документације, литературе и путем теренског истраживања, јер је на тај начин могуће установити узроке проблема који су се испољили на фасадним елементима у виду оштећења.



Слика 48. Прикази: 1. пукотине у ентеријеру у зони вертикалне (затворене) спојнице између парапетних панела – спојница је у потпуности изведена од армираног бетона, без присуства трајноеластичних маса у спољашњој зони спојнице и 2. оштећења у зони хоризонталних и вертикалних спојница у екстеријеру (Фотографије аутора)

Други тип спојница који је уочен можемо третирати као тип отворене спојнице и он је забележен само код једног примера зграде (21/7-А). Парапетни панели у том случају постављани су на међусобном удаљењу од 2cm,⁷⁵ где су вертикалне спојнице изведене као незапуњене (отворене) у зони фасадних равни. Иза тих зона, пројектоване су као и у другим примерима, зоне предвиђене за монолитизацију применом ситнозрних бетона, које су осигуране армирањем. Отворени - спољашњи простори између суседних панела, технички гледано могу се третирати као зоне дренажа спојева (Слика 49, 1.), али прави разлог за њихово помињање у овом одељку је другачије природе. Наиме зоне дренажа спојница и нарочито вертикални отвори које заједно у доњим зонама формирају два суседна панела проузроковали су додатне проблеме који су се испољили на специфичан начин. Како су ти отвори споља доступни, временом су омогућили да разне врсте птица пролазе кроз њих - улазе и бораве у просторима између парапетних панела и елемената примарне конструкције. Овај специфичан проблем довео је до тога да су такви простори, као и бетонске површине подвргнути неповољним утицајима од стране птица (Слика 49, 2.). Евидентни проблем

⁷⁵ Анализом постојећег стања зграде уочена су одступања у ширинама зонама спојница, што према анализама представља проблем настао услед непрецизног монтирања префабрикованих парапета и/или одступања у пројектованим димензијама у процесима производње истих елемената. Увидом у техничку документацију пројектовани су размаци од 2cm између суседних парапетних елемената. (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9)

показује да је неизоставна потреба за успостављањем одређених решења у процесу обнове фасадних склопова, који ће спречити да птице или друге врсте животиња својим присуством негативно утичу на примењене материјале у тим склоповима.



Слика 49. Приказ: 1. зона спојнице два суседна парепетна елемента и 2. евидентни проблем проузрокован услед присуства птица у зонама спојница (Фотографије аутора)

Разноврсност бетонских мешавина које су справљане и уграђене у елементе фасадних склопова, такође одају различите утиске када је реч о њиховом квалитету и начину уградње. У оба случаја проблеми су евидентни на анализираним зградама. Када се анализирају финални слојеви изведени техником видног бетона квалитетније су изведени префабриковани елементи. Они су реализовани у контролисаним условима (погони на градилиштима или удаљене фабрике за производњу бетона и бетонских елемената), за разлику од елемената ливених на лицу места. Елементи изведени на лицу места имају далеко већу заступљеност оштећења на својим површинама у односу на префабриковане (Слика 54). Оштећења су заступљена услед проблема у формирању оплата, начина уградње, справљања бетона или прецизности у извођењу армирачких радова. Поред примењених технологија у справљању бетонских мешавина, пројектовање и реализација армирачких позиција у склопу бетонских елемената такође су од пресудног значаја. Ако се на првом месту сагледају елементи ливени на лицу места, где су целокупни процеси њихове реализације изведени на градилишту, анализама је утврђено да су и грешке у раду биле на већем нивоу.

Поред одређених одступања у бетонирању услед недовољно обезбеђених (укрућених) оплата или других грешака при уградњи бетона, непрецизна уградња елемената армирања има далекосежне последице. Они се могу испољити и у првим годинама експлоатације, а нарочито су евидентни у каснијим годинама. Непрецизно постављање арматуре у зонама непосредно уз спољашње површине бетонских елемената доводи до тога да се арматура може јавити сувише близу спољашње површине. С тим у вези пројектовани заштитни слојеви у бетону не могу вршити своју основну функцију, па је и арматура изложена спољашњим и то најчешће неповољним утицајима у већем проценту. Такве ситуације у највећем броју случајева резултују проблемима који се испољавају у виду корозије арматурних шипки, као и формирања других озбиљних оштећења (Слика 54). Иако је ова констатација релативно оправдана, ипак и у случајевима префабрикованих елемената пресудну улогу имале су уграђене врсте бетона и прецизност постављања арматуре, као и квалитет оплате. Разлог за такво тумачење проистиче из чињеница да се на анализираним зградама могу уочити префабриковани елементи са генерално већом заступљеношћу оштећења у односу на друге елементе где су оштећења мање заступљена (Слика 50), иако су сви изведени применом технологије префабрикованог грађења. Овакве разлике могу само показати да су постојала одступања у квалитету радова услед људског фактора. Ако прво поменемо принципе справљања бетонских мешавина и начине њихове уградње, додатним истраживањима може се приметити да бетони нису били истог квалитета. Очигледно је и да су тада њихове

конзистенције, односно мере уградљивости биле неуједначене, јер је евидентно да су финалне површине елемената у различитим степенима оштећења, иако сви ти елементи нпр. чине један фасадни склоп (Слика 50). Као и у случају елемената ливених на лицу места и овде се може приметити проблем у реализацији армирачких позиција, где се првенствено мисли на постављање арматуре сувише близу финалних површина. На тај начин, проузороковани су уочени проблеми који су заступљени у виду корозије арматуре, опадања заштитних бетонских слојева, као и других типова оштећења. Додатне деформације у процесима ливења, директно се односе и на примену оплата које су очигледно у одређеним случајевима биле непрецизне па је долазило до различитих одступања у димензијама и геометрији елемената.



Слика 50. Приказ разлике у квалитету бетона префабрикованих елемената - парапетни елемент без оштећења (лева зона фотографије) и линијски елемент са оштећењима (централна зона фотографије) (Фотографија аутора)

Проблеми настали током неадекватне реализације префабрикованих елемената који су обложени керамичким или мозаик плочицама (керамичке или стаклене) такође представљају значајан уочени проблем коме је потребно посветити посебну пажњу. Елементи облоге тада су били утискивани у фасадне бетонске елементе једновремено током њихове производње или су постављани накнадно на бетонске елементе.⁷⁶ Упоредним анализама техника облагања (керамичких и стаклених елемената) и на основу резултата теренских истраживања изведени су одређени закључци. Пројектанти су током шездесетих година имали за циљ да се применом прве наведене технике (једновремена уградња) оствари повољнија адхезија бетона и облога. Ипак теренским истраживањем уочено је одсуство облога услед њиховог одвајања (отпадања) са фасадних површина (Слика 51). Иако је бетонска маса била материјал који је требало да повеже плочице са остатком конструкције елемената, очигледно је да до квалитетне адхезије бетона и плочица није ни дошло. У случају да је и дошло до адхезије, она није била постојана у дужем временском периоду, с обзиром да је реч о објектима старим пет до шест деценија у просеку. Поред наведених, у узрочнике оштећења могу се сврстати и спољашњи – атмосферски утицаји, што се даљим истраживањима може и потенцијално утврдити.



Слика 51. Одсуство стаклених мозаик плочица (плочице уграђене једновремено са осталим слојевима у процесу производње префабрикованог конзолног елемента) услед њиховог отпадања у зони ивичног ребра касетиране конзолне таванице (Фотографија аутора)

⁷⁶ О техникама постављања керамичких и стаклених елемената било је претходно више речи (видети 3.3.5.1.).

Радам на терену утврђено је да се у највећем проценту случајева могу приметити оштећења фасадних равни које су накнадно обложене керамичким плочицама. Накнадно постављање керамичких плочица у слоју цементног малтера, није дало повољне резултате, које су пројектантни пре шездесет година предвидели применом овакве технике. С обзиром на примењену технику, анализом заступљених оштећења могу се идентификовати и потенцијални узрочници отпадања плочица. Ако се погледају оштећене површине (Слика 52), може се приметити да слојеви цементног малтера нису уједначено постављани и да очигледно није остварена целовита контактна површина између малтера и плочица. У овом случају доводи се у питање да ли су оштећења настала само услед неадекватног уграђивања плочица и подлоге (неравномерно нанети слојеви цементног малтера) или су пак додатно проузрокована атмосферским утицајима услед продирања влаге, воде и смрзавања.



Слика 52. Пример отпалих керамичких плочица као облога префабрикованог армиранобетонског стуба у случају примењене технике накнадног постављања плочица у слоју цементног малтера (Фотографија аутора)

Теренским истраживањем идентификовани су примери оштећења облога од кулије бетона које су постављане једновремено са осталим слојевима или накнадно, односно након производње фасадних елемената. У овом случају значајније су разлике у квалитету постављања и постојаности кулије бетона у односу на начине облагања и постојаност слојева формираних из керамичких или стаклених облога. Теренском анализом фасадних елемената обложених кулије бетоном (једновремена уградња свих слојева), утврђено је да је њихова постојаност након готово пет деценија на завидно високом нивоу. Оваквој чињеници очигледно иду у прилог адекватни начини производње префабрикованих елемената и одабир повољних материјала. За разлику од слојева који су једновременим поступцима реализовани, ови накнадно постављени не могу својим постојећим стањем постићи ни приближно наведене карактеристике након вишедеценијске експлоатације. Очигледно је да се накнадним постављањем кулије бетона на формиране бетонске равни, а услед неуједначености у квалитету извођења радова и проузроковала каснија оштећења. Такође стална заступљеност атмосферских утицаја додатно је поспешила процесе деградације таквих слојева. Заступљена оштећења се могу сврставати у прсине, пукотине или отпадања - одваљивања већих или мањих комада слојева кулије бетона (Слика 53).



Слика 53. Приказ отпалих делова слоја кулије бетона са површине ивичног армиранобетонског елемента у зони сокле зграде – пример накнадног постављања слоја кулије бетона (Фотографија аутора)

Анализа процеса корозије заузима посебно место када се испитују заступљена оштећења на армиранобетонским елементима, како ливеним на лицу места тако и префабрикованим. Процес корозије арматуре у бетону (Слика 54), настаје на основу процеса карбонатизације.⁷⁷ Такође овај неповољни процес се јавља и под утицајем хлорида (Broomfield, 2007).⁷⁸



Слика 54. Пример присуства корозије код арматуре бетонског зида и проблем недовољне пројектоване дебљине заштитног слоја арматуре у бетону који је делом и отпао (Фотографија аутора)

Деградација бетона данас се третира на различите начине па су као узрочници ових неповољних стања потенцијално присутне алкално - силикатне реакције,⁷⁹ као и реакције на основу присуства сулфата.⁸⁰ Њихова заједничка одлика је да наведене реакције делују пре на структуру бетона, него на заступљену арматуру, па такви утицаји доводе до пуцања и/или љуштења бетона (Atkins et al., 2009).

Промене настале услед загађености ваздуха, представљају такође факторе који могу на посебне начине да буду покретачи различитих врста оштећења армиранобетонских елемената. Данас се такође могу уочити проблеми настали под утицајем: тзв. цветања бетона, односно рекристализација соли, где се продукти тих реакција могу појавити на бетонским површинама; смрзавања и одмрзавања структуре бетона услед којих се јављају различита оштећења; агресивних хемијских напада поготово киселина које нападају и цементну пасту и агрегате и абразије бетонских површина од стране воде, песка, прашине (Atkins et al., 2009). Поред абразије заступљен је и појам еродираниости површине бетона, који се односи на сличне утицајне факторе за развој оштећења оваквог типа. Еродиране површине настају услед

⁷⁷ Процес карбонатизације настаје као резултат интеракције угљен-диоксида из атмосфере и алкалних хидроксида у бетону (Broomfield, 2007). Ниво карбонатизације у армиранобетонским елементима зависи од квалитета бетона, тако што бетони са вишим водоцементним фактором и ниским процентом цемента брже доводе до наведеног процеса. Разлог за то је што овакви бетони имају порозну структуру и смањено присуство алкалија, које могу директно утицати на развој процеса (Atkins et al., 2009), јер како је раније наведено нижа рН вредност у бетону омогућава појаву корозије.

⁷⁸ Утицај хлорида на квалитет армираног бетона се огледа у присуству соли које утичу на структуру армираног бетона и ове појаве се чешће јављају у срединама где постоје утицаји морске средине. Такође се ове појаве могу јављати код бетона справљаних од агрегата који су контаминирани солима или су соли (калцијум-хлориди) употребљене као акцелератори у бетонским мешавинама (Broomfield, 2003).

⁷⁹ Алкално - силикатне реакције представљају процесе у којима растворљиви силикати у агрегатима реагују и формирају силикатне гелове, а ти се пороци јављају у порама бетона које су високо алкалне. Формирани гелови апсорбују воду и проузрокују ширење које као резултат има појаву пукотина услед тзв. цветања гела (Broomfield, 2003).

⁸⁰ Сулфатни напади на бетонску структуру, а нарочито на ону изведену од Портланд цемента могу имати за резултат озбиљне последице. Присуство натријум-сулфата, калцијум-сулфата, калијум-сулфата и магнезијум-сулфата у води или тлу које је у контакту са бетоном може изазвати реакције које доводе до губитка чврстоће, ширења, отпадања површинских слојева и коначно распадања бетонске структуре (Trägårdh and Bellmann, 2007).

старења бетона, дејства ветра, испирања услед атмосферских утицаја, као и смрзавања и одмрзавања бетона (Слика 55). Еродираност бетона се не испољава само услед природних утицаја, већ и услед последица недовољно високог квалитета бетона, а посебно његових финалних слојева (Јевтић и Закић, 2014).



Слика 55. Пример еродиране површине армиранобетонског носећег фасадног зида који је ливен на лицу места (Фотографија аутора)

Конструктивна оштећења, данас се могу третирати као скупови оштећења насталих услед неадекватног пројектовања конструкције, слегања тла, сеизмичких утицаја, преоптерећења конструкције, пожара и утицаја ветра (Atkins et al., 2009). С обзиром на тако распрострањене утицаје и оштећења се могу посебно испитивати и на основу добијених резултата се могу планирати различити модели обнове таквих оштећених елемената.

Теренским истраживањем и анализом физичког стања изабраних зграда уочени су и посебни случајеви оштећења фасада насталих људским утицајем из различитих разлога. Мисли се на различите интервенције које су спроводили станари зграда или корисници осталих простора (пословни простори и сл.) у склопу зграда. Поводи за интервенције у зонама фасадних склопова су вишеструки. На основу забележених ситуација, може се закључити да се тако настала оштећења могу класификовати према одређеним врстама интервенција од стране корисника простора, односно станара. Такве интервенције су у суштини проузроковале контраефекте, а самим тим у многим случајевима и угрозиле фасадне омотаче на различите начине. Овакве интервенције, заправо представљају ситуације када су одређени станари имали жељу да по свом нахођењу изврше одређену поправку, а при том не разматрајући какве далекосежне последице може таква интервенција да има по структуру фасадног омотача (Слика 56). Једном речју све овакве интервенције се могу третирати као нестручне. Интервенције у највећем броју случајева представљају или директну самовољу или пак неизбежну нужност станара у доношењу одлука које могу да имају дугорочне, а најчешће неповољне последице по структуру армиранобетонских елемената.

У овим случајевима могу се идентификовати и врсте интервенција, које су уједно и узроци насталих оштећења, па су тако класификоване интервенције које се односе на: замену постојеће столарије или браварије, процесе доградње, процесе надградње, процесе застакљивања (терасе, лође), постављање различитих надстрешница, санацију присутних оштећења, санацију спојница између суседних армиранобетонских елемената. Поред основних проблема код којих је већина ових оштећења настала нестручним деловањем, многе од тих интервенција нису испуниле потребне норме када је реч о начину извођења санације, односно поправке. У многим случајевима такве санације нису испуниле естетске норме, јер пружају сасвим другачије изгледе фасадних површина, као и оне које се односе на начин извођења интервенције. Овде се мисли на начин извођења санације којим нису испоштоване геометријске карактеристике санираних елемената, већ су употребом одређених материјала оштећене површине само прекривене новим материјалом без праћења заступљене геометрије, односно профилације армиранобетонских површина (Слика 56).



Слика 56. Примери нестручних интервенција на површинама фасадних склопова и њихови резултати (Фотографије аутора)

4.1.3.2. Типови оштећења


Приказ заступљених типова оштећења је дефинисан на основу теренских истраживања изведених на простору изабраних блокова у Новом Београду. Анализом затеченог стања фасадних омотача уочени су различити типови оштећења. Оштећења су класификована према њиховом присуству на различитим врстама финалних облога којима су третирани армиранобетонски елементи. Због разноврсних техника облагања површина, односно формирања финалних слојева, било је неопходно направити детаљнију класификацију. Као што је у претходном поглављу дисертације представљен низ различитих техника финализације површина фасадних елемената, према том поретку и заступљеним локацијама (блоковима) приказују се и присутна карактеристична оштећења. Целокупан приказ евидентираних оштећења је ради лакше прегледности и практичности, табеларно представљен. Присутна оштећења према својим облицима и размерама подељена су у посебне групе (Laban, 2012), тако да се могу уочити промене на елементима фасадних склопова у виду:

- прлина,
- мрежастих прлина,
- пукотина,
- љуштења финалног слоја,
- присуства корозије на површинама фасадних елемената,
- оштећења заштитног слоја бетона,
- оштећења у зонама спојница,
- оштећења у зонама наставака бетонирања,
- непостојања фасадних облога (отпадање фасадних облога),
- присуства биљних врста.






Наведени типови оштећења у случају фасадних елемената са површинама које су прекриване танкослојним фасадним премазима, племенитим малтерима или слојевима вештачког камена приказани су у посебној табели (Табела 26). Присутна оштећења код елемената који су обложени керамичким или мозаик плочицама (керамичке и стаклене) презентована су табеларно (Табела 27), с обзиром да су у њиховом случају забележена карактеристична оштећења. Оштећења облога од кулије бетона, као финалних облога фасадних елемената, такође представљају значајне примере које је неопходно приказати (Табела 28). За разлику од свих до сада набројаних примера, највише разноврсних оштећења је евидентирано код фасадних елемената чије су финалне површине третиране техникама видног бетона (Табела 29). У табеларном приказу постављени су примери заступљених оштећења забележених у случајевима облога које су настале као отисци примењене оплате. Поред ових примера, дати су и они који се односе на површине реализоване у техници ломљеног бетона, која је код свих анализираних зграда заступљена само у блоку 29. Фасадни елементи обложени каменим плочама иако се према заступљености могу сврстати у малобројне примере материјализације, с разлогом су посебно презентовани (Табела 30), јер се и у случају камених облога могу уочити одређене врсте промена.

Циљ оваквог свеобухватног приказа је да се представе карактеристичне групе оштећења које су уочене код претходно утврђених типова реализације финалних површина армиранобетонских фасадних елемената у случају анализираних вишепородичних зграда. Важно је истаћи да ће се у одређеним табелама уочити скоро све наведене групе оштећења, док се у неким може запазити релативно мањи број присутних група оштећења.










Табела 26. Заступљени карактеристични типови оштећења код фасадних елемената који су прекривени танкослојним фасадним премазима (равне површине или канелуре) и малтерима (равне површине) (Фотографије аутора)

Тип оштећења	Локација			
	Блокови 1 и 2		Блок 29	Блок 30
Прслине				
Мрежасте прслине				
Пукотине				
Љуштење/ испирање финалног слоја	 	 	 	 
Оштећења заштитног слоја бетона				
Оштећења у зонама спојница				










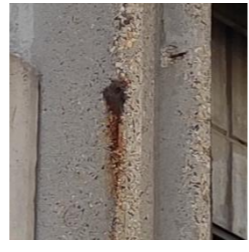
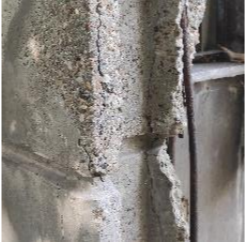
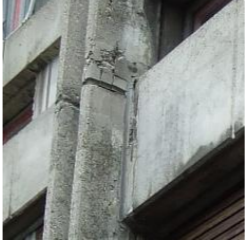
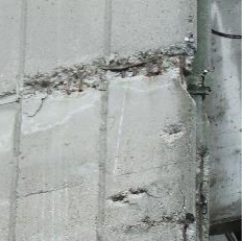
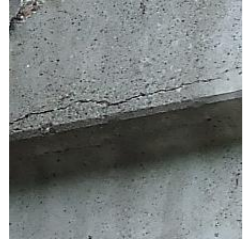

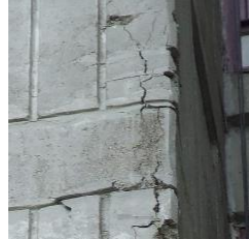




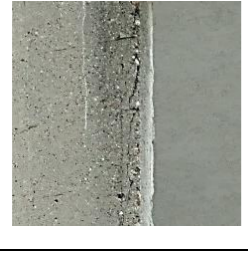



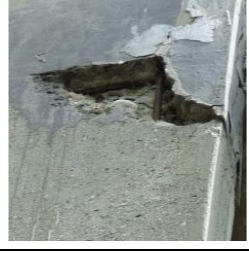
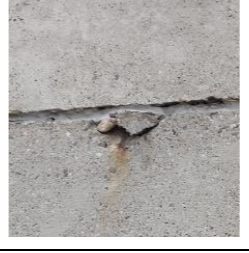
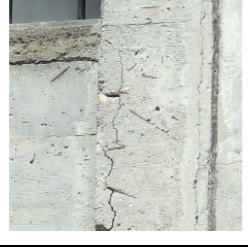

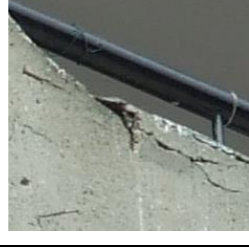
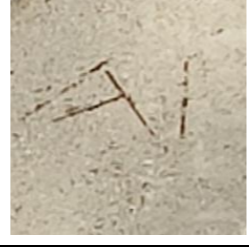






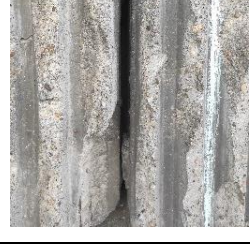
Табела 27. Заступљени карактеристични типови оштећења код фасадних елемената обложених керамичким и мозаик плочицама са равним површинама (Фотографије аутора)

Тип оштећења	Локација		
	Блокови 1 и 2	Блок 21	Блок 29
Непостојање фасадних облога (отпадање фасадних облога)			
Оштећења заштитног слоја армираног бетона	/		

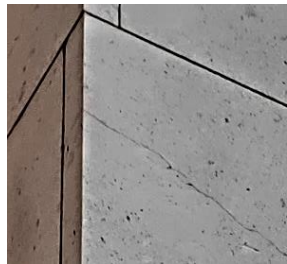

Табела 28. Заступљени карактеристични типови оштећења код фасадних елемената који су прекривани кулије бетоном са рељефним површинама (изгледи заступљених рељефа зависе од гранулометријског састава кулије бетона) (Фотографије аутора)

Тип оштећења	Локација		
	Блок 21	Блок 28	Блок 29
Прслине			
Пукотине			
Непостојање фасадних облога (отпадање фасадних облога)			

Табела 29. Заступљени типови карактеристичних оштећења код фасадних елемената (префабриковани и ливени на лицу места) са финалним површинама од видног бетона које су пројектоване као равне, са присуством рељефа у виду канелура, отисака дрвене оплате и са присуством рељефа у виду канелура – ломљени бетон (Фотографије аутора)

Локација	Тип оштећења						
	Прсине	Мрежасте прсине	Пукотине	Присуство корозије на фасадним елементима	Оштећења заштитног слоја бетона	Оштећења у зонама спојница	Оштећења у зонама наставака бетонирања
Блок 21							/
Блок 22							
Блок 23							
Блок 28							/
Блок 29							/
							/

Табела 30. Заступљени карактеристични типови оштећења код фасадних елемената равних површина обложених каменим плочама (Фотографије аутора)

Локација	Тип оштећења	
	Прслине	Пукотине
Блокови 1 и 2		

Анализом свих карактеристичних примера оштећења у случају армиранобетонских фасадних елемената, могу се извести одређени закључци. Присуство прслина и пукотина је евидентно код готово свих типова фасадних елемената, односно на простору свих анализираних блокова. Мрежасте прслине представљају пример оштећења који је највише заступљен код префабрикованих елемената и посебно је уочен на фасадним елементима зграда у блоку 30. Присуство мрежастих прслина забележено је и у случају других зграда у осталим блоковима, као и у случају фасадних елемената изведених на лицу места. За разлику од ових оштећења, љуштења (испирања) финалних слојева су примећена искључиво код фасадних елемената третираних техником прекривеног бетона, где су за ту потребу примењивани танкослојни фасадни премази и разноврсни малтери. Фасадни елементи који садрже овакав тип оштећења присутни су у блоковима: 1, 2, 29 и 30. Оштећења која су забележена као примери оштећења заштитног слоја бетона, или као она код којих је евидентно присуство корозије на финалним површинама, у највећој мери се односе на примере фасадних елемената који су реализовани техником видног бетона. С обзиром да је армиранобетонски слој уједно и финални слој, могуће је приметити значајан број датих оштећења у блоковима: 21, 22, 23, 28 и 29, где су у блоковима 22 и 23 ова оштећења и најизраженија у фасадним елементима. Оштећење у виду одламања заштитног слоја бетона присутно је и код зграда у блоковима 1, 2 и 30, али у мањој мери него што је случај са претходно наведеним блоковима. Када су у питању оштећења у зонама спојница, она су заступљена код готово свих префабрикованих и полупрефабрикованих фасадних елемената. Овде се мисли на примере из свих анализираних блокова. За разлику од ових оштећења, зоне наставака бетонирања које су претрпеле одређена оштећења везују се искључиво за примере код којих су фасадни елементи изведени као ливени на лицу места. Самим тим, оштећења су првенствено заступљена у блоковима 22 и 23. Друга оштећења која су сврстана у групу оних којима је проузроковано одламање или отпадање облога, такође имају значајни удео у целокупном спектру оштећења. У ову групу сврстани су сви примери фасадних елемената који су обложени керамичким плочицама, као и керамичким и стакленим мозаик плочицама. У блоковима: 1, 2, 21 и 29, теренским истраживањем евидентирани су примери ових оштећења. Ипак, најзаступљенија су оштећења у блоковима 21 и 29, с обзиром да је већина фасадних елемената зграда обложена наведеним типовима облога.

4.2. Енергетске перформансе армиранобетонских фасада

Сагледавање постојећег стања одређених фасадних склопова данас представља приступ који је од вишеструког значаја за истраживање њихових различитих карактеристика. У дисертацији посебна пажња је посвећена енергетским перформансама фасадних склопова. Циљ анализе енергетских перформанси је да се на основу резултата утврде и размотре потенцијални типови енергетског унапређења фасадних склопова, а такође да се претходно сагледа у каквом су постојећем стању, односно каква су им тренутна термичка својства.

Значајан број анализираних зграда представља реализована архитектонска решења настала у некадашњој држави СФРЈ, с краја педесетих и почетка шездесетих година, када регулативом нису били обухваћени актуелни параметри који се односе на енергетске карактеристике и начин пројектовања фасадних склопова. Први корак у успостављању регулативе из области термичке заштите, заправо представља један члан у склопу Правилника о минималним техничким условима за изградњу станова из 1967. године (Сл. лист СФРЈ, 1967). Чланом су утврђене вредности коефицијента пролаза топлоте за обимне зидове зграда, што је тада, како наводи др Ана Радивојевић, било прелазно решење до доношења конкретнијих прописа из области топлотне заштите зграда (Радивојевић, 2003). Правилником су утврђене вредности за три климатске зоне, док је у дисертацији разматрана вредност коефицијента пролаза топлоте само за II (другу) климатску зону,⁸¹ која је тада износила $k=1,33\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$,⁸² односно $U_{\text{max}}=1,55\text{W/m}^2\text{K}$. Како је значајан број зграда изведен пре 1967. године и доношења првих норматива из области термичке заштите, неопходно је објаснити како су претходно зграде пројектоване и реализоване,⁸³ с обзиром да држава није успоставила одређене прописе из наведене области. Струка је током педесетих и раних шездесетих година у највећој мери примењивала тадашње немачке стандарде,⁸⁴ када је у питању побољшање топлотних перформанси објеката у процесима пројектовања и њихове реализације (Ђукановић, 2021). Анализом карактеристичних типова фасадних елемената који су примењени код зграда у периоду пре 1967. године, може се запазити да су у значајној мери њихове вредности коефицијента пролаза топлоте у границама које су немачким стандардима и утврђене. Такође постоје и примери фасадних склопова чије вредности прелазе утврђену вредност (Табела 31, Табела 32; Табела 33; Табела 34). Тадашња горња (максимална), а за нас референтна вредност је износила $U_{\text{max}}=1,57\text{W/m}^2\text{K}$, односно према ранијем начину означавања и јединицама $k=1,35\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (Hebgen, 1978).

На основу изнетих чињеница може се приметити да су незнатне разлике у вредностима коефицијента пролаза топлоте у случају немачких стандарда и домаћег Правилника из 1967. године. Већ три године након доношења Правилника, 1970. године донет је први нормативни акт – Правилник,⁸⁵ који је искључиво везан за проблеме топлотне заштите зграда, где су дефинисани и услови и мере заштите (Радивојевић, 2003). У дисертацији је у циљу упоређивања са стварним вредностима коефицијената пролаза топлоте (U_{stv}) у случају анализираних фасадних склопова, примењена вредност коефицијента која је такође везана за II климатску зону, а утврђена Правилником из 1970. године. Тада је вредност износила $k=1,25\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$, односно $U_{\text{max}}=1,45\text{W/m}^2\text{K}$ (Сл. лист СФРЈ, 1970). Правилником из 1970. године није значајније смањена максимална вредност коефицијента пролаза топлоте у односу на вредност из 1967. године ($U_{\text{max}}=1,45\text{W/m}^2\text{K}$). Дефинисана вредност била је у примени до формирања новог Правилника 1980. године, када је снижена максимална вредност коефицијента пролаза топлоте на $U_{\text{max}}=0,93\text{W/m}^2\text{K}$ (Радивојевић, 2003). Током временског интервала од 1967. до краја седамдесетих година, изграђене су остале изабране зграде, чији су

⁸¹ Простор Новог Београда припада II климатској зони.

⁸² Ознака k се тада примењивала за означавање коефицијента пролаза топлоте, док је током седамдесетих година замењена ознаком U , која је и данас у примени.


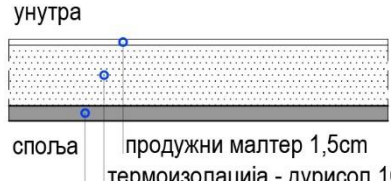

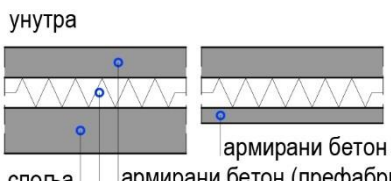
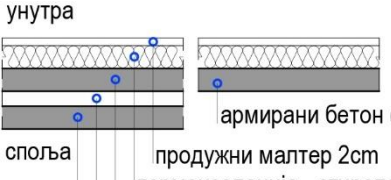
⁸³ У периоду од 1958. до 1967. године изграђено је 18 од 67 анализираних зграда.

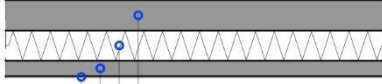
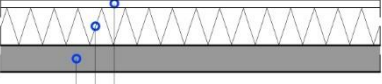
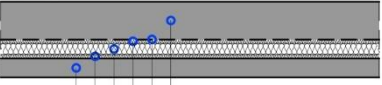
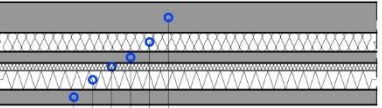


⁸⁴ DIN 4108:1952-07 Wärmeschutz im Hochbau (DIN 4108-07, 1952).

⁸⁵ Правилник о техничким мерама и условима за топлотну заштиту зграда (Сл. лист СФРЈ, 1970)

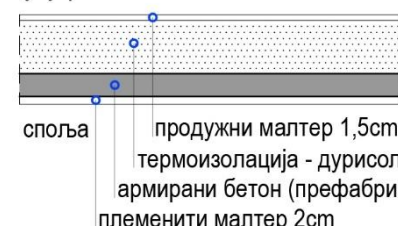

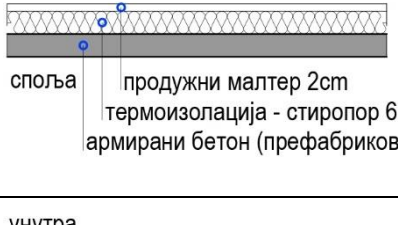
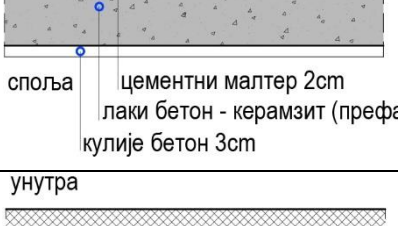

карактеристични елементи фасадних склопова такође анализирани у циљу сагледавања њихових термичких перформанси (Табела 31, Табела 32, Табела 33, Табела 34).


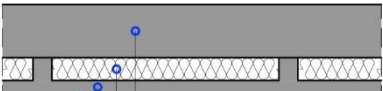
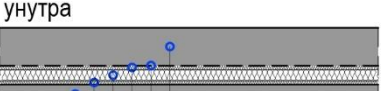
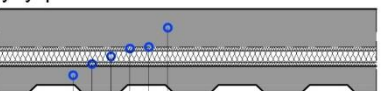
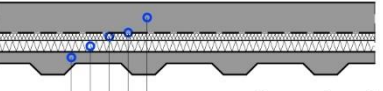
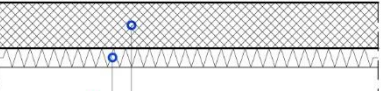
Табела 31. Термичке перформансе карактеристичних примера парапетних елемената (Цртежи аутора)

Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ структуре елемента	Период градње	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]	U_{max} [W/m ² K] (током периода градње)
1, 2	A	Парапетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 16cm армирани бетон (префабриковани) 4cm племенити малтер 2cm</p>	1958. - 1962.	0,4	0,727	1,57
1, 2	A, C и D	Парапетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 16cm армирани бетон (префабриковани) 4cm</p>	1959. - 1964.	0,4	0,742	1,57
21	7-A	Парапетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 16cm армирани бетон (префабриковани) 4cm керамичке плочице 0,8cm</p>	1963. - 1966.	0,4	0,737	1,57
22	I до I5	Парапетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 4cm армирани бетон (префабриковани) 8cm термоизолација - таролит 8cm армирани бетон (префабриковани) 12cm</p>	1971. - 1974.	0,4	1,209 1,263	1,45
23	I до 7 и 9	Парапетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља продужни малтер 2cm термоизолација - стиропор 6cm армирани бетон (префабриковани) 6cm слој заробљеног ваздуха 4cm армирани бетон (префабриковани) 6cm</p>	1970. - 1977.	0,4	0,535 0,595	1,45

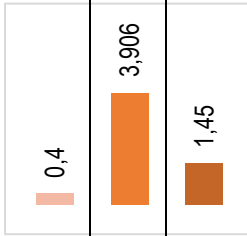

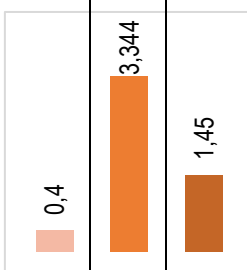
29	1 до 7	Паралетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 8cm термоизолација - таролит 8cm армирани бетон (префабриковани) 4cm мозаик плочице 0,5cm</p>	1967. – 1973.	0,4	1,255	1,55
29	1 до 7	Паралетни панеле	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља продужни малтер 2cm термоизолација - таролит 10cm армирани бетон (префабриковани) 7cm</p>	1967. – 1973.	0,4	1,071	1,55
30	6 и 7	Паралетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 10cm тер папир термоизолација - таролит 1cm термоизолација - стиропор 3cm термоизолација - таролит 1cm армирани бетон (префабриковани) 5cm</p>	1975. – 1977.	0,4	0,898	1,45
30	8 до 12	Паралетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 8cm термоизолација - стиропор 5cm армирани бетон (префабриковани) 3cm термоизолација - стиропор 2cm термоизолација - таролит 5cm армирани бетон (префабриковани) 3cm</p>	1973. – 1977.	0,4	0,436	1,45
21	B-8	Паралет	Полупрефабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља продужни малтер 1,5cm опека 6,5cm слој заробљеног ваздуха 5cm армирани бетон (префабриковани) 8cm керамичке мозаик плочице 0,5cm</p>	1962. – 1963.	0,4	2,041	1,57
21	B-8	Паралет	Полупрефабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља продужни малтер 1,5cm опека 6,5cm слој заробљеног ваздуха 5cm армирани бетон (префабриковани) 8cm</p>	1962. – 1963.	0,4	2,079	1,57

Табела 32. Термичке перформансе карактеристичних примера једноетажних елемената (Цртежи аутора)

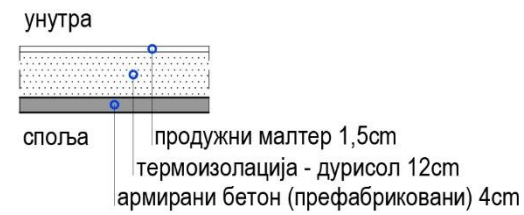
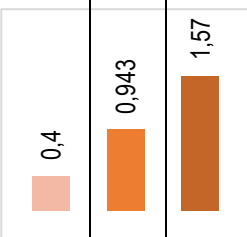
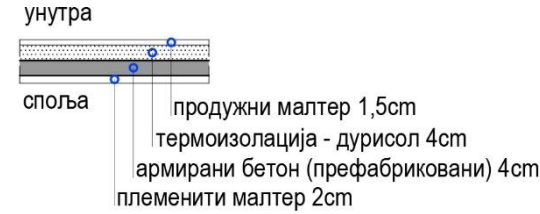
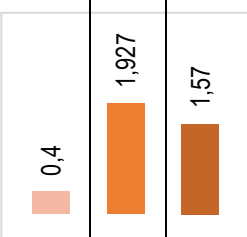
Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ структуре елемента	Период градње	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]	U_{max} [W/m ² K] (током периода градње)
1, 2	A	Једноетажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 14cm армирани бетон (префабриковани) 6cm племенити малтер 2cm</p>	1958. – 1962.	0,4	0,805	1,57
1, 2	С и D	Једноетажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 7cm термоизолација - дурисол 10,5cm армирани бетон (префабриковани) 4cm</p>	1959. – 1964.	0,4	1,522	1,57
23	I до б	Једноетажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 2cm термоизолација - стиропор 6cm армирани бетон (префабриковани) 6cm</p>	1970. – 1977.	0,4	0,595	1,45
28	5 и б	Једноетажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>цементни малтер 2cm лаки бетон - керамзит (префабриковани) 20,5cm кулије бетон 3cm</p>	1969. - 1971	0,4	1,795	1,55
28	5 и б	Једноетажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 20cm слој заробљеног ваздуха 9cm лаки бетон - керамзит (префабриковани) 20,5cm кулије бетон 3cm</p>	1969. - 1971.	0,4	1,267	1,55

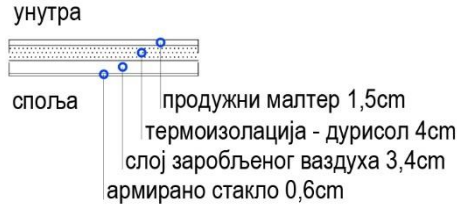


28	1, 2, 3, 4 и 7	Једностајн ипанел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 14cm термоизолација - стиропор 6cm армирани бетон (префабриковани) 5cm</p>	1968. – 1971.	0,4	1,898	1,55
28	1, 2, 3, 4 и 7	Једностајн панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 14cm термоизолација - стиропор 6cm армирани ситнозрни бетон (префабриковани) 3,5cm кулије бетон 1,5cm</p>	1968. – 1971.	0,4	1,883	1,55
30	6 и 7	Једностајн панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 10cm тер папир термоизолација - таролит 1cm термоизолација - стиропор 3cm термоизолација - таролит 1cm армирани бетон (префабриковани) 5cm</p>	1975. – 1977.	0,4	0,898	1,45
30	6 и 7	Једностајн панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 10cm тер папир термоизолација - таролит 1cm термоизолација - стиропор 3cm термоизолација - таролит 1cm армирани бетон (префабриковани) 5cm</p>	1975. - 1977	0,4	0,898	1,45
30	8 до 12	Једностајн панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 8cm фолија термоизолација - стиропор 2cm термоизолација - таролит 3cm армирани бетон (префабриковани) 3cm</p>	1975. – 1977.	0,4	1,087	1,45
30	8 до 12	Једностајн панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (ливен на лицу места) 12cm термоизолација - таролит 5cm слој заробљеног ваздуха 18cm армирани бетон (префабриковани) 8cm</p>	1973. – 1977.	0,4	1,294	1,45

29	I до 7	Једноетажни елемент	Полупрефабриковани	<p>унутра</p> <p>споља</p> <p>гипс плоче 7cm слој заробљеног ваздуха 5cm термоизолација - стиропор 3cm армирани бетон (префабриковани) 7cm</p>	1967. – 1973.	0,4	0,824	1,55
30	I до 5	Једноетажни елемент	Полупрефабриковани	<p>унутра</p> <p>споља</p> <p>продужни малтер 2cm сипорекс блок 7,5cm слој заробљеног ваздуха 2,5cm термоизолација - полиуретан 3cm армирани бетон (префабриковани) 7cm</p>	1973. – 1977.	0,4	0,698	1,45
30	I до 5	Једноетажни елемент	Полупрефабриковани	<p>унутра</p> <p>споља</p> <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 12cm термоизолација - полиуретан 3cm армирани бетон (префабриковани) 7cm</p>	1973. – 1977.	0,4	0,902	1,45
22	I до 15	Једноетажни зид	Изведен на лицу места	<p>унутра</p> <p>споља</p> <p>гипс плоче 7cm термоизолација - стиропор 3cm армирани бетон (ливен на лицу места) 15cm</p>	1971. – 1974.	0,4	0,92	1,45
23	7 и 9	Једноетажни зид	Изведен на лицу места	<p>унутра</p> <p>споља</p> <p>продужни малтер 2cm термоизолација - стиропор 6cm армирани бетон (ливен на лицу места) 16cm</p>	1970. – 1977.	0,4	0,58	1,45
23	I до 4	Једноетажни зид	Изведен на лицу места	<p>унутра</p> <p>споља</p> <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 15cm</p>	1970. – 1974.	0,4	4,274	1,45

23, 29 и 30	Све зграде	Једноетажни зид	Изведен на лицу места	 <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 20cm</p>	1967. – 1977.	
23	I до 4	Једноетажни зид	Изведен на лицу места	 <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 30cm</p>	1970. – 1974.	

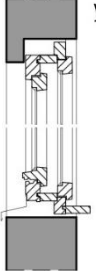
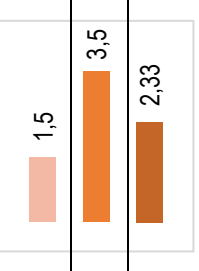
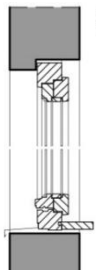
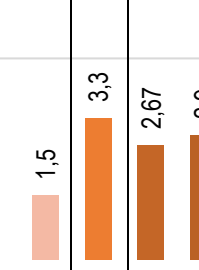
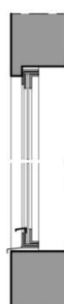
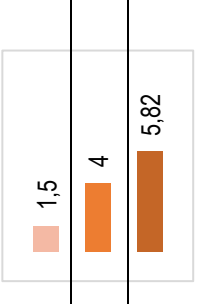
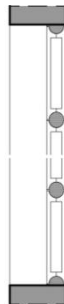
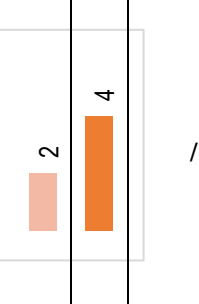
Табела 33. Термичке перформансе карактеристичних примера међупрозорских елемената (Цртежи аутора)

Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ структуре елемента	Период градње	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]	U_{max} [W/m ² K] (током периода градње)
1, 2	A	Међупрозорски елемент	Префабриковани	 <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 12cm армирани бетон (префабриковани) 4cm</p>	1958. – 1962.			
1, 2	C	Међупрозорски елемент	Префабриковани	 <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 4cm армирани бетон (префабриковани) 4cm племенити малтер 2cm</p>	1959. - 1964.			

1, 2	С и D	Међупрозорски елемент	Префабриковани	 <p>унутра споља продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 4cm слој заробљеног ваздуха 3,4cm армирано стакло 0,6cm</p>	1959. – 1964.	0,4	1,546	1,57
29	I до 7	Међупрозорски елемент	Префабриковани	 <p>унутра споља продужни малтер 2cm термоизолација - таролит 7cm армирани бетон (префабриковани) 8cm мозаик плочице 0,5cm</p>	1967. – 1973.	0,4	1,366	1,55
30	6 и 7	Међупрозорски елемент	Префабриковани	 <p>унутра споља армирани бетон (префабриковани) 10cm тер папир термоизолација - таролит 1cm термоизолација - стиропор 3cm термоизолација - таролит 1cm армирани бетон (префабриковани) 5cm</p>	1975. – 1977.	0,4	0,898	1,45

Када су у питању транспарентне зоне фасадних склопова домаћа регулатива из области топлотне заштите зграда пре 1970. године није прописала референтне максималне вредности коефицијената пролаза топлоте за прозоре и врата. Увођењем Правилника из 1970. године се први пут наводе поменуте вредности за поједине типове прозора и врата (Сл. лист СФРЈ, 1970). С обзиром да је код анализираних зграда које су изграђене пре и након доношења Правилника уочено неколико основних типова прозора и врата према конструкцији и примењеним материјалима, дати типови су табеларно приказани (Табела 34). Дрвени прозори и врата конструкције са двоструким размакнутих крилима (уска кутија) и конструкције у систему спојених крила (крило на крило), једноструки прозори и врата челичне конструкције, као и стаклене луксфер призме представљају најзаступљеније примењене системе застакљења анализираних фасадних склопова. Правилником из 1970. године уведени су коефицијенти пролаза топлоте за: двоструке дрвене прозоре са размакнутих крилима $k=2,00\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ($U_{\text{max}}=2,33\text{W/m}^2\text{K}$), дрвене прозоре са спојеним крилима $k=2,50\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ($U_{\text{max}}=2,91\text{W/m}^2\text{K}$), дрвена врата са спојеним крилима $k=2,30\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ($U_{\text{max}}=2,67\text{W/m}^2\text{K}$) и металне једноструке прозоре (једноструко застакљење) $k=5,00\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ($U_{\text{max}}=5,82\text{W/m}^2\text{K}$), док за елементе формиране од луксфер призми није тада дефинисана вредност (Сл. лист СФРЈ, 1970). Наведене вредности упоређене су са стварним вредностима и вредностима прописаним Правилником из 2011. године (Сл. гласник РС, 2011).

Табела 34. Термичке перформансе карактеристичних примера прозора и врата (Цртежи аутора)

Блок	Објекат /тип објекта/	Тип елемента	Приказ структуре елемента	Период градње	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]	U_{max} [W/m ² K] (током периода градње)
1, 2, 29, 30	1, 2/A, 29/1, 29/2, 29/3, 29/4, 29/5, 29/6, 29/7, 30/1, 30/2, 30/3, 30/4, 30/5, 30/6, 30/7	Дрвени двоструки прозор/врата са размакнутим крилима (уска кутија)	споља  унутра	1958. – 1980.			
1, 2, 22, 23, 28, 30	1, 2/C, 1, 2/D, 21/7-A, 21/B-8, 22/1, 22/2, 22/3, 22/4, 22/5, 22/6, 22/7, 22/8, 22/9, 22/10, 22/11, 22/12, 22/13, 22/14, 22/15, 23/1, 23/2, 23/3, 23/4, 23/5, 23/6, 23/7, 23/9, 28/1, 28/2, 28/3, 28/4, 28/5, 28/6, 28/7, 30/8, 30/9, 30/10, 30/11, 30/12	Дрвени двоструки прозор/врата са спојеним крилима (крило на крило)	споља  унутра	1958. – 1980.			
Сви блокови	Све зграде	Челични једноструки прозор/врата (црна браварија)	споља  унутра	1958. – 1980.			
21, 22, 23, 30	21/B-8, 23/5, 23/6, 23/7, 23/9, 30/1, 30/2, 30/3, 30/4, 30/5, 30/6, 30/7	Стаклене призме (луксфер призме)	споља  унутра	1958. – 1980.			

Основни циљ представљања тадашњих референтних вредности и вредности код карактеристичних фасадних елемената (нетранспарентни и транспарентни) је сагледавање релација између пројектантских решења и тадашње регулативе. Овом анализом, односно поређењем, утврђено је да су се и поред одређених одступања у суштини пројектовале и реализовале зграде у складу са тада дефинисаним, односно постојећим нормама из области термичке заштите зграда.

У циљу формирања одговарајућих модела обнове фасадних склопова референтни параметри јесу вредности дефинисане у Правилнику о енергетској ефикасности зграда из 2011. који је данас у примени (Сл. гласник РС, 2011). Правилником је дефинисана највећа дозвољена вредност коефицијента пролаза топлоте за фасадне зидове постојећих зграда која износи $U_{\max}=0,40\text{W/m}^2\text{K}$. Упоредивањем дате вредности са добијеним вредностима код постојећих елемената фасадних омотача изабраних зграда уочавају се значајна одступања, односно разлике у вредностима. Добијене вредности су прорачунате применом софтвера *KnaufTerm2 Pro*, аутора др Александара Рајчића. Овакав нумерички показатељ најбоље илуструје постојеће стање нетранспарентних зона фасадних омотача (Табела 31, Табела 32, Табела 33), по питању њихових енергетских перформанси. Самим тим увиђа се и потреба за енергетским унапређењем таквих фасадних склопова.

Поред сагледавања постојећег стања нетранспарентних зона фасадних омотача, транспарентне зоне такође захтевају енергетска унапређења, с обзиром на утврђене вредности коефицијената пролаза топлоте за прозоре и врата у склопу постојећих зграда. Садашња вредност за прозоре и врата (балконска) износи $U_{\max}=1,50\text{W/m}^2\text{K}$, док је за спољна врата $U_{\max}=1,60\text{W/m}^2\text{K}$ и излоге $U_{\max}=1,80\text{W/m}^2\text{K}$ (Сл. гласник РС, 2011). Разлог за навођење ових вредности заснива се на намери да се прикаже колико је само у сфери транспарентних фасадних елемената развијен низ различитих норми које је потребно поштовати у процесима енергетских санација. Такође поређењем примера карактеристичних вредности коефицијената пролаза топлоте за различите типове прозора и врата и савремених вредности увиђа се значајна разлика (Табела 34), у случају анализираних зграда. Самим тим је у потпуности оправдано да се изврше енергетска унапређења транспарентних зона фасадних омотача, применом савремених система прозора и врата, чије ће вредности коефицијента пролаза топлоте одговарати наведеним из Правилника.

5. ФАКТОРИ ЗА ДЕФИНИСАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА

У дисертацији је реализована сложена анализа постојећег стања зграда и њихових фасадних склопова, где су уочене одређене карактеристике истих. Овде се првенствено мисли на карактеристике: разноврсних конструктивних система, фасадних система, примењених материјала, обликовања зграда (фасада), њиховог физичког стања, као и њихове потенцијалне архитектонске вредности. Наведене карактеристике представљају основу за разматрање приступа у формирању одговарајућих модела обнове. Поред уочених карактеристика, размотрени су савремени приступи у: реализовању обнове фасада; примени материјала за обнову фасадних елемената и примени савремених прописа из области обнове зграда (домаћа и страна регулатива).

Како би се реализовала дата намера (формирање модела обнове фасада), наведене карактеристике су преточене у групе специфичних фактора као основе за дефинисање одговарајућег модела обнове фасада. Фактори су подељени у две основне групе као критеријуми и ограничења. Прва група се третира као група критеријума на основу којих се формира основни смер развијања одређеног модела, о чему ће касније бити речи (видети 5.2.). За разлику од критеријума, дефинисана ограничења своју примену имају у прецизном профилисању смера развоја модела (видети 5.3.). Примена критеријума и ограничења представља уједно и процес који захтева успостављање одређене хијерархије између датих фактора. Циљ таквог приступа је да се критеријуми и ограничења примењују у зависности од идентификованих потреба.

Критеријуми и ограничења се заснивају на одређеним општим циљевима, који се односе на: санацију фасада, њихову енергетску санацију, као и задржавање оригиналног изгледа фасада. Они представљају једну врсту полазишта на основу којих би се размотрио општи смер у приступу формирања модела обнове фасада, а који може садржати један или више наведених циљева, у зависности од ситуације.

5.1. Циљеви обнове армиранобетонских фасада

Истраживањем изабраних блокова у Новом Београду проистекли су разноврсни резултати који приказују постојеће стање ове изграђене средине, а на основу којих су изведене три групе проблема везаних за заступљене типове армиранобетонских фасада. Утврђени проблеми послужили су да се размотре општи циљеви обнове постојећих фасада, односно решавања тих проблема. С тим у вези у дисертацији су развијена три основна циља обнове који се односе на:

- санацију армиранобетонских фасада,
- енергетску санацију армиранобетонских фасада,
- задржавање оригиналног изгледа армиранобетонских фасада.

Дефинисани циљеви омогућавају формирање различитих модела обнове фасада у односу на дату ситуацију. На основу тога је могуће да се развијају модели обнове који теже остваривању једног од наведених циљева. Поред тога могуће је и развијање модела на основу којих се могу остварити два или пак три циља обнове, што је потенцијално и изводљиво у случају армиранобетонских фасада.

5.1.1. Санација армиранобетонских фасада

Санације армиранобетонских фасада имају изузетан значај, када су у питању анализирани примери вишепородичних зграда. Основни циљ санације у случају анализираних зграда заснива се на савременом значењу овог појма из домаће регулативе, који је раније објашњен (видети 2.2.). Данас такав поступак представља изузетно сложен начин рада, с обзиром да су у питању зграде изведене према технологијама градње које се више не примењују. Овде се мисли на извођење радова према принципима префабриковане или полупрефабриковане градње, који су тада били окосница у реализовању вишепородичних зграда. Тадашњи материјали из група армираних бетона и лаких бетона, као и други материјали за облагање фасада, се у многим случајевима више не употребљавају или се уопште не производе. Данас се у многим процесима обнове фасада посеже за примењивањем нових материјала, чија компатибилност са постојећим уграђеним материјалима може бити упитна. Разлог за такав став према изнетом проблему, огледа се у чињеници да су при санацијама изабраних зграда примењени и материјали који нису компатибилни. Због таквих неадекватно реализованих интервенција проузрокована су различита додатна оштећења, која су уочена у случају анализираних зграда. Данас се у Европи, тежи одабиру материјала, који својом применом могу бити компатибилни са постојећим, а да при том немају штетан карактер. Према томе, потребно је да постојећи и нови уграђени материјали формирају структуру, која треба да оствари задовољавајућу постојаност под дејством спољашњих утицаја из окружења (Тоггаса, 2009).

Ако се вратимо на основни циљ санације, а то је враћање у изворно стање фасадних елемената, онда такав процес може довести до продужавања времена њихове употребе. Идентификовањем оштећења на простору изабраних зграда, створена је слика о тренутном неповољном стању фасадних елемената. Основни проблем представља значајан проценат оштећених површина фасадних елемената, чије су пројектоване функције у одређеним мерама нарушене. Овде се мисли на све елементе чије су конструкције раније претрпеле оштећења или се таква оштећења неповољно континуирано развијају, а услед различитих узрока о којима је раније било речи. Процесом санације могу се решавати следеће групе уочених карактеристичних проблема:

- продор атмосферичности (вода, влага и др.),
- лоша заптивеност фасадних омотача - присуство продувавања у нетранспарентним и транспарентним зонама омотача,
- угрожена статичка стабилности елемената (ношених, носећих и самоносећих),
- недостајање армиранобетонских слојева услед оштећења,
- недостајање финалних фасадних облога услед оштећења.

Савремена стремљења у санацији армиранобетонских елемената посебну пажњу придају анализи материјала којима се она врши. Њихова компатибилност у процесу санације, потенцијални неповољни еколошки утицаји на окружење и повећане потребе са прецизним спецификацијама њихових перформанси, представљају данас главне критеријуме при одабиру материјала (Rai, 2012). Према томе одабир материјала мора бити адекватан како се не би проузроковале штетне последице по саму армиранобетонску структуру као и околину. Због таквих ситуација, неопходан је холистички приступ којим се могу разматрати и схватити уочена оштећења и анализирани структуре. Основни циљ савремених санација не може бити само локално реализовање санације као изолованог случаја, без загледавања целокупног контекста. На основу оштећења која су заправо сложени нелинеарни, а често и неправилни процеси, чије реакције могу бити физичке, хемијске или пак биолошке при контактима са другим процесима у структурама или окружењем (Rai, 2012), неопходно је целокупно разматрање површина одређене структуре. Једино свеобухватним сагледавањем проблема може се обезбедити трајност датих структура и након извршене санације, независно од начина њиховог извођења.

Иако је избор адекватног материјала од изузетног значаја за реализацију санације, поред тог основног проблема, данас је потребно предвидети и потенцијалне утицаје које материјал може да испољи. Овде се мисли на трајност уграђеног материјала, односно трајност санације одређеног елемента. Начин извођења санације може се подредити циљу поштовања постулата, да ефективна поправка подразумева испуњење захтева трајности поправки (Czarnecki et al., 2020). Сама трајност у таквим приликама директно зависи од материјала и технике којима је спроведена санација. Применом нових материјала за санацију оштећења подразумева се, да се неизбежан почетак нових процеса пропадања одложи што је могуће дуже (Togaca, 2009).

У случају анализираних зграда ово питање може додатно представљати и проблем за разматрање, јер су различити елементи фасадних склопова већ третирани одређеним, а најчешће неповољним техникама и материјалима, па је ефикасност санације као и трајност тада упитна.

5.1.2. Енергетска санација армиранобетонских фасада

Фасадни склопови у саставу анализираних зграда, својим термичким карактеристикама представљају енергетски неефикасне структуре. Таква констатација се заснива на чињеници, да не испуњавају тражене, односно прописане карактеристике на основу домаће регулативе (Сл. гласник РС, 2011). Овде се директно мисли на вредности коефицијената пролаза топлоте фасадних елемената, које су веће у поређењу са максимално дозвољеним за постојеће објекте. Евидентни проблем није заступљен само на простору наше државе, већ је то глобални проблем када је реч о зградама реализованим у периоду од педесетих и касније. Ако се задржимо на простору Европе, више од 50% постојећих стамбених зграда изграђено је пре 1970. године (Gillott & Spataru, 2010), што представља изузетно значајан удео у укупном стамбеном фонду. Такви типови зграда заједно са осталим изграђеним, представљају највећи појединачни потенцијални сектор за уштеду енергије, па је с тим у вези потребно унапређивати зграде (ЕС Directive of 25 October 2012, 2012). Према датој директиви из ЕУ, зграде су значајне као ресурс, јер је њиховом обновом могуће постизање циља редукције емисије гасова за 80 - 90% до 2050., у односу на 1990. годину. Данас се у свету посебна пажња посвећује третману енергетске санације постојећег грађевинског фонда, а самим тим и побољшању енергетских перформанси. Овакви процеси представљају одржива решења када се реализују у кратком и средњем временском року (Gillott & Spataru, 2010).

Један од основних елемената чијим се унапређењем могу постићи изузетно значајне уштеде у утрошку енергије јесу фасадни омотачи зграда. Дисертацијом су обухваћене само зоне фасадних омотача, док се друге зоне не третирају. На основу тога, циљеви унапређења разматрају се само кроз визуру реализације унапређења армиранобетонских фасадних омотача.

Унапређењима везаним за зоне фасадних омотача у склопу зграда може се једним делом извршити уштеда потребне енергије. Такви циљеви могу се остварити применом одговарајућих архитектонских мера. Основне архитектонске мере се односе на изоловање нетранспарентних фасадних површина, унапређења транспарентних компоненти применом бољих профила и система застакљења, унапређења система заштите од прегревања постављањем одговарајућих сенила (Richarz & Schulz, 2013). Наведени приступи којима би се извршила оптимизација утрошка енергије у суштини представљају и основна полазишта у третманима фасадних склопова.

На основу анализе енергетских карактеристика склопова, како нетранспарентних, тако и транспарентних карактеристичних зона, заузет је став да су потребе за њиховим унапређењима неизоставне. Процеси унапређења постојећих фасадних елемената се у дисертацији третирају као процеси енергетских санација. Циљ енергетске санације нетранспарентних зона фасадних омотача заснива се на остваривању повољних вредности коефицијената пролаза топлоте применом одговарајућих мера. У овом случају мере представљају скуп различитих начина

реализовања санације овог типа. Овде се мисли на начине постављања нових термоизолационих слојева или пак на замену постојећих слојева новим или је реч о комбинованој примени наведених мера. Анализом конструкције постојећих фасадних елемената, уочена су разноврсна решења, према којима су реализовани елементи. С тим у вези и мере се могу адекватно примењивати, ако се правилно истраже постојећи фасадни елементи.

У процесима енергетских санација, најповољнија постављања нових термоизолационих слојева јесу у спољашњим зонама фасадних омотача. Оваквим концептом остварује се континуирано постављање термоизолационих слојева, чијим се присуством решавају и проблеми термичких мостова. За разлику од овог изузетно ефикасног решења, у случајевима када је то могуће извести, постављања нових слојева се могу реализовати и у унутрашњим зонама фасадног омотача. Поред дате мере унапређења, могуће су и потенцијалне замене постојећих слојева, како у зонама екстеријера, тако и у зонама ентеријера фасадних елемената. Сви наведени приступи дефинисани су детаљно кроз начине извођења таквих радова, а потом и кроз одређене моделе обнова. Применом датих мера потребно је да се остваре вредности коефицијената пролаза топлоте које су у границама прописане вредности $U=0,4W/m^2K$ за фасадне зидове постојећих зграда (Сл. гласник РС, 2011).

Третман транспарентних зона у процесу енергетске санације такође има значајан удео у релизацији унапређења. Као и у случају нетранспарентних зона, уграђени прозори и врата немају задовољавајуће вредности коефицијената пролаза топлоте које су прописане према Правилнику из 2011. године. Поред тога, на основу година експлоатације постојећи прозори и врата се могу окарактерисати као елементи који не могу ефикасно испунити све пројектоване функције. Овде се првенствено мисли на функције заштите ентеријера од спољашњих утицаја (продор воде, влаге, снега, продувавање) услед лоше заптивености. Проблем заптивености најчешће је проузрокован деформацијама самих елемената услед њиховог нередовног одржавања. Поред тих неповољних фактора, лоша заптивеност и неефикасност профила и застакљења доводи до значајних губитака енергије у тим зонама. У дисертацији одабир нових прозора и врата одређује се према датим вредностима коефицијената пролаза топлоте за транспарентне зоне. Овде као групе имамо прозоре и балконска врата чије максималне вредности коефицијента пролаза топлоте могу бити $U=1,5W/m^2K$. Поред њих постоје и застакљења изведена стакленим призмама чије вредности коефицијента пролаза топлоте морају бити мање од $U=1,6W/m^2K$, као и за позиције улазних врата. Када су у питању уочене транспарентне површине које се третирају као излози оне морају имати вредност коефицијента пролаза топлоте мању од $U=1,8W/m^2K$ (Сл. гласник РС, 2011). Према наведеним параметрима може се извршити одабир нових система како према материјалу од којих су изведени профили, тако и према врсти термоизолационих стакала.

Додатни циљ енергетске санације представља увођење елемената за заштиту од Сунчевог зрачења у транспарентним зонама. Овде се мисли на ролетне (PVC или алуминијумски профили) које се постављају на спољашњој страни транспарентних зона. Ови елементи у зависности од фасадних склопова и пројектованих транспарентних зона могу имати изузетно повољан ефекат, када је у питању смањење прегревања у унутрашњим просторима.

Наведени основни циљеви енергетске санације постојећих стамбених зграда представљају случајеве код којих није предвиђено очување изворног изгледа. За објекте који представљају примере одређених архитектонских периода, стилова и имају статус културног добра, упитни су начини реализовања и опсег енергетских санација. Мада се претходно наведени концепти потенцијално могу и изводити, али уз одговарајуће сагласности институција које се баве очувањем културног наслеђа. Питање извођења енергетске санације је легитимно и у случају анализираних зграда које су део културно - историјске целине или уживају претходну заштиту, али на одређени начин уз поштовање услова које издају поменуте институције. Када је у питању наведени тип објеката, у европској регулативи могуће је разматрање постављања минималних захтева за њиховим енергетским унапређењем. Према директиви (EC Directive of 19 May 2010, 2010), државе чланице ЕУ могу одлучити да не постављају или не примењују наведене захтеве, ако су у питању зграде које су званично заштићене као део одређене целине

или због њихових посебних архитектонских или историјских вредности. Овде се мисли на мере којима би усклађеност са одређеним минималним захтевима за енергетским перформансама неприхватљиво промениле њихов карактер или изглед. Поред ове директиве која се односи на третман заштићених културних добара постоје и други документи на основу којих се могу извести енергетске санације оваквих објеката. Данас постоји европски стандард који садржи смернице за енергетске санације наведених зграда (EN 16883, 2017).⁸⁶ У датом стандарду формиране су смернице које наглашавају потребу за пажљивом и интердисциплинарном анализом како би се утврдили начини оптимизације аспеката енергије и заштите (d'Ambrosio Alfano & Mazzarella, 2018). На основу свега наведеног, зграде под заштитом морају имати посебне третмане када је у питању њихова енергетска санација. Овакав став према културним добрима и могућностима њихове енергетске санације може представљати посебан смер у даљим истраживањима, када је реч о зградама са армиранобетонским фасадним елементима.

5.1.3. Задржавање оригиналног изгледа армиранобетонских фасада

Поступци санација фасада, као и они који имају карактер енергетских санација, поред основних циљева могу садржати и трећи циљ који се заснива на задржавању оригиналног изгледа фасада приликом њихових обнова. Иако се дати циљ првенствено може везати за процес санације, он може своју примену имати и код процеса енергетских санација. У случају санација код којих се не мења спољни изглед фасада, дефинисани циљ задржавања оригиналног изгледа представља директан след датог процеса. За разлику од тога, код енергетских санација, задржавање оригиналног изгледа могуће је изводити у одређеним ситуацијама, које зависе од статуса објекта као потенцијалног културног добра, као и од структуре фасадног омотача. О начинима примене датог циља уз удруживање са претходно дефинисаним циљевима биће касније више речи у дисертацији.

Зграде реализоване у блоковима 1 и 2 и централној зони Новог Београда, представљају тековине архитектуре друге половине двадесетог века. Објекти настали у периоду након Другог светског рата јесу примери којима се у последње две до три деценије придаје посебна пажња. С тим у вези неопходно је да се у савременој архитектонској теорији и пракси у Србији разматрају начини и стратегије очувања, дугорочног одржавања, начина идентификовања вредних објеката датог времена (Laban, 2012), као и начина њихове презентације. Када је реч о презентацији објеката с обзиром на њихове архитектонске вредности неопходно је размотрити начине њиховог представљања као независних објеката или као објеката у склопу просторно – историјских целина. Данас је изражено интересовање за такве објекте који се третирају као представници архитектонског наслеђа датог времена и с тим у вези је успостављена посебна област (стручна и научна) која се бави очувањем модерног наслеђа, а чије активности на унапређењу рада прате различите професионалне организације, конзерваторске и друге институције (Macdonald et al., 2018). Међу институцијама чији су основни циљеви очување и конзервација објеката Модерног покрета су *DOCOMOMO International*,⁸⁷ затим организација *ICOMOS*,⁸⁸ као и организација *TICCIH*.⁸⁹ Због својих особености, архитектонско наслеђе двадесетог века данас представља једну целину која се на посебан начин третира. На основу карактеристика везаних за примену материјала и посебних

⁸⁶ Наведени стандард је идентичан са домаћим стандардом *SRPS EN 16883:2017* Конзервација културног наслеђа – Упутства за побољшање енергетских перформанси историјских зграда.

⁸⁷ *DOCOMOMO International* представља непрофитну организацију посвећену очувању и конзервацији зграда, локалитета и насеља Модерног покрета. Извор: <https://www.docomomo.com/#>

⁸⁸ *ICOMOS* је невладина међународна организација посвећена очувању светских споменика и локалитета. Извор: <https://www.icomos.org/en>

⁸⁹ *TICCIH* представља Интернационални комитет за конзервацију индустријског наслеђа. Извор: <https://ticcih.org/>

технолозија грађења, данас постоје потребе да се истраже и развију специфичне методе санација таквих конструкција и уграђених материјала, што представља посебан изазов (ICOMOS Madrid – New Delhi document, 2017). С обзиром на време настанка објеката и време започетих процеса њихове конзервације, временски размак никада до сада није био мањи. Према томе ово је област очувања где се „сударају“ прошлост и будућност и где се потенцијално пројектант и конзерватор могу удружити у процесима очувања објеката. Такође, значајно је лакши приступ информацијама везаним за начине пројектовања као и извођења објеката (Macdonald, 2013). Наведена констатација је у потпуној вези са реалним стањем, јер је данас у великој мери доступна техничка документација, као и други релевантни извори за истраживање градитељског наслеђа, примењених конструкција и материјала друге половине двадесетог века.

Ако сагледамо општи карактер анализираних архитектуре, може се уочити доминантна примена армираног бетона као основног материјала за формирање како фасадних елемената, тако и конструктивних система вишеспородичних зграда. Тежиште рада у таквим примерима јесте на разматрању начина очувања уграђеног армираног бетона. Реализовани елементи од армираног бетона, данас након педесет година експлоатације у просеку, представљају целине које услед различитих фактора морају бити подвргнуте процесу санације. Када су у питању зграде које уживају одређени статус као културна добра, процеси могу бити сложенији, јер тада није једини циљ санације неутралисање насталих проблема, већ и очување оригиналног изгледа. Сам приступ очувању фасадних елемената од бетона садржи исту основну методологију која се примењује код општих поправки бетона. У овом случају захтева се посебна брига у циљу очувања архитектонских (културних) вредности при реализовању санације на овим објектима уз пажљиву процену таквих процеса (Macdonald & Arato Gonçalves, 2020). На основу изнетих чињеница, потребно је у процесу обнове бетона направити разлику између конзервације бетона и саме поправки бетона. Конзервација има за циљ очување вредности одређеног елемента као дела објекта сврстаног у културно наслеђе, а такав став се не заузима у случају поправки елемената објекта који не ужива наведени статус (Heinemann et al., 2011). Према томе, ако се третира армиранобетонски склоп објекта који припада архитектонском наслеђу, онда се постављају приоритети у обнови који ће тежити очувању његовог културног значаја (Arato Gonçalves et al., 2019). У односу на ове специфичне проблеме, потребно је дефинисати циљеве којима би се спроводио третман бетона и очували њихови оригинални изгледи. Наравно ова тежња у реалним условима представља веома компликован процес.

Анализом физичког стања изабраних зграда, показано је да су разноврсне размере оштећења евидентне. То је посебно уочено код примера фасада завршно обрађених у техникама видног и кулије бетона. Ако данас сагледамо овај проблем, практично је немогуће постићи „невидљиво поправљање“ наведених типова бетона. На основу тога, важно је размотрити начин третирања таквих површина, поготово ако се ради о објектима који поседују одређене архитектонске или историјске вредности. Применом фасадних премаза преко целих бетонских површина постиже се визуелно јединство у санацији елемената, наспрам решења код којих се уочавају зоне постојећих бетона, као и оних које су саниране (Bussell, 2007), па је тако немогуће не приметити разлике у материјалима. Овим различитим приступима у обнови показује се да заиста третман бетона представља посебан процес који треба пажљиво размотрити пре саме реализације, јер резултати могу имати како повољан тако и изузетно неповољан исход.

Да би се извели процеси конзервације постојећих бетона, неопходно је данас развити стратегије конзервације и навести њихове основне приоритете. Потребно је направити избор погодније стратегије, а то представља балансирање између техничких захтева и потребе очувања вредности наслеђа (Heinemann et al., 2011). Када се говори о техничким захтевима онда се мисли на потребе у очувању функционалности фасаде, а самим тим целокупне зграде, као и њихове конструкције, ако је угрожена услед оштећења. У случају фасада анализираних зграда, потребно је дати предности стратегијама које чувају њихове архитектонске вредности

што је дуже могуће (Heinemann et al., 2011). Самим тим, санације таквих фасада немају за услов само поправку, већ и конзервацију, како би се очувале њихове архитектонске вредности. Успостављањем основног циља мора се разматрати и начин примене материјала у такве сврхе. Поред компатибилности нових материјала са старим, мора се придати посебна пажња трајности таквих интервенција. Данас се трајност уграђених материјала у сврхе конзервације мора испитивати. На основу утицаја околине, активности деградације, незадовољавајуће компатибилности између старог и новог материјала, као и лошег квалитета радова, трајност може бити нарушена (Heinemann, 2013), чиме се не могу остварити дефинисани циљеви.

Данас на разматрање начина обнове могу утицати и карактеристике других уграђених материјала који такође имају функцију финалне облоге и ту се мисли на процесе који се примењују код зграда које уживају статус културног наслеђа. Фасадне облоге код тих примера могу бити замењене новим материјалима, али се онда може довести у питање очување њиховог оригиналног изгледа. С обзиром да су материјали за облагање попут керамичких плочица, затим керамичких или стаклених мозаик плочица, као и одређени фасадни премази произведени и уграђени пре скоро шездесет година, њихова заступљеност на данашњем тржишту се доводи у питање.

Очување оригиналног изгледа армиранобетонских фасада у данашњим условима представља изузетно комплексан рад који укључује ангажман различитих научних и стручних профила чијим се радом могу остварити одређени циљеви. У дисертацији су изведени само основни циљеви који пружају основне смернице у формирању адекватних приступа при обнављању фасада. Иако је тежиште поглавља везано за зграде које уживају одређени статус културног добра, наведени циљеви своју примену могу имати и код зграда које не поседују архитектонске вредности, али имају одређене заједничке одлике са онима који их поседују.

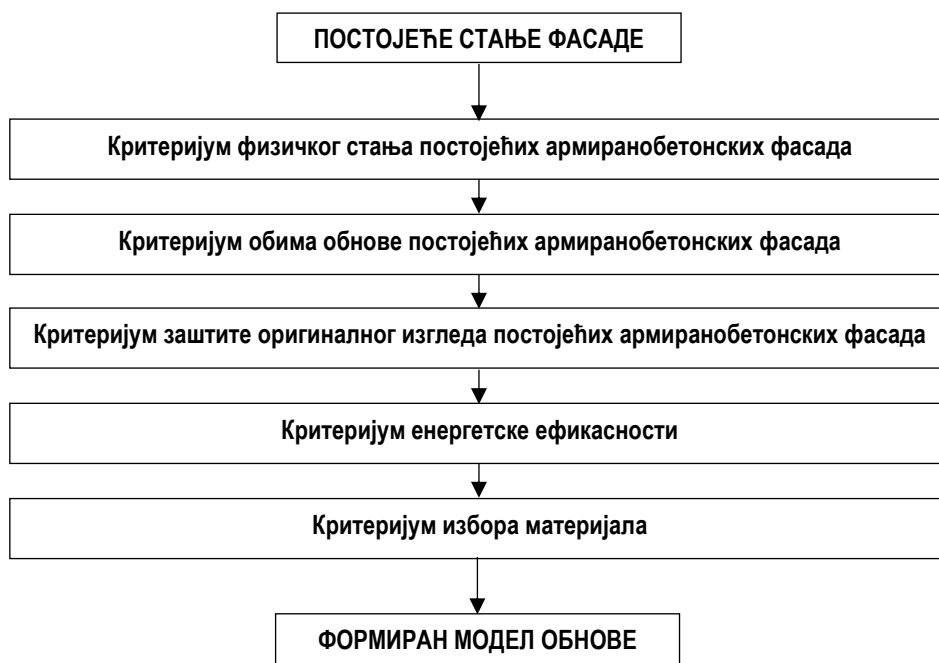
5.2. Критеријуми за дефинисање модела обнове

Модел обнове представљају скупове дефинисаних корака на основу којих се може реализовати одређени циљ у виду обнове фасадног склопа. С обзиром да су изабране армиранобетонске фасаде као полигони за истраживање изведене у периоду од касних педесетих, па све до касних седамдесетих година прошлог века, оне изискују различите третмане. Они се дефинишу у односу на њихову: старост, структуру, архитектонску вредност и постојеће физичко стање. На основу ових полазишта у истраживању профилисани су и основни критеријуми за дефинисање адекватних модела обнове.

У савременом архитектонском пројектовању познати су термини као што су парцијална и свеобухватна обнова зграда (Giebelerg et al., 2009), који представљају полазишта за даља истраживања. Такође они су и у релацијама са опсегом обнове зграда. Како би се дефинисали основни критеријуми за успостављање адекватних модела обнове први корак јесте постављање критеријума. На основу карактеристика фасадних склопова које су обрађене у ранијим поглављима, дефинисане су групе критеријума које се односе на:

- физичко стање постојећих армиранобетонских фасада,
- обим обнове постојећих армиранобетонских фасада,
- заштиту оригиналног изгледа постојећих армиранобетонских фасада,
- енергетску ефикасност,
- избор материјала.

Неопходно је истаћи да дефинисане групе своју примену заснивају на успостављеном редоследу по којем се примењују у процесима формирања модела обнове фасада (Дијаграм 2).



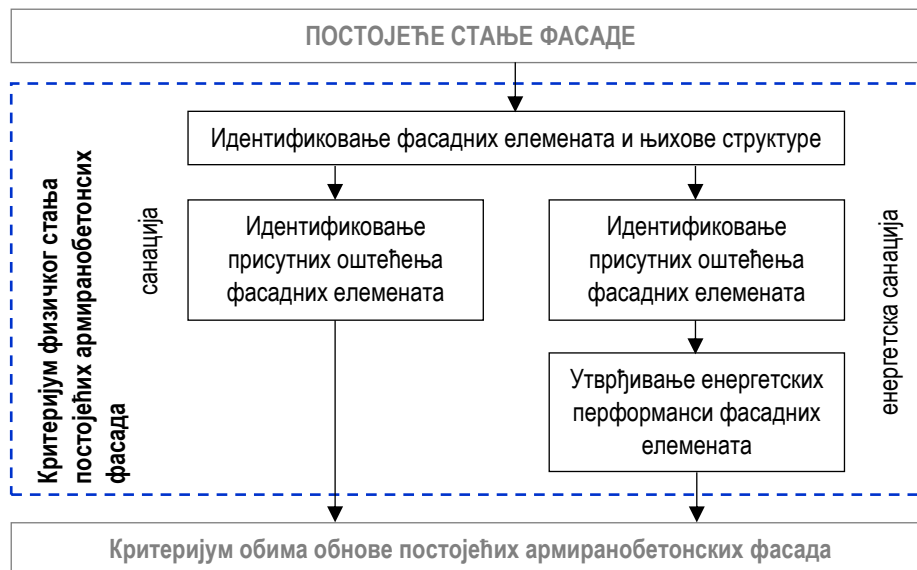
Дијаграм 2. Приказ редоследа критеријума у процесу формирања обнове фасада (Илустрација аутора)

5.2.1. Критеријум физичког стања постојећих армиранобетонских фасада

Први у низу критеријума неопходних за успостављање одређеног модела обнове, дефинисан је као критеријум физичког стања постојећих армиранобетонских фасада. Критеријум заправо представља скуп три групе чинилаца према којима се управо може идентификовати постојеће стање. Како без анализе постојећег стања армиранобетонских фасадних елемената није могуће успостављати конкретан модел обнове, он представља први корак приликом успостављања модела. Иако се у данашњим условима визуелним прегледом фасадних површина могу уочити присутна оштећења, такав начин анализе није довољан да би се изнели одређени закључци о фасадном склопу. Због тога је потребно извршити детаљне анализе и утврђивање:

- фасадних елемената и њихове структуре,
- присутних оштећења фасадних елемената,
- енергетских перформанси фасадних елемената.

Резултати који су продукт датих анализа омогућавају да се створи што реалнија слика о постојећем стању фасадног омотача и његовим карактеристикама, јер се једино таквим приступом може развити, а потом и применити одређени модел обнове фасаде. У односу на начине обнове примењују се дефинисани кораци. На основу тога, у циљу санације фасаде, примењују се идентификовање фасадних елемената и њихове структуре и идентификовање присутних оштећења (Дијаграм 3). Овај приступ своју примену има како у случају третмана целокупне нетранспарентне зоне армиранобетонских фасада, тако и у случају када се третира само одређени фасадни елемент. На основу тога дати приступ се може примењивати подједнако у зонама термичког омотача, као и у зонама изван термичког омотача. У случају енергетске санације фасаде примењују сва три дефинисана корака (Дијаграм 3).



Дијаграм 3. Приказ могућих редоследа истраживачких корака у склопу критеријума физичког стања у зависности од начина обнове – санација или енергетска санација фасаде (Илустрација аутора)

5.2.1.1. Идентификовање фасадних елемената и њихове структуре

Како би се створила што реалнија слика о фасадним елементима који и јесу полазиште за разматрање одговарајућих модела обнове фасада, потребно је детаљно истражити њихове структуре. Овај процес може представљати скуп разноврсних корака на основу којих се може

реализовати дати циљ. У зависности од ситуације идентификовање фасадних елемената и њихове структуре подразумева паралелне процесе којима се врши анализа:

- доступне техничке документације,
- доступне литературе,
- постојећег стања радом на терену и применом уређаја за:
 - мерење димензија фасада и њених елемената (ласерско мерење, 3D скенирање и сл.)
 - снимање, бележење, документовање (фотоапарати, камере, дрoнови и сл.),
 - термовизијско снимање фасада (термовизијске камере) у циљу утврђивања уграђених материјала (слојева),
 - ендоскопску анализу у циљу утврђивања уграђених материјала (слојева).

Претходно су наведене само основне групе корака и начина њиховог извођења који се могу примењивати у реалним ситуацијама. У дисертацији је раније детаљно објашњено да без укрштања добијених резултата из различитих извора није могуће формирање реалне слике о одређеном фасадном склопу (видети 4.).

Добијени резултати на основу ових метода се потом обрађују у циљу класификовања фасадних елемената према њиховој: функцији, склопу, примењеним материјалима, форми и др., што представља предуслов за разматрање примене одговарајућих модела обнове.

5.2.1.2. Идентификовање присутних оштећења фасадних елемената

Идентификовање присутних оштећења представља корак у процесу формирања адекватног модела обнове фасада. Заснован је на утврђивању степена оштећења према раније објашњеним корацима који се односе на идентификацију, мапирање, квалификацију и класификацију уочених оштећења. Према наведеним групама процеса, могуће је евидентирати оштећења и утврдити физичко стање армиранобетонских фасадних елемената. Испитивањем армираног бетона у циљу утврђивања физичког стања, директно се може утицати на развој стратегија и опција обнове у циљу третмана фасадних елемената (Slaton et al., 2014). Такође неопходно је придржавати се принципа и метода које су базиране на посебним стандардима из групе *EN 1504* (Atkins et al., 2009), а који се односе на процес санације армиранобетонских елемената.

Када је у питању идентификовање оштећења, од изузетне је важности да се тада изведе и класификација оштећења према степену њихове заступљености у склопу фасадних елемената. Степен заступљености показује у ком је проценту оштећена целокупна површина елемента и утицај оштећења на његову статичку стабилност. Како би се уочила градација у могућем обиму интервенције на фасадним елементима, а на основу степена заступљености оштећења, утврђене су групе према којима се могу класификовати елементи. Тако су по степену оштећења фасадни елементи подељени на:

1. фасадне елементе са првим степеном оштећења (оштећења захватају мање од 50% површине фасадног елемента);
2. фасадне елементе са другим степеном оштећења (оштећења захватају више од 50% површине фасадног елемента);
3. фасадне елементе са трећим степеном оштећења (оштећења утичу на статичку стабилност фасадног елемента).

Формирана подела према степену оштећења представља сличну са раније дефинисаном класификацијом елемената према нивоу оштећења (Laban, 2006), коју је извела професор др Мирјана Лабан 2006. године. Да би се уочиле разлике, а уједно и начини формирања класификација, односно успостављања подела, потребно их је додатно објаснити. Начин

класификовања према др Лабан, односи се на заступљеност, односно ниво оштећења на појединачним фасадним елементима у односу на њихову површину, па су тако елементи сврстани у три нивоа (мањи, средњи и значајан). Према томе мањи ниво оштећења имају елементи са оштећеним површинама мањим од 30%, затим средњи ниво са површинама већим од 30%, а мањим од 60% и значајан са вредностима већим од 60% укупне површине елемента (Laban, 2006). Принцип формирања класификације у овом случају се заснива на методи контролних карата која има за циљ утврђивање броја дефеката ради њиховог отклањања путем санације фасаде (Laban, 2012). Цео процес је изведен на основу теренског истраживања зграда које садрже армиранобетонске фасадне елементе.

За разлику од наведеног класификовања нивоа оштећења, у дисертацији је слична подела изведена на други начин, иако је реч о готово истој проблематици. Дефинисани степени оштећења, представљају резултат такође теренског истраживања постојећег стања, где су се на основу увида у опште стање елемената и утврдиле три групе, које се у реалним ситуацијама могу примењивати.⁹⁰

Фасадни елементи који се третирају као елементи са првим степеном оштећења представљају посебну групу, која је уочена на основу теренских истраживања. Под првим степеном оштећења подразумевају се елементи код којих су оштећења захватила површину мању од 50% од укупне површине елемента. За разлику од првог степена оштећења, други степен заправо представља све случајеве код којих су оштећења захватила површину већу од 50% од укупне површине елемента. Потребно је нагласити да се заједничка одлика дефинисаних група огледа у чињеници, да независно од процента оштећене површине, у групе се могу сврстати сви елементи који немају угрожену статичку стабилности и не морају бити подвргнути процесом уклањања и замене новим елементом. У циљу извођења адекватног сврставања елемената у групе поред визуелног прегледа елемената неопходно је применити и одређене методе за испитивање бетонских елемената (недеструктивне, делимично деструктивне или деструктивне). У групу са трећим степеном оштећења могу се сврстати сви фасадни елементи чија је статичка стабилност угрожена и код којих је неопходно извршити уклањање истих у циљу постављања нових елемената. Разлику између прве две групе и треће групе је неопходно додатно објаснити. Како је у претходним групама од пресудног значаја процентуални удео оштећених површина у саставу одређеног елемента, овде је другачије третиран проблем присуства оштећења. Ако се применом раније поменутих метода за испитивање бетона утврди да је угрожена статичка стабилност елемента на основу заступљених оштећења (невезано процентуалне заступљености оштећења), онда се дати елемент може сврстати у ову групу.

Класификовање фасадних елемената према заступљености оштећења у њиховим склоповима представља предуслов за разматрање одговарајућих модела њихове обнове.

5.2.1.3. Утврђивање енергетских перформанси фасадних елемената

Утврђивање енергетских перформанси фасадних елемената се заснива на низу корака и прорачуна који су дефинисани Правилником о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда (Сл. гласник РС, 2012, 2018). Овај сложени процес је дефинисан под називом енергетска сертификација зграда и он представља скуп одређених радњи и поступака који садрже: „енергетски преглед зграде, вредновање ставки приликом енергетског прегледа зграде, израду извештаја о обављеном енергетском прегледу и издавање енергетског пасоша,...“ (Сл. гласник РС, 2012, 2018). Дати кораци подразумевају

⁹⁰ Сви процеси у поменутих ситуацијама, представљају скуп разноврсних анализа које заправо мора реализовати тим састављен од особа различитих образовних профила, а где је потребно да архитекта сарађује са грађевинским инжењерима, технолозима и др. Без такве сарадње у раду, није могуће донети закључке о физичком стању фасадних елемената, односно да ли елементе треба санирати или је потребно извршити замену новим елементом.

анализу целокупне зграде и у том циљу потребно је извести енергетски преглед зграде који садржи: „анализу архитектонско – грађевинских карактеристика зграде, односно анализу топлотних карактеристика термичког омотача зграде; анализу енергетских својстава система грејања; анализу система аутоматске регулације система грејања у згради, мерења за утврђивање енергетског стања и/или својстава, када се до података не може доћи на други начин“ (Сл. гласник РС, 2012, 2018). Према наведеним корацима остварује се свеобухватна слика о стању одређене зграде, што би у реалној ситуацији и био један од циљева, када су у питању анализирани примери зграда. Применом наведених корака омогућава се формирање енергетског пасоша који се може издавати како за целу, тако и за део зграде, ако је тако претходно одређено. Издавање енергетског пасоша третира се као обавеза у случајевима када се врши енергетска санација постојеће зграде (Todorović i Rajčić, 2017). У склопу пасоша поред осталих података налазе се подаци везани за утврђени енергетски разред. Енергетски разред се утврђује на: „основу максималне дозвољене годишње потребне финалне енергије за грејање [kWh/(m²a)], која је дефинисана прописом којим се уређују енергетска својства зграда,“ где је енергетски разред показатељ енергетских својстава зграде (Сл. гласник РС, 2012, 2018).

Реализовањем датог процеса енергетске сертификације остварује се предуслов за разматрање адекватних решења по питању енергетске санације зграда које у овом случају садрже армиранобетонске фасадне елементе. Дати процес није обрађен детаљније у дисертацији, али је наведен као неизоставни корак који се примењује у реалним ситуацијама.

5.2.2. Критеријум обима обнове постојећих армиранобетонских фасада

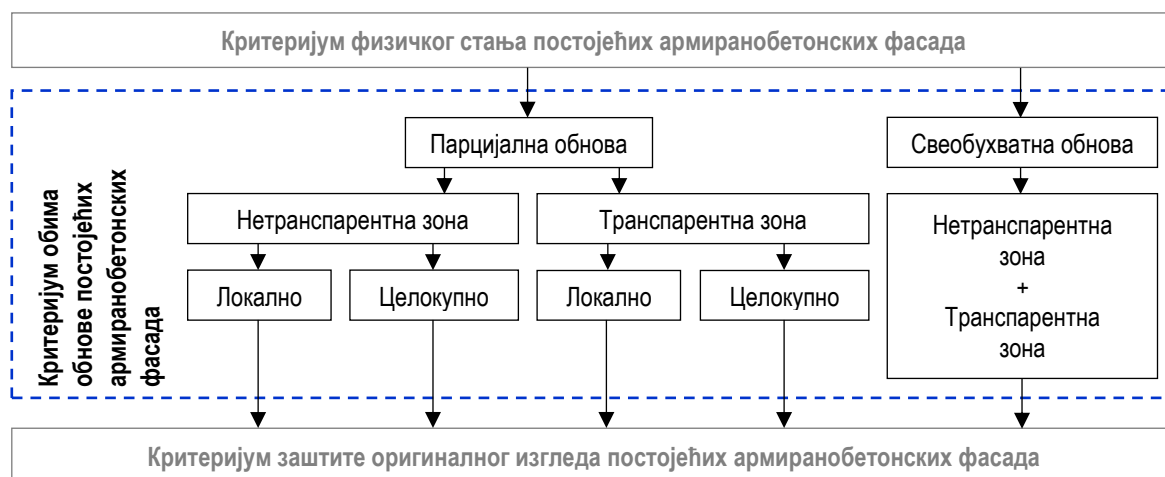
Други критеријум у процесу дефинисања одговарајућих модела обнове фасада у суштини представља обим њихове обнове. Под овим критеријумом у дисертацији подразумевају се три приступа у обнови. У овом случају дефинисани су парцијални, свеобухватни и етапни начини обнове фасада. Пре него што се у даљем тексту образложе ова три принципа, потребно је изнети и разлоге на основу којих су генерисани дати изрази (парцијално, свеобухватно и етапно).

Основни критеријум за одабир парцијалне обнове представља параметар који се односи на површину коју је потребно третирати, односно обновити. У дисертацији је дефинисано да ако је путем критеријума физичког стања утврђена оштећена површина мања од 50% површине фасадног омотача, онда се примењује парцијална обнова. Парцијална обнова представља начин обнове како нетранспарентних тако и транспарентних зона фасадног омотача. У случају када оштећена површина у склопу одређене зоне (нетранспарентне или транспарентне) заузима мање од 50% површине дате зоне, онда је могуће извођење локалних интервенција. Ако оштећене површине заузимају више од 50% површине одређене зоне (нетранспарентне или транспарентне) онда се приступа извођењу целокупне парцијалне интервенције. Овај став се заснива на томе да се парцијалном обновом третира само нетранспарентна или само транспарентна зона фасадног склопа (Дијаграм 4).

Дефинисање свеобухватне обнове је изведено на основу одређеног става. Ако се путем критеријума физичког стања утврди да је потребно третирати површине веће од 50% укупне површине фасада, онда се првенствено разматра примена свеобухватне обнове. Свеобухватна обнова представља принцип обнове у коме се подједнако третирају нетранспарентне и транспарентне зоне фасадног омотача (Дијаграм 4).

Парцијална и свеобухватна обнова према својим карактеристикама по питању приступа у реализацији, представљају две засебне целине, а сваки од приступа биће посебно објашњен у дисертацији.

Неопходно је навести и чињеницу која се односи на везу између дефинисаног критеријума обима обнове и дефинисаног ограничења у функцији обима обнове. Критеријум обима обнове представља приступ, односно обухват одређене интервенције у циљу реализовања обнове, док се ограничења у функцији обима обнове односе на посебне неизоставне чиниоце који прецизно профилишу дати начин извођења обнове, односно њен могући обим.



Дијаграм 4. Приказ дефинисаних принципа обнове у склопу критеријума обима обнове (Илустрација аутора)

У дисертацији етапна обнова представља скуп више процеса који се третирају као типови парцијалне обнове. Према томе сама парцијална обнова није етапна обнова, ако се реализује независно, али може бити део етапне дугорочне обнове, ако се третира као један од корака у таквом процесу. Етапна обнова у дисертацији представља додатну варијанту о којој ће више

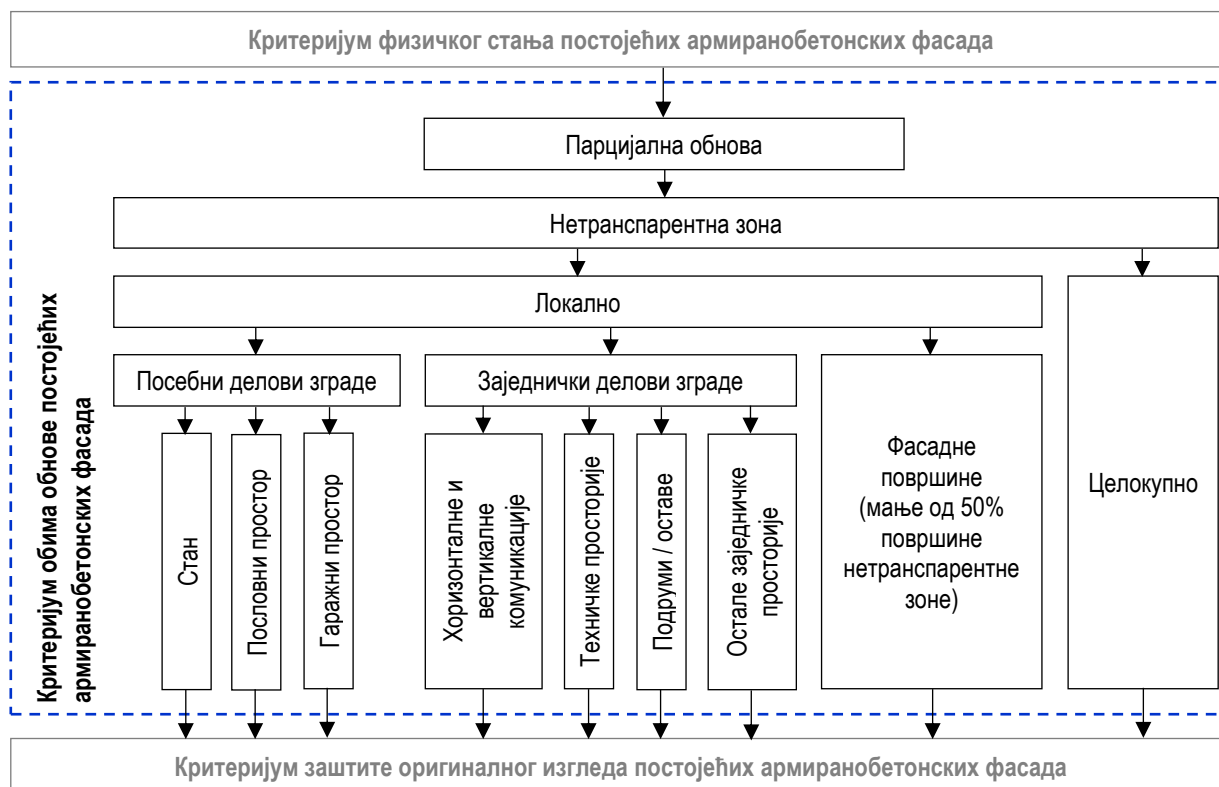
речи бити касније, а која се неће разматрати у процесу формирања модела обнове, за разлику од парцијалне и свеобухватне обнове које представљају тежиште дисертације.

5.2.2.1. Парцијална обнова армиранобетонских фасада

Парцијална обнова армиранобетонских фасада је дефинисана на основу неколико чинилаца који су проистекли из истраживачког рада и анализе изабраних зграда у Новом Београду. Овим принципом обнове могуће је третирати како нетранспарентне тако и транспарентне зоне фасадног омотача, а начини реализације оваквих интервенција зависе од утврђеног физичког стања датих фасадних елемената.

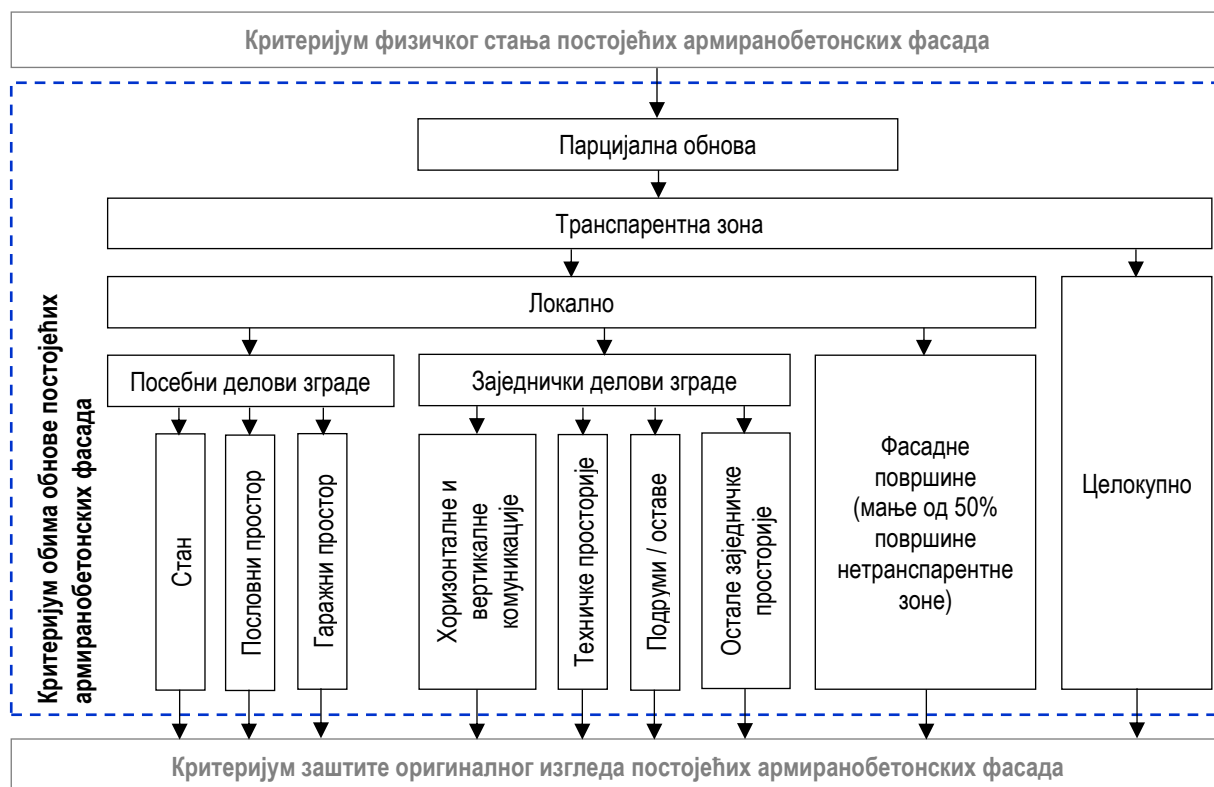
Када је у питању примена парцијалне обнове нетранспарентних површина у склопу фасада, онда се дати процес може примењивати у различитим зонама у склопу једне зграде (Дијаграм 5). Овде се првенствено мисли на функционалне зоне (целине) једне вишепородичне зграде. Дате зоне изведене су на основу успостављене поделе у склопу Закона о становању и одржавању зграда, где се оне третирају као посебни и заједнички делови једне зграде (Сл. гласник РС, 2016, 2020). Овакве поделе значајне су у томе што се одређене интервенције на фасадним површинама могу реализовати у зони стана (или више станова), пословног или гаражног простора (посебни делови зграде) или пак у зони: хоризонталних и вертикалних комуникација, техничких просторија, подрума, остава или осталих заједничких просторија (заједнички делови зграде). Поред прецизно дефинисаних зона, интервенције могу своју примену имати и у случајевима када су оштећене две или више наведених функционалних зона, а где њихова површина не прелази 50% укупне површине фасадног омотача.

За разлику од локалне парцијалне обнове, целокупном парцијалном обновом се врши третман целокупне нетранспарентне зоне армиранобетонских фасада, ако се на основу анализе физичког стања укаже таква потреба.



Дијаграм 5. Приказ начина третмана нетранспарентних зона у склопу парцијалне обнове фасада према дефинисаним функционалним целинама (Илустрација аутора)

Када је у питању формирање парцијалне обнове у случају транспарентних зона фасадних склопова, онда су основна полазишта за разматрање овог приступа у обнови идентична, као код нетранспарентних зона (Дијаграм 5, Дијаграм 6). Параметри који се односе на површину (обухват) интервенције разматрају се на исти начин. Локалне интервенције реализују се на површинама које имају мање од 50% од укупне површине, док се целокупне интервенције односе на комплетне површине које се третирају као транспарентна зона фасадног омотача. Једина разлика је у начину извођења радова, у којем случају се третмани транспарентних површина реализују у виду замене старих прозора и врата новим, што је у домену енергетске санације фасадног омотача, за разлику од парцијалних обнова нетранспарентних зона које се третирају као санације.



Дијаграм 6. Приказ начина третмана транспарентних зона у склопу парцијалне обнове фасада према дефинисаним функционалним целинама (Илустрација аутора)

Замена прозора и врата данас представља чест начин третирања фасадног склопа, а може се слободно изнети и да је такав приступ најчешћи у реалним ситуацијама. Поред евидентних неоповољних карактеристика нетранспарентних зона фасадних склопова, данас се ипак најчешће посеже за решавањем проблема у транспарентним зонама. Власници станова или корисници одређених простора у зградама, у највећем броју случајева реализују замене прозора и врата у сопственој режији с обзиром на њихове неоповољне карактеристике (дотрајали елементи, енергетски неефикасни системи застакљења, лоша заптивеност и др.). Према датом проблему примена парцијалне обнове транспарентних зона може имати своју примену у данашњој ситуацији, нарочито када је у питању замена прозора и врата на нивоу једног стана. Ако се сагледа постојеће стање зграда, може се приметити да у највећем броју случајева замене прозора и врата нису извођене плански на нивоу целокупне зграде, већ је реч о индивидуалним активностима станара или корисника простора. На основу таквог приступа може се приметити да су данас значајне транспарентне површине обновљене уградњом нових система прозора и врата.⁹¹

⁹¹ Анализом изабраних зграда уочено је да тренутне површине транспарентних зона у којима су извршене замене прозора и врата представљају готово 70% од укупне површине транспарентних зона у фасадним склоповима зграда.

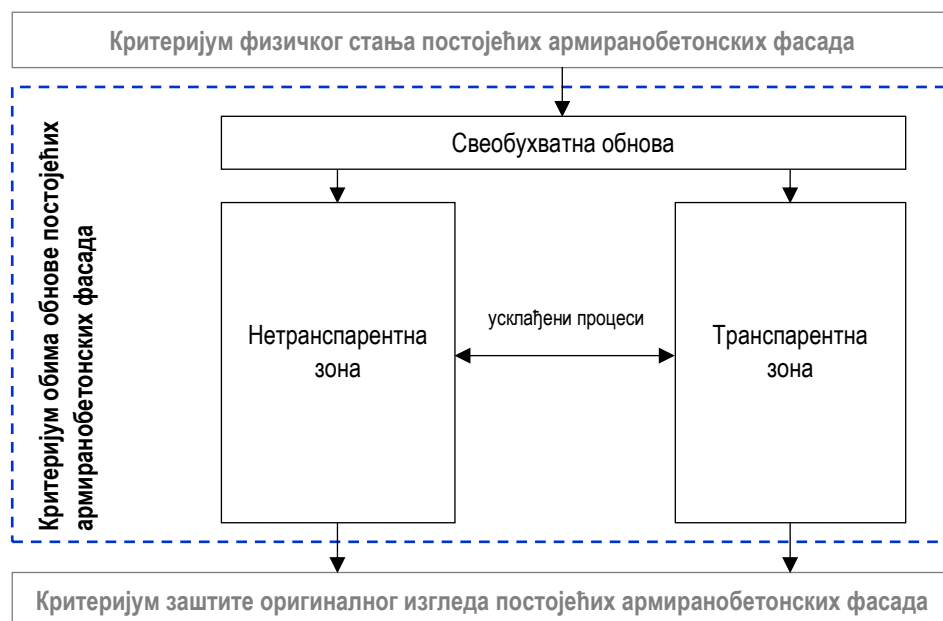
5.2.2.2. Свеобухватна обнова армиранобетонских фасада

Свеобухватна обнова представља дефинисани принцип обнове код кога се паралелним процесима врше интервенције у нетранспарентним и транспарентним зонама армиранобетонског фасадног склопа (Дијаграм 7). Примена свеобухватне обнове је оправдана у ситуацијама када се анализом физичког стања фасаде утврди да више од 50% њене површине захтева одређену врсту третмана. Свеобухватна обнова се може реализовати у циљу остваривања енергетске санације фасада. Поред тога што дати принцип обнове омогућава испуњење наведеног циља, могуће је остварити и остале дефинисане циљеве обнове. Ово се односи на циљеве санације, као и задржавања оригиналног изгледа армиранобетонских фасада. У односу на ситуацију могу се у склопу свеобухватне обнове разматрати приступи обнове фасада којима се може испунити један или више наведених циљева.

На основу таквог приступа свеобухватном обновом је могуће третирати нетранспарентне зоне на одређене начине. Тако је могуће извести само санацију фасадних елемената или пак реализовати паралелне процесе санације и енергетске санације фасадних елемената једновремено. Такође наведени процеси санације и енергетске санације могу бити у релацији са трећим дефинисаним циљем обнове. У таквим ситуацијама задржавање оригиналног изгледа може представљати основни фактор наспрам кога се развијају начини извођења санације и/или енергетске санације.

Када је реч о третману транспарентних зона у склопу свеобухватне обнове врши се процес замене старих прозора и врата новим. Дати процес може бити у домену енергетске санације или у домену принципа обнове који је формиран на основу два дефинисана циља. Овде се мисли на варијанту код које је потребно остварити циљеве задржавања оригиналног изгледа и енергетске санације транспарентних зона. У таквим ситуацијама циљ задржавања оригиналног изгледа представља основни циљ обнове, док други циљ енергетске санације споредан, али и неопходан, с обзиром на физичко стање одређене зграде.

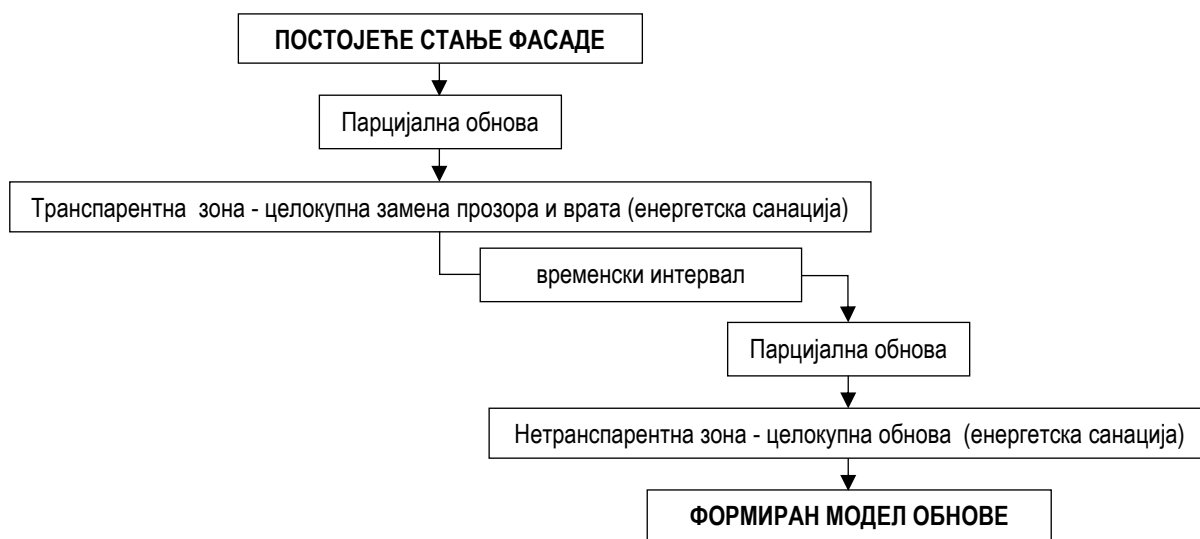
Свеобухватна обнова је најсложенији принцип обнове армиранобетонских фасада и на основу таквих карактеристика представља скуп разноврсних дефинисаних критеријума и ограничења који се постављају у одређене хијерархијске поретке у односу на дату ситуацију.



Дијаграм 7. Приказ начина третмана фасадног склопа у саставу свеобухватне обнове (Илустрација аутора)

5.2.2.3. Етапна обнова армиранобетонских фасада

Етапна обнова представља процес који се састоји из редоследом утврђених интервенција. Према приступу у реализацији она обухвата два основна процеса. Овде се мисли на процесе парцијалних обнова фасадних склопова у којима се третирају транспарентне и нетранспарентне зоне (Дијаграм 8). На основу карактера интервенције, етапна обнова се третира као приступ у реализовању енергетске санације фасадног омотача.



Дијаграм 8. Приказ начина третмана фасадног склопа у саставу етапне обнове (Илустрација аутора)

Први корак интервенције представља процес замене постојећих прозора и врата новим, по принципу парцијалне целокупне обнове транспарентних зона. Уградњом нових прозора и врата на целокупном простору транспарентних зона извршава се први корак у енергетској санацији зграда. Разлог за тако дефинисан начин извођења етапне обнове је проистекао на основу садашњих тенденција. Данас се најчешће извршавају замене прозора и врата у склопу станова вишепородичних зграда. За разлику од тога, обимније обнове фасадних омотача (нетранспарентне зоне) тренутно се не одвијају у том степену као што је случај са третманом транспарентних зона. Такође, наведена тенденција је довела до ситуације да је већ значајан удео транспарентних површина у склопу фасадних омотача зграда претрпео одређене врсте енергетске санације уградњом нових прозора и врата, о чему је раније било речи. Применом првог корака етапне обнове могу се извршавати замене прозора и врата на преосталим површинама фасадног омотача, а након тог корака може се остварити простор за даљи третман нетранспарентних зона.

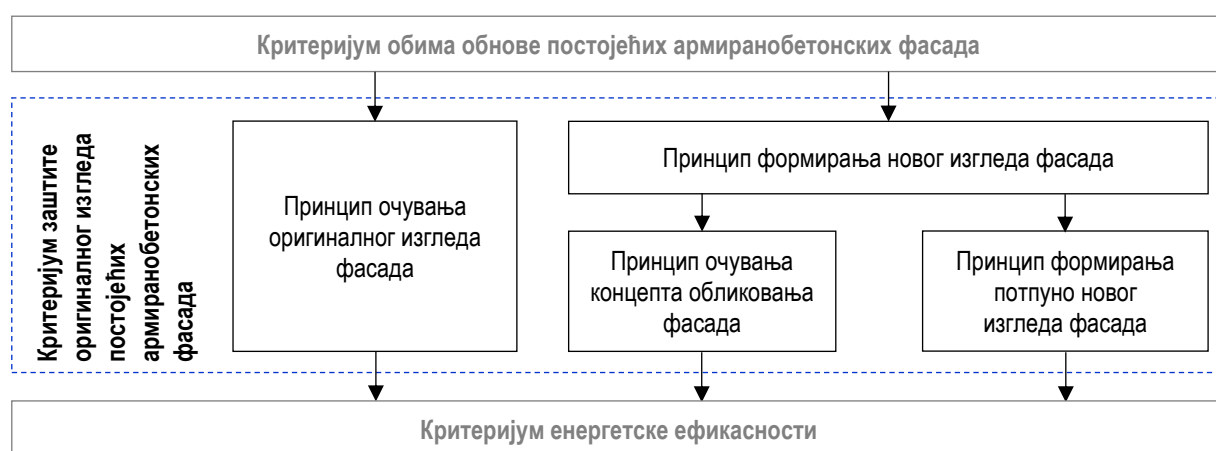
Примена другог корака у интервенцији представља приступ обнове којим се након одређеног временског интервала реализује и енергетска санација нетранспарентних зона фасада. Дати временски интервал везује се директно за економске могућности стамбене заједнице, а такође може делимично зависити и од евентуалних субвенција које успоставља држава. Економски аспект у дисертацији није разматран, али је неопходно нагласити да се у односу на такво ограничење обнова зграде – фасаде, може изводити у прецизно дефинисаним етапама. У дисертацији нису разматрани модели обнове који се дефинишу по датом принципу, већ је само наведен основни карактер датог приступа, чија примена је могућа и у случају анализираних зграда.

5.2.3. Критеријум заштите оригиналног изгледа постојећих армиранобетонских фасада

Анализирани простор Новог Београда третира се као целина која садржи архитектонска решења једног изузетно значајног периода домаће архитектуре и због тога је неопходно да се размотре потребе за очувањем аутентичног изгледа зграда, односно карактера блокова. Када су у питању експериментални блокови 1 и 2, они представљају целине с историјским и архитектонским вредностима и имају третман добра које ужива статус претходне заштите.⁹² Централна зона Новог Београда због посебних архитектонских и културних вредности има статус просторно културно - историјске целине (Сл. гласник РС, 2021а).

Како би се изнеле ближе одреднице које дефинишу наведене статусе културних добара потребно је консултовање регулативе из области заштите културног наслеђа. Законом о културним добрима прецизно су дефинисане врсте културних добара (Сл. гласник РС, 1994, 2011, 2020, 2021).⁹³ Овим законом утврђена су културна добра која сматрамо непокретним добрима и у њих се сврставају добра која представљају просторно културно - историјске целине, као и добра која уживају претходну заштиту. „Просторно културно - историјска целина јесте урбано или рурално насеље или њихови делови, односно простор с више непокретних културних добара од посебног културног и историјског значаја“ (Сл. гласник РС, 1994, 2011, 2020, 2021), како је законом и дефинисано.⁹⁴ Такође дефинисано је да претходну заштиту уживају: „...стара језгра градова и насеља, градитељски објекти, целине и делови градитељских објеката с историјским или архитектонским вредностима,...“ (Сл. гласник РС, 1994, 2011, 2020, 2021).⁹⁵

Иако блокови уживају одређен статус као културна добра, циљ је да се на примерима анализираних зграда разматрају модели обнова у интервалу од очувања оригиналног изгледа, па до потпуне промене постојећег изгледа зграда, односно њихових фасада (Дијаграм 9).



Дијаграм 9. Дефинисани типови и подтипови у склопу критеријума које се примењују у зависности од формираног модела обнове (Илустрација аутора)

⁹² Извор: <https://beogradskonasledje.rs/mapa-novi-beograd>

⁹³ Наведени закон се примењује до почетка 2023. године када почиње примена Закона о културном наслеђу (Сл. гласник РС, 2021б).

⁹⁴ Према новом Закону о културном наслеђу: „просторно културно – историјска целина јесте урбано или рурално насеље или група појединачних или повезаних грађевина које због својих архитектонских одлика, хомогености или положаја у простору поседују посебне вредности са културног, историјског, уметничког, етнолошког, антрополошког и научног гледишта“ (Сл. гласник РС, 2021б).

⁹⁵ Према новом Закону о културном наслеђу: „добра која уживају претходну заштиту су ствари и творевине за које се претпоставља да поседују културне вредности у складу са овим законом“ и то се: „утврђује на основу чињеница о својствима и особеностима наслеђа, значаја за очување идентитета и културе, као и историјских, уметничких, архитектонских, ..., техничких, научних, друштвених, економских и других вредности“ (Сл. гласник РС, 2021б).

Разлог за тако изведен став заснива се на чињеници да су по истим или сличним принципима пројектовања и градње тога времена реализоване и друге стамбене зграде широм Београда и тадашње СФРЈ. Због тога се анализиране зграде и сагледавају као погодне за формирање разноврсних модела обнове, иако су под статусом одређене заштите. Тај статус је заправо допринео да се поред модела, којима се мења оригинални изглед испитају и потенцијални модели којима би се разматрали приступи у очувању оригиналног изгледа фасада. На основу таквих ставова у дисертацији, утврђена су два основна типа концепата третмана фасадних склопова и они су дефинисани као:

1. принципи очувања оригиналног изгледа фасадних склопова,
2. принципи формирања нових изгледа фасадних склопова.

5.2.3.1. Принцип очувања оригиналног изгледа фасада

У дисертацији питање очувања оригиналног изгледа представља један од задатака који је установљен на основу дефинисаног критеријума заштите оригиналног изгледа постојећих фасада. Дати тип критеријума у зависности од ситуације, односно статуса објекта се примењује. С обзиром да проблем очувања, односно заштите градитељског наслеђа, данас представља изузетно комплексну област деловања, у дисертацији се овакав вид проблема разматра само на основном нивоу, без детаљне анализе могућих конзерваторских приступа у третману армиранобетонских фасада. Сами проблеми из ове широке области, који би се разматрали у случају реалне обнове армиранобетонских фасада и комплетних зграда, као обележја културног наслеђа, могу бити предмет будућих истраживања. Овде је циљ да се у одређеној мери истражи ова актуелна проблематика везана за архитектонска решења из анализираних периода изградње. Данас се такви објекти сматрају градитељским подухватима - наслеђем архитектуре двадесетог века.

Како би се на фасадним склоповима реализовале одређене интервенције потребно је утврдити мере њихове заштите. Под тим се подразумева да се утврђивањем обухвате ближи услови: „чувања, одржавања и коришћења културног добра“, затим: „техничко - заштитне мере ради обезбеђивања културног добра од оштећења, уништења и крађе“ (Сл. гласник РС, 1994, 2011, 2020, 2021). Када се мисли на мере техничке заштите оне се према наведеном закону сматрају као: „радови на конзервирању, рестаурацији, реконструкцији, ревитализацији и презентацији културних добара“ (Сл. гласник РС, 1994, 2011, 2020, 2021).

С тим у вези и за простор анализираних блокова су изведени одређени дефинисани услови. Када је у питању централна зона као просторно културно - историјска целина, утврђене су одређене мере заштите које се деле на опште и посебне мере. Опште мере заштите у овој зони имају за циљ да се примењују: „мере заштите чувања, одржавања и коришћења објеката и простора у складу са методама савремене конзерваторске праксе, које прописује надлежна установа заштите“ (Сл. гласник РС, 2021а). Такође је одређено да се морају примењивати већ поменуте конзерваторске методе, како би се заштитиле, очувале и одржавале „вредноване физичке структуре“, где се мисли на грађевински фонд и саму аутентичност и да при том нису дозвољене парцијалне интервенције на објектима (Сл. гласник РС, 2021а). Како одлуком нису дозвољене такве интервенције на зградама, онда се у дисертацији овакви критеријуми могу разматрати само код принципа свеобухватне обнове. То омогућава да се у одређеним моделима анализирају начини њихових формирања, како би се очували карактери постојећих архитектонских решења, а самим тим очувао и изворни изглед. За разлику од општих мера, посебне мере су дефинисане према Одлуци за објекте који имају и посебну вредност, а ту спадају анализирани објекти са простора блокова централне зоне. Овим документом утврђено је да се одређују мере заштите из области: „очувања објеката од посебне вредности, стилских и типолошких карактеристика, постојећег габарита, хоризонталне и вертикалне регулације, конструктивног склопа и примењених материјала...“ (Сл. гласник РС, 2021а).

Имајући у виду све наведене параметре, важно је размотрити и мере техничке заштите добара која уживају претходну заштиту. У таквим случајевима Законом су утврђене одређене одредбе. Када се мисли на: „мере техничке заштите и друге радове којима се могу проузроковати промене облика или изгледа непокретног културног добра или повредити његова својства,“ могу бити предузети, ако се утврде одређени параметри (Сл. гласник РС, 1994, 2011, 2020, 2021). Они се односе на случајеве ако се: „утврде услови за предузимање мера техничке заштите и других радова; прибави сагласност на пројекат и документацију за извођење ових радова у складу са законом и прибаве потребни услови и одобрења на основу прописа о планирању и уређењу простора и изградњи објеката “ (Сл. гласник РС, 1994, 2011, 2020, 2021).⁹⁶

Наведени основни параметри - уредбе из области заштите културних добара само додатно поткрепљују чињеницу да процеси обнова фасада овако специфичних архитектонски решења представљају низ комплексних процеса који се морају адекватно реализовати. Основни циљ у дисертацији, када је овакав проблем у питању је у изналагању могућности очувања оригиналног изгледа фасада. Ово се директно односи на успостављање модела обнове армиранобетонских фасада зграда које уживају статус културних добара.

5.2.3.2. Принцип формирања новог изгледа фасада

Према начину реализовања радова у циљу санације постојећих армиранобетонских фасада, данас се у многим случајевима примењује принцип постављања нових, односно додатних слојева у њиховом склопу. Овај принцип се директно односи на случајеве када је као основни циљ потреба за енергетским унапређењем постојећих зграда. С обзиром да зграде из анализираног периода, како је већ претходно речено, не могу испуњавати савремене захтеве из области енергетске ефикасности на основу постојећих структура фасадних омотача, потребно је извршити њихова енергетска унапређења. Тада се првенствено мисли на решавање проблема додавањем нових термоизолационих и других слојева са спољашње стране фасадних равни, што би се директно одразило на изворни изглед изграђених објеката.

С обзиром да анализирани зграде представљају примере разноврсних архитектонских решења из друге половине прошлог века, овакав приступ енергетској санацији фасада се може реализовати на различите начине. Разлике у начинима реализације интервенција везане су за само обликовање фасадних омотача и структуру склопа фасадних елемената. Имајући у виду наведене факторе произашли су подтипови решења којима се реализују енергетске санације фасаде у ком случају се формира нови изглед и то по следећим принципима:

- а) очување концепта обликовања фасадних склопова,
- б) формирање потпуно новог изгледа фасадних склопова.

Два наведена подтипа представљају приступе који су развијени на основу анализираних зграда и њихових карактеристика, али се овакви приступи могу примењивати и код других зграда реализованих према истим или сличним принципима грађења које нису обухваћене овим истраживањем.

⁹⁶ Према новом Закону о културном наслеђу: „... добро под претходном заштитом не сме се оштетити, уништити, нити се без сагласности надлежне установе заштите у складу са законом, може мењати његов изглед, својство или намена (Сл. гласник РС, 2021б).

Принцип очувања концепта обликовања фасадних склопова

Овај принцип подразумева специфичан начин примене нових фасадних система у циљу енергетског унапређења фасадних склопова. Он своју примену може имати код енергетских санација зграда чије фасаде имају једноставне форме - геометрије. Овде се првенствено мисли на зграде чије су фасадне равни формиране применом парапетних елемената који чине нетранспарентне зоне, као и прозорских трака као транспарентних зона. Смењивањем ових елемената (зона) на фасадама уз додатно присуство нетранспарентних површина формираних из једноетажних фасадних елемената, одаје се слика фасадних површина изузетно једноставних геометрија (Слика 57).



Слика 57. Примери архитектонских решења фасада једноставних геометријских форми у анализираним блоковима (Фотографије аутора)

Једноставни потези на фасадама зграда кубичних форми, омогућавају примену овог принципа. Додавањем нових слојева на таквим равнима уз неминовне замене прозорских трака новим системима застакљења, могуће је у одређеној мери задржати првобитни концепт обликовања фасадног склопа. Такође у зависности од постојећих финалних облога попут танкослојних фасадних премаза, малтера, керамичких или стаклених елемената (плочице и мозаик плочице) могућа је поновна примена таквих типова облога у циљу очувања изворног карактера зграда. Циљ оваквих смишљених захвата је да се у одређеној мери, колико то нова системска решења фасада дозвољавају очува карактер тих фасада, а самим тим и карактер читавих блокова. На основу изнетих чињеница може се закључити да је за примену овог принципа од значаја карактер фасаде, односно једноставност форме и начин формирања завршне обраде фасадних елемената.

На простору Новог Београда постоји значајан број вишепородичних зграда чије су фасаде изведене по овом концепту и код којих је неопходно извести енергетску санацију. Тако на основу савремених потреба, а у општем циљу очувања карактера зграда, могуће је спроводити овакве интервенције. Карактер фасадних облога у односу на примењене материјале као и целокупну ликовност фасадних равни могуће је у одређеној мери и очувати. Након свега наведеног, поставља се додатно питање, да ли се овакав концепт санације фасада може реализовати само код зграда које немају статус културног добра или се овакав концепт може

примењивати и код зграда које уживају статус културног добра. Ово питање, односно констатација представља полазиште за даља разматрања начина примене датог концепта санације фасада у реалним ситуацијама. Такође, такви проблеми и приступи у санацији се једино могу правилно размотрити у константној комуникацији и сарадњи са установама из области заштите културног наслеђа.

Принцип формирања потпуно новог изгледа фасадних склопова

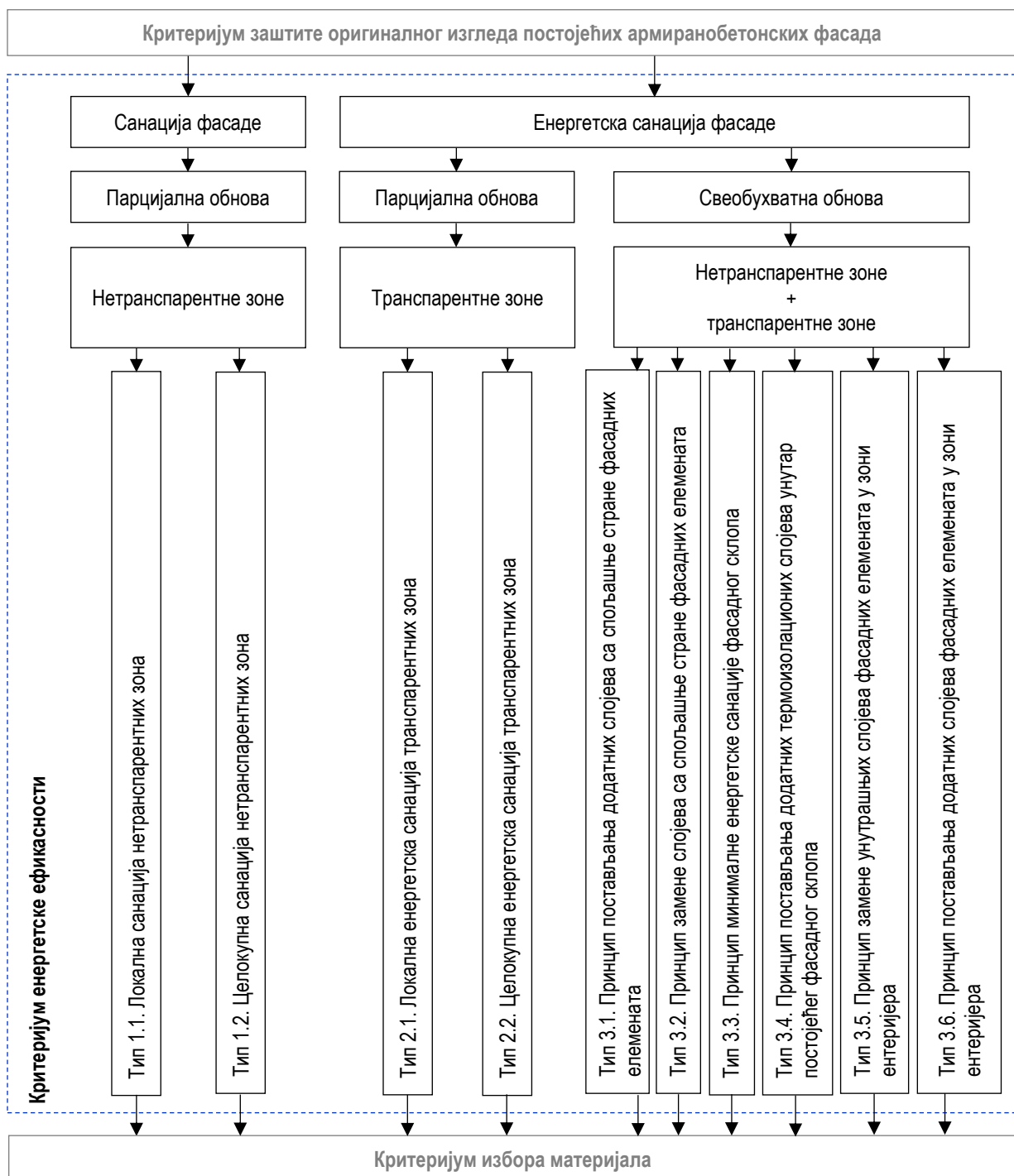
Када је у питању концепт потпуне измене изворног изгледа фасадних склопова, може се изнети само основно виђење таквог приступа. Потпуна измена изгледа, према свом карактеру може представљати потребу која је проистекла из различитих утицаја. Ако су у питању зграде чије су фасадне облоге, као и остали заштитни слојеви у лошем физичком стању, анализом се може извести закључак да је оправдана потреба за њиховом заменом. У том случају демонтажа и уклањање оштећених оригиналних елемената (слојева), може довести до преиспитивања циљева обнове. Тај корак, може довести до развоја два сценарија у зависности од приступа обнове, где се у случају првог тежи враћању фасадног склопа у првобитни изглед (замена старих слојева истим новим слојевима),⁹⁷ а у другом основни концепт обнове заснива се на постављању нових слојева у склопу одређеног фасадног система.⁹⁸ Уколико се примењује други сценарио и самим тим постављају нови фасадни системи, у питање се доводе поред техничких норми и естетске норме, односно нови изглед фасадних површина. Новим изгледима ствара се и нови карактер зграде и целокупне грађене средине, поготово уколико се ови концепти примењују на свим зградама у склопу одређеног блока или насеља. Овакав принцип своју примену може првенствено имати код зграда које не уживају статус културног добра, а које су реализоване применом армиранобетонских фасадних елемената.

⁹⁷ У таквој ситуацији потребна су додатна преиспитивања начина враћања изворног изгледа фасадних равни, чији се особине морају испитивати из различитих визура, попут: техничке оправданости и могућности реализације и да се при том изврши енергетско унапређење, одабира материјала као и економске оправданости и исплативости таквог поступка.

⁹⁸ Када су у питању фасадни системи у случају енергетске санације разматрају се само системи контактних и ветрених фасада.

5.2.4. Критеријум енергетске ефикасности

У дисертацији критеријум енергетске ефикасности успостављен је на основу приступа у обнови армиранобетонских фасада. Овде се директно мисли на два основна проблема који се решавају у виду санације или енергетске санације датих фасада (Дијаграм 10). На основу изнете поделе према приступима у обнови фасада, може се уочити да је критеријум успостављен тако да се у једном случају не примењују принципи енергетског унапређења фасадних елемената (санација), док се у другом они примењују на различите начине, али са истим основним циљем (енергетска санација).



Дијаграм 10. Дефинисани приступи у обнови фасада према критеријуму енергетске ефикасности (Илустрација аутора)

Разлог за тако дефинисан приступ проистиче из чињенице да је у процесу формирања модела обнове неопходно размотрити све критеријуме и применити их на одређени начин. У овом случају неопходно је испитати путем датог критеријума да ли постоји потреба за реализацијом санације и енергетске санације, што је и у релацији са осталим критеријумима и ограничењима. С тим у вези процес формирања модела обнове може имати два смера, како путем процеса санације, тако и путем процеса енергетске санације фасада, али је у сваком случају потребно кроз критеријум енергетске ефикасности проверити оправданост наведених смерова.

Принципи обнове који се заснивају само на санацији армиранобетонских фасадних елемената, представљају решења код којих је третманом предвиђено санирање – поправка оштећених елемената или замена старих елемената новим у случају да се уоче такве потребе. Дате потребе су дефинисане кроз критеријум физичког стања фасадних елемената и на основу њих се формирају смерови у приступу обнови, уз дефинисање основних циљева обнове. Како се ови приступи заснивају само на поправкама елемената (не реализују се енергетска унапређења), они се могу примењивати у случају парцијалних обнова фасада. Овде се директно мисли на парцијалне обнове нетранспарентних зона фасада у виду локалне или целокупне интервенције.

Када је реч о енергетској санацији фасадних омотача, критеријум енергетске ефикасности се у потпуности примењује у обнови фасада. Енергетске санације могу се реализовати у склопу парцијалних и свеобухватних обнова фасадних склопова. Парцијалне обнове су везане за третман транспарентних зона фасадног омотача, када се путем локалних или целокупних интервенција врши замена постојећих (старих) система прозора и врата уграђивањем нових, енергетски ефикасних система.

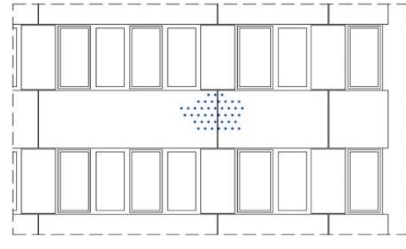
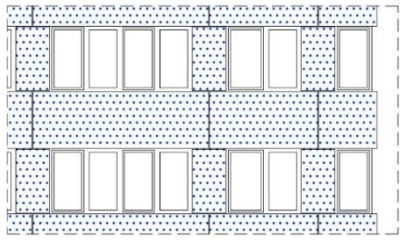
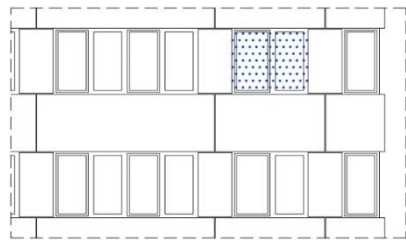
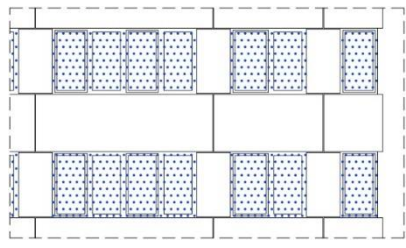
Парцијалном обновом транспарентних зона делимично се могу испунити основни захтеви са циљем енергетског унапређења фасадних омотача. Према томе, принципи свеобухватне обнове јесу они којима се могу реализовати потпуне енергетске санације фасадних омотача. Приступу начину обнове зависе и од осталих критеријума, првенствено критеријума физичког стања и критеријума заштите оригиналног изгледа фасада. Такође, фактори у виду ограничења имају своју одређену примену у процесу формирања модела и директно су везани за критеријум енергетске ефикасности. Овде се првенствено мисли на техничка, функционална и обликовна ограничења. Ако изнети проблем обнове сагледавамо из дате визуре, од пресудног је значаја да се фасадни омотач пројектује – планира тако да је исти енергетски ефикасан. Када су у питању анализиране зграде, потребно је да се новим приступом у пројектовању и реализацији оствари наведени циљ у оном степену у ком је то могуће у односу на карактеристике фасадних елемената. Добро промишљеним приступом у енергетској санацији може се обезбедити одржавање потребних услова комфора током целе године уз ниске енергетске потребе и без примене скупих технологија за снабдевање енергијом (Negger et al., 2008). Тако је применом одговарајућег приступа енергетској санацији могуће испунити захтеве из области: термичких перформанси, контролисања влаге, акустичких перформанси, заштите од пожара и контроле дима (Herzog et al., 2004).

На основу општег циља унапређења енергетских карактеристика, изузетно је важно разматрати формирање модела обнове на основу постојеће регулативе из области енергетске ефикасности. Првенствено се мисли на Правилник о енергетској ефикасности зграда из 2011. године којим су дефинисане највеће дозвољене вредности коефицијената пролаза топлоте U_{max} [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] за елементе термичког омотача зграда. Применом критеријума енергетске ефикасности у дефинисању модела обнове, основно тежиште је усмерено на остваривању дозвољених вредности коефицијената пролаза топлоте за зидове и све транспарентне зоне у склопу армиранобетонског фасадног омотача. У циљу остваривања прописаних вредности коефицијената пролаза топлоте, неопходно је прецизно дефинисање принципа енергетске санације у односу на карактеристике уграђених елемената фасадног омотача.

5.2.4.1. Начини извођења парцијалне обнове армиранобетонских фасада

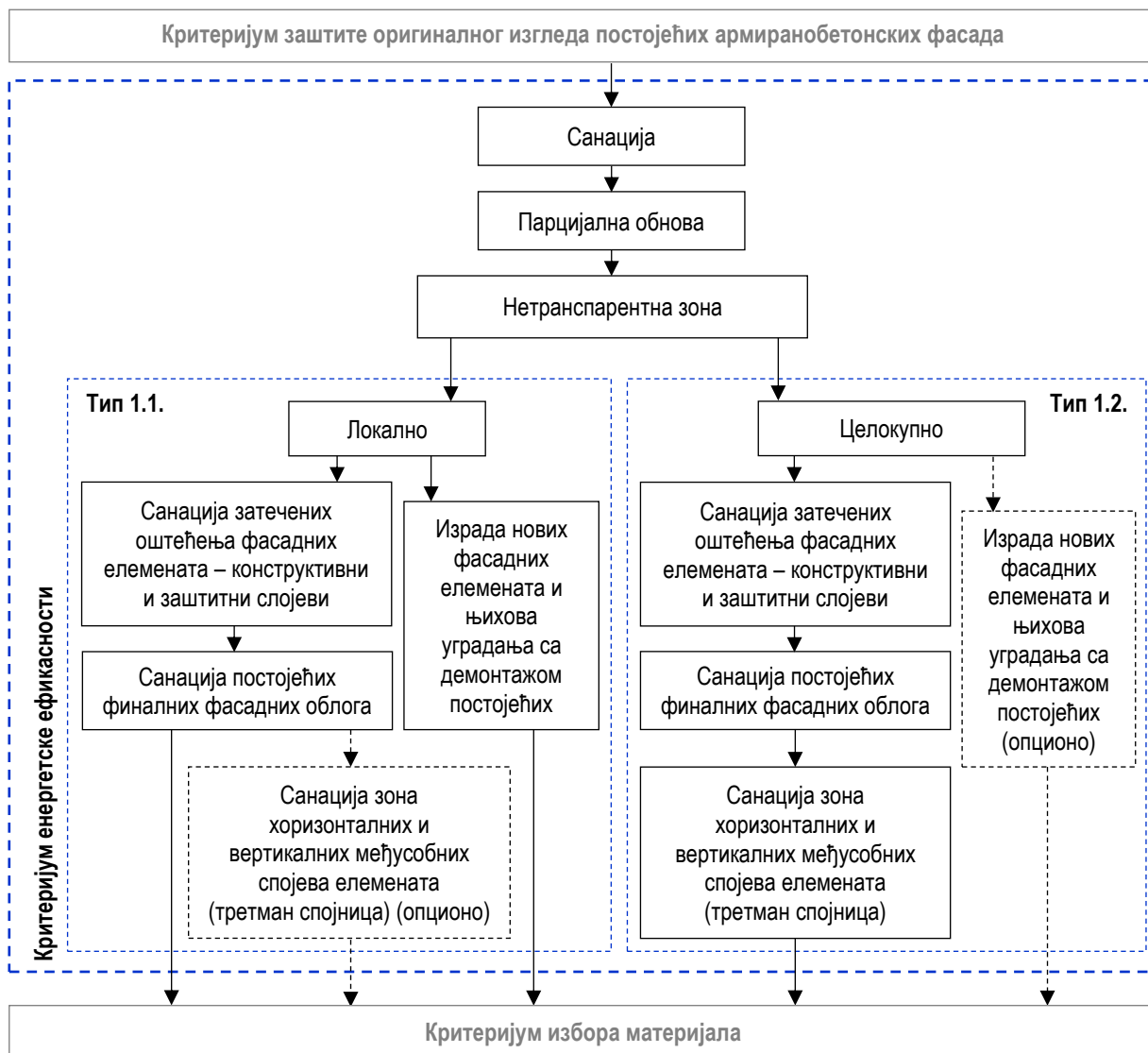
Принципи парцијалне обнове раније су у дисертацији представљени кроз критеријум обима обнове, али је у случају критеријума енергетске ефикасности потребно додатно образложити начин извођења таквих интервенција. На основу приступа у начину обнове фасада, парцијалне обнове су сврстане у две основне групе и то на интервенције у виду санација и енергетских санација (Табела 35). Како су претходно објашњене карактеристике ових начина обнове, интервенције у нетранспарентним зонама се третирају као видови санације, док се интервенције у транспарентним зонама третирају као видови енергетске санације. Увидом у постојеће стање изграђених зграда, уочени су разноврсни проблеми у зонама фасадног омотача. На основу таквих ситуација и степена заступљених оштећења могуће је разматрање одређеног приступа у обнови фасадних склопова. У циљу разумевања приступа у начину обнове нетранспарентних и транспарентних зона фасадног омотача, објашњења у дисертацији су тако и изведена према позицијама (зонама) потенцијалних интервенција.

Табела 35. Приказ зона и врста интервенције у склопу парцијалне обнове (Цртежи аутора)

Зоне интервенције	Врста интервенције			
	Локалне интервенције	Целокупне интервенције		
Нетранспарентне зоне	1.1.		1.2.	
		Санација		Санација
Транспарентне зоне	2.1.		2.2.	
		Енергетска санација		Енергетска санација

Нетранспарентне зоне

Парцијална обнова нетранспарентних зона армиранобетонских фасада у дисертацији је дефинисана на два основна начина путем локалних или целокупних интервенција. Током процеса анализе постојећег стања фасадних елемената утврђено је да постоје оштећења која су евидентна као локални проблеми, док постоје и оштећења подједнако заступљена код свих елемената. На основу такве ситуације и јесу развијени начини реализовања обнове фасадних елемената у склопу парцијалне обнове (Дијаграм 11).



Дијаграм 11. Приказ процеса парцијалне обнове нетранспарентних зона: Тип 1.1. – локално; Тип 1.2. – целокупно (Илустрација аутора)

Ако се прво сагледа начин локалног интервенисања у циљу санације присутних оштећења развијена су два основна сценарија. Први сценарио (Тип 1.1.) заправо представља санацију уочених оштећених елемената која се може реализовати у некој од раније наведених функционалних зона зграде. Такође локалне интервенције овог типа могу бити реализоване и на фасадним површинама које захватају више функционалних зона. Када је потребно размотрити начин интервенисања, у дисертацији је дефинисано неколико основних корака при таквом захвату (Дијаграм 11). Први и основни корак је извођење санације затечених оштећења која се могу уочити у једном или више слојева одређеног фасадног елемента. Како би се реализовала санација потребно је узети у обзир и одговарајуће материјале и технике њихове уградње који су везани за критеријум избора материјала. Поред санације оштећења у слојевима фасадних елемената, као друга потреба наводи се и неизоставна санација финалних фасадних облога у зависности од заступљених материјала који су уграђивани као фасадне облоге. Овим основним корацима испунио би се општи циљ, али у зависности од позиције третиране оштећене зоне, може се наметнути и потреба за третманом спојница. Спојнице, као зоне међусобног спајања префабрикованих, полупрефабрикованих или елемената изведених на лицу места, представљају такође веома критичне зоне у склопу фасада анализираних зграда. На основу таквих околности њихова санација може представљати још један од корака у остваривању циља, а то је обнова одређеног дела фасаде.

Други сценарио у склопу локалних интервенција има за циљ реализацију нових елемената фасадног склопа и њихову уградњу на место претходних оштећених елемената (Дијаграм 11). Овај сценарио директно је везан за закључке који се изводе на основу примене критеријума физичког стања фасадних елемената. Наиме, ако се анализом утврди да одређени елемент или елементи на основу својих карактеристика спадају у елементе са трећим степеном оштећења (видети 5.2.1.2.), онда се наведени процес сматра неизоставним. Дати приступ у обнови своју значајну примену на простору анализираних зграда потенцијално може имати у случају обнове зона тераса, лођа, кровних тераса и сл., с обзиром да многи од елемената који су пројектовани као оградни или у виду жардињера захтевају овакав третман. Запажене врсте оштећења јесу евидентне и код других зграда грађених у анализираном периоду и представљају озбиљне проблеме када је безбедност људи доведена у питање. Наравно овакав приступ може се примењивати и код других типова фасадних елемената и у зависности од њихових конструктивних карактеристика (ношени или носећи елементи) потенцијално је могуће изводити овакве захвате. У зависности од типа елемента који је потребно демонтирати, затим реализовати нови елемент и након тога исти уградити на место старог, види се сложеност такве операције. За потребе дисертације само је успостављен основни принцип такве интервенције и није детаљно разматран процес реализовања елемента и примене одређених материјала.

Целокупна интервенција у зони нетранспарентних површина (Тип 1.2.) у домену парцијалне обнове представља такође специфичан процес (Дијаграм 11). Иако се целокупна нетранспарентна зона третира, основни кораци у обнови су исти као у случају локалних интервенција. Према томе дефинисан је процес тако да се прво приступа санацији свих оштећених слојева у фасадним елементима, затим се посебно врши санација оштећених елемената финалне фасадне облоге у зависности од пројектованог решења. Након тих корака процес третмана спојева између елемената је неизоставан, јер се третира целокупна нетранспарентна површина фасада. Када је у питању корак који се односи на израду нових фасадних елемената који би заменили старе оштећене, овакав захват је изведен као опција у зависности од резултата анализа у склопу критеријума физичког стања фасадних елемената.

Транспарентне зоне

Транспарентне зоне такође могу бити третиране локално (Тип 2.1.) или се у обнову укључује целокупна фасадна површина коју оне захватају (Тип 2.2.). Транспарентне зоне уједно чине и површине са највећим степеном настајања топлотних губитака у склопу фасадног омотача, па се њиховом енергетском санацијом може унапредити целокупни енергетски биланс објеката (Ђукановић, 2005). Сагледавајући проблем из данашње перспективе, локалне и целокупне интервенције могу се реализовати према следећим принципима. Локалне интервенције у том случају представљају процесе којима се третирају одређене зоне које су дефинисане путем критеријума обима обнове. За разлику од њих целокупним интервенцијама третирају се све транспарентне површине у склопу армиранобетонских фасада. Према свим наведеним чињеницама, општи карактер ових интервенција спада у домен енергетске санације фасадног омотача (Дијаграм 12).

У случају изабраних зграда, до сада нису вршене планске, односно целокупне замене прозора и врата истовремено, где се првенствено мисли на успостављање општег циља који се огледа у енергетском унапређењу фасадног омотача. Простор анализираних блокова као пример, може указати да су ипак највише заступљене варијанте местимичне замене прозора и врата (локалне интервенције). У датом контексту, такве ситуације могу се третирати као индивидуалне интервенције у зонама фасадних омотача. Због интервенција овог карактера, које су најчешће реализоване као последице иницијатива самих власника станова, данас се могу уочити неуједначености. Оне се огледају у процентима заступљености старих (оригиналних прозора и врата) и нових система застакљења у фасадним склоповима, као и у

примени разноврсних профила, како према геометрији, тако и према материјалима.⁹⁹ Такође поред профила, разноврсност се односи и на типове нових уграђених термоизолационих стакала у склоповима прозора и врата. Све ово је у релацији, с обзиром да су у скоријем временском интервалу реализоване замене прозора и врата новим,¹⁰⁰ који потенцијално могу одговорати данашњим критеријумима по питању термоизолационих својстава. Оваква констатација проистиче из чињенице да се данас на тржишту могу уочити прозори и врата чије термичке перформансе у циљу испуњавања савремених критеријума из области енергетске ефикасности могу бити доведене у питање (Ђуковић Игњатовић, 2016).

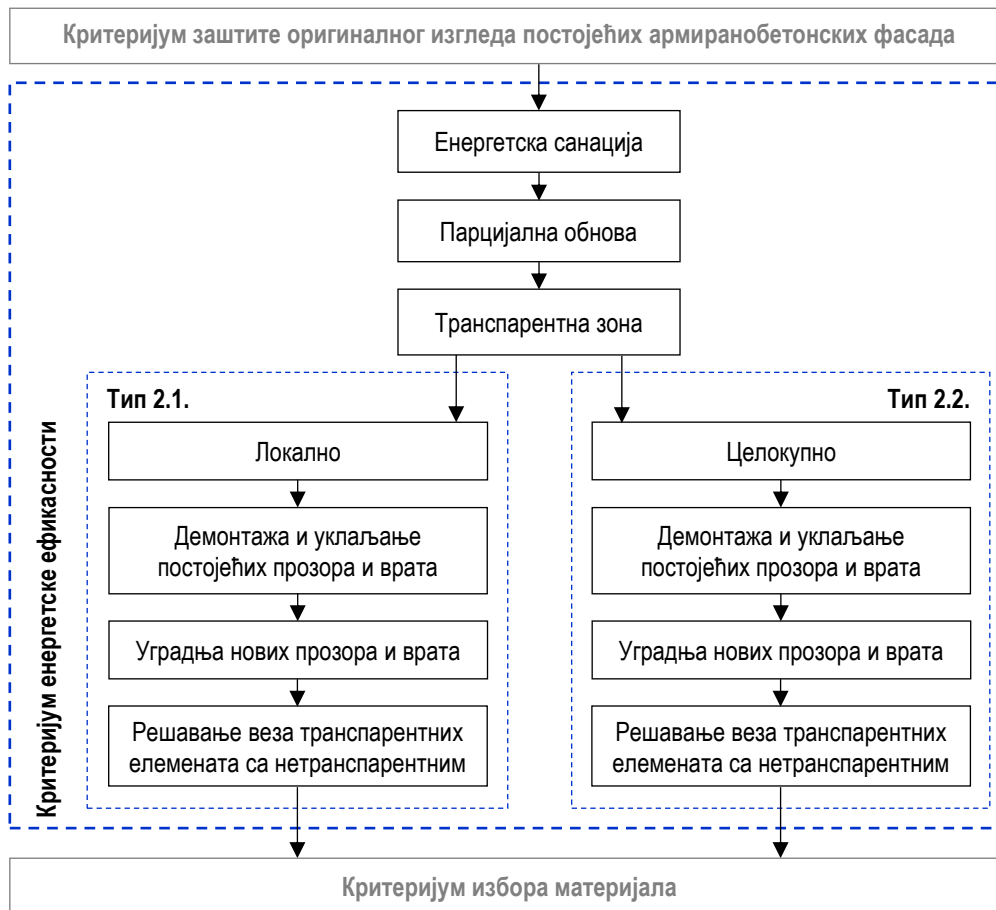
Када је реч о анализираним зградама, овде се доводи у питање и начин извођења енергетске санације транспарентних зона у контексту очувања њихових архитектонских вредности. Због тога се с правом поставља питање третмана таквих архитектонских елемената као делова зграда које представљају архитектонско наслеђе. Наравно, овакво питање изискује додатна истраживања и анализе када је реч о начину замене старих прозора и врата новим у циљу очувања изворног изгледа фасадних склопова, а да се при том изврше и неопходна енергетска унапређења. Иако у случају анализираних зграда дате интервенције представљају веома сложене процесе на основу изнетих карактера, у контексту других зграда које имају исте евидентне проблеме, дефинисани начини енергетске санације транспарентних зона могу имати реалну примену. Овде се мисли на зграде које немају статус културних добара.

На основу свих поменутих показатеља основна су питања да ли се извршавају целокупне или локалне интервенције у транспарентним зонама. Очигледно је да су ситуације од зграде до зграде индивидуалне и да зависе од заступљености нових система прозора и врата. Ако се сагледа начин извођења радова код локалних и целокупних интервенција (Дијаграм 12), заступљена су три основна дефинисана корака:

1. процес демонтаже и уклањања постојећих прозора и врата,
2. уградња нових прозора и врата,
3. решавање међусобних веза између нетранспарентних и нетранспарентних зона (зидови, носећа конструкција и др.).

⁹⁹ Теренским истраживањем изабраних блокова уочено је да у најизраженијем проценту власници станова врше замену старих прозора и врата новим, где у потпуности доминирају конструкције прозора и врата изведене применом *PVC* профила.

¹⁰⁰ Као пример су изабрани анализирани блокови у Новом Београду, где је евидентна експанзија замене старих прозора и врата новим током протеклих десетак година.



Дијаграм 12. Приказ процеса парцијалне обнове транспарентних зона: Тип 2.1. – локално; Тип 2.2. – целокупно (Илустрација аутора)

5.2.4.2. Начини извођења свеобухватне обнове армиранобетонских фасада

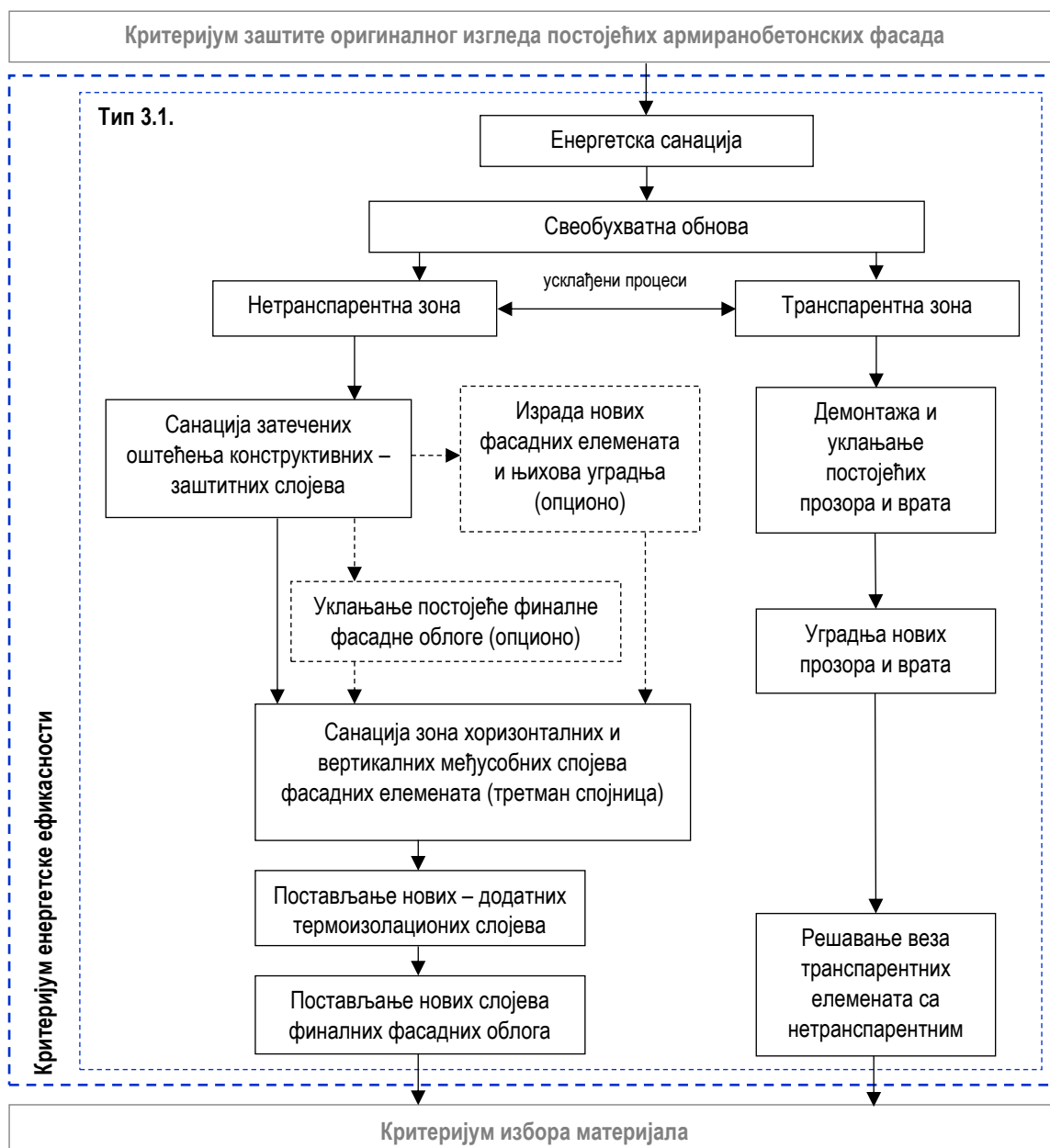
Извођење свеобухватне обнове армиранобетонских фасада је дефинисано у домену интервенција које се третирају као енергетске санације. На основу изнетог става у дефинисању принципа обнове, третман фасадних склопова обухвата нетранспарентне и транспарентне зоне подједнако. У истраживачком раду за потребе дисертације, уочене су одређене карактеристичне групе фасадних склопова, које су послужиле за формирање основних принципа свеобухватне обнове. Како би се дати принципи обнове прецизно дефинисали примењени су концепти савремених приступа у обнови фасадних омотача. Овде се првенствено мисли на концепте *Wrap-it*, *Add-in* и *Replace* (Konstantinou, 2014), који су раније у дисертацији објашњени (видети 2.2.). Они су према својим општим одликама прилагођени постојећим карактеристикама фасадних склопова, где се на првом месту мисли на уграђене материјале, односно целокупну структуру елемената. Формирањем принципа обнове применом савремених концепата уз прилагођавање карактеристичним структурама фасадних елемената, развијени су принципи чије се тежиште реализовања обнове базира на одређеним зонама у склопу фасадних елемената. Према томе формирана су решења, код којих се тежиште интервенције реализује у: зони екстеријера фасадних елемената, зони ентеријера, као и самој структури елемената, код којих се реализује замена постојећих материјала новим или уградња додатних нових слојева (Табела 36), а свако од решења је посебно објашњено.

Табела 36. Приказ дефинисаних принципа извођења свеобухватне обнове армиранобетонских фасада (Цртежи аутора)

	Принципи					
	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.	3.6.
Постојеће стање						
Планирано решење						

Принцип постављања додатних слојева са спољашње стране фасадних елемената (Тип 3.1.)

Интервенције које се изводе са спољашње стране фасадних елемената, у суштини представљају најпогодније методе када су у питању процеси обнова фасадних склопова, као и њихових енергетских унапређења (Табела 36). Сагледавајући климатске услове Србије најповољнији јесте приступ постављања термоизолационих слојева са спољашње стране, јер се: „тако на најбољи начин користи термички капацитет масивног дела фасадног зида“ (Ђуковић Игњатовић, 2016). Поред изузетно повољног карактера приступа обнове, постоје и неповољни фактори, који се првенствено могу испољити током процеса његове реализације. Овде се директно мисли на специфичне факторе из домена спољашњих ограничења, који су посебно обрађени у поглављу 5.3.2.1..



Дијаграм 13. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.1. (Илустрација аутора)

Примена овог принципа у домену свеобухватне обнове фасада, представља поступак где се истовремено третирају нетранспарентне и транспарентне зоне (Дијаграм 13). Нетранспарентне зоне се у том случају подвргавају одређеним корацима који су принципом обнове предвиђени. На основу идентификованих потреба које су проистекле из анализа

физичког стања као први корак се предузима санација затечених оштећења фасадних елемената. У склопу процеса санације фасадних елемената могуће је и потенцијално уклањање или замена постојећих уграђених финалних фасадних облога, што све зависи од карактеристика постојећих фасадних елемената. Паралелно са тим процесом, ако се анализом физичког стања утврди потреба за заменом оштећених фасадних елемената новим елементима, онда се приступа и овом додатном процесу. Реализацијом санације затечених оштећења, започиње се следећи корак којим се третирају међусобни спојеви фасадних елемената. Паралелно са наведеним корацима врше се санације транспарентних зона, тако што се прво извршава демонтажа и уклањање постојећих прозора и врата. Након санације оштећења у нетранспарентних зонама врши се уградња нових прозора и врата, како би се у наредном кораку извршило постављање нових – додатних термоизолационих слојева. Као завршни кораци следе постављање финалних фасадних облога преко термоизолационих слојева и решавање веза у зонама контаката нетранспарентних зона са транспарентним, у циљу формирања компактне структуре обновљене фасаде. Постављањем нових термоизолационих слојева, као и нових прозора и врата на постојеће фасадне елементе остварује се континуитет у термоизоловању фасадног омотача и неутралисање заступљених термичких мостова.

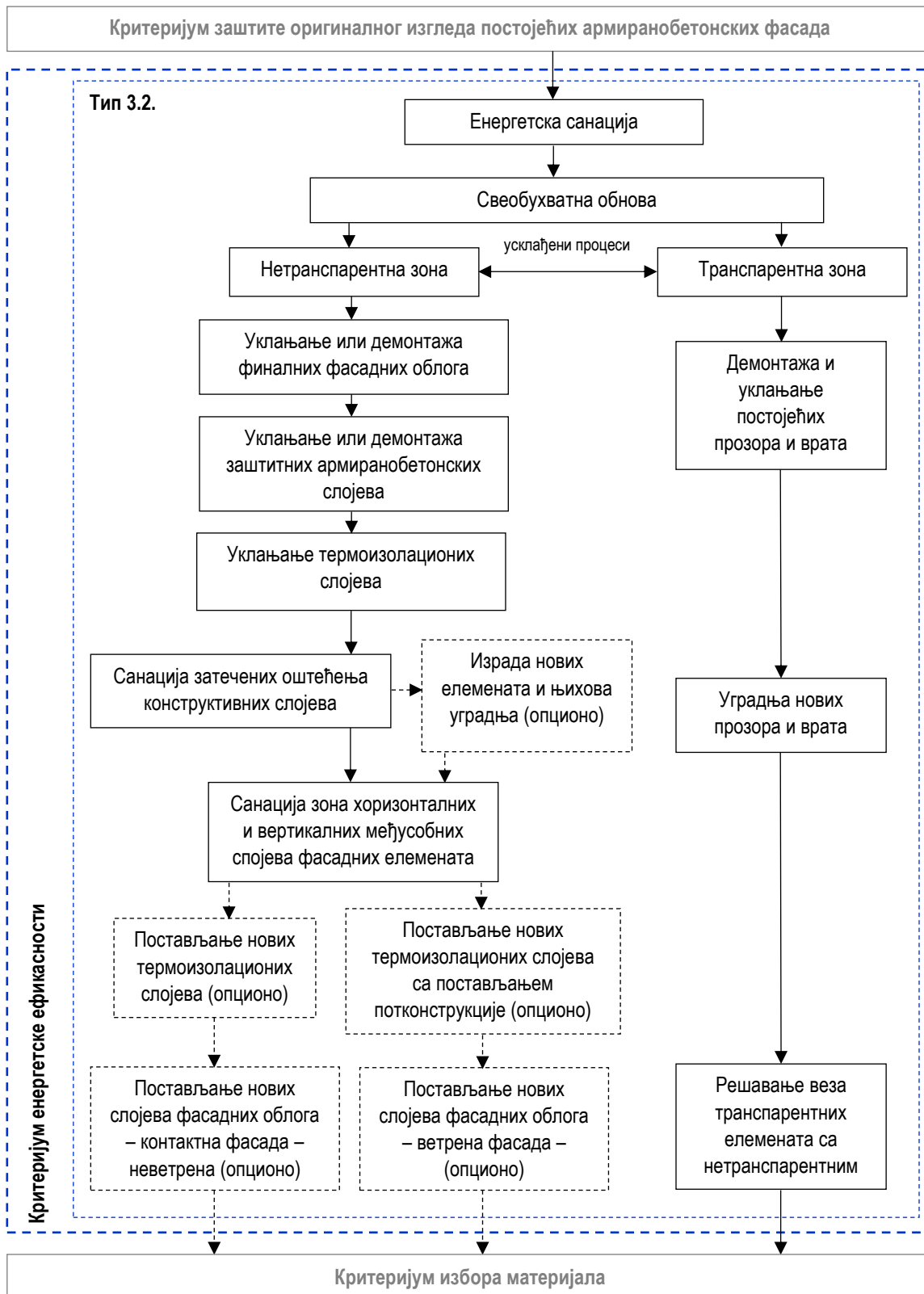
Принцип замене слојева са спољашње стране фасадних елемената (Тип 3.2.)

Други принцип којим се првенствено третира спољашња зона садржи одређене специфичности и на основу тога представља посебан приступ у извођењу енергетске санације фасадних склопова (Табела 36). Принцип је развијен на основу анализираниог концепта (Replace), који је раније представљен у дисертацији (видети 2.2.). Анализом структуре елемената фасадног омотача зграда, уочени су примери код којих дати принцип може имати своју примену. Реч је о парапетним (*ПП ТИП 2* и *ПП ТИП 3*, видети 3.3.2.1.) и једноетажним (*ЈП ТИП 3*, видети 3.3.2.2.) елементима на основу дефинисане класификације. У њиховим случајевима постоје и конструктивни и заштитни слојеви од армираног бетона који заједно са термоизолационим слојевима и финалним облогама чине структуре фасадних елемената. С обзиром да су заштитни слојеви оријентисани према спољашњем простору, њихова замена заједно са финалним фасадним облогама (ако постоје) и термоизолационим слојевима је потенцијално могућа. Када се разматрају овакве врсте интервенције, неопходно је да постоји ваљана оправданост за реализовање датих захвата,¹⁰¹ јер уклањање одређених слојева од армираног бетона, као и других материјала представља озбиљне претходне радове.¹⁰² Процес реализације енергетске санације фасада дефинисан је кроз два основна усклађена процеса који обухватају третман транспарентних и нетранспарентних зона фасадног омотача (Дијаграм 14).

Први кораци обнове везани су за демонтажу и уклањање фасадних облога, затим заштитних и термоизолационих слојева. На тај начин, отвара се простор за потенцијално санирање конструктивних слојева или пак реализовање и уградњу нових елемената на простору старих оштећених, ако се критеријумом физичког стања утврди потреба. Третман спојева конструктивних слојева са међуспратним конструкцијама и осталим конструктивним елементима такође представља значајан корак у процесу. Након санирања свих заступљених оштећења могуће је постављање нових фасадних слојева, применом фасада у системима контактних фасада (неветрених) и ветрених фасада.

¹⁰¹ Како би се пројектанти определили за поступак уклањања одређених слојева у склопу фасадних елемената неопходно је претходно анализирање елемената применом критеријума физичког стања, на основу кога би се извео закључак о оправданости оваквог сложеног поступка.

¹⁰² У дисертацији нису детаљно разматрани приступи у уклањању постојећих слојева фасадних елемената, већ је овај принцип разматран само на нивоу концепта који може имати потенцијалну примену у случају зграда које имају армиранобетонске фасаде.



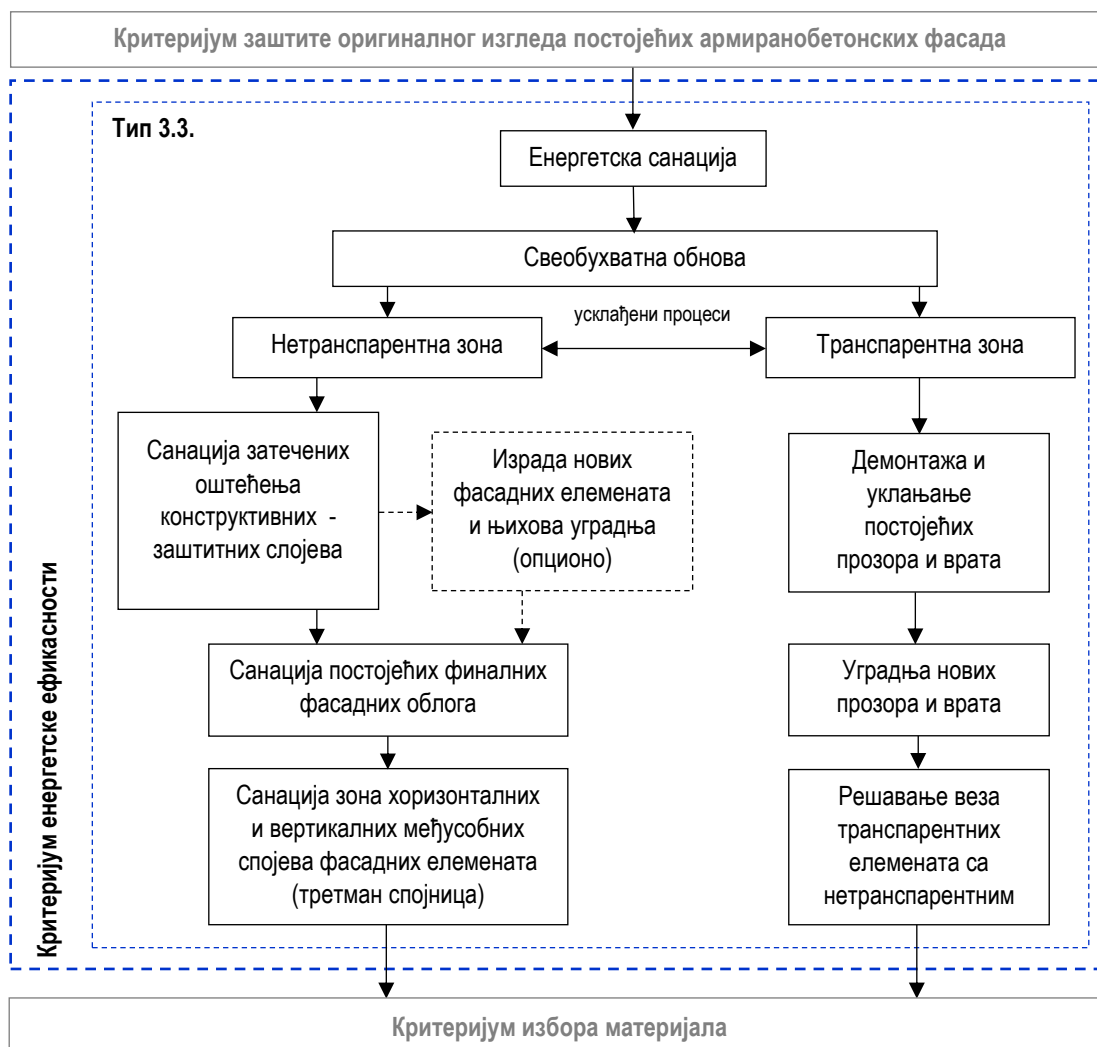
Дијаграм 14. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.2. (Илустрација аутора)

У зависности од типа фасадног система зависе и слојеви који се постављају. Ако су у питању контактне фасаде, онда се приступа постављању термоизолационих слојева и танкослојне фасадне облоге (малтери, керамичке или стаклене облоге). У другом случају могу се постављати одговарајући системи потконструкција заједно са термоизолационим слојевима, где се на потконструкцију монтирају фасадне облоге уз формирање ветрених слојева. Паралелно са наведеним основним корацима реализује се демонтажа и уклањање

старих прозора и врата са постављањем нових, а дате везе између прозора и врата и нетранспарентних елемената се решавају. Потенцијал овог сложеног процеса енергетске санације огледа се у могућности извођења континуитета у термоизоловању фасадног омотача. Уградњом нових фасадних система са постављањем континуалних термоизолационих слојева без прекида и постављањем нових система прозора и врата могуће је неутралисање термичких мостова.

Принцип минималне енергетске санације фасадног склопа (Тип 3.3.)

Дефинисани принцип енергетске санације је из одређеног разлога добио овај назив, који је потребно протумачити пре представљања начина његове реализације. Основни циљ примене дефинисаног принципа је у ситуацијама када је неопходно очување оригиналног изгледа пројектованих фасада. Дати циљ је успостављен на основу критеријума заштите оригиналног изгледа фасада. Санације се реализују тако што се врши замена старих прозора и врата новим енергетски ефикасним. Према томе, енергетска санација се само одвија у транспарентним зонама, док се код нетранспарентних зона врши само санација затечених оштећења без енергетског унапређења таквих склопова (Табела 36).



Дијаграм 15. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.3. (Илустрација аутора)

Принцип минималне енергетске санације своју примену може имати код примера зграда које уживају статус културног добра и на основу њихових карактеристика реализују се

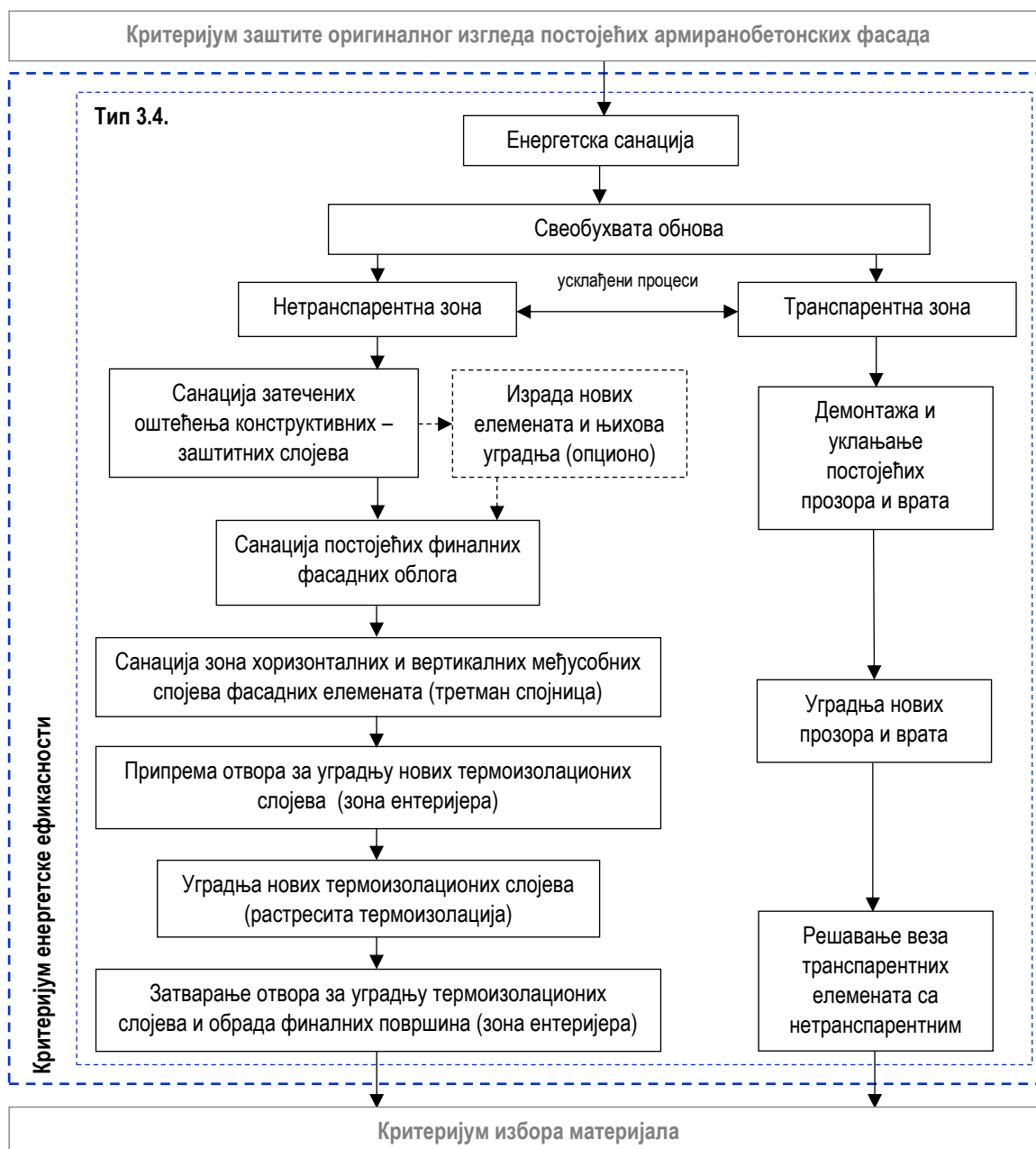
минималне интервенције у склопу, када је у питању енергетска санација. Тежиште енергетске санације, како је раније наведено јесте замена прозора и врата, што данас представља неизоставну интервенцију с обзиром на њихову дотрајалост и неефикасност. Уградњом нових прозора и врата могуће је реализовати одређени степен енергетског унапређења. Одабир одговарајућих савремених прозора и врата може бити предмет посебног истраживања, када је у питању поштовање обликовних и ликовних карактеристика првобитно пројектованих прозора и врата. Такође, процес зависи и од дефинисаних мера техничке заштите које успостављају институције из области заштите културног наслеђа. За разлику од енергетских унапређења у транспарентним зонама, код нетранспарентних зона тежиште обнове је на санацији затечених оштећења (Дијаграм 15). Процеси санације могу бити у скали, од оних једноставних, до оних који су веома сложени у односу на затечена оштећења, примењене материјале и технике извођења таквих радова. На основу специфичности ових радова, у дисертацији је само изведен основни приказ процеса обнове оваквих фасада уз разматрање основних корака у реализацији. Као први корак се предузимају радови на санацији затечених оштећења, уз евентуално извођење нових фасадних елемената у случају да је критеријумом физичког стања закључена потреба за заменом оштећених елемената новим. Процесом санације се подвргавају и саме фасадне облоге, као и зоне међусобних спојева фасадних елемената, ако постоји неизоставна потреба за наведеним радовима. Паралелно са наведеним радовима, реализује се и замена постојећих прозора и врата новим, где се они стари демонтирају и уклањају, док се нови уграђују на пројектованим позицијама. У овим случајевима, такође је неопходно реализовање нових веза између санираних нетранспарентних зона и енергетски унапређених транспарентних зона код којих су уграђени нови прозори и врата.

Принцип постављања додатних термоизолационих слојева унутар постојећег фасадног склопа (Тип 3.4.)

Принцип постављања додатних термоизолационих слојева унутар постојећих фасадних елемената, представља приступ у енергетској санацији и дефинисан је на основу анализираних структуре одређених фасадних склопова (Табела 36). У истраженом периоду градње идентификовани су одређени фасадни склопови који поред присуства слојева реализованих од армираног бетона, термоизолационих материјала, лаких бетона, малтера и сл., садрже и зоне које се у дисертацији третирају као зоне заробљеног ваздуха. Дате зоне су у том времену третиране као једна врста термоизолационе баријере (неветрена зона), заједно са одређеним материјалима коју су имали функције термоизолационих.¹⁰³ Анализом структуре фасадних елемената, уочене су две основне варијанте, где су зоне заробљеног ваздуха примењиване у склопу елемената без додатних термоизолационих слојева, као и варијанте где су поред њих пројектовани и уграђени одређени термоизолациони слојеви. Данас такви простори представљају зоне које се могу потенцијално енергетски унапредити применом одговарајућих термоизолационих материјала, у чијем случају се као најпогоднији могу сматрати они из групе растреситих термоизолација. Како би се приказао дефинисани приступ у обнови, неопходно је представити основне кораке у циљу реализације енергетске санације оваквих фасадних омотача (Дијаграм 16). Паралелним процесима остварује се реализација енергетске санације како у нетранспарентним, тако и у транспарентним зонама. Код обнове нетранспарентних зона, први корак се односи на санацију затечених оштећења у склопу фасадних елемената, где се третирају конструктивни или заштитни слојеви, као и слојеви финалне фасадне облоге. У случајевима да је потребно заменити оштећене елементе новим према критеријуму физичког стања, врши се дефинисани процес. Након реализације представљених корака посебна пажња

¹⁰³ У дисертацији су обрађене различите врсте материјала који су примењивани као термоизолациони у склопу фасадних елемената (видети 3.3.).

се придаје третману међусобних спојева фасадних елемената. Извођењем датих корака омогућава се припрема процеса уградње термоизолационих материјала, тако што се припремају отвори у фасадним елементима (зона ентеријера). У зависности од структуре и начина уградње, позиције отвора је неопходно предвидети како би се правилно уградили растресити термоизолационим материјали. Уградњом термоизолације у предвиђеним зонама, укидају се ваздушне баријере у склопу елемената, а елемент је претрпео одређено енергетско унапређење. Потом се затварају формирано отвори у фасадним елементима и накнадно се обрађује финална ентеријерска површина, заједно са остваривањем веза између претходно уграђених нових прозора и врата и нетранспарентних елемената. Овакав приступ у обнови не омогућава да се у потпуности реализује континуитет у термоизоловању постојећег фасадног омотача због специфичних спојева између фасадних елемената и носеће конструкције. У одређеној мери потенцијално је могуће смањење вредности коефицијената пролаза топлоте у односу на затечено стање, уградњом додатних термоизолационих слојева.



Дијаграм 16. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.4. (Илустрација аутора)

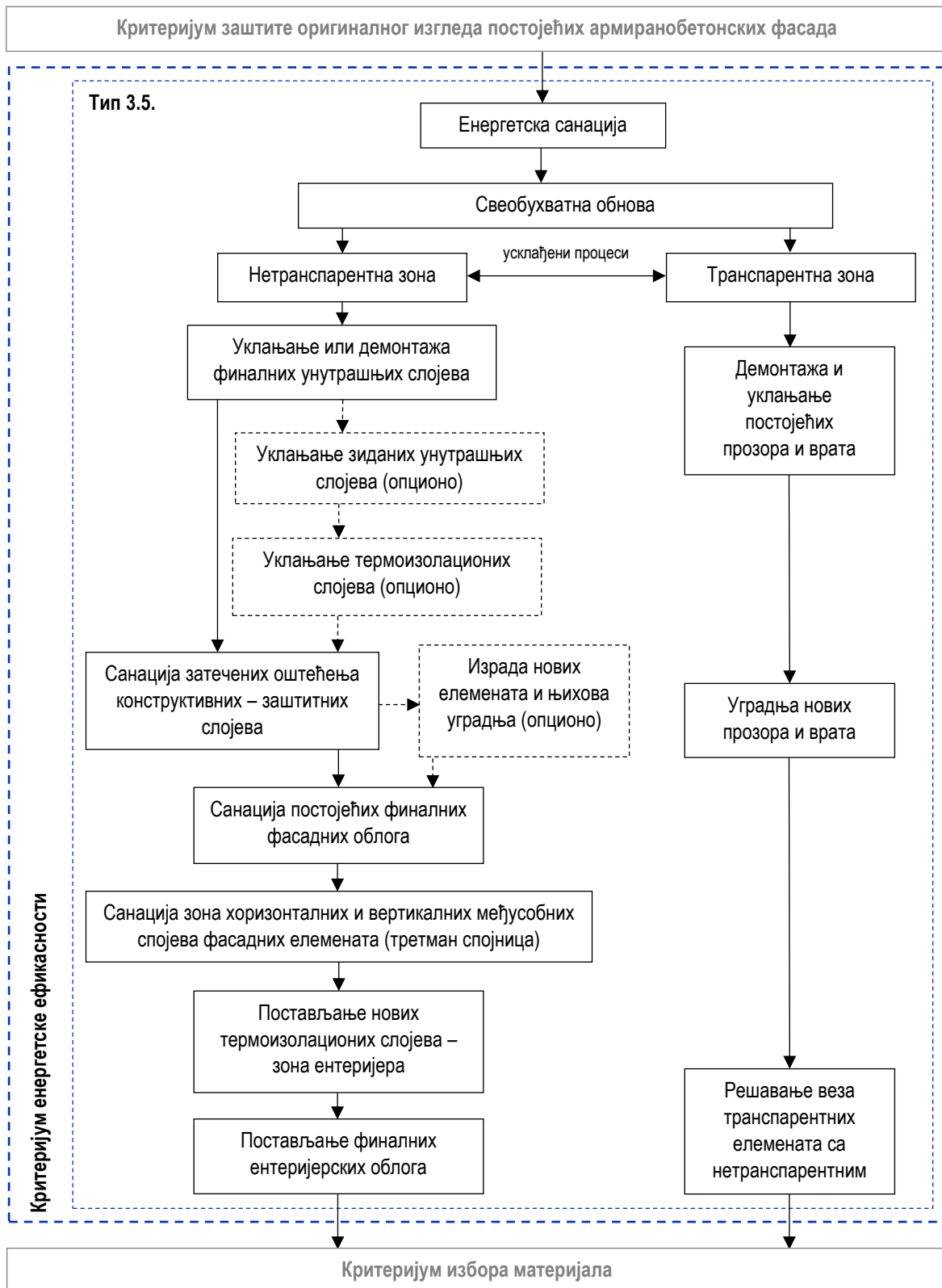
Принцип замене унутрашњих слојева фасадних елемената у зони ентеријера (Тип 3.5.)

Успостављени принцип замене унутрашњих слојева фасадних елемената у зони ентеријера може се такође сврстати у групу специфичних начина реализације обнове (Табела 36). Као и у случају раније представљеног принципа обнове (Тип 3.2.), овај концепт заснива се на замени (Replace) постојећих слојева у структури фасадних елемената. За разлику од принципа 3.2. у овом случају тежиште интервенција је позиционирано у зони ентеријера.

Претходном анализом склопа фасадних омотача идентификована је група фасадних једноетажних (*ЈП ТИП 1* и *ППЈ ТИП 1*, видети 3.3.2.2. и 3.3.3.) и парапетних (*ПП ТИП 1* и *ППП ТИП 1* видети 3.3.2.1. и 3.3.3.) елемената који су пројектовани и реализовани на специфичан начин. Код наведених примера уочава се присуство само једног слоја армираног бетона и такав слој у структури има двојаку улогу. Он је истовремено и конструктивни и заштитни слој самог фасадног елемента. Поред тога слој је позициониран према екстеријеру, тако да су на њега аплициране завршне фасадне облоге са спољашње стране, док су са унутрашње – према ентеријеру, уграђивани разноврсни слојеви. У овом случају принцип обнове се заснива на уклањању и демонтажи свих унутрашњих слојева (зидани, монтажни, слагани и сл.), који се касније замењују новим слојевима (Табела 36). У унутрашње слојеве сврстани су термоизолациони слојеви (ако их има) и слојеви у саставу унутрашњих финалних облога. Како су оригинално заступљени термоизолациони слојеви сувише танки, а и после неколико деценија њихова постојаност као и термичке карактеристике су доведене у питање, реализовањем интервенција из зоне ентеријера могуће их је заменити. Поред замена старих термоизолационих слојева новим слојевима у процес је укључено и облагање термоизолационих слојева ради формирања финалних унутрашњих облога.

Принцип замене унутрашњих слојева представља решење у коме се тежиште реализације одвија у ентеријеру, али се паралелно са тим радовима могу изводити и радови на спољашњим фасадним површинама (Дијаграм 17). Процеси у екстеријеру потенцијално зависе од идентификованих степена оштећења, па се у одређеним ситуацијама могу изводити замене постојећих оштећених елемената новим. Паралелно са третманом нетранспарентних зона, одвијају се и усклађени процеси на простору транспарентних зона. Као и у осталим случајевима енергетских санација и код ових типова фасадних омотача, стари системи прозора и врата морају бити замењени новим.

Дефинисани принцип обнове своју примену може имати у случају очувања оригиналног изгледа фасадних елемената, уз неопходно санирање затечених оштећења, а да се при том може извести и одређени степен енергетског унапређења третманом унутрашњих зона фасадних елемената.

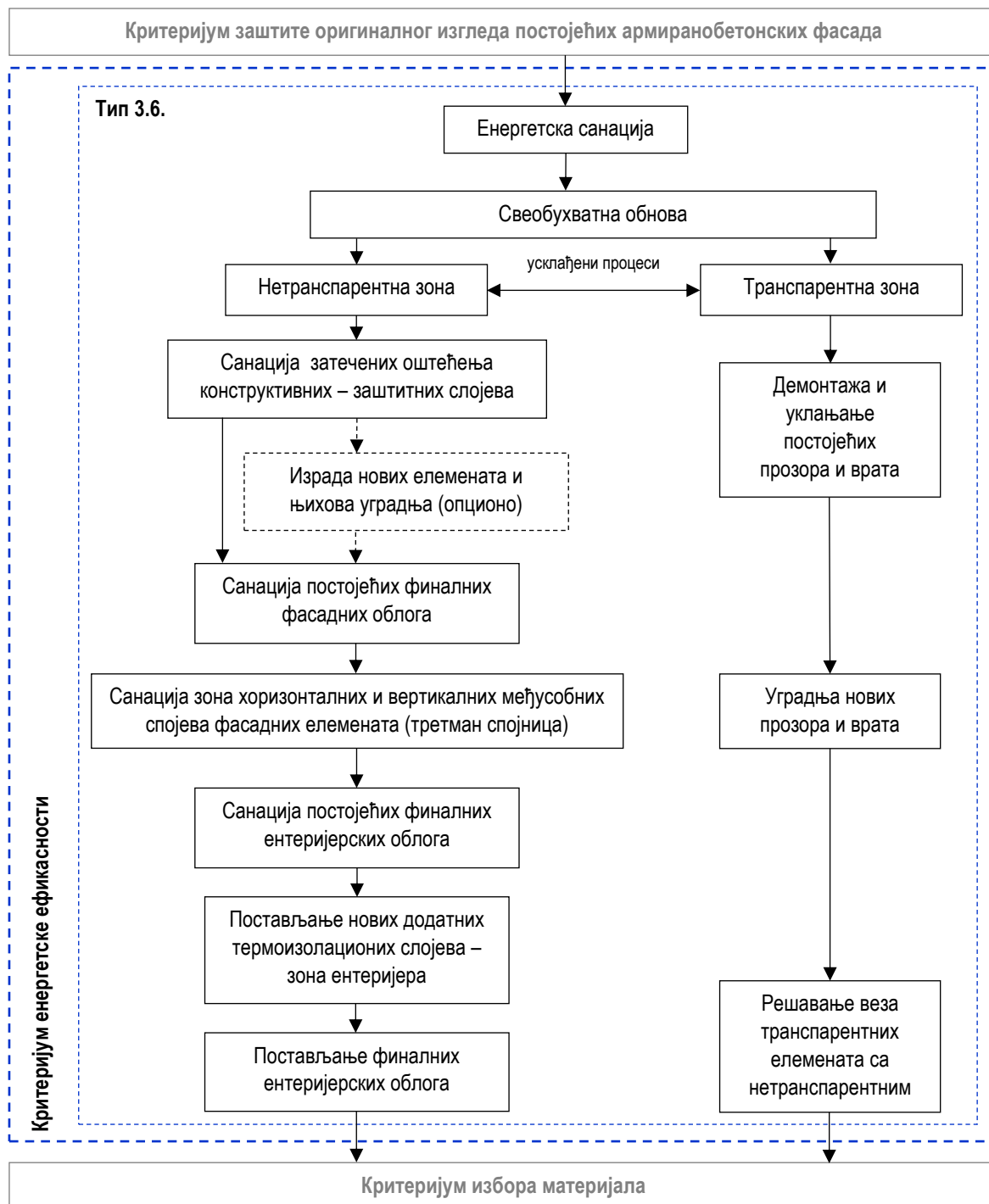


Дијаграм 17. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.5. (Илустрација аутора)

Принцип постављања додатних слојева фасадних елемената у зони ентеријера (Тип 3.6.)

Када су у питању изабране вишепородичне зграде, размотрена је примена још једног савременог принципа који је представљен у дисертацији (Табела 36). Додавање нових слојева (*Add-in*) у зони ентеријера фасадних елемената данас се третира као посебан принцип обнове

(видети 2.2.). Овако дефинисан принцип у суштини представља начин постављања нових слојева и своју примену може имати код свих анализираних типова фасадних елемената према њиховој структури.



Дијаграм 18. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.6. (Илустрација аутора)

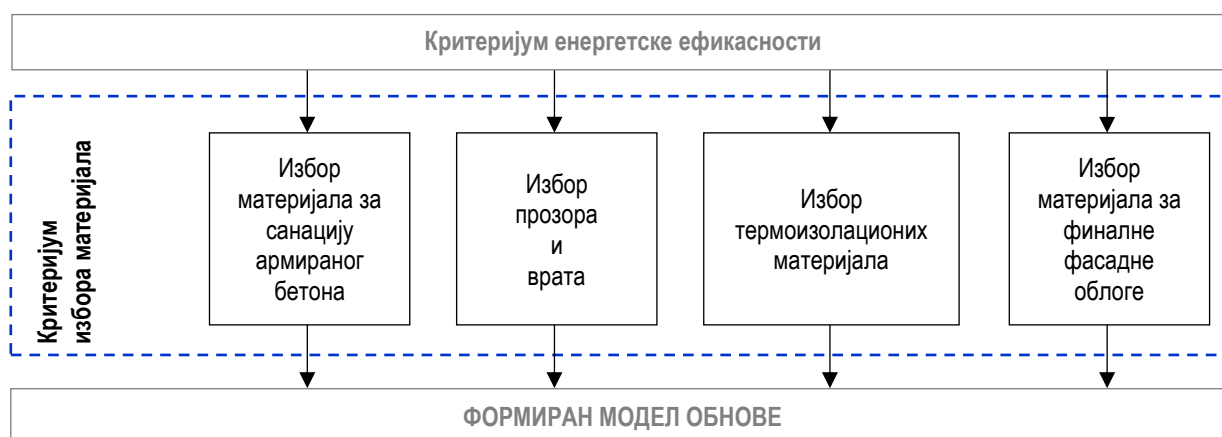
Процес енергетске санације који уједно чини и тежиште такве интервенције, када су у питању изабране зграде, представља основни процес обнове у чијем склопу се одвија и процес санације спољашњих фасадних површина, код којих су данас заступљена различита оштећења (Дијаграм 18). С тим у вези паралелно са постављањем додатних слојева у ентеријеру, реализују се и санације спољашњих фасадних површина и уграђених слојева у склопу фасадних елемената. У зависности од степена оштећења ови поступци се могу одвијати од оних једноставних до веома сложених захвата, где се првенствено мисли на демонтажу

оштећених и постављање нових заменских елемената, ако се укаже потреба за таквим интервенцијама. Поред третмана нетранспарентних зона и код оваквог принципа се такође разматрају начини демонтаже и уклањања старих система прозора и врата у циљу њихове замене новим. Иако је применом дефинисаног принципа могуће реализовати очување оригиналног изгледа фасаде, није могуће остварити континуирано термоизоловање фасадних елемената у циљу енергетске санације. Постојање одређених пројектованих веза између фасадних елемената и елемената носеће конструкције су разлог немогућности неутралисања зона присутних термичких мостова.

5.2.5. Критеријум избора материјала

У савременом контексту у коме се врше различити видови санација и енергетских санација у зонама фасадних омотача, посебна пажња се усмерава ка одабиру адекватних одрживих материјала за такве процесе. Материјале који су уграђени или оне које тек треба уградити у одређене фасадне склопове, данас је потребно посебно анализирати. Одрживост материјала као и осталих грађевинских производа који се могу примењивати у процесима обнове, постала је битан фактор на основу кога је потребно извршити и оцену карактеристика изграђених средина код којих је извршена обнова фасада (Steele, 2010). У зависности од одабира материјала проистичу и разноврсни фактори који могу неповољно утицати на грађену средину, па се с правом наводи да је потребно анализирати карактеристике примењених материјала у процесу обнове фасада. Наведене анализе нису обухваћене радом и о њима неће бити детаљног разматрања у дисертацији. Дефинисане су четири групе материјала које могу бити примењене у структури фасадних елемената и којима је у поступку обнове могуће спровести одређене интервенције у виду замене или санације (Дијаграм 19). Оне се односе на избор:

1. материјала за санацију армираног бетона,
2. прозора и врата,
3. термоизолационих материјала,
4. материјала за финалне фасадне облоге.



Дијаграм 19. Дефинисане групе у склопу критеријума избора материјала које се примењују у зависности од дефинисаног модела обнове (Илустрација аутора)

5.2.5.1. Избор материјала за санацију армираног бетона

Армирани бетон као основни и најзаступљенији материјал у саставу анализираних фасадних елемената, представља материјал чијој санацији се мора посветити посебна пажња, водећи рачуна о саставу армиранобетонских слојева, техникама уградње и заступљеним типовима оштећења. Анализом физичког стања армиранобетонских фасада у склопу изабраних зграда, евидентна је заступљеност разноврсних типова оштећења, која нису адекватно третирана у највећем проценту или су пак третирана на неадекватне начине. Неправилно и нередовно одржавање довело је до ситуације да су се различити проблеми акумулирали након више деценија експлоатације зграда, што додатно усложњава приступ у разматрању одговарајућег типа санације датих фасада.

Раније је постојало мишљење да је бетон материјал који се не може оштетити, нити доживети различите степене деградације, па је оваква врста заблуде довела до тога да се сматрало да елементе од бетона не треба поправљати нити одржавати (Matthews et al., 2003).

У случају анализираних зграда неодржавање фасада није засновано на раније распрострањеној заблуди, већ је овај проблем настао као последица опште небриге и непостојања дугорочних стратегија одржавања армиранобетонских елемената. Уз наведене факторе везане за период досадашње експлоатације, акумулирали су се и проблеми чији се фактори настанка односе на период пре експлоатације. Овде се мисли на неадекватно пројектована решења, затим утицај окружења, неадекватне начине уградње уз неадекватне надзоре извођачких радова (Matthews et al., 2003).

Када се говори о начинима санације, одржавања и другим релевантним процесима везаним за третман армиранобетонских елемената, такви процеси се одвијају под окриљем групе специфичних стандарда који се односе на санацију. Европски стандард *EN 1504* представља стандард из ове области, који се у нашој држави примењује под називом *SRPS EN 1504* – Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција.¹⁰⁴ Данас је могуће у циљу санација оштећења одабрати једну или више опција (метода) обнове у зависности од броја различитих идентификованих проблема, односно узрока њиховог настанка. Према томе најчешће се приступа примени комбинованих метода с циљем решења поправки армиранобетонских елемената (Табела 37).

Табела 37. Приказ неких карактеристичних принципа и метода везаних за заштиту и санације оштећења код армираног бетона (према EN 1504-9, 2008; Raupach & Büttner, 2014; Heinemann, 2013; Robery, 2011)

Подручје третмана	Принцип деловања	Метода
Третмани бетона	Заштита против продора штетних агенаса	Хидрофобне импрегнације
		Премази
		Површинска ојачања пукотина (бандажирање)
		Испуне пукотина
	Контрола влаге	Хидрофобне импрегнације
		Премази
	Рестаурација (обнова) бетона	Ручно наношени малтери
		Обнављање структуре бетонима или малтерима
		Прскани бетони или малтери
		Земена бетонских слојева
	Структурална ојачања	Додавање или замена уграђених или спољашњих арматурних шипки
		Инјектирање пукотина, шупљина и међупростора
Испуњавање пукотина, шупљина и међупростора		
Третмани арматуре	Очување или враћање пасивности арматуре	Замена контаминираног или карбонатизованог бетона
		Електрохемијска реалкализација карбонатизованог бетона
		Електрохемијска екстракција хлорида
		Испуњавање пукотина, шупљина и међупростора
		Премази

¹⁰⁴ Овај европски стандард се састоји из десет делова према темама које се обрађују (према Robery, 2011; SRPS EN 1504), па тако постоје следећи делови:

- Део 1: Дефиниције (SRPS EN 1504-1, 2010),
- Део 2: Системи за заштиту површине бетона (SRPS EN 1504-2, 2010),
- Део 3: Конструкцијске и неконструкцијске санације (SRPS EN 1504-3, 2010),
- Део 4: Конструкцијско повезивање (SRPS EN 1504-4, 2010),
- Део 5: Инјектирање бетона (SRPS EN 1504-5, 2015),
- Део 6: Анкероване челичне арматуре (SRPS EN 1504-6, 2010),
- Део 7: Заштита арматуре од корозије (SRPS EN 1504-7, 2010),
- Део 8: Контрола квалитета и оцена и верификација сталности перформанси (AVCP) (SRPS EN 1508-2, 2017),
- Део 9: Општи принципи за употребу производа и система (SRPS EN 1504-9, 2010),
- Део 10: Примена производа и система на терену и контрола квалитета радова (SRPS EN 1504-10, 2017).

У датим околностима свака метода има одређену предност, као и техничка ограничења па се морају примењивати на одговарајући начин (Broomfield & Macdonald, 2003). Током времена експлоатације, бетон пре или касније мора бити подвргнут одређеним третманима у циљу санације оштећења, а самим тим и враћању конструктивне стабилности, функционалности, као и изгледа (Heinemann, 2013). С обзиром на разноврсност проблема, принципи и методе се могу третирати као оне које се примењују код: заштите од продора различитих спољашњих чинилаца, контроле влаге, рестаурације бетона, структуралног ојачавања, унапређења физичке отпорности и отпорности на хемијске утицаје, чувања или обнављања пасивности арматуре.¹⁰⁵ Поред наведених ту су и: унапређења отпорности (код корозије арматуре), катодне контроле, катодне заштите и контроле анодних зона (Robery, 2011). Према стандарду *EN 1504-9:2008* (SRPS EN 1504-9:2010), може се сагледати општа методологија поправке која полази од иницијалног дијагностификовања, затим избора најадекватнијих опција поправки, па до спецификација минималних захтева и перформанси за специфичне производе и системе санација (Robery, 2011). Неки карактеристични принципи и методе санација могу се потенцијално примењивати у случају армиранобетонских фасадних елемената и дати су у табеларном приказу (Табела 37). У раду су такође представљени и неки од карактеристичних типова материјала и система санације према начинима и позицијама примене.

Избор материјала за санацију армиранобетонских елемената зависи од идентификованих оштећења у њиховом склопу која у суштини представљају полазиште за разматрање циљева обнове и решавања уочених проблема. С тим у вези избор материјала представља процес у коме је неопходно извршити адекватан одабир како би се испунили захтеви у виду: компатибилности материјала, постојаности – трајности материјала, функционалности и испуњавања естетских норми.

Ако се сагледају опште карактеристике оштећења она се у суштини могу сврстати према начинима примене у три основне групе: замена оштећених бетона (Табела 38), испуњавања разноврсних пукотина, као и третирање површина бетона применом система површинске заштите (Raupach & Büttner, 2014). Замена бетона у оштећеним зонама може се реализовати применом разноврсних материјала попут бетона и посебних репаратурних малтера (Heinemann, 2013). Они се могу примењивати у конструкцијским и неконструкцијским процесима поправљања армираног бетона. Општи циљ њихове примене је замена оштећених делова бетона и заштита арматуре, како би се продужила трајност бетона, као и примена премаза у комбинацији са другим производима (Atkins et al., 2009). Процеси испуњавања пукотина, које према начину извођења можемо третирати као процесе инјектирања, данас имају значајну улогу када је у питању санација армиранобетонских структура. У случају инјектирања, разматра се и примена материјала којим ће се вршити испуњавање пукотина. Када је у питању инјектирање могу се разматрати материјали који садрже везива на бази реактивних полимера (нпр.: епоксид, полиуретан, акрил) или хидраулична везива (цементне пасте), чија примена може зависити од дефинисаних захтева (Danish Standards Association, 2004).

Површинска заштита данас такође представља један од значајних начина третирања армиранобетонских структура. Третмани овог типа врше се аплицирањем разноврсних типова премаза који могу имати различите улоге. Тако се данас могу импрегнирати површине или заштитити од утицаја угљен-диоксида и хлорида. Поред тога површинска заштита може задовољити и одређене естетске норме када је реч о њиховој примени након извођења одређених метода санација у циљу прекривања санираних зона које потенцијално могу имати другачије изгледе од постојећих (Broomfield, 2007).

¹⁰⁵ Челична арматура је пасивна када је уграђена у бетон због алкалности бетонске структуре, али се ова пасивност може нарушити услед карбонатизације или присуства угљен-диоксида у порима бетона, па је због таквих утицаја и различитих хемијских реакција могућа и појава процеса корозије арматуре (Grantham, 2011). Због таквих реакција је и важно очување или обнова пасивности арматуре у бетонским елементима.






Табела 38. Прикази неких карактеристичних материјала и система који се примењују у процесима санација (поправки) оштећења армиранобетонских елемената (према Raupach & Büttner, 2014; Heinemann, 2013)

Начин и позиција примене	Тип материјала и система	Основне карактеристике
Замена оштећеног бетона	Бетони	Примена код поправки вертикалних површина ливењем у оплати, може се и наносити у минималним слојевима са дебљином од 5cm.
	Прскани бетони	Примена код поправки великих вертикалних површина, наноси се у слојевима минималне дебљине 3cm.
	Цементни малтери	Примена код поправки са наношењем танких слојева дебљине од 2 до 4cm. Могу имати слична својства као и бетони на које се наносе. Уградња се врши ручним наношењем, ливењем у платама или прскањем.
	Полимер - модификовани малтери	Малтери на бази цемента са додатним садржајем полимера. Могуће је ручно наношење малтера на хоризонталним површинама или прскањем на вертикалним површинама.
	Малтери на бази полимера	Малтери не садрже цементе као везива, већ се користе реактивни полимери попут епоксидних смола. Наношење је могуће само у изузетно танким слојевима.
Испуњавање пукотина (инјектирање)	Епоксидне смоле	Примена код испуњавања пукотина са ширинама већим од 0,1mm.
	Полиуретани	Реактивни полимери који се примењују код третмана пукотина формирањем еластичних испуна.
	Акрилни гелови	Примена код неармираних бетона, због потенцијалних немогућности обезбеђивања заштите од корозије.
	Материјали испуне на бази цемента	Примена у циљу санација конструкција где је потребна обнова конструктивних – носећих елемената.
Системи површинске заштите	Хидрофобна импрегнација	Примена у циљу заштите бетонских елемената формирањем невидљивог филма. Импрегнација се врши применом силана или силоксана помешаних са водом или алкохолом.
	Импрегнација	Примена у циљу смањења порозности површине и продора паре или течности.
	Системи премаза на бази полимера	Применом се омогућава формирање заштитног слоја на површинама армиранобетонских елемената и могуће је унапређење механичке отпорности. Дебљине премаза се крећу од 0,1 до 5mm.
	Премази	Примењују се за заштиту од продирања угљен-диоксида и хлорида, због побољшања физичке отпорности. Премази се справљају са везивима на бази органских полимера и хидрауличног цемента. Могу имати примену у случају премаза (тзв. анти-графити премази – за заштиту површина од исписивања графита) (енг. anti-graffiti coatings).

5.2.5.2. Избор прозора и врата

Транспарентне зоне у виду прозора и врата имају значајан удео у укупним површинама фасадних омотача анализираних зграда (Табела 39), а такође се третирају и као један од чинилаца архитектонског израза времена изградње (Јовановић Поповић и др., 2013). На анализираним примерима, уочене су одређене релације у заступљености транспарентних зона у односу на укупну површину фасадног омотача. Уочено је да су начини пројектовања и реализације конструктивних система утицали на формирање фасадних отвора. Начин реализације масивног панелног система ХГ-68 у блоку 28 је утицао да се формирају фасадне површине са најмањим заступљеним процентом фасадних отвора (зграде од 28/1 до 28/4 и 28/7) (Табела 39). Други пример се односи на архитектонска решења фасадних склопова код којих доминира примена парапетних и прозорских трака. Иако се у првом тренутку запажа да је однос транспарентних и нетранспарентних површина 50:50%, ипак тај однос није присутан. Разлог за такав закључак заснива се на случајевима код којих су елементи носеће конструкције својим присуством такође утицали на начин формирања целокупних фасадних површина (Табела 39, 1,2/А, 1,2/Д, 23/7 и 29/3).¹⁰⁶ Наведене релације између транспарентних и нетранспарентних зона су од значаја за разматарање начина формирања модела обнове армиранобетонских фасада.

Табела 39. Прикази арактеристичних типова зграда и односи транспарентних и нетранспарентних површина у склопу њихових армиранобетонских фасада (Фотографије аутора)

Зграда	1,2/А	1,2/Д	23/7	28/2	29/3
Изглед зграде					
Транспарентне површине [%]	41%	32%	43%	23%	41%
Нетранспарентне површине [%]	59%	68%	57%	77%	59%

Према врсти материјала код постојећих (оригиналних) прозора и врата доминирају две основне групе, па су тако присутни елементи састављени од дрвених профила (двоструки прозори са раздвојеним или спојеним крилима), док су други састављени од металних - челичних профила (црна браварија). Такође, могу се уочити и позиције изведене уградњом стаклених луксфер призми или од елемената од профилит стакла (видети 3.3.6.). Упоредном анализом вредности коефицијента пролаза топлоте (U) постојећих, а уједно и карактеристичних елемената застакљења (видети 4.2., Табела 34), може се јасно уочити да они својим термичким перформансама не задовољавају данашње дефинисане критеријуме према Правилнику о енергетској ефикасности зграда (Сл. гласник РС, 2011).

Ако се сагледа општа тенденција у архитектонској пракси да се у случају старих објеката извршавају енергетске санације, онда њихове транспарентне зоне представљају изузетно значајне позиције за реализацију оваквих захвата. С тим у вези замена старих уграђених, а

¹⁰⁶ Ако се свака од фасадних равни сагледа појединачно, односно независно од остатка фасадног омотача, удео транспарентних и нетранспарентних површина може бити у односу 50:50% или чак и виши у корист транспарентних зона.

уједно и неефикасних прозора и врата новим енергетски ефикасним и јесте основни циљ. Њихова промена представља један од начина да се ефикасно редукују топлотни губици, уз побољшање комфора, који се односи, како на акустику, тако и на заптивеност у зонама фасадних омотача (Ђуковић Игњатовић, 2016).

Сагледавајући два основна циља обнове који су везани за енергетску санацију армиранобетонских фасада, као и задржавање њиховог оригиналног изгледа доводи се у питање начин примене нових прозора и врата. Према оваквим циљевима могу се развити два основна сценарија уз поштовање одређених критеријума. Први критеријум се односи на одабир конструкције, док се други односи на одабир стакала. У дисертацији је дат приказ савремених примера прозора и врата који могу имати потенцијалну примену у енергетским санацијама фасадних омотача старих зграда (Табела 40).


Ако се тежи само сценарију енергетске санације онда је могућа примена прозора и врата са конструкцијама изведеним од: пуног дрвета, комбинације дрвених и алуминијумских профила, петокорних или шестокорних *PVC* профила, алуминијумских или челичних профила са термичким прекидом или побољшаним термичким прекидом уз поштовање дефинисаних вредности коефицијената пролаза топлоте (Сл. гласник РС, 2011). У случају дефинисаног циља приступ у одабиру прозора и врата је профилисан у смеру да се може реализовати промена оригиналног изгледа транспарентних зона током њихове енергетске санације. Овако дефинисан став заправо представља могућност да се уградњом нових прозора и врата побољшају услови комфора у унутрашњости зграда – станова. Такође се отвара могућност да нови прозори и врата буду опремљени системима заштите од Сунчевог зрачења (спољашње ролетне), ако их већ претходни нису имали, с обзиром да се данас тежи унапређењу заштите од Сунчевог зрачења и прегревања применом одређених система (ролетне и сл.) (Richarz & Schulz, 2013). Ово је од изузетног значаја за многе од зграда код којих пројектовани прозори и врата нису имали спољашње ролетне, већ само унутрашње платнене, па се тако може у њиховом случају побољшати квалитет унутрашњег комфора. Такође употребом ефикаснијих система заштите од Сунчевог зрачења, мање су потребе за применом система за хлађење (Кнаак et. al, 2007).

У циљу заштите оригиналног изгледа неопходно је размотрити начине примене нових прозора и врата и извести одређене закључке. Први закључак се односи на чињеницу да постојећи – уграђени прозори и врата према својим склоповима представљају примере који се на такав начин више не производе нити примењују. Адекватним пројектовањем нових прозора и врата уз праћење првобитно пројектованих подела, затим геометрије и ликовног карактера, могу се потенцијално реализовати нови елементи у духу архитектуре анализираног периода. У процесу очувања оригиналног изгледа прозора и врата морају бити консултовани стручњаци из установа које се баве заштитом културног наслеђа, а који одређеним мерама техничке заштите дефинишу приступе у реализацији оваквих захвата. Дати приступи се директно односе на начин одабира примењеног материјала (дрво, *PVC*, алуминијум, челик и др.) у формирању конструкције прозора и врата. Овакав приступ је од значаја ако се тежи очувању карактера фасадних површина, с обзиром да су у односу на функционалне зоне зграда тадашњи пројектанти примењивали одређене врсте прозора и врата према њиховој конструкцији и примењеним материјалима. На основу таквог приступа потенцијално се могу реализовати и начини уградње нових прозора и врата у циљу замене старих (Табела 40). Применом нових прозора и врата се поред циља очувања оригиналног изгледа, може реализовати и претходно наведен циљ енергетске санације транспарентних зона, па се оваквим захватом свакако може унапредити квалитет комфора у ентеријеру зграда.

Поред конструкције прозора и врата, у склопу другог критеријума је потребно размотрити начин примене адекватних термоизолационих стакала. Данас се производе двоструки и троструки термоизолациони стакло пакети (нискоемисиони) испуњени плементим гасовима. Одабир стакала такође зависи од ситуације и дефинисаних услова на основу којих се изводи обнова фасаде, као и у случају одабира конструкције.

С обзиром да свака обнова фасадног омотача представља специфичну интервенцију није могуће изнети једнообразни критеријум када је реч о избору прозора и врата, сем да перформансе елемената морају задовољавати прописане вредности коефицијената пролаза топлоте (Сл. гласник РС, 2011).

Табела 40. Приказ карактеристика савремених система прозора и врата и њихове потенцијалне примене у склопу обнове армиранобетонских фасада (Извори: UNILUX, REHAU, WICONA, JANSEN, DAKOTA)

Врста профила	Приказ карактеристичних структура прозора и врата	Коефицијент пролаза топлоте U [W/m ² K]	Коефицијент пролаза топлоте U_{max}^{107} [W/m ² K]	Потенцијалне позиције примене - зоне
Дрвени профили		0,90	1,50	- стамбене јединице (грејани простори)
PVC профили		1,30	1,50 1,60 1,80	- стамбене јединице (грејани простори); - пословање и друге услужне делатности (грејани простори); - хоризонталне и вертикалне комуникације (негрејани простори); - пратеће просторије (негрејани простори)
Алуминијумски профили		0,80	1,50 1,60 1,80	- стамбене јединице (грејани простори); - пословање и друге услужне делатности (грејани простори); - хоризонталне и вертикалне комуникације (негрејани простори); - пратеће просторије (негрејани простори)
Челични профили		0,80	1,50 1,60 1,80	- пословање и друге услужне делатности (грејани простори); - хоризонталне и вертикалне комуникације (негрејани простори); - пратеће просторије (негрејани простори)
Дрво-алуминијум профили		0,83	1,50 1,60 1,80	- стамбене јединице (грејани простори)
Стаклене призме		1,40	1,60	- хоризонталне и вертикалне комуникације (негрејани простори); - пратеће просторије (негрејани простори)

¹⁰⁷ У колони су унете вредности коефицијената пролаза топлоте (U) према Правилнику о енергетској ефикасности зграда из 2011. године за позиције прозора, балконских врата, спољашњих (улазних) врата, излога и стаклених призми (Сл. гласник РС, 2011).

5.2.5.3. Избор термоизолационих материјала

Увидом у затечену структуру фасадних елемената, идентификовани су уграђени слојеви које су пројектанти тог времена сврставали у термоизолационе. Прорачуном је утврђено да ти уграђени материјали не задовољавају садашње прописе. На основу резултата прорачуна, јавља се потреба да се уграде додатни - нови слојеви. У зависности од структуре и карактеристика елемената, као друга варијанта јавља се могућност замене постојећих слојева новим термоизолационим, а све у циљу енергетске санације фасадних склопова.

Када је реч о енергетској санацији, изузетно је важно размотрити начине постављања додатних слојева или пак замене постојећих слојева новим термоизолационим. У таквом процесу је на првом месту одабир погодног термоизолационог материјала. Данас, када се дискутује о самом одабиру, првенствено треба поштовати следећу констатацију, а она се формулише тако да је: „циљ топлотне изолације да се смање топлотни губици и подигну површинске температуре изнутра и тиме побољша топлотни комфор“ (Giebelер, 2009).¹⁰⁸ Поред наведених основних карактеристика треба детаљно разматрати и остале карактеристике материјала: утицај влаге, ватроотпорност материјала, акустичка својства и њихову чврстоћу на притисак (Giebelер, 2009).

Перформансе материјала које третирамо као термичке од посебног су значаја када се развија стратегија енергетске санације зграде и ту је од пресудног значаја баш адекватан одабир термоизолационог материјала. Данас се на тржишту могу запазити разноврсни материјали из ове групе. У зависности од потреба или посебних захтева који проистичу из регулативе може се реализовати одабир, а касније и примена материјала. Приликом одабира термоизолационих материјала, релевантне су следеће особине: коефицијент топлотне проводљивости λ [W/mK], густина ρ [kg/m³], специфична топлота c [J/kgK] и релативни коефицијент дифузије водене паре μ (Сл. гласник РС, 2011). У процесу енергетске санације потенцијално се могу применити: минералне вуне (камена и стаклена), експандирани полистирен, екструдирани полистирен и полиуретан, затим и растресити материјали попут целулозних влакана и полистирена, као и полуретанска пена.

За примену термоизолационог материјала поред наведених карактеристика значајне су особине које се односе на њихову постојаност у случају пожара.¹⁰⁹ У односу на реакције на пожар које испољавају, грађевински материјали се према својим карактеристикама могу сврстати у класе негоривих (класе *A1* и *A2*) и класе горивих (*B*, *C*, *D*, *E* и *F*) грађевинских производа, односно материјала (SRPS EN 13501-1, 2019). С тим у вези важно је разматрање адекватних материјала чијом би се применом унапредиле енергетске перформансе постојећих зграда. Битно је да се истовремено поштује и регулатива из области заштите од пожара, у којој се јасно наводи да се реконструкцијама или доградњама не сме умањити пожарна безбедност постојећег објекта (Сл. гласник РС, 2019).

Како би се задовољили сви предвиђени прописи, начин одабира материјала је од примарног значаја. Данас се уочава посебна разноврсност када су у питању термоизолациони материјали. С обзиром да је основни предмет анализе у дисертацији фасадни омотач разматрани су само материјали који се могу уграђивати у овим зонама зграда. У односу на реакције на пожар, ако се анализирају највише класе *A1* и *A2*, као класе где у сврстани негориви материјали (материјали који не утичу на развој пожара), у ову групу можемо сврстати камене и стаклене вуне (Gellert, 2010). Поред ове групе термоизолационих материјала имамо и оне који се према класи реакције на пожар сматрају горивим материјалима. То се на првом месту

¹⁰⁸ Мисли се на температуре унутрашњих површина фасадних зидова.

¹⁰⁹ Њихове особине се према тим потребама могу испитати на основу стандарда којима се дефинишу својства реакције материјала на пожар (Laban i dr., 2015). Данас се ове карактеристике разматрају кроз стандард *EN-13501-1:2018*, односно *SRPS EN 13501-1:2019* – Пожарна класификација грађевинских производа и елемената зграде – Део 1: Класификација на основу података добијених испитивањем реакције на пожар. Циљ стандарда је дефинисање хармонизоване процедуре за класификацију реакције грађевинских материјала на пожар, док је сама класификација базирана на посебним процедурама при тестирањима (SRPS EN 13501-1, 2019).

односи на такође широко распрострањене синтетичке органске материјале као што су експандирани полистирен (EPS), екструдирани полистирен (XPS) као и полиуретан. У зависности од перформанси могу се сврставати у класе: B, C, D и E (Zeitler, 2010). Упркос таквој разноликости кад су у питању перформансе материјала у односу на пожар, сви они могу имати одговарајућу примену у енергетским санацијама постојећих фасадних омотача (Табела 41).

Табела 41. Приказ карактеристичних термоизолационих материјала и њихових особина, чија је примена потенцијално могућа у процесу енергетске санације фасадних склопова (према Сл. гласник РС, 2011; Zeitler, 2010)

Тип материјала	Назив материјала	Топлотна проводљивост, λ [W/mK]	Густина, ρ [kg/m ³]	Специфична топлота, c [J/kgK]	Релативни коефицијент дифузије водене паре, μ	Класа реакције на пожар
Плочасти материјали	Стаклена вуна	0,032 – 0,038	14 – 80	840	1	A1 – A2
	Камена вуна	0,033 – 0,039	30 – 180	840	1	A1 – A2
	Експандирани полистирен – плоче	0,035 – 0,041	15 - 30	1260	25 – 60	B, C, D, E
	Екструдирани полистирен - плоче	0,035 – 0,038	33	1500	50 -120	B, C, D, E
	Полиуретанске плоче	0,035	30 - 40	1380	40 - 50	B, C, D, E
Растресити материјали	Експандирани полистирен - растресит	0,040	15 - 30	1260	25 - 60	B, C, D, E
	Целулозна влакна	0,040	85	1800	1	E
	Полиуретанска пена	0,025 – 0,040	15 – 80	1500	30 – 100	B, C, D, E

Иако се одређени материјали третирају као гориви, они се могу по посебним концептима постављања термоизолационих материјала комбиновати и са негоривим. У циљу реализовања енергетских санација применом комбинације негоривих материјала са горивим, морају се поштовати и одређени технички нормативи везани за заштиту од пожара. Овде се мисли на нормативе везане за спратност, односно релације између спратности зграда и утврђених норми везаних за заштиту од пожара. Анализом постојеће домаће регулативе утврђено је да се у односу на спратност, односно висине постојећих стамбених зграда, примене материјала у зонама фасадних склопова морају посебно разматрати. Идентификовањем постојећих висина зграда, уочено је да се оне могу сврставати у три категорије. Тако имамо прве две категорије које су разврстане према ознакама V2 и G (Сл. гласник РС, 2016, 2017, 2019).¹¹⁰ У трећу групу сврстане су зграде које се према сопственим висинама третирају као високе, где се коте подова највишег спрата налазе најмање 30m изнад коте терена са којег је могућ приступ ватрогасним возилима ради гашења пожара и спасавања (Сл. гласник РС, 2015, 2017, 2018).

Када су у питању фасадни системи, било да је реч о контактним (неветреним) или ветреним фасадама које се могу накнадно уградити у одређени фасадни склоп у циљу енергетске санације потребно је размотрити начин примене одговарајућих термоизолационих материјала. Данас постоје различите варијанте употребе негоривих и горивих

¹¹⁰ Прва категорија V2, односи се на зграде са BRGP преко 2000m² или са висинама од 15m до 22m, док се друга категорија G односи на зграде са висинама од 22m до 30m (Сл. гласник РС, 2016, 2017, 2019).

термоизолационих материјала и њихов начин примене зависи од услова који су дефинисани Правилником (Сл. гласник РС, 2016, 2017, 2019).¹¹¹

На основу свих изнетих релевантних чињеница, а према анализираној структури фасадних елемената уочени су одређени термоизолациони материјали (Табела 41), чија примена је потенцијално могућа у процесима енергетских санација датих елемената.

5.2.5.4. Избор материјала за финалне фасадне облоге

Примери зграда у анализираним блоковима поседују разноврсне материјализације фасада, а на основу њиховог постојећег стања јавља се потреба за обновом уз примену одговарајућих материјала. У том случају потребно је анализирати, а затим и установити који савремени материјали се могу потенцијално примењивати у процесу обнове фасада. На основу начина обнове утврђене су две групе у циљу: задржавања изворног изгледа и промене изворног изгледа фасада, према којима се може извршити адекватан одабир материјала за примену у датим процесима (Табела 42). Важно је напоменути да се овде разматрају карактеристичне фасадне облоге, осим облога од бетона, чији су начини обнове раније представљени.

Табела 42. Карактеристичне финалне фасадне облоге и њихова потенцијална примена у случајевима задржавања изворног изгледа и промене изворног изгледа током процеса обнове фасада (Приказ аутора)

Тип материјала		Тип фасадног склопа		
		Постојећи фасадни склоп (задржавање изворног изгледа)	Унапређени фасадни склоп (промена изворног изгледа)	
			Контактна фасада – неветрени склоп	Ветрени склоп
Фасадни премази и малтери	Боје за бетон (паропропусне)	•		
	Племенити малтер	•	•	
	Вештачки камен	•	•	
	Танкослојни фасадни малтери са танкослојном финалног облогом (премаз)	•	•	
Плочасте материјали	Керамичке плочице	•	•	
	Керамичке мозаик плочице	•	•	
	Стаклене мозаик плочице	•	•	
	Камене плоче	•		•
	Керамичке плоче			•
	Фиберцементне плоче			•
	Композитне плоче на бази дрвета			•
	Елементи од термички обрађеног дрвета			•
	Плоче од металних лимова			•
	Композитне плоче са облогама од металних лимова			•

¹¹¹ Према домаћем Правилнику размотрене су могућности које се односе на постављање нових додатних термоизолационих слојева у систему контактних фасада, јер ако се у тим случајевима уграде материјали, односно читави системи који нису у целини од негоривих материјала, потребно је постављање хоризонталних појаса од негоривих материјала у висини од 1m у зонама међуспратних конструкција (Сл. гласник РС, 2016, 2017, 2019). За разлику од оваквих могућности код зграда из категорија V2 и G, у случају високих зграда сви слојеви у саставу зидова који чине фасадни омотач морају бити изведени од материјала из класа A1 и A2, а посебно термоизолациони материјали морају бити класе A1 (Сл. гласник РС, 2015, 2017, 2018).

Ако се прво сагледа приступ одабиру материјала у ситуацијама када је основни циљ обнове очување изворног (оригиналног) изгледа, неопходно је дати коментар који је у вези са датим процесима. На основу анализе заступљених типова фасадних облога уочено је да су присутни различити материјали попут: танкослојних фасадних премаза, малтера, племенитих малтера, вештачког камена, керамичких плочица и мозаик плочица, стаклених мозаик плочица и камених плоча. У савременом архитектонском пројектовању многи од наведених материјала, односно фасадних облога су и данас у примени у различитим облицима. С тим у вези то представља значајан податак када је у питању одабир савремених материјала у процесима обнове старих фасадних склопова.

Када су у питању фасадни премази и различити типови малтера данас су заступљени разноврсни производи који се могу потенцијално примењивати у процесима обнове. У случајевима када се разматрају приступи обнови код којих се тежи испуњавању циља очувања изворног (оригиналног) изгледа, изузетно је важно размотрити примену адекватних, односно компатибилних материјала којима би се извеле санације оштећених зона. Како се данас могу приметити различити примери нестручних интервенција уз примену некомпатибилних материјала који су проузроковали различита додатна оштећења, одабир материјала за обнову представља озбиљан процес. У таквим ситуацијама поред архитеката у процесима одабира материјала могу учествовати и стручњаци грађевинске струке, технолози и др. Поред савремених малтера, у случајевима када је то изводљиво, могу се примењивати и малтери који се справљају на основу старих рецептура из времена изградње. Такође када су у питању фасадни премази потребно је посебно размотрити приступ обнове таквих површина с обзиром да је најчешће реч о старим премазима који се данас у многим случајевима више и не производе. С обзиром на такве околности неопходно је извршити одабир адекватних премаза који се могу наносити на фасадне површине.

У случајевима када се реализују обнове старих фасада и мења њихов изворни изглед, фасадни малтери и премази такође могу имати своју примену. Ово се нарочито односи на прилике када се тежи принципу очувања концепта обликовања фасада, односно када и поред измене изгледа постоји циљ очувања карактера (ликовности, обраде) фасадних површина.

Примери керамичких производа из периода касних педесетих и шездесетих година представљају материјале који су тада имали значајну примену. У данашњој архитектонској пракси керамички производи у виду плочица или мозаик плочица су такође у примени, али је карактер, односно ликовност и обрада површина сасвим другачија у односу на облоге из наведеног периода. У ситуацијама када је основни циљ очување изворног изгледа избор нових плочица или мозаик плочица може представљати посебан изазов. С обзиром да се такве облоге из педесетих и шездесетих година више не производе, поставља се питање њихове адекватне замене у процесима обнове фасада. Савремена грађевинска индустрија керамичких производа представља значајан фактор у датим приликама, јер данас постоје могућности да се изведу одређени керамички производи по угледу на старе, који се могу примењивати у обновама старих објеката. Овакви процеси производње представљају сложене процесе, с обзиром да је у тим ситуацијама потребно произвести посебне серије одређених фасадних облога (керамичких плочица/мозаик плочица). Поред техничких изазова такве производње значајан фактор је и економска оправданост таквих сложених процеса, јер то представља формирање посебних производних циклуса у склопу фабрика. Такви сложени процеси у циљу производње адекватних заменских облога у обнови фасада представљају посебан проблем који се може анализирати.

Исти карактер проблема заступљен је и код примера стаклених мозаик плочица које су током шездестих и седамдесетих година имале примену у формирању финалних фасадних површина. Како се такве облоге данас не производе у том облику, поставља се исто питање као и код производње керамичких плочица, а то може представљати посебан изазов у производњи стаклених облога у савременој индустрији стакла. Нове стаклене облоге произведене по узору на старе оригиналне, могу своју примену имати како код обнова фасада

у циљу очувања изворног изгледа, тако и случају формирања новог изгледа, али са очувањем карактера (ликовности и обраде) провобитно пројектоване фасаде.

Када је реч о приступу обнови фасада којим се мења изворни изглед могу се примењивати два основна фасадна система. Системи контактних (неветрених), односно топлих фасада или системи ветрених – хладних фасада (Кнааск et al., 2007), могу своју примену имати у датим околностима.

Контактне фасаде представљају савремени концепт формирања фасадних зидова. У случају анализираних фасадних склопова могу имати значајну примену и процесима енергетских санација. Како се контактне фасаде састоје из основног слоја зида, термоизолационог и слоја финалне облоге, оне представљају релативно једноставне склопове. Своју примену у обнови фасада могу имати тако што се у суштини на одговарајуће (постојеће) армиранобетонске слојеве фасадних елемената постављају термоизолациони слојеви и фасадне облоге. Када су у питању фасадне облоге овакав концепт фасаде омогућава поред фасадних малтера да се постављају и керамички производи у виду плочица или мозаик плочица, тако што се наносе на слој одређеног везивног материјала (малтер, грађевински лепак). Према истим принципима је потенцијално могуће постављати и стаклене мозаик плочице. Дати приступ у извођењу енергетске санације применом контактне фасаде, поред енергетског унапређења омогућава да се уградњом наведених материјала очува концепт обликовања, односно карактер првобитно пројектоване фасаде.

Савремене ветрене фасаде, представљају разноврсне концепте у циљу формирања фасадних омотача, али се њихова суштина заснива на једном основном концепту пројектовања и извођења. Фасаде садрже неколико основних целина, па тако имамо основне слојеве зидова, затим термоизолационе, па ветрене зоне и на крају финалне облоге које се због техничких разлога морају одређеним системима потконструкција фиксирати или за основне слојеве зида или за носећу конструкцију. Зоне ветрених слојева у склопу фасада јесу од изузетног значаја, јер омогућавају да се негативни утицаји влаге (од атмосферске воде или кондензације) или прекомерног загревања неутралишу ефикасним струјањем ваздуха кроз такве зоне (Herzog et al., 2004). Код избора материјала за финалне облоге данас постоји изузетно распрострањен спектар различитих примера, који се у суштини могу поделити према основним материјалима од којих су реализовани. Тако имамо облоге на бази цемента са разноврсним ојачањима (нпр. фиберцементе плоче). Поред њих данас су у примени и керамичке облоге произведене као пуни или ошупљени плочасте елементи. Такође значајну примену имају и материјали на бази дрвета који се у овим случајевима могу примењивати као елементи од термички обрађеног дрвета или композитне плоче обложене фурнирама од природног дрвета као финалним облогама (Ивановић-Шекуларац, 2017). У савременој архитектури при пројектовању и реализацији ветрених фасадних склопова употребљавају се и плочасте металне облоге у виду лимова различитих профилација, као и савремене композитне плоче са финалним површинама изведеним од металних лимова. Постављањем нових ветрених фасадних склопова омогућава се и уградња камених плоча као финалне фасадне облоге, што такође представља једно од релевантних решења у процесима формирања новог изгледа фасадних површина.

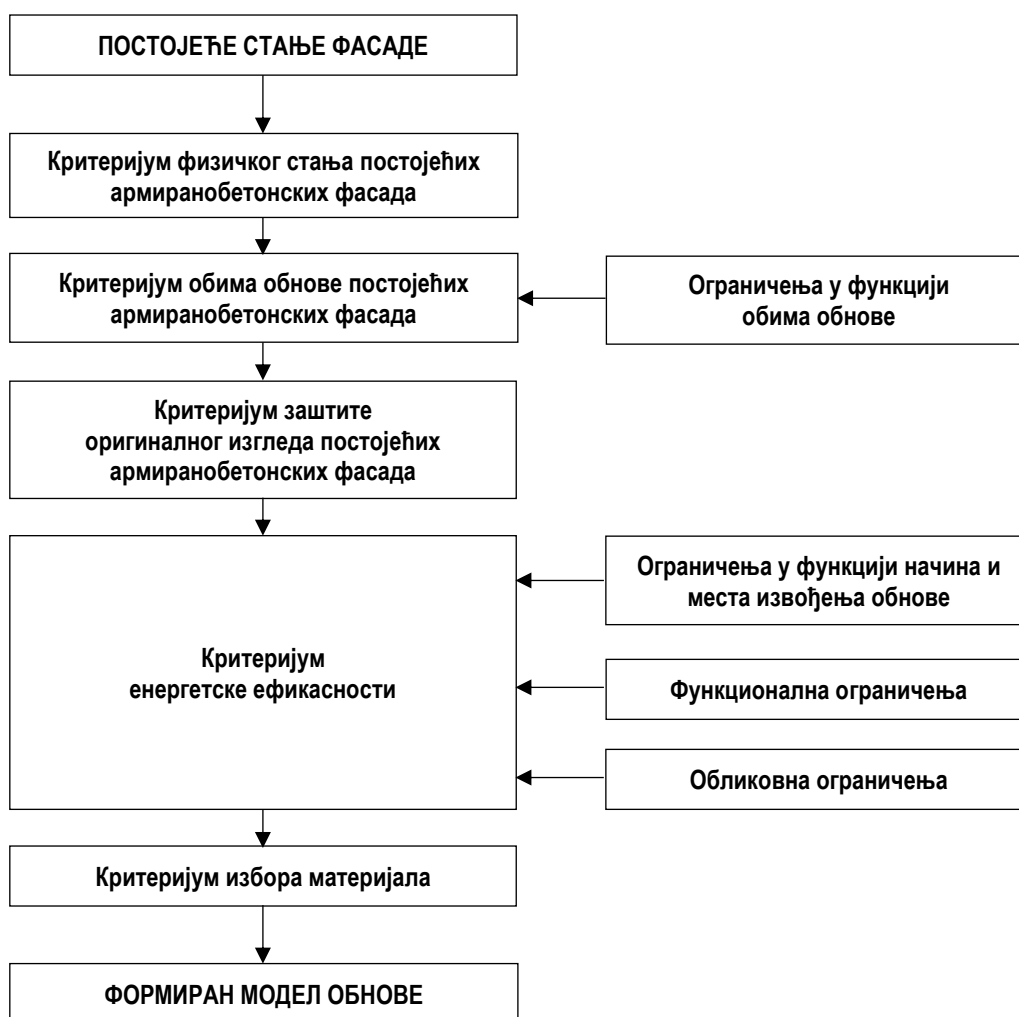
Разлог за излагање дефинисаног принципа промене изгледа фасадних равни у дисертацији, заснива се на потенцијалној примени у случајевима када се обнављају зграде са армиранобетонским фасадама, које немају посебне архитектонске вредности и не третирају се као културна добра, али се обновом могу унапредити њихове енергетске перформансе.

5.3. Ограничења приликом дефинисања модела обнове

Како би се у процесима формирања модела обнове примењени критеријуми додатно профилисали, односно утврдиле одређене појединости у вези начина одвијања интервенција у зони фасадних склопова уведени су и фактори у виду различитих ограничења. Ограничења представљају групе специфичних захтева које је потребно применити у односу на одређени приступ обнови фасадних склопова и који могу утицати на могућност формирања неког од дефинисаних модела обнове. Такође ова ограничења се третирају и као фактори који могу утицати на начине експлоатације зграда након извођења одређених врста интервенција – обнова фасада. На основу претходних истраживања утврђене су четири врсте ограничења на основу природе утицаја:

- у функцији обима обнове,
- у функцији начина и места извођења обнове,
- функционалних ограничења,
- обликовних ограничења.

Наведена ограничења уз присуство претходно дефинисаних критеријума представљају основицу за формирање адекватних модела обнове армиранобетонских фасадних склопова (Дијаграм 20).

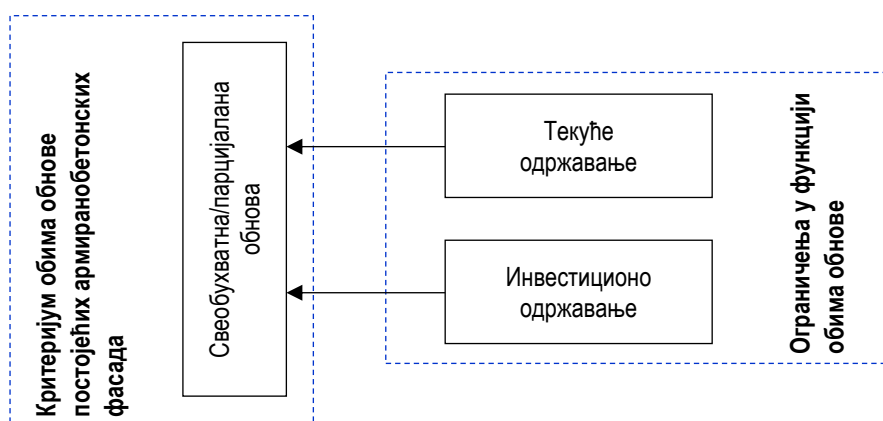


Дијаграм 20. Приказ релација између дефинисаних критеријума и ограничења у циљу формирања модела обнове армиранобетонских фасада (Илустрација аутора)

5.3.1. Ограничења у функцији обима обнове

Дефинисана ограничења представљају факторе који могу директно утицати на приступе у реализацији обнове фасада. Њихове основне карактеристике су првенствено у релацији са критеријумима који се односе на обим обнове, где су јасно дефинисани концепти парцијалне и свеобухватне обнове. Да би се прецизно утврдили ови критеријуми у циљу формирања модела, потребно их је додатно профилисати, односно формирати ограничења у тој функцији на основу домаће регулативе.

На основу домаће регулативе разврстани су начини вршења одржавања зграда, у које спада и одржавање фасадних склопова. У дисертацији се разматрају начини текућих (редовних) и инвестиционих одржавања (Сл. гласник РС, 2016, 2020) (Дијаграм 21). Законом о становању и одржавању станова, утврђене су одреднице које су такође у релацијама са приступима обнова фасадних склопова. Овде се првенствено мисли на права својине према деловима зграде и такве односе је потребно објаснити. У многим случајевима јављају се проблеми у зградама (стамбеним заједницама), када је потребно донети одлуке и добити сагласности од власника посебних делова зграде о одређеним начинима санација или других радова у склопу зграда. Свака стамбена зграда састоји се из одређених функционалних делова. Тако постоје делови зграде као посебне функционалне целине и то су: станови, пословни простори, гараже, гаражна места или боксови. Поред њих постоје и делови који нису дефинисани као посебни или самостални и према Закону о становању и одржавању зграда сматрају се заједничким деловима зграде (Сл. гласник РС, 2016, 2020). Овде се мисли на просторе хоризонталних и вертикалних комуникација и других заједничких просторија. На основу дефинисаних функционалних зона у згради, изведене су и врсте захвата у склопу парцијалне обнове фасада (видети 5.2.2.1.). У складу са наведеним функционалним зонама, извесно је да имовинско правни односи могу бити у релацији са фасадним омотачем зграде и могућношћу његове обнове. Фасадни омотач зграде у овим случајевима због свог положаја јесте истовремено и посебан и заједнички део зграде. Самим тим власник посебног дела зграде има право употребе тог дела (фасаде), али без права да истом мења физичка својства, где се мисли на: облик, структуру, укључујући и боју (Сл. гласник РС, 2016, 2020). Овде се мисли на спољашње зоне фасаде. Једино се ова одредба може другачије тумачити када се то односи на радове у циљу унапређења тог посебног дела или зграде као целине, али под условом да се таквим процесима не угрожава функција тог уједно и заједничког дела зграде (Сл. гласник РС, 2016, 2020). Самим тим проистиче потреба да се прецизно размотре циљеви обнове фасадних склопова.



Дијаграм 21. Дефинисане групе у склопу ограничења у функцији обима обнове које се примењују у зависности од дефинисаног модела обнове (Илустрација аутора)

Један од основних проблема у стамбеним заједницама који је данас евидентан, а у директној је вези са овим проблемом, представља проблем формирања Програма одржавања зграде (Сл. гласник РС, 2017). Такав документ се израђује како за текућа, тако и за

инвестициона одржавања. Сам документ доноси се на основу неколико корака, који подразумевају: „извештај о провери стања зграде са предлогом приоритета одржавања; затим попис елемената чија су стања проверена; као и оних који су предвиђени за активности одржавања; као и план активности са динамиком радова; затим обухватање приоритета у одржавању зграде како би се спречиле потребе за хитним интервенцијама; процене средстава која су потребна за реализовање активности и извештај о активностима одржавања из претходне године са свим потребним документима“ (Сл. гласник РС, 2017). Овако формиран програм омогућава да се размотре приоритети у условима када су зграде редовно одржаване, где се мисли и на текућа и инвестициона одржавања и када су извођене провере њихових стања у прописаним временским интервалима. Правилником су прецизно утврђени интервали обављања провера стања за сваку од позиција на згради (нпр. фасадни зидови, кровови, столарија и браварија на заједничким деловима зграда и др.) (Сл. гласник РС, 2017).¹¹²

На основу свих наведених чињеница које се односе на реалне проблеме у стамбеним зградама, неизоставно је формирање Програма одржавања зграда, као и вршење прегледа фасадних склопова у саставу осталих планираних активности. Ако се према анализи физичког стања закључи да је неопходно вршење текућег одржавања онда се такви процеси раде у домену парцијалних обнова нетранспарентних површина. За разлику од ових захвата, ако се увидом у постојеће стање фасадног омотача изведе други закључак да је потребно унапредити карактеристике истог, онда се приступа инвестиционом одржавању. У том случају се мисли на радове у циљу реализације енергетске санације у домену парцијалних обнова транспарентних зона или свеобухватних обнова фасада.

5.3.1.1. Текућа одржавања армиранобетонских фасада

Према Закону о планирању и изградњи текућа (редовна) одржавања, представљају: „извођење радова који се предузимају ради спречавања оштећења која настају употребом објеката или ради отклањања тих оштећења, а састоје се од прегледа, поправки и предузимања превентивних и заштитних мера, односно сви радови којима се обезбеђује одржавање објеката на задовољавајућем нивоу употребљивости“ (Сл. гласник РС, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2018, 2019, 2020). На основу тога могући су радови попут: кречења, фарбања, замене облога, замена унутрашње и спољашње столарије и браварије, али под условима да се не мења спољашњи изглед и поред тога, ако ти радови немају утицаја на заједничке делове зграде и њихову употребу. Према томе ова одредница у суштини представља ограничавајући фактор при разматрању одговарајућег обима обнове (парцијално или свеобухватно). С обзиром на ова ограничења, свеобухватне начине обнове армиранобетонских фасада није могуће реализовати применом оваквог ограничења. У том случају најпогоднији јесу примери парцијалних обнова нетранспарентних зона армиранобетонских фасада, с обзиром да се њима могу остварити санације које обезбеђују задовољавајући ниво употребљивости фасада.

Када је у питању третман нетранспарентних зона фасадних склопова, онда се у оба сценарија и са локалним и са целокупним интервенцијама, могу реализовати радови под овом врстом ограничења. Таква одржавања имају за циљ: „спречавања штетних последица по живот и здравље људи, животну средину“ (Сл. гласник РС, 2017). Активности обухватају: „скидање и поправку елемената фасаде и крова за које се утврди да угрожавају безбедност људи и имовине (малтера, фасадних облога, кровног покривача и др.), као и скидање и поправку оштећених делова балкона, тераса, лођа и степеништа зграде“ (Сл. гласник РС, 2017), где се опет мисли на потенцијално угрожавање безбедности људи и имовине. Такве санације имају

¹¹² У реалним условима провере се у највећем броју случајева не изводе према датој динамици, што изузетно неповољно утиче на развијање различитих врста оштећења о којима је раније било речи у дисертацији. Најчешће се провера стања, односно утврђивање проблема у овом случају изводи када се већ јаве одређени проблеми, чији се неповољни карактери испољавају у унутрашњим просторима зграда (станови, комуникациони простори, пратеће просторије).

за циљ да се након њихових реализација зграде могу и даље експлоатисати, односно бити на задовољавајућем нивоу употребљивости, како је овим Законом и дефинисано. Ограничења овог типа су у директним релацијама и са ограничењима у функцији начина и места извођења радова, као и са критеријумима заштите оригиналног изгледа фасада. Такође и критеријуми из области енергетске ефикасности где се мисли на изборе материјала за обнову, као и начине извођења радова, могу утицати на разматрање начина успостављања третмана фасадних површина. Тако дефинисан однос између критеријума и ограничења омогућава да се на најпогоднији, а самим тим и рационални начин изведу циљане поправке нетранспарентних зона фасадних равни.

5.3.1.2. Инвестициона одржавања армиранобетонских фасада

Радове које данас сврставамо у групу оних који су у склопу инвестиционих одржавања, уједно можемо третирати као најсложеније, када се мисли на обнове фасадних омотача. Данас се према домаћој регулативи под инвестиционим одржавањем мисли на: „извођење грађевинско – занатских, односно других радова зависно од врсте објекта у циљу побољшања услова коришћења објекта у току експлоатације“ (Сл. гласник РС, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2018, 2019, 2020). Према томе у инвестициона одржавања се могу сврстати и законом утврђени радови који се третирају као енергетска санација зграде (Сл. гласник РС, 2016, 2020). Овако утврђено гледиште када је енергетска санација у питању, омогућава да се одређени принципи дефинисани на основу критеријума обима обнове прецизније профилишу овом законском одредбом.

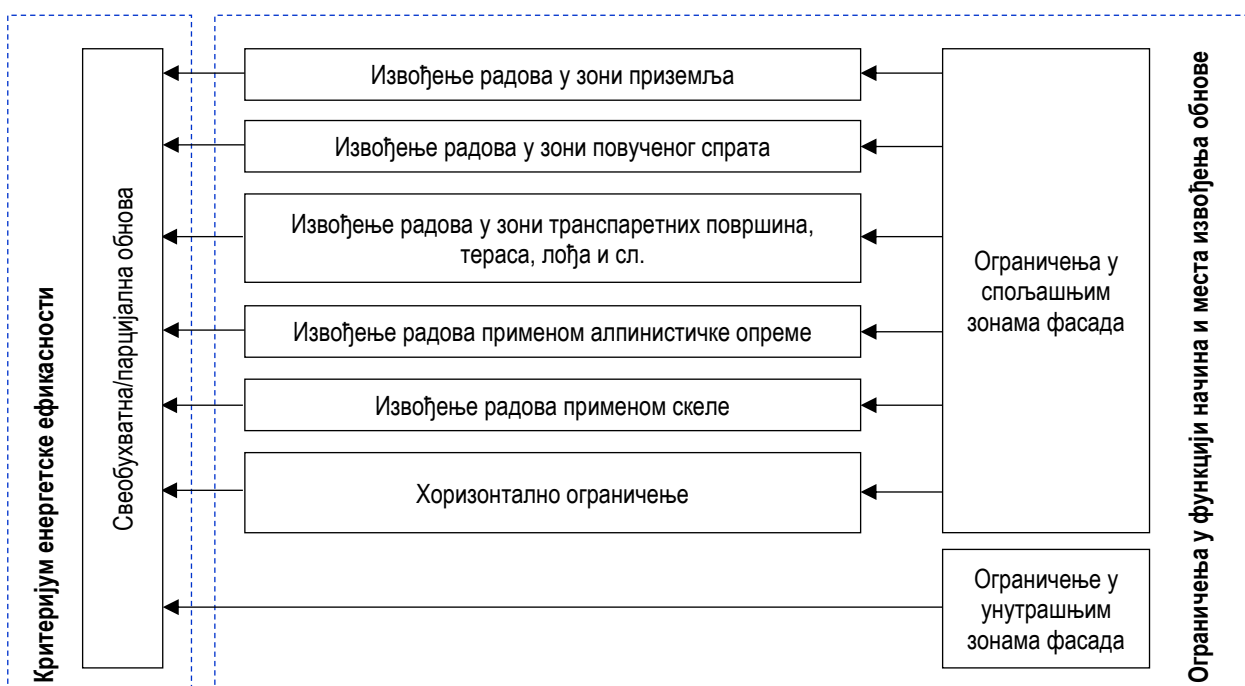
Према датој одредби можемо разматрати принципе парцијалне обнове којима су обухваћене транспарентне зоне фасадних омотача. Да ли су у питању локалне или целокупне интервенције у енергетској санацији, односно унапређењу, све оне су третиране као радови у домену инвестиционог одржавања. Када су у питању свеобухватне обнове, свих шест основних принципа утврђених према критеријуму енергетске ефикасности (видети 5.2.4.2.) могу се сврстати према начинима реализације и примене материјала у домен инвестиционих одржавања фасадних омотача. Независно од дефинисаних принципа на којима се заснивају радови на енергетским санацијама, сви они имају ову заједничку одлику, а самим тим и одређену врсту ограничења или пак слободе у реализацији. Инвестициона одржавања, када су у питању свеобухватне обнове, данас представљају изузетно проблематичне процесе, јер је првенствено потребно усагласити планове рада као и добити сагласности самих власника станова. Такве ситуације данас представљају додатну отежавајућу околности. Такође у случају оваквог приступа у третману фасада, могуће су промене оригиналног изгледа, што је обрађено кроз критеријум заштите оригиналног изгледа армиранобетонских фасада (видети 5.2.3.).

Разлог за разматрање инвестиционих одржавања данас у суштини представља неизбежну околност са којом се морају суочити стамбене заједнице, јер се једино тако могу потенцијално разрешити многи проблеми. У дисертацији како је и претходно објашњено, интервенције се односе на фасадни омотач, према чијем се постојећем стању увиђају потребе за свеобухватним обновама. Такође у случају инвестиционог одржавања пресудну улогу има Програм одржавања зграде, јер се на основу њега може закључити потреба за оваквим приступом у обнови. Разматрањем програма одржавања у суштини се формирају фактори који имају примену у одабиру одговарајућег начина обнове, што у овом случају представља приступ свеобухватне обнове као начина извођења инвестиционог одржавања.

5.3.2. Ограничења у функцији начина и места извођења обнове

Ограничења која се у дисертацији третирају као она која су у релацији са начином и местом извођења обнове, представљају скуп разноликих проблема, односно специфичних ситуација које је потребно испитати у циљу формирања одређеног модела обнове армиранобетонских фасадних склопова (Дијаграм 22). Према свом карактеру, ограничења представљају продукт различитих утицаја који се могу испољавати у процесима санација или енергетских санација фасада. Ова ограничења су по својим карактеристикама сврстана у две основне групе према позицији у фасадном склопу у коме су заступљена. На основу тога дефинисана су следећа ограничења:

1. у спољашњим зонама фасада;
2. у унутрашњим зонама фасада.



Дијаграм 22. Дефинисане групе ограничења у функцији начина и места извођења обнове које се примењују у зависности од дефинисаног модела обнове (Илустрација аутора)

5.3.2.1. Ограничења у спољашњим зонама фасада

Простор одабраних блокова представља грађену средину која се састоји из вишепородичних зграда значајних габарита, како према дужини и ширини тако и према сопственим висинама. Анализом грађене средине уочене су зграде различите спратности и сврстане су у одређене групе. Према том параметру, у овом поглављу основни фактор (тежиште) ограничења у функцији одабира начина и места извођења обнове јесте управо сама висина анализираних зграда, јер се у односу на висини зграда могу примењивати одређени начини извођења радова. Поред тога сама позиција (место) уочених оштећења на објектима, као и њихова распрострањеност, јесу фактори који ограничавају, односно профилишу одабир одређеног начина извођења обнове.

Пројектоване зграде изведене су тако да је њихова спратност у интервалу од Пр+4 до Пр+16, па су идентификоване три групе зграда према спратности, а у складу са правилницима из области заштите објеката од пожара (Сл. гласник РС, 2015, 2017, 2018; Сл. гласник РС,

2019). Њихово бројно стање, односно заступљеност на основу укупног броја анализираних зграда, представљено је табеларно (Табела 43).

Табела 43. Број и процентуалне заступљености анализираних вишеспородичних зграда према спратности (Приказ аутора)

Висина објекта [m]	Спратност објеката	Блокови								Укупно објеката	Заступљеност у односу на број зграда [%]	Заступљеност у односу на групу [%]
		1	2	21	22	23	28	29	30			
12 - 22	Пр+4						1			1	1,49	46,27
	Пр+4+Пс			1					5	6	8,95	
	Пр+4+Пк				3					3	4,47	
	Пр+5					2				2	2,98	
	Пр+5+Пк				8					8	11,94	
	Пр+6+Пс							7		7	10,44	
	Пр+6+Пк				4					4	5,97	
22 - 30	Пр+8+Пс	3	4	1				1	9	13,43	13,43	
> 30	Пр+10+Пс						2	1	3	4,47	40,30	
	Пр+10+2Пс					2			2	2,98		
	Пр+13+Пс	4	5						9	13,43		
	Пр+16						4		4	5,97		
	Пр+16+Пс							5	5	7,46		
	Пр+16+4Пс					4			4	5,97		
	Број објеката	7	9	2	15	8	7	7	12	67	100	100

На основу параметара спратности може се слободно закључити да значајан број зграда јесу представници архитектонских решења чије се санације фасадних омотача могу третирати као веома сложене с обзиром на спратност. Сама спратност представља ограничавајући фактор када је у питању примена (одабир) одређених техничких решења, јер се на основу висине односно позиције (места) оштећења морају применити одређени начини реализације обнове. На основу таквих релација проистекло је пет начина реализовања обнове који су у вези са позицијом уочених зона које захтевају одређени третман. У склопу пет наведених, три приступа обнови представљају мање захтевне приступе за разлику од остала два. Ово се односи на извођење радова у зони:

- приземља,
- повученог спрата,
- транспарентних површина, тераса, лођа и сл.

Друга два приступа обнови који су такође у релацији са висинама објеката и позицијама и заступљености оштећења представљају најсложеније начине извођења радова и ту су сврстани:

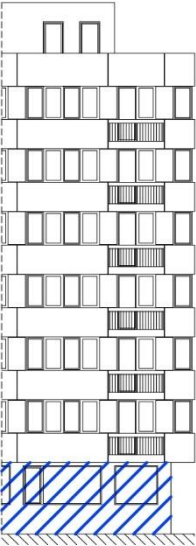
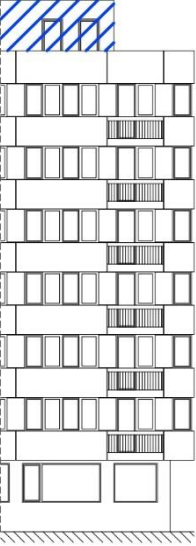


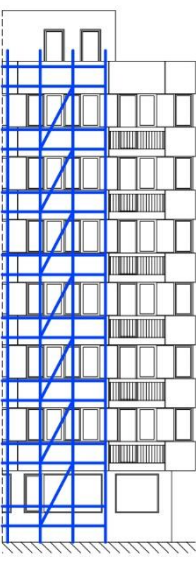
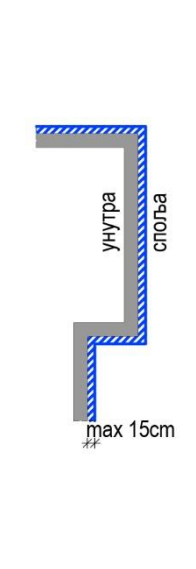
- радови применом алпинистичке опреме,
- радови применом скеле.

Поред наведених начина извођења радова који су проистекли на основу ограничавајућих фактора у зависности од позиције идентификованих оштећења, додатно ограничење које је такође заступљено односи се на параметар везан за начине извођења енергетских санација који

су дефинисани Правилником о енергетској ефикасности зграда (Сл. гласник РС, 2011). Дато ограничење према свом карактеру је дефинисано као хоризонтално ограничење.

Наведени начини извођења радова на основу позиције заступљених оштећења су посебно објашњени у раду (Табела 44).

Табела 44. Прикази карактеристичних начина интервенција - извођења радова у односу на позиције (место) оштећења и габарит објекта (Илустрације аутора)

1. Извођење радова у зони приземља		2. Извођење радова у зони повученог спрата		3. Извођење радова у зони транспаретних површина, тераса, ложа и сл.	
4. Извођење радова применом алпинистичке опреме		5. Извођење радова применом скеле		6. Извођење радова у односу на хоризонтални габарит објекта – хоризонтално ограничење	

1. Први начин извођења радова представља ситуацију када је на основу затечених оштећења потребно изводити радове у зони приземља (Табела 44). Када су у питању овакве зоне онда различити фактори могу утицати на начин реализације радова. Овде се мисли на проблеме извођења радова, јер такве интервенције могу утицати на несметано кретање пешака и моторних возила и отежани приступ самим зградама, услед присуства механизације, људства и начина допремања и одлагања материјала на таквим градилиштима. Приземља анализираних зграда представљају просторе где се најчешће одвијају различите функције (пешачка и колска кретања и сл.) и истовремено представљају најприступачније зоне за реализацију одређених интервенција. Анализом зграда запажа се да је најзначајнији удео интервенција у виду санација баш у зонама приземља. Ова констатација је директно везана за приступачност фасадним елементима, где се применом одговарајућих технологија извођења радова могу реализовати одређени циљеви. Такође, приземља представљају целине код којих је као и код

осталих делова зграда уочено мноштво различитих оштећења, па се на основу тога она морају третирати. Поред спољашњих атмосферских утицаја, затим константног пропадања материјала, као и услед контакта фасада са тереном, где такође имамо агресивна дејства воде, влаге и леда, очигледно је да дате зоне садрже разноврсна оштећења, која је потребно санирати. С обзиром на једноставнију приступачност датим зонама приземља, ова повољност иде у прилог одабиру адекватних парцијалних модела обнове нетранспарентних, као и транспарентних зона.

2. Други дефинисани начин извођења радова везан је за зону последњих етажа зграда. У дисертацији ограничење овог типа односи се на интервенције у зони повучених спратова или евентуално поткровља (Табела 44). Анализом постојећег стања фасадних склопова уочен је значајан проценат оштећења у наведеним зонама зграда. Како су оштећења позиционирана у тим зонама њихова приступачност је доведена у питање, али када је реч о изабраним зградама, приступ је ипак могућ у одређеној мери. Зграде су тада најчешће пројектоване са једном или више повучених етажа, чијим се фасадним равнима може приступити из зона равних кровова на које управо излазе повучене етаже. С обзиром на зоне интервенције, овакав приступ је од изузетног значаја када се реализују различите врсте парцијалних обнова фасада.

3. Трећа дефинисана група која се односи на начин извођења радова у зони транспарентних површина, тераса, лођа и сл., представља једну специфичну врсту ограничења (Табела 44). Интервенције у овим зонама могу бити у доменима санације, као и енергетске санације фасадних склопова. Када је у питању санација, у ситуацији када су оштећене зоне на простору тераса и лођа, једини приступ уз минималну примену техничких решења и механизације је могућ преко наведених зона. Поред техничких ограничења у начину извођења, ипак постоји и одређена доза практичности у оваквим захватима, у погледу приступачности зонама интервенције у случајевима када се таквим приступом могу решити евидентна оштећења, без примене тешке механизације и сложених технолошких процеса. Извођење енергетских санација је такође могуће у овим зонама, ако за то постоји одређена потреба. Овде се привенствено мисли на радове у процесу замене и уградње нових прозора и врата, с обзиром на позицију приступа датим зонама.

4. Четврта група ограничења је дефинисана у односу на могућност извођења радова на фасадним површинама из зоне спољашњег простора. Дата врста интервенције се односи на начин извођења радова применом одговарајуће алпинистичке опреме (Табела 44). Овај приступ у раду данас представља уобичајено решење које се примењује у случајевима тешко доступних оштећења које је потребно санирати, али без употребе скеле. Најчешћа примена наведеног начина извођења радова је у домену парцијалних обнова, односно санација оштећења. Ограничавајући фактори су поред приступачности оштећеним зонама, која није изводљива из ентеријера и начин постављања алпинистичке опреме. Иако се начин извођења радова сматра као практично решење, где се локално санирају оштећења, у случају анализираних зграда може представљати и одређени проблем. Наиме зграде које су пројектоване у периоду од касних педесетих па до краја седамдесетих година прошлог века у анализираним блоковима, немају пројектоване зоне везивања (везове) за алпинистичку опрему. Ово техничко ограничење може неоповољно утицати на одабир датог начина реализације радова. Упркос евидентном проблему, данас се ипак могу приметити радници који на овај начин реализују санације, што представља одређени безбедносни проблем. Разлог за овакав став проистиче из чињенице да радници као везне зоне користе присутне армиранобетонске елементе (ивична ребра, назидци, стубови, греде и сл.) и на основу свог искуства каче алпинистичку опрему за наведене елементе. Наведени начин извођења радова може имати потенцијалну примену у будућности, али се из техничких разлога морају разматрати начини формирања адекватних зона за качење алпинистичке опреме.

5. Ограничења која су сврстана у пету групу директно су везана за начин извођења свеобухватне обнове у домену енергетске санације. Примена системских скела у таквим захватима представља неизоставни чинилац процеса обнове. Када су у питању скеле, њихова ограничења првенствено могу бити везана за висине објеката које је потребно обновити, као и

за релативно честе ситуације које су везане за проблеме ослањања скела.¹¹³ С друге стране ако се критеријумом физичког стања утврди да је преко 50% површине под различитим врстама оштећења, онда такав параметар представља ограничавајући фактор. У овом случају мисли се на ограничење у одабиру начина извођења радова, на основу којег је неизоставна примена скеле као конструкције, преко које се приступа свим зонама фасадног омотача зграде. Данас примена скела за објекте значајнијих висина, међу које се може сврстати и одређени број анализираних објеката, представља посебан технички подухват. Иако се за такве конструкције морају уложити значајна новчана средства, примена скела је ипак оправдана у ситуацијама када се захтева свеобухватна обнова фасада.

6. Како висине објеката представљају главни отежавајући фактор при анализи и одабиру начина извођења обнове фасада, тако постоје и друге ограничавајуће околности. Овде се мисли на ограничења која су везана за хоризонтални габарит објеката услед постављања нових спољашњих слојева (Табела 44). Дато ограничење које се у раду третира као хоризонтално, дефинисано је у Правилнику о енергетској ефикасности зграда (Сл. гласник РС, 2011), а спада у групу параметара за постизање енергетске ефикасности. Ту се јасно наводи да: „када је зид који се санира на регулационој линији, дозвољава се да дебљина накнадне термоизолације са свим завршним слојевима буде до 15cm унутар јавног простора.“ Поред тога потребно је: „водити рачуна о очувању функционалне и обликовне целовитости зграде, а када то није искључено другим прописима, дозвољено је накнадно извођење спољне топлотне изолације зидова“ (Сл. гласник РС, 2011). Ово ограничење се такође може третирати као једна од афирмативних мера у процесима енергетске санације објеката, али се у раду третира као врста ограничења. На основу датог параметра у случајевима када се врши додавање нових спољашњих слојева или пак замена постојећих спољашњих фасадних слојева новим, ограничење је потребно поштовати. С тим у вези пројектанти су дужни да реализују одговарајућа архитектонска решења.

5.3.2.2. Ограничења у унутрашњим зонама фасада

Ограничења у унутрашњим зонама фасада испољавају се само током процеса реализације одређене интервенције. Иако се ова ограничења односе на потенцијалне неповољности када су у питању процеси обнове у ентеријеру, постоје и одређене предности принципа реализације у датој зони. Они се првенствено огледају у ситуацијама када се само третирају унутрашње површине фасадних елемената, па се из разлога техничке природе не морају употребљавати системске скеле као у спољашњим зонама. Према томе, целокупан процес се независно од спољашњих утицаја (атмосферских) може одвијати у ентеријеру (Ђуковић Игњатовић, 2005). Упркос наведеним повољним приступима обнови и у таквим ситуацијама неопходно је размотрити сва потенцијална унутрашња ограничења која могу утицати на начин извођења радова. Према свом карактеру ова група ограничења представља врсту привремених ограничења и могу се испољити током парцијалних и свеобухватних обнова фасадних склопова. Ограничења која су окарактерисана као унутрашња, заправо приказују скупове различитих потенцијалних ограничења, која се односе на проблеме:

- процеса уклањања материјала,
- техничке мере заштите од прашине, буке и др. (еколошки проблеми),
- отпремања материјала (начин отпремања) – потенцијална архитектонска ограничења (неодговарајуће димензије степенишних простора, лифтова, хоризонталних комуникација) – потреба за формирањем коридора за кретање у таквим ситуацијама,

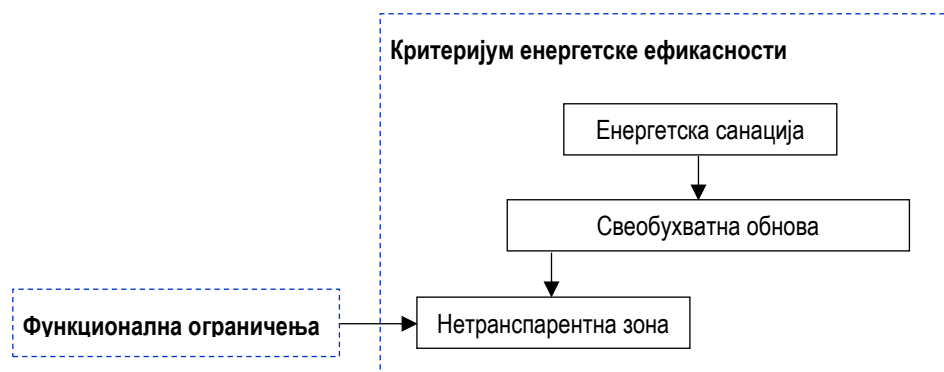
¹¹³ У многим случајевима скеле се не ослањају само на тротоаре или терен (природно тло), већ их је често потребно ослоњити на конструкције равних кровова подземних етажа зграда које излазе ван габарита приземља. Због таквих проблема јављају се неизоставне потребе за ојачањима таквих конструкција, како због ослањања саме скеле, тако и због примењене механизације (дизалице, платформе, лифтови и сл.).

- допремања нових материјала,
- процеса уграђивања нових материјала и/или система,
- усаглашавања радова који се обављају у спољашњим зонама са онима у унутрашњим зонама,¹¹⁴
- у случају третмана инсталационих система у зони фасадних зидова.

Овде су само наведене карактеристичне ситуације које могу бити присутне у третманима фасадних елемената у унутрашњим зонама зграда и морају бити разматране у процесима формирања модела обнове, с обзиром да могу привремено утицати и на одвијање свакодневних активности људи који бораве у таквим зградама. Ово је везано за проблем употребе простора током интервенција на фасадним склоповима. У односу на сложеност интервенције проблеми могу трајати у одређеном временском интервалу (неколико дана, недеља или месеци), а зависе и од годишњег доба када се радови изводе, што доводи у питање могућност боравка људи и употребе простора током интервенција. Овакви проблеми захтевају да пројектанти приступе опсежним процесима организовања динамике радова у становима или другим просторима током извођења санација или енергетских санација фасада у зонама ентеријера.

5.3.3. Функционална ограничења

Функционална ограничења на основу свог карактера могу се тумачити као врста трајног проблема. Ово се односи на утицај начина реализације енергетске санације нетранспарентних зона фасада у ентеријерима зграда (Дијаграм 23). У том случају одређени принципи извођења свеобухватне обнове могу утицати на редукције површина просторија (Табела 36 - 3.5. и 3.6.), а такви проблеми могу бити трајног карактера.



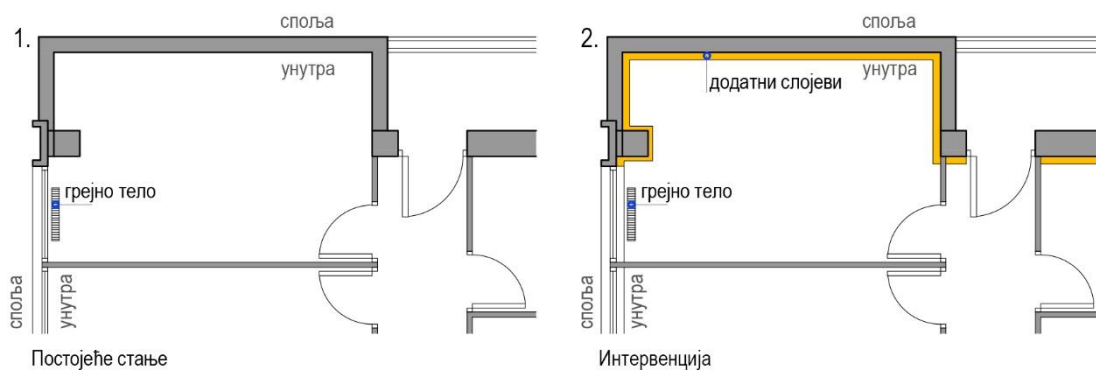
Дијаграм 23. Приказ релације између функционалног ограничења и третмана нетранспарентне зоне у склопу критеријума енергетске ефикасности при свеобухватној обнови фасаде (Илустрација аутора)

Ако се на основу изабраних критеријума закључи да је потребно постављање додатних слојева, како термоизолационих тако и других неопходних или нови замењени слојеви имају већу дебљину од претходних, доводи се у питање стање унутрашњих просторија након интервенције. Уградња таквих слојева првенствено се испољава кроз настајање проблема у смањењу димензија унутрашњег простора (Ћуковић Игњатовић, 2005). Таквим захватима у ентеријеру смањује се корисна (НЕТО), односно стварна површина просторија (Слика 58).

¹¹⁴ Овде се мисли на ситуације када се тежиште обнове базира на процесима који се реализују у ентеријеру, али се упркос њима, а према анализи физичког стања елемената морају изводити и радови на санацији спољашњих фасадних површина. Због таквих сложених процеса потребно је прецизно усаглашавање корака у радовима, како се не би ти процеси негативно одразили на саме фасадне елементе, као и на спољашње и/или унутрашње окружење.

Поред неповољних последица које се огледају у директном смањењу корисних површина у унутрашњим просторијама зграда, постоје и други проблеми који се испољавају код оваквих интервенција. Наиме уградњом нових слојева у ентеријеру, а у случајевима где су постављени различити типови грејних тела, јавља се проблем померања истих услед уградње датих слојева и негативно се испољава и на функционалност просторија. Померања, односно измештања грејних тела на друге позиције, представљају ситуације које додатно утичу на смањење корисног простора (Слика 58).

У дисертацији је само поменута тема која обрађује проблеме третмана инсталационих система у зонама фасадних зидова при одређеним захватима у циљу обнова фасада. Истраживањем нису обрађени инсталациони системи (системи грејања, кишна канализација и сл.), али с обзиром на нераскидиве везе између фасадних склопова, конструкције зграде, па и самих инсталација немогуће је њих не поменути. Ако се реализују обнове фасадних зидова са тежиштем у зонама ентеријера доводе се у питање и позиције различитих инсталационих уређаја попут класичних радијатора или других грејних тела. Измештање нпр. грејних тела представља сложене захвате, али они могу бити оправдани у ситуацијама када се поред енергетских унапређења фасадних омотача реализују замене, односно унапређења система КГХ, што код старих зграда представља чест пример.

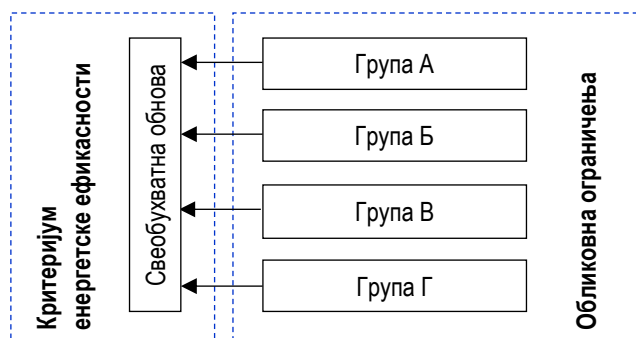


Слика 58. Приказ утицаја принципа енергетске санације на унутрашњи простор у стамбеној згради: 1. постојеће стање (пре интервенције) и 2. стање након интервенције (Цртежи аутора)

Циљеви образложења функционалних ограничења су изведени у намери да се изнесу два потенцијално значајна проблема која се могу испољити услед примене одређених приступа у домену енергетске санације армиранобетонских фасадних омотача.

5.3.4. Обликовна ограничења

Ограничења која су проистекла из обликовних карактеристика фасадних склопова зграда представљају још један од фактора који директно утиче на примењивање одређених принципа енергетске санације (Дијаграм 24). Дате карактеристике које се могу третирали и као геометријске у случају изабраних зграда, јесу у одређеним ситуацијама од пресудног значаја при разматрању одговарајућег приступа у реализацији обнове. Обликовна ограничења у дисертацији су дефинисана за потребе прецизног профилисања приступа свеобухватне обнове фасадних склопова. Она своју примену имају искључиво код принципа постављања додатних слојева фасадних елемената у зони екстеријера (Табела 36 - 3.1.) (видети 5.2.4.2.). Ако се анализирају сложене геометријске форме изведених фасадних склопова, може се закључити да многе фасаде не могу у потпуности бити подвргнуте енергетској санацији према наведеном принципу, што је касније објашњено у склопу Модела 6 (видети 6.2.2.). На основу таквог закључка неопходно је представити основне идентификоване групе фасадних склопова према сложености њихове геометрије. У том случају је могуће показати да у зависности од сложености форми фасада, зависи и могућност постављања нових слојева преко таквих површина. Основни циљ принципа постављања додатних слојева у екстеријеру је да се реализује континуирано термоизоловање нетранспарентних зона, које ће заједно са унапређеним транспарентним зонама чинити једну компактну целину. Такође, таквим приступом се потенцијално могу неутралисати зоне термичких мостова, које представљају евидентни проблем везан за начине градње у анализираном периоду. За потребе дисертације идентификоване су четири основне групе фасадних склопова према форми, од оних са најједноставнијом, до оних са најсложенијом геометријом (Табела 45, групе: А, Б, В и Г).



Дијаграм 24. Дефинисане групе у склопу обликовних ограничења које се примењују у зависности од дефинисаног модела обнове (Илустрација аутора)

Прву групу (Табела 45, група А), представљају фасадни склопови састављени из елемената значајно једноставне геометрије. У ову групу су сврстане све фасаде изведене применом парпетних елемената, прозорских трака, међупрозорских, једноетажних и линијских елемената једноставне геометрије. На основу таквих геометријских карактеристика постављање додатних слојева у екстеријеру не представља сложени проблем, с обзиром да се целокупно постављање слојева изводи на равним површинама. Поред овог релативно једноставног приступа у уградњи нових слојева, уочен је још један погодан карактер код датих фасада. Како је раније наведено да је основни циљ формирање континуираног термоизоловања и неутралисања термичких мостова, код датих фасада наведени циљ може у потпуности бити реализован.

Другу групу сачињавају фасадни елементи чија је основна геометрија мало сложенија од прве групе (Табела 45, група Б), али се због сопствених карактеристика ипак јавила потреба да се она идентификује као засебна. Иако код ових склопова доминирају равне фасадне површине, заступљеност армиранобетонских дубоких прозорских окана усложњава приступ у потенцијалним енергетским санацијама. Саме фасадне равни представљају површине на које се постављају нови слојеви уз евентуално уклањање фасадних облога (у односу на ситуацију), а главни проблем се јавља баш у зонама њихових контаката са прозорским окнима. Како су

прозорска окна сложеније геометрије, доводи се у питање и начин постављања додатних слојева преко тих површина. С обзиром на сложену геометрију, поступак постављања нових слојева преко површина окана је готово неизводљив, јер би се изгубио карактер и пропорционални односи у њиховој форми.

Табела 45. Приказ примера карактеристичних форми фасадних склопова (Фотографије аутора)

Група	Форме фасадног склопа
А	
Б	
В	
Г	

Сагледавањем таквих обликовних проблема, закључује се да је немогуће извести континуално термоизоловање фасадних површина, јер зоне окана није могуће термоизоловати. Према томе, применом принципа постављања нових слојева у екстеријеру се не може извршити неутралисање термичких мостова, већ су они и даље присутни у наведеним зонама окана, односно прозорских отвора. Разлог за то проистиче из ситуације да није могуће извршити квалитетно повезивање нових термоизолационих слојева и нових уграђених прозора и врата.

Трећа група у суштини представља значајно комплексније скупове фасадних елемената према њиховој геометрији, као и међусобним просторним односима у саставу одређеног фасадног склопа (Табела 45, група В). Овде су груписани фасадни елементи који у својој структури имају профилације финалних, односно заштитних слојева различитих геометрија, па су самим тим у већој мери захтевнији када је реч о примени наведеног принципа енергетске санације. Како су профилације фасадних елемената сложеније геометрије, оне диктирају да се и нови слојеви постављају пратећи њихове контуре. С обзиром на такву ситуацију потенцијално је могуће задржати основни концепт формирања фасада, али се он упркос томе може свести и на непрепознатљив ниво, поготово ако се тежи очувању карактера фасаде. Због такве ситуације упитно је да ли се принцип енергетске санације може примењивати код оваквих примера фасада. Разноврсне профилације у склопу парпетних и једноетажних елемената, као и осталих попут жардињера, сенила и сл., на основу својих карактеристика и међусобних просторних односа у многоме не одговарају примени наведеног принципа енергетске санације. Такође, како су међусобне везе таквих елемената пројектантским решењима специфично извођене, додавање нових слојева у спољашњим зонама доводи се у питање када је реч о изводљивости таквих интервенција. Постављање нових слојева евентуално је могуће у зонама које немају овакве сложене геометријске карактеристике. Ако би се изводило постављање нових слојева само у зонама елемената једноставне геометрије, а не у зонама где су сложени елементи, онда је ту заступљена једна неуједначеност у енергетској санацији, а самим тим је немогуће решити континуирано термоизоловање фасадних површина.

Четврта група која је уједно и представник примера најсложеније геометрије фасадних елемената садржи одређене особености (Табела 45, група Г). Присуство фасадних површина где поред равних, у суштини доминирају рељефи у виду канелура јесу уосталом и основни елементи фасада. Пројектантско решење у коме су примењени и вертикални фасадни плочасти елементи управни на основне равни, као и једноетажни елементи сложене геометрије, допринели су формирању мноштва планова на основним фасадним равнима, заједно са површинама изведеним са канелурама. Такви обликовни елементи могу се третирати и као елементи фасадне пластике. На основу присуства изузетно сложене геометрије фасадних равни, постављање додатних слојева према утврђеном принципу представља неодрживо решење. Ово се директно односи на немогућности постављања нових слојева, с обзиром на присуство канелура као и осталих зона поменуте фасадне пластике. Иако је евидентан основни циљ дефинисане енергетске санације, он је у овом случају неизводљив и према таквим чињеницама могуће је евентуално разматрање примене неког другог принципа обнове.

Наведеним групама фасадних склопова према сложености геометрије, показано је да решења везана за енергетску санацију зграда третманом фасадних површина у екстеријеру, нису увек изводљива или су пак изводљива у одређеној мери, где основни циљ није у потпуности остварен. Према томе ограничења имају функцију да покажу потребу за извршавањем енергетске санације третманом унутар фасадних елемената или третманом фасадних елемената у зони ентеријера. На основу таквих обликованих ограничења формирани су одређени модели, који своје принципе обнове заснивају на третману наведених зона фасадних елемената у циљу њихове енергетске санације (видети: 6.1.5., 6.1.6., 6.1.7., 6.1.8. и 6.1.9.).

5.4. Утврђивање хијерархије критеријума и ограничења

Дефинисани критеријуми и ограничења са свим припадајућим групама и подгрупама, имали су као први циљ да у дисертацији прикажу скупове разноврсних идентификованих фактора. Сами процеси њихове идентификације су развијани у истраживању простора Новог Београда. Теренским истраживањима, као и анализом доступне техничке документације уз консултовање доступне литературе која обрађује дати период градње, уочене су разноврсности у факторима. Поред тих првих истраживачких процеса, каснијом анализом савремених извора из области енергетске ефикасности, санације армиранобетонских структура, као и заштите културног наслеђа допуњена је листа изузетно значајних фактора. Сви они су преточени у одговарајуће групе критеријума и ограничења. Да би примена кроз формирање модела обнове била успостављена на рационалан и прецизан начин, било је потребно одредити приоритете на основу који ће се бирати релевантни критеријуми и ограничења. Због релација између претходно дефинисаних циљева који се огледају у санацији постојећих армиранобетонских фасада, енергетским унапређењима фасадних омотача, као и задржавању оригиналног изгледа армиранобетонских фасада потребна су била разматрања свих дефинисаних критеријума и ограничења. Њихов одабир се заснива на утврђивању њихове хијерархије у процесу формирања модела. Након тога су одабрани критеријуми и ограничења постављени у одређене релације које директно могу показати тежишта у процесима обнова фасадних склопова.

Иако је значајан број дефинисаних фактора (критеријуми и ограничења), њихова хијерархија је утврђена на јасним одредницама односно финалним тежиштима у процесима обнова (Табела 46). Ту су потпуно дефинисана два основна циља који се директно односе на карактеристике фасадних омотача, с обзиром да један као циљ има задржавање оригиналног изгледа армиранобетонских фасада (Дијаграм 25), док други има за циљ не задржавање оригиналног изгледа, односно промену изгледа фасадног склопа (Дијаграм 26).

Први принцип који за основни циљ има очување оригиналног изгледа постојећих фасадних склопова (Дијаграм 25), са собом повлачи одређене критеријуме и ограничења. На следећем месту након основног циља обнове стоји потреба за енергетским унапређењем постојећих склопова. Иако је основни циљ задржавање изворног изгледа, у одређеним околностима могућа је и реализација енергетских унапређења. Постављањем такве хијерархије да је основни циљ очување изгледа, а следећи енергетско унапређење доводи до таквих ситуација где се према дефинисаној релацији, остали критеријуми и ограничења морају у одређеној мери прилагодити. Такође успостављањем ових правила омогућено је развијање неколико модела обнове који иду у интервалу од парцијалних локалних, парцијалних целокупних до свеобухватних обнова код којих свака има одређени степен енергетског унапређења. Утврђеним интервалом очувања оригиналног изгледа, омогућава се примена различитих модела у односу на физичко стање и саму структуру фасадног омотача. На основу одређених карактеристика фасадних омотача и целокупних склопова зграда, овако дефинисана хијерархија критеријума и ограничења омогућава да се третирају различити елементи. Предмети њихових третмана у том случају могу бити од самог циља очувања оригиналног изгледа, до једновремено изведених процеса очувања изворног изгледа, уз санацију оштећења и извршавање енергетске санације.

Други принцип за основни циљ има енергетско унапређење армиранобетонских фасадних склопова. У тим случајевима енергетским унапређењима, односно применом одређених материјала и фасадних система, долази до промене изворног изгледа изграђених вишепородичних објеката (Дијаграм 26). Важно је напоменути да у склопу таквих приступа обнови се развијају модели којима се може реализовати принцип очувања концепта обликовања фасадних елемената или се остварити потпуна измена изворног изгледа фасада. Овакав приступ омогућава да се модели у домену принципа очувања концепта обликовања могу примењивати и бити у релацији са принципима заштите оригиналног изгледа, а ово се нарочито односи на парцијалне обнове транспарентних зона. С тим у вези одређени модели

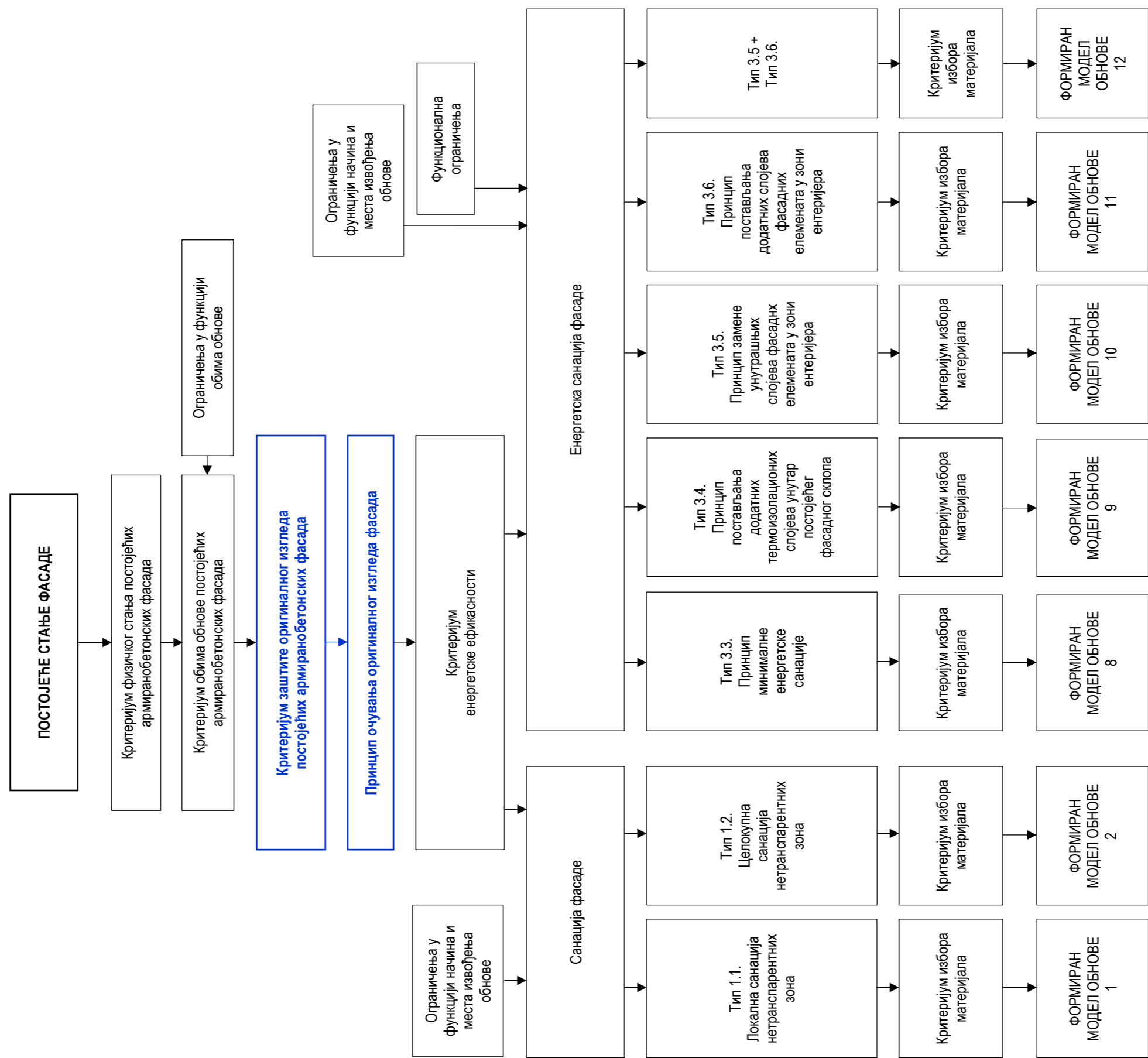
парцијалних обнова транспарентних зона су смештени у групу модела којима се врши очување оригиналног изгледа, а разлог за такав став је објашњен касније у датим моделима.

Циљ примене нових материјала и система је формирање сасвим унапређеног фасадног омотача чије перформансе могу одговарати савременим критеријумима из области енергетске ефикасности. Иако је према утврђеној хијерархији енергетско унапређење основни задатак у примени одређених модела, они се у суштини могу изводити на основу два принципа. Утврђеним критеријумима и ограничењима омогућена су развијања парцијалних и свеобухватних модела обнове. Парцијални модели према свом карактеру предвиђени су за третман само транспарентних зона, док свеобухватни третирају и нетранспарентне и транспарентне зоне подједнако.

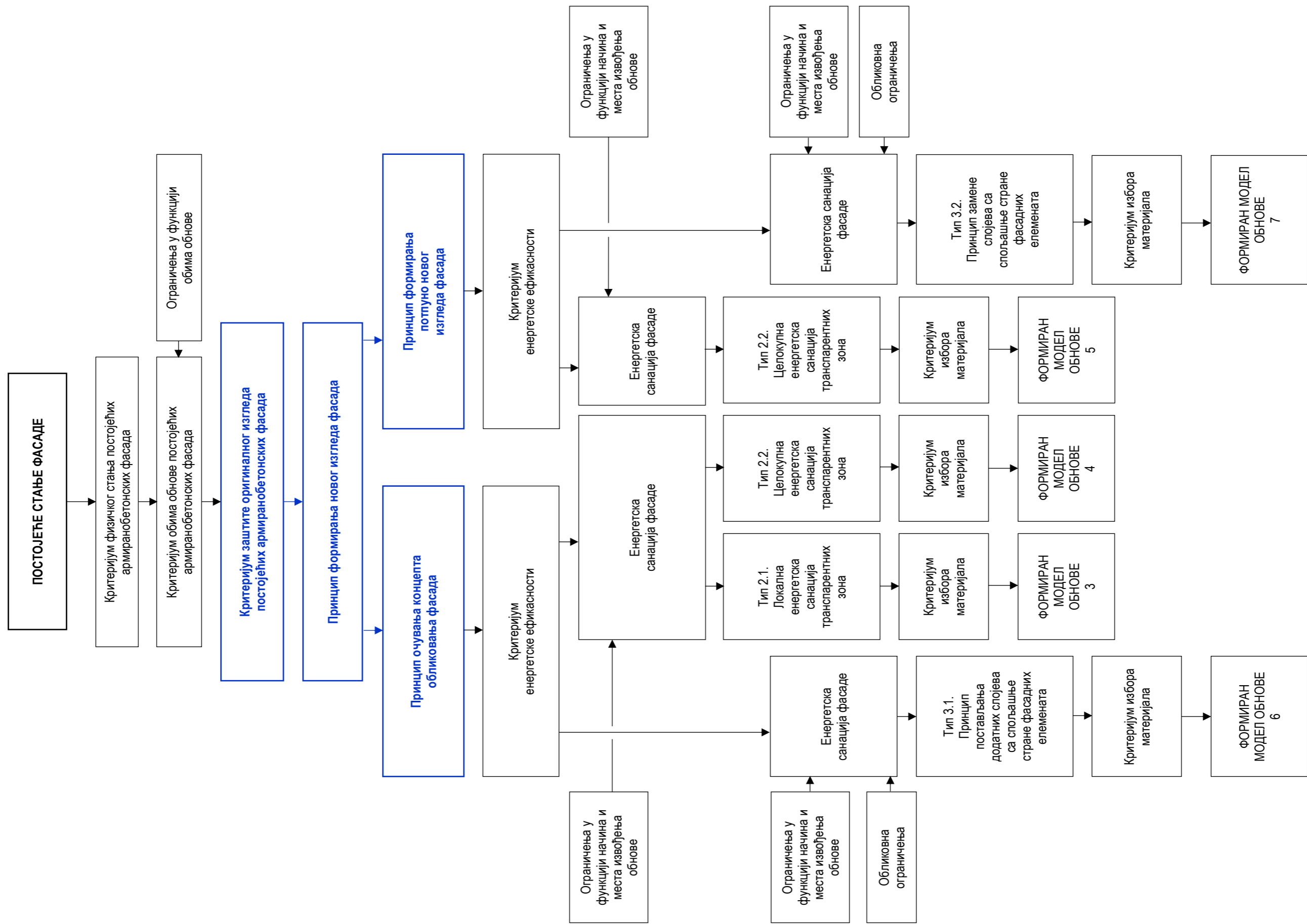
На основу изнетих основних чињеница које се односе на успостављање датих хијерархија изведено је дванаест модела обнове који су посебно објашњени уз приказ процеса њихових формирања путем дијаграма. У односу на циљеве обнове и њихове карактеристике, модели су сврстани у две основне групе које су такође објашњене у дисертацији.

Табела 46. Преглед дефинисаних критеријума и ограничења у функцији формирања модела обнове армиранобетонских фасада (Приказ аутора)

Фактори	Назив	Група	Подгрупа	Модел													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Критеријуми	Критеријум физичког стања постојећих армиранобетонских фасада	Идентификовање фасадних елемената и њихове структуре	/	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		Идентификовање присутних оштећења	Фасадни елементи са првим степеном оштећења		•				•	•	•	•	•	•	•	•	•
			Фасадни елементи са другим степеном оштећења		•				•	•	•	•	•	•	•	•	•
			Фасадни елементи са трећим степеном оштећења		•				•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Утврђивање енергетских перформанси фасадних елемената		/			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	Критеријум обима обнове постојећих армиранобетонских фасада	Парцијална обнова	Локално		•												
			Целокупно		•		•	•									
	Критеријум заштите оригиналног изгледа постојећих армиранобетонских фасада	Принцип очувања оригиналног изгледа фасада		/	•	•					•	•	•	•	•	•	
		Принцип формирања новог изгледа фасада	Принцип очувања концепта обликовања фасада				•	•		•							
	Принцип формирања потпуно новог изгледа фасада						•		•								
	Тип 1.1. Локална санација нетранспарентних зона			•													
	Критеријум енергетске ефикасности	Санација фасаде	Тип 1.2. Целокупна санација нетранспарентних зона		•												
			Тип 2.1. Локална енергетска санација транспарентних зона			•											
		Енергетска санација фасаде	Тип 2.2. Целокупна енергетска санација транспарентних зона				•	•									
			Тип 3.1. Принцип постављања додатних слојева са спољашње стране фасадних елемената						•								
			Тип 3.2. Принцип замене слојева са спољашње стране фасадних елемената							•							
			Тип 3.3. Принцип минималне енергетске санације фасадног склопа								•						
			Тип 3.4. Принцип постављања додатних термоизолационих слојева унутар постојећег фасадног склопа										•				
			Тип 3.5. Принцип замене унутрашњих слојева фасадних елемената у зони ентеријера											•		•	
	Тип 3.6. Принцип постављања додатних слојева фасадних елемената у зони ентеријера												•	•			
Критеријум избора материјала	Избор материјала за санацију армираног бетона		/	•	•				•	•	•	•	•	•	•		
	Избор прозора и врата		/			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	Избор термоизолационих материјала		/						•	•	•	•	•	•	•		
	Избор материјала за финалне фасадне облоге		/	•	•				•	•	•	•	•	•	•		
Ограничења	Ограничења у функцији обима обнове	Текуће одржавање	/	•	•												
		Инвестиционо одржавање	/			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	Ограничења у функцији начина и места извођења радова	Ограничења у спољашњим зонама фасада	Извођење радова у зони приземља		•												
			Извођење радова у зони повученог спрата		•												
			Извођење радова у зони транспарентних површина, тераса, лођа и сл.		•												
			Извођење радова применом алпинистичке опреме		•												
			Извођење радова применом скеле		•	•				•	•	•	•	•	•	•	
	Хоризонтално ограничење							•	•								
	Ограничења у унутрашњим зонама фасада		/	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
	Функционална ограничења		/									•	•	•			
Обликовна ограничења	А		/					•									
	Б		/							•	•	•	•				
	В		/							•	•	•	•				
	Г		/							•	•	•	•				



Дијаграм 25. Приказ процеса формирања модела обнове у односу на принцип очувања оригиналног изгледа фасада (Илустрација аутора)



Дијаграм 26. Приказ процеса формирања модела обнове у односу на принцип формирања новог изгледа фасада (Илустрација аутора)

6. ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА

На основу успостављених хијерархија између критеријума и ограничења дефинисани су одређени модели обнове армиранобетонских фасада. Створене су две основне групе модела развијене на основу различитих стратегија обнова фасада. Прва стратегија разматра проблеме очувања оригиналног изгледа уз могућа енергетска унапређења, а друга као основни циљ има првенствено потпуно енергетско унапређење фасадног склопа и то нетранспарентних и транспарентних зона. Другом стратегијом предвиђају се концепти обнова, код којих се мењају изворни изгледи новима, а чије ново обликовање фасаде зависи од примењених фасадних система, као и система застакљења. Сходно томе у дисертацији су формиране следеће групе модела обнове:

- са задржавањем оригиналног изгледа армиранобетонских фасада,
- без задржавања оригиналног изгледа армиранобетонских фасада.

Свака од формираних група садржи посебне моделе обнове, који су развијени с циљем примене у случају одређених врста фасадних склопова и у односу на дефинисани циљ обнове.

6.1. Модели обнове са задржавањем оригиналног изгледа армиранобетонских фасада

У случају када је основна стратегија обнове имала за циљ очување оригиналног изгледа фасадних армиранобетонских склопова формирану су модели следећих ознака:

- Модел 1,
- Модел 2,
- Модел 3,
- Модел 4,
- Модел 8,
- Модел 9,
- Модел 10,
- Модел 11,
- Модел 12.

Кроз моделе обнове испитане су могућности третмана анализираних армиранобетонских фасада на основу њихових пројектованих структура и уграђених материјала.

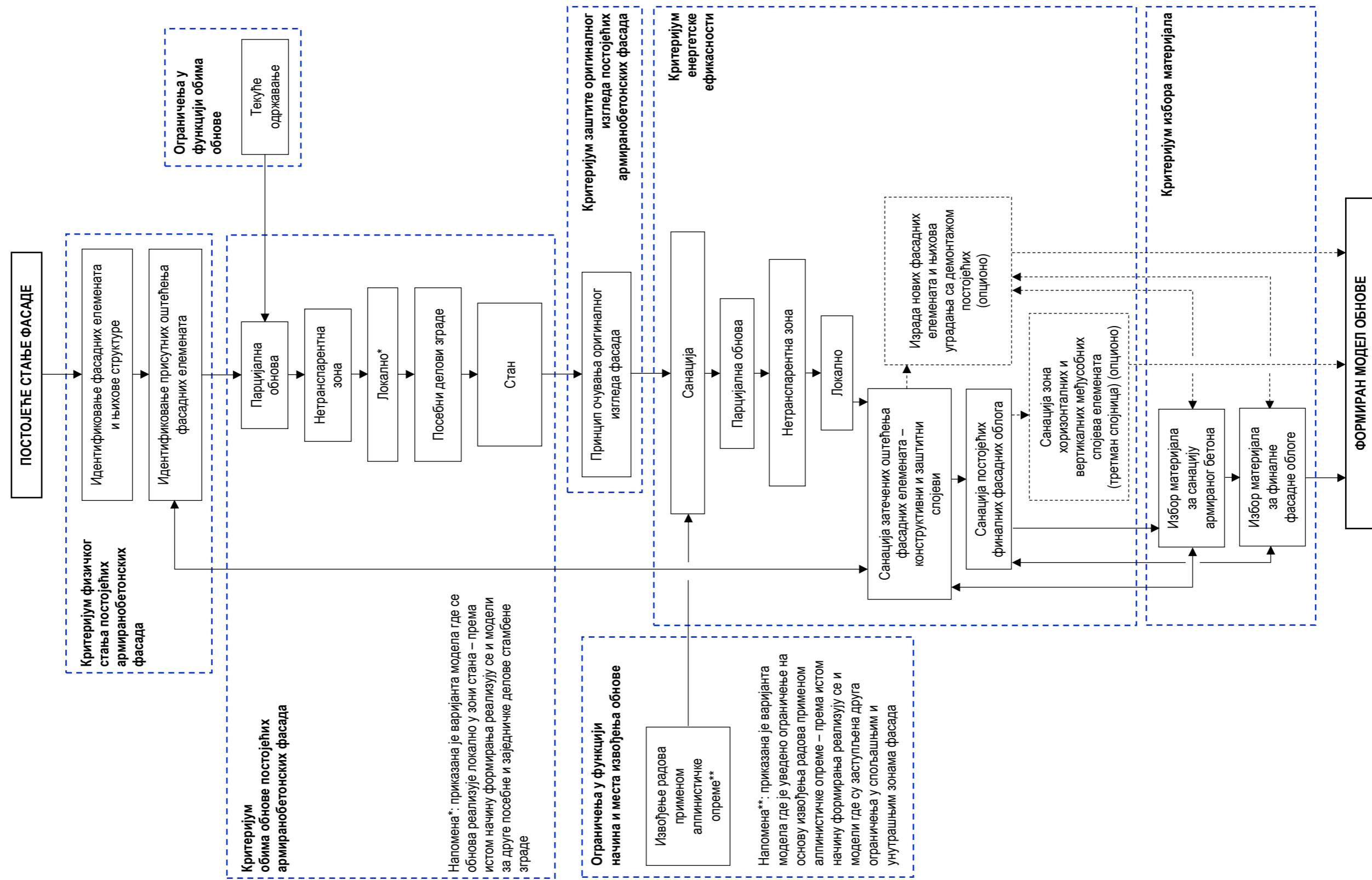
6.1.1. Модел 1

Први утврђени модел, уједно представља и најједноставнији према обухвату радова, односно примени материјала и техничких средстава. Тежиште модела је решавање локалних проблема који се могу уочити на нетранспарентним фасадним површинама и може се применити у циљу обављања текућих одржавања. Модел 1 дефинисан је тако да се његовом применом не ремети изворни изглед реализоване фасаде, у циљу задржавања постојећих – пројектованих карактеристика површина, без унапређења истих. С тим у вези према утврђеној хијерархији критеријума и ограничења, на првом месту је позициониран критеријум заштите оригиналног изгледа. Овај модел се може применити у склопу парцијалних интервенција на локалном нивоу и због тога је потребно додатно објаснити шта у моделу представља управо такав начин третирања фасадних елемената. Модели који су успостављени у дисертацији,

заснивају се значајним делом на идентификованом физичком стању постојећих армиранобетонских фасада, где су такве карактеристике и допринеле развоју оваквих модела. Мноштво разноврсних оштећења, која можемо класификовати према позицијама и типовима, могу се санирати применом Модела 1. Дефинисани модел према свом карактеру може се примењивати у случајевима када су оштећења заступљена на површинама мањим од 50% од укупне површине фасадног омотача. На основу тога, модел се третира као парцијална врста обнове фасадних површина и самим тим се не разматра целокупни третман датих површина.

Приступ решавању проблема је комплексан из неколико разлога, иако је реч само о локалној интервенцији. Невезано од тога да ли је локална или целокупна интервенција на фасадним равнима, потребно је размотрити и прикупити различите групе информација. Поред идентификације оштећења, које представља основни корак у раду, одређене процедуре се морају испунити. Овде се мисли на сагледавање зоне оштећења, коју прате анализе структуре фасадног елемента, као и примењених материјала и технологије грађења. Ако се тежи очувању оригиналног изгледа, изузетно је важно разматрати чињенице које се тичу приступа у раду. То са собом носи одлуке које је потребно усвојити и размотрити у сарадњи са институцијама из области заштите културног наслеђа, када је у питању приступ у реализовању санације фасадних површина. Наведени став се односи на случај када објекти уживају статус културног добра. Такође, правилан одабир материјала у том случају један је од основних задатака за разматрање, с обзиром да у зависности од примењених финалних фасадних облога, зависи и приступ у раду. Поред финалних облога или других типова оштећења заштитних/конструктивних слојева које могу бити теме овакве врсте интервенција, могући су и третмани међусобних спојева фасадних елемената о којима је раније било речи. Такве зоне изискују посебну пажњу, јер су се истраживањима показале као веома осетљиве зоне, које у случајевима када су оштећене могу изазвати далекосежне последице.

Због тако сложених проблема изузетно је важно промислити и дефинисати начин реализације радова. Сама реализација, односно начин извођења радова у директној су вези са позицијом оштећења. Да ли се идентификовано оштећење налази у зони приземља, повучених етажа или у зони централног корпуса зграде, где опет све то захтева утврђивање начина приступања зони, зависи и примена техничких решења. Тако један наизглед једноставан захват, заправо представља сложени процес, како би се на адекватан начин неутралисало оштећење. На основу сложеног процеса неопходно је дефинисање основних корака у циљу реализације такве врсте обнове фасаде, што је формираним дијаграмом и приказано (Дијаграм 27).



Дијаграм 27. Процес формирања Модела 1 (Илустрација аутора)

6.1.2. Модел 2

Модел који је према утврђеној хијерархији критеријума и ограничења дефинисан као Модел 2, према основном концепту представља најсличнији приступ Моделу 1. Дефинисани модел може бити примењен у случају евидентно неповољних физичких стања нетранспарентних зона фасадних склопова. Као и код Модела 1, овде је основни циљ задржавање оригиналног изгледа и реализација процеса обнове фасадних елемената, како би се они довели у стање предвиђено пројектом. Овим моделом се не разматрају процеси чијом би се применом унапредиле енергетске карактеристике фасадног омотача, па се радови могу третирали у домену текућег одржавања. За разлику од Модела 1, овде се као обухват на фасади узимају целокупне нетранспарентне зоне. Према истим принципима се разматрају случајеви заступљених оштећења. На основу уочених оштећења, према типу и позицији на фасадним равнима, тежи се њиховој санацији. У суштини Модел 2 се разликује од Модела 1 у обухвату – код Модела 2 се интервенцијом обухвата целокупна површина нетранспарентне зоне. С обзиром на пружање захвата на фасадним равнима, примена модела мора бити подржана применом одређених техничких решења из групе раније наведених. Како се примена Модела 2 заснива на целокупном третману нетранспарентних зона фасадног омотача, тада се као неизбежна јавља потреба са примењивањем системских скела у циљу извођења радова. Иако се дефинисаним моделом не разматрају енергетска унапређења, овим моделом се могу решавати уочени системски проблеми на комплетним фасадним равнима. Своју примену модел потенцијално може имати подједнако у случају санација зграда које имају статус културног добра, као и у случају оних које немају такав специфичан статус. Како би се представио процес формирања модела обнове, дат је одговарајући дијаграм (Дијаграм 28).

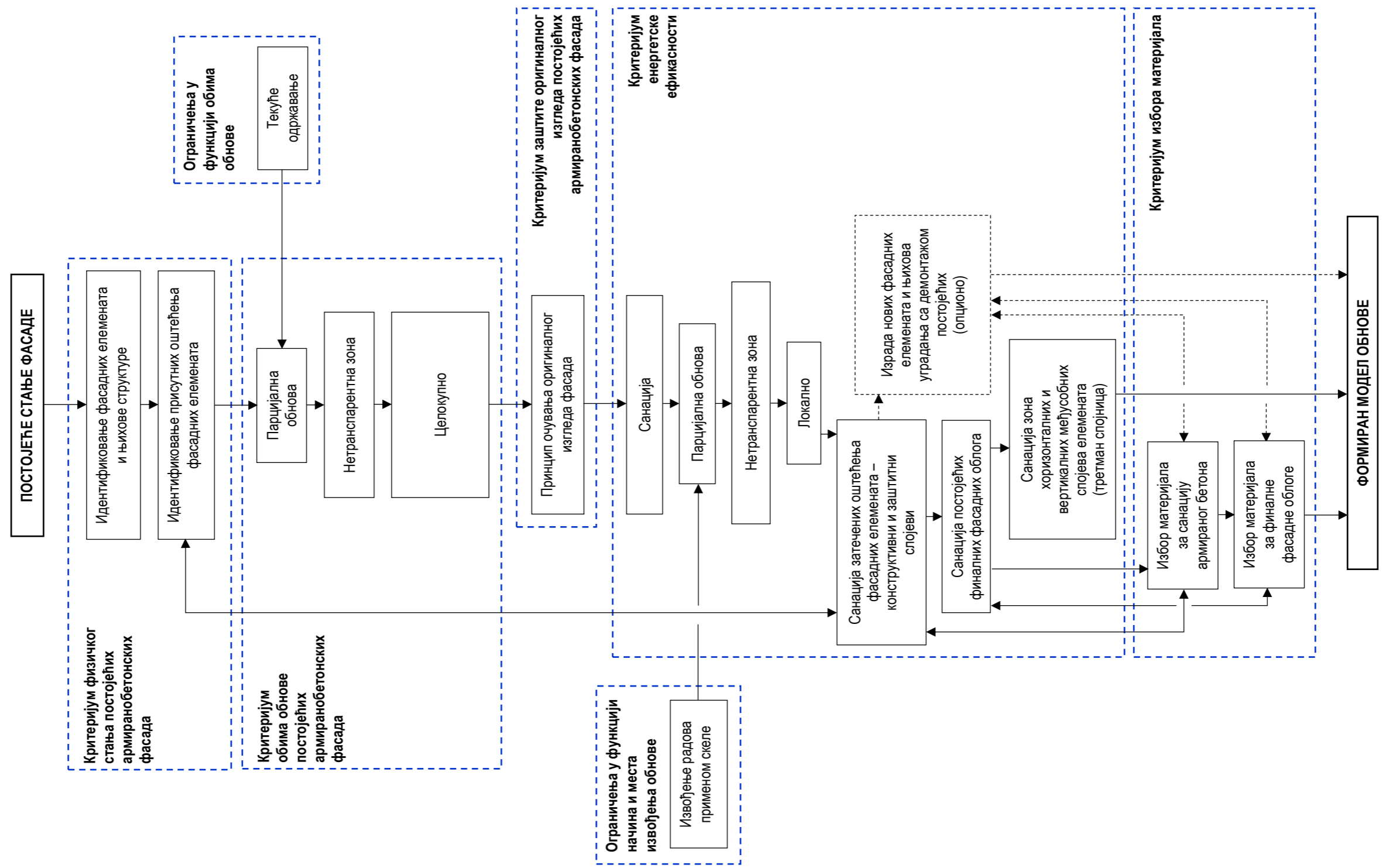
6.1.3. Модел 3

Дефинисани Модел 3 представља принцип локалних интервенција у транспарентним зонама фасадних омотача у домену парцијалне обнове фасада (Дијаграм 29). Обухват рада се заснива на простору одређене функционалне целине у чијем се склопу налазе транспарентне зоне, о чему је раније било речи (видети 5.2.2.1.). Овде се мисли на замену постојећих прозора и врата новим системима застакљења. Према томе, уградња нових система застакљења уједно представља и унапређење енергетских перформанси таквих зона. Самим тим када је реч о унапређењу карактеристика одређеног простора, оваква врста интервенција се сматра инвестиционим одржавањем. Овде се мисли на обухват радова, јер се само третира зона одређене функционалне целине и тада се морају разматрати и начини извођења радова услед техничких ограничења у унутрашњим просторима. Поред остваривања циља енергетске санације транспарентних зона, могуће је разматрање очувања оригиналног изгледа транспарентних зона у случају таквих интервенција.

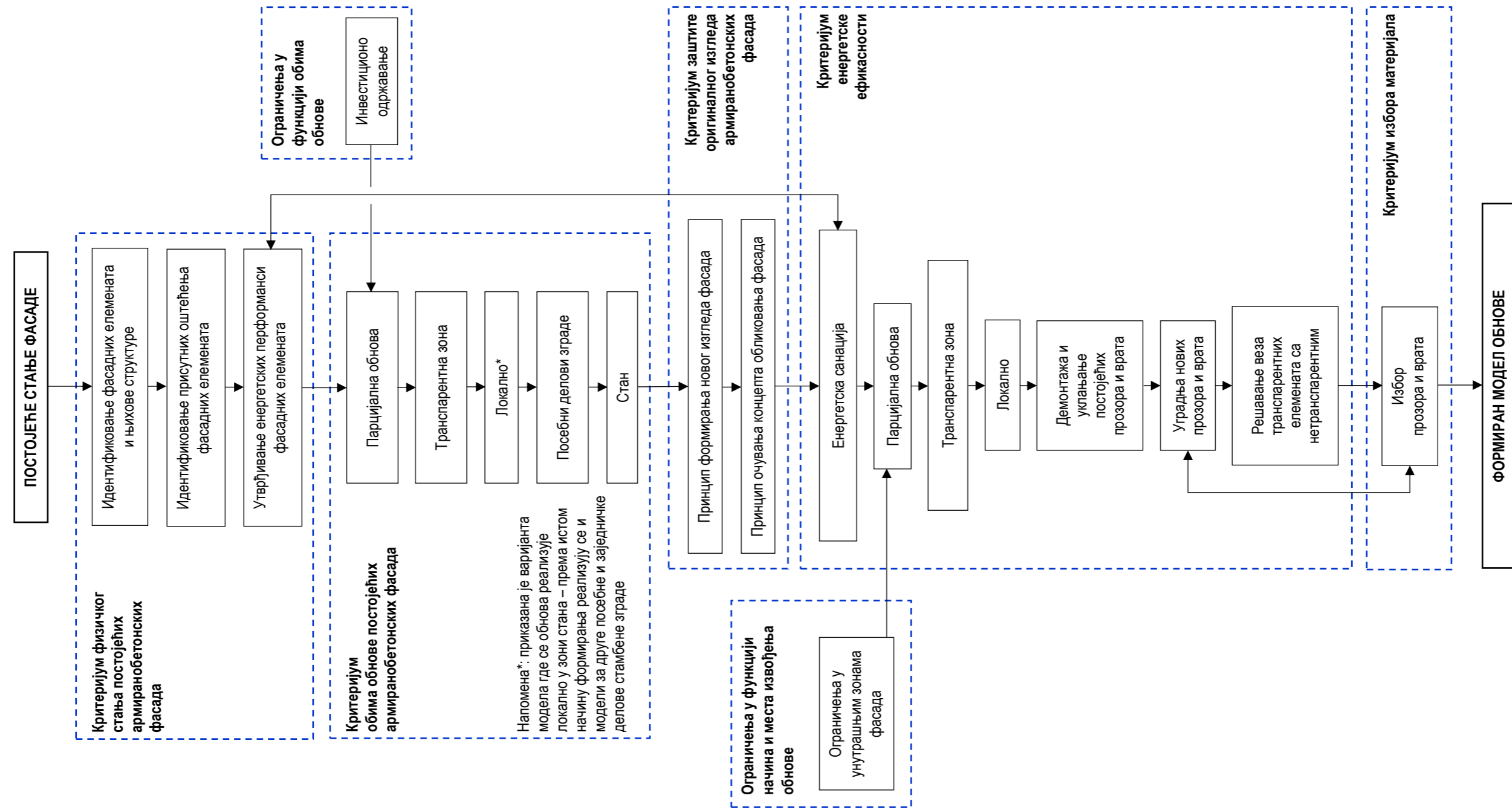
Како су постојећи прозори и врата услед деценија експлоатације дошли до граница своје употребљивости, као први корак се огледа потреба за њиховом заменом. С обзиром да су тада уграђивани системи застакљења који се данас не производе у великим серијама или се веома ретко израђују према одређеним захтевима, проистиче потреба за уградњом нових - савремених система. Основна њихова разлика се огледа у конструкцији самих прозора и врата у односу на постојеће – старе. У том случају ако је основни циљ задржавање оригиналног изгледа, ова тежња је у највећој мери неизводљива. Једино што се може у тим случајевима изводити јесте следеће.

Потребно је да пројектантни анализирају концепте формирања отвора, односно начине позиционирања отварајућих и фиксних поља као и начине финалне обраде примењених профила. Тако је могуће формирати нове конструкције прозора и врата, које ће према начину формирања поља у фасадним отворима тежити очувању концепта обликовања фасадних склопова. У таквим ситуацијама ако објекти уживају статус културног добра, неопходно је

консултовати установе које се баве заштитом културног наслеђа. Предности нових концепата застакљења се огледају у примени нових профила конструкције (дрвени, метални или *PVC*), као и нових типова стакло пакета. Првобитно пројектовани прозори и врата заснивали су се на једноструким застакљењима сваког од пројектованих крила у њиховим склоповима (двоструки прозори или врата). Новим системима омогућено је формирање једноструких прозора и врата са уграђеним термоизолационим стаклима са двоструким или троструким застакљењем. Они омогућавају енергетска унапређења према домаћој регулативи, која представља основни циљ у остваривању овог модела. Упркос томе, унапређења се могу или додатно поспешити или остати само на том потребном нивоу који директно зависи од одабира новог система. Ово би значило да уколико се тежи очувању концепта обликовања фасадних склопова, онда у многим случајевима прозори и врата неће у свом склопу имати и спољашње засторе. У овом случају мисли се на ролетне, јер су многе зграде пројектоване и реализоване са системима застакљења који тада нису имали дрвене еслингер ролетне за спољашњу заштиту од прегревања, већ само унутрашње платнене ролетне. Примена модела може имати додатне повољне ефекте у случајевима да су постојећи прозори и врата имали уграђене спољашње ролетне, јер би се онда новим системима допринело унапређењу унутрашњег комфора.



Дијаграм 28. Процес формирања Модела 2 (Илустрација аутора)



6.1.4. Модел 4

Четврти дефинисани модел из ове групе, заправо представља целокупну примену Модела 3 у нетранспарентној зони фасадног склопа одређене зграде. Према свом начину извођења радова модел је сврстан у оне који се сматрају инвестиционим одржавањем. Новим уграђеним прозорима и вратима реализује се енергетско унапређење свих делова једне зграде, како посебних тако и заједничких. Према истом обрасцу, све позиције отвора на фасадама би се подједнако третирали.

Као и код Модела 3, основни критеријум очувања оригиналног изгледа може се остварити уз формирање новог изгледа, али којим ће бити очуван концепт обликовања фасадних склопова. То заправо значи да ће се поставити нови прозори и врата који ће својим геометријама пратити првобитно пројектован изглед транспарентних зона. Како ће се формирати фиксна и отварајућа поља према првобитно пројектованим, а такође и питање избора материјала од којих су изведене њихове конструкције, представљају у том случају јединствен процес. С обзиром да су најчешће зоне станова решаване применом прозора и врата са дрвеним профилима, а у мањој мери су неке зоне у становима изведене са конструкцијама састављеним из металних профила, одабир нових треба да се води овим правилима. Наравно данас поред дрвених и металних профила у изузетној су примени и *PVC* профили, па је због тога потребно подједнако размотрити и могућност њихове примене у овим ситуацијама. Такође, како се моделом третирају и заједнички делови зграде, као и остали простори попут пословних, у тим зонама најчешће су уграђени прозори, излози и врата (улазна) који су састављени из металних профила, као и системи застакљења у виду стаклених призми (луксфер призме). Профили код ових позиција из тог времена градње представљали су једноставна решења састављена из савијених или ошупљених челичних профила за која су фиксирана једнострука стакла. Нови системи застакљења који се применом модела могу уграђивати, морају првенствено поштовати захтеве везане за дозвољене максималне вредности коефицијената пролаза топлоте из савремене домаће регулативе. Поред основних критеријума метални профили, било они алуминијумски или челични морају бити пројектовани са термичким прекидима. Заједничка карактеристика за све позиције представљају застакљења, која у зависности од додатних потреба могу бити решена у системима термоизолационих стакала са двоструким или троструким застакљењем. Идентични проблеми као код Модела 3 могу се испољити у ситуацијама када су постојећи системи прозора и врата реализовани без спољашњих застора у виду ролетни. Тако да се унапређење не може додатно поспешити увођењем спољашњих застора. У случајевима да су пројектоване спољашње ролетне, онда се интервенције могу третирати као изузетно повољне са аспекта потенцијалног унапређења унутрашњег комфора у зградама.

Такође потребно је изнети један веома значајни фактор који је раније представљен, а односи се на заступљеност транспарентних површина у односу на целокупну површину армиранобетонских фасада (видети 5.2.5.2.). На основу тога потенцијално је могуће унапредити до одређене мере енергетске перформансе целокупног фасадног омотача зграде, уз замену постојећих система застакљења новим, пратећи дефинисане кораке у процесу обнове (Дијаграм 30).

6.1.5. Модел 8

Утврђени модел представља приказ свеобухватне обнове армиранобетонских фасадних склопова према критеријуму обима обнове, а такође је у домену енергетске санације која је дефинисана према специфичном начину извођења радова (видети 5.2.4.2., Табела 36 3.3.). Моделом је успостављен основни циљ, који се огледа у ставу да је потребна обнова фасадног омотача, али да се сви ти кораци реализују поштовањем критеријума заштите оригиналног изгледа. Када је у питању наведени критеријум он се до одређене мере може испунити путем

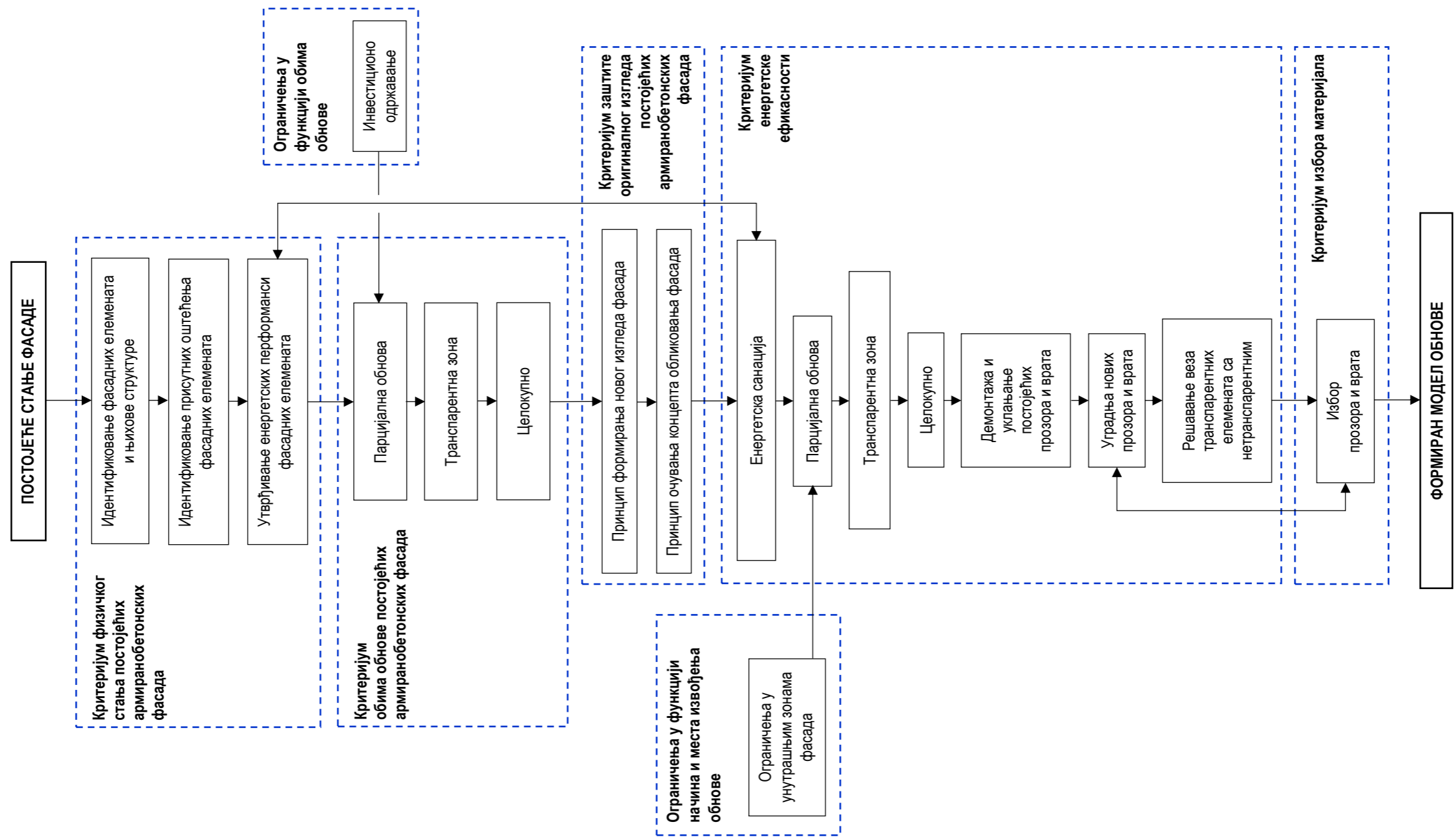
дефинисаног модела и такав однос према израђеном објекту биће образложен детаљније. Према начину реализације, модел се третира у домену инвестиционог одржавања, што значи да се врше одређена - дефинисана енергетска унапређења у саставу армиранобетонских фасада. Дати модел представља свеобухватну обнову, код које се на посебне начине третирају нетранспарентне и транспарентне зоне (Дијаграм 31). Основна разлика између третмана зона заснива се на томе да се нетранспарентне зоне третирају само у циљу њиховог враћања у пројектовано стање. За разлику од њих, транспарентне зоне ће као у случају претходног Модела 4 претрпети потпуну обнову и самим тим унапређење енергетских карактеристика.

Основни циљ модела је да се изведу целокупне обнове површина изграђених од армиранобетонских елемената. Циљ овог модела је да његова примена буде најпогоднија код фасадних склопова са веома сложеном геометријом. Овде се мисли на архитектонска решења фасада чије би се финалне површине само третирале у циљу њихове обнове, али без додавања додатних слојева. Циљ таквог приступа је очување оригиналног изгледа фасада, а такви концепти обнове могу бити у примени и код фасадних склопова са једноставнијом геометријом. Поред тога, додавање нових слојева на површинама са сложеном геометријом представља изузетно захтевне и у одређеној мери и неизводљиве подухвате о чему је раније било речи код обликовних ограничења (видети 5.3.4.).

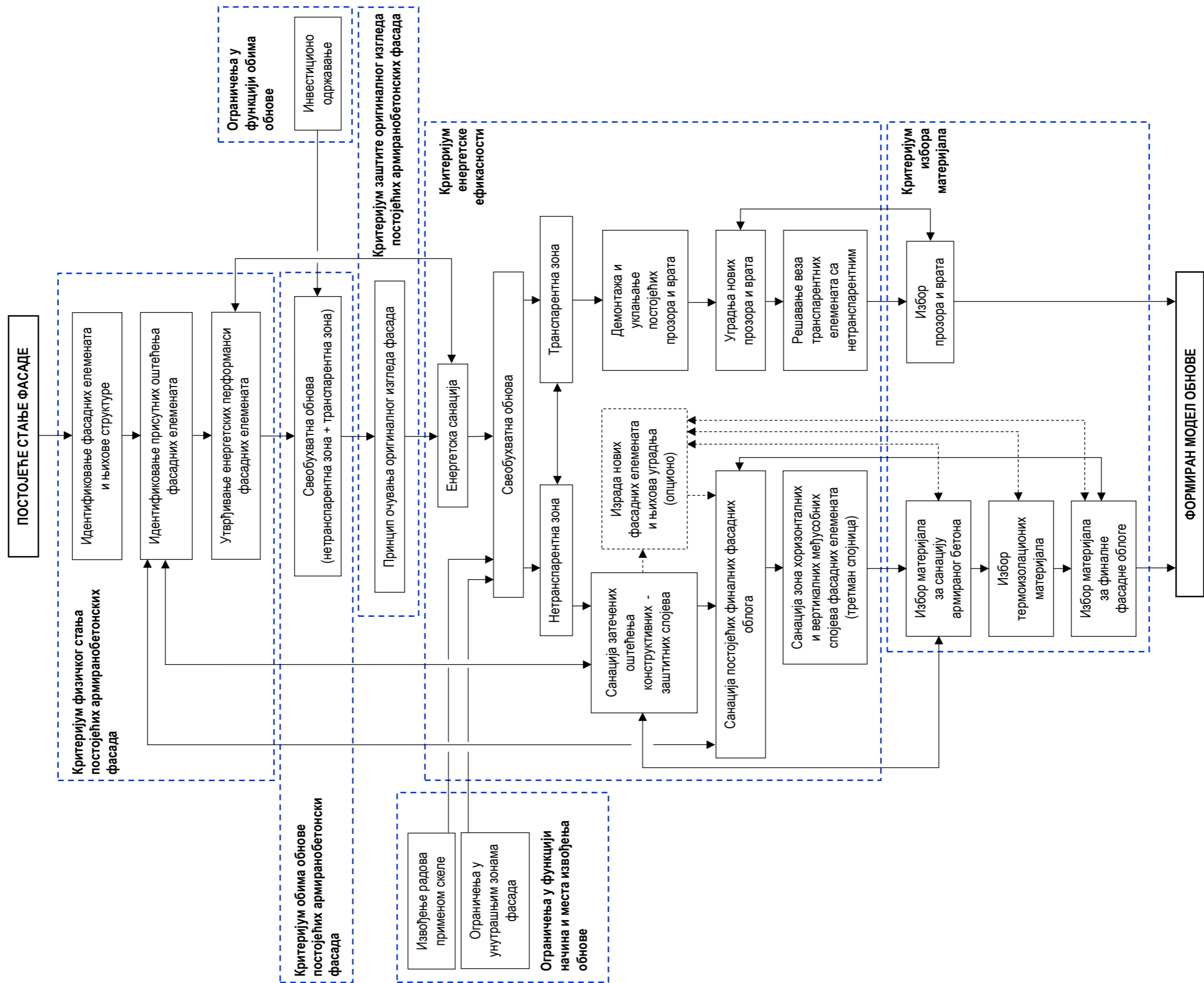
Дефинисани модел изискује сложене анализе које се односе на испитивање затеченог стања фасадног омотача. Анализе се заснивају на утврђивањима постојеће структуре фасадних елемената и уграђених материјала. Такође у овом обухвату морају бити извршене и анализе којима би се схватила логика пројектовања како фасадних, тако и осталих армиранобетонских елемената који су у директној вези са фасадним елементима. Овде се мисли на разумевање конструктивног склопа зграде, јер је истраживањима утврђено да су у суштини конструктивни елементи или носачи фасадних елемената, или су истовремено и сами елементи термичког – фасадног омотача зграда.

Утврђивањем свих карактеристика одређене зграде, могуће је даље истраживање постојећег стања, у смислу анализе заступљених оштећења, као и анализе термичких својстава елемената фасадног омотача. Процес квалификације и класификације оштећења и њиховог груписања према степену оштећености елемената омогућава да се разматрају начини извођења санације, уз одабир технике санације као и адекватног материјала. У зависности од тога да ли су оштећења површинска или она која задиру унутар структуре елемената, или је пак потребно реализовати нови елемент у циљу замене постојећег - оштећеног, потребно је дефинисати начин интервенције. Како се тежи очувању оригиналног изгледа, поред санирања оштећења у виду пукотина, прслина или одломљених делова елемената, избор материјала за санацију финалних фасадних површина је изузетно значајан фактор. У зависности од тога да ли су финалне површине изведене у техници видног бетона или су примењене технике прекривеног бетона (премази, керамички елементи, кулије бетон) изузетно је важно одабрати одговарајући материјал.

Поред тога, уколико зграда ужива одређени степен заштите као културно добро, цео поступак мора бити изведен уз сагласности или према утврђеним мерама техничке заштите које дефинишу институције из области заштите културног наслеђа. Самим тим, радови имају посебан карактер, што додатно усложњава процес реализације обнове. Наведени кораци представљају у овом примеру саставни део процеса обнове фасада.



Дијаграм 30. Процес формирања Модела 4 (Илустрација аутора)



Дијаграм 31. Процес формирања Модела 8 (Илустрација аутора)

Након сагледавања свих појединости везаних за карактеристике елемената у саставу нетранспарентних зона, моделом се дефинишу и начини реализовања санација. То се првенствено односи на начине приступања фасадним равнима. На основу усвојених принципа свеобухватне обнове, радови се морају изводити уз примену одговарајућих решења системских скела. Скеле се постављају дуж целе висине зграде пратећи габарит зграде у основи. Узимајући у обзир економски аспект, примена скела представља изузетну инвестицију независно од одабраних материјала и начина њихове уградње. Сама скела омогућава, упркос свом значајном уделу у финансијским улагањима, поједностављење начина извођења радова. Наравно за развој овог модела је узет пример зграда које заиста имају значајне површине под оштећењима (преко 50% укупне фасадне површине). С обзиром на то, закључило се да је примена скела потенцијално најпрактичније решење у поређењу са радовима са алпинистичком опремом или радовима који се ограничавају само на одређене зоне о којима је већ било речи (видети 5.3.2.). Постављањем скела на целокупној површини омогућава се подједнако третирање свих површина и једноставнији приступ у вршењу планираних интервенција, као и праћење њихове реализације. Поред системских скела у реалним ситуацијама потребно је размотрити ангажовање додатне технике којом се допремају или отпремају одређени елементи, као и материјали и друга техника. Модел је у тој зони флексибилан, јер примена одговарајуће технике зависи од степена оштећења фасаде, као и других могућих фактора који директно зависе од случаја до случаја.

Паралелни третман спољашњих – нетранспарентних зона фасадног омотача и транспарентних зона из простора ентеријера јесте основна замисао овог концепта. Иако је тежиште рада на санацији пребачено у спољашњи простор, одређени процеси се из практичних и других техничких разлога могу једноставније изводити из ентеријера. Сами процеси транспорта елемената и материјала у тим случајевима и поред својих практичних страна могу представљати отежавајућу околност (видети 5.3.2.2.). Транспарентне зоне целокупног армиранобетонског фасадног омотача се решавају према истом концепту као у случају Модела 4. Потребно је примењивати нове системе застакљења који ће задовољити савремене прописе из области енергетске ефикасности зграда.

Моделом је такође утврђено какви се системи застакљења могу примењивати. Раније је објашњено да се овакве позиције веома компликовано изводе када се тежи очувању потпуно оригиналног изгледа, па се на основу тога могу само поставити захтеви да се уградњом одговарајућих система застакљења може очувати једино концепт обликовања фасадних склопова. Овако дефинисани циљ је потенцијално остварив, ако се уградњом нових прозора и врата прате постојеће геометрије отвора и начина формирања фиксних и отварајућих поља. Поред тога, применом одговарајућег материјала за профиле потенцијално се може сачувати карактер изворно пројектованог решења. Потенцијално неповољна решења, када је у питању постављање нових система, могу имати зграде у којима нису уграђени спољашњи застори, већ су пројектима предвиђени само унутрашњи - платнени. Због тога се једино унапређење огледа у уградњи нових прозора, али без спољашњих застора (ролетни). Наравно модел у овом случају се може и позитивно развијати у том правцу, ако су зграде пројектоване са уграђеним спољашњим ролетнама. Тада је поставком нових система у чијем саставу су и савремена решења ролетни, ефикасност транспарентних зона унапређена и системима за заштиту од спољашњег прегревања.

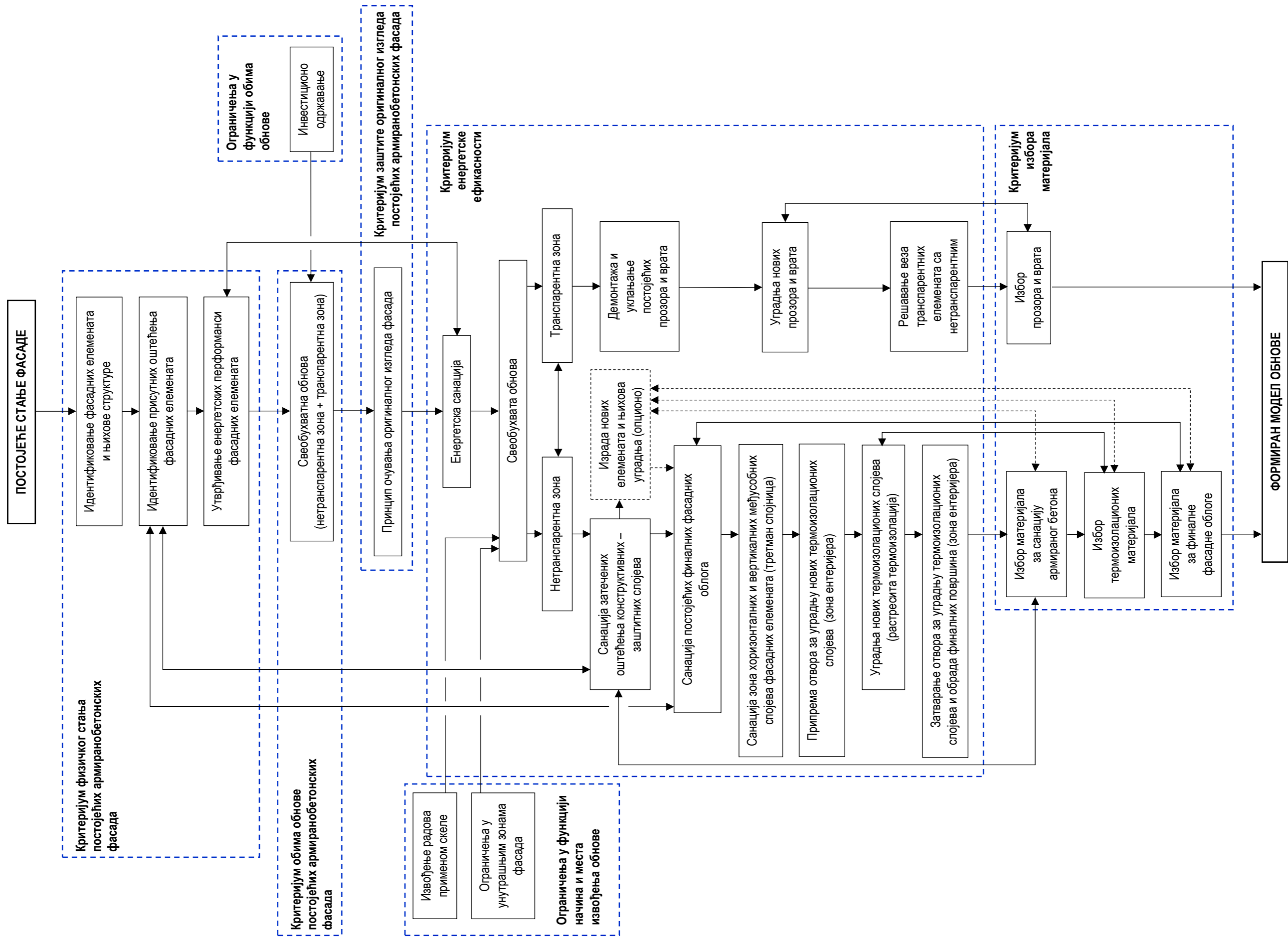
6.1.6. Модел 9

Формирани модел је конципиран на основу идентификованих структура фасадних омотача који у свом склопу садрже слојеве који се третирају као зоне заробљеног ваздуха. Различитим пројектантским решењима током истраженог периода градње реализовани су фасадни елементи код којих поред осталих материјала доминира армирани бетон. Како данас такви склопови према својим енергетским перформансама не одговарају савременим

прописима, с разлогом се намеће потреба да се изврши одређени третман таквих елемената. С обзиром да у елементима постоје пројектоване празнине (ваздушни простори), концепт енергетске санације се заснива на уградњи одговарајућих растреситих термоизолационих материјала у дате празнине, а све у циљу њиховог енергетског унапређења. Модел 9 у суштини представља концепт реализовања енергетске санације (видети 5.2.4.2., Табела 36 3.4.), којим се тежи очувању оригиналног изгледа фасадних склопова и своју примену може имати у случају објеката који имају статус културних добара. Овај приступ у реализацији интервенција може бити подједнако примењиван и код објеката који немају статус културних добара.

Када је у питању начин извођења радова, у зависности од анализе физичког стања фасадних површина разматрају се начини приступа оштећеним зонама. Према томе могуће је реализовање радова у зонама: приземља, повученог спрата, лођа, тераса или у неприступачним зонама применом алпинистичке опреме. У случају да се анализом физичког стања утврди да су оштећења заступљена на значајнијим површинама, онда се свакако приступа примени системских скела, како би се омогућио равномерни приступ свим оштећеним зонама (Дијаграм 32). Таквим приступима у раду могуће је извршити третман заступљених оштећења или замена оштећених елемената новим, ако се јави потреба за таквим подухватима. С обзиром да се процес енергетске санације изводи унутар структуре, начин извођења радова је конципиран тако да се приступ зонама интервенције планира из зоне ентеријера. У зависности од структуре фасадних елемената, потребно је размотрити начине уградње поменутих материјала. Тако је потребно пажљиво предвидети зоне формирања отвора у унутрашњим слојевима елемената, кроз које је могуће извести уградњу термоизолационих материјала, где ће се након таквог процеса извршити запуњавање формираних отвора и третирање финалних ентеријерских површина.

У склопу дефинисаног модела се такође извршава и замена постојећих прозора и врата, новим, чије енергетске перформансе треба да одговарају савременим захтевима из области енергетске ефикасности. Процеси енергетске санације транспарентних зона се реализују према истим принципима као код већ приказаног Модела 8.



Дијаграм 32. Процес формирања Модела 9 (Илустрација аутора)

6.1.7. Модел 10

Процес развијања модела заснива се на примени критеријума задржавања оригиналног изгледа, којим се дефинише основни циљ обнове фасадних склопова. Поред наведеног критеријума, примењени су и други критеријуми на основу којих се модел може примењивати као начин свеобухватне обнове и енергетске санације фасада. Према томе за потребе развоја модела узет је дефинисани начин извођења радова (видети 5.2.4.2., Табела 36 3.5.). Као и у случају Модела 8, општи циљ је формирање модела свеобухватне обнове фасадног склопа и у овом случају сви елементи како нетранспарентни тако и транспарентни се подвргавају енергетским унапређењима.

Нетранспарентне зоне код којих се може применити овај модел, заправо представљају специфичне склопове који су идентификовани на простору анализираних блокова. Да би се уопште применио дати модел, фасадни елементи морају имати структуру, односно слојеве који су посебно оријентисани од споља ка унутра.¹¹⁵ Овде се мисли на примере фасадних елемената чији су армиранобетонски конструктивни слојеви уједно и заштитни слојеви истих. Таквом функцијом армиранобетонског слоја, омогућено је да се са унутрашње стране могу постављати термоизолациони слојеви, ако и остали унутрашњи зидани или лаки монтажни елементи, као и завршне ентеријерске облоге. Спољашње стране заштитних/конструктивних слојева, третиране су различитим техникама, од прекривања бетона другим материјалима, до техника видног бетона. Принцип замене слојева у унутрашњој зони новим слојевима омогућен је у овим фасадним склоповима. Према томе тежиште рада јесте пренето у зоне ентеријера, док се са спољашње стране могу паралелно изводити други неопходни радови. Пре разматрања процеса у ентеријерима, може се објаснити како се у тим приликама могу обављати процеси у спољашњим зонама фасада.

Формирани модел своју реалну примену може потенцијално имати код зграда чији је оригинални изглед потребно очувати услед одређеног статуса зграде као културног добра. Како би се очувао изворни изглед и реализовала енергетска унапређења у целокупном склопу армиранобетонских фасада, потребно је разматрати начине приступања тим површинама. Модел је тако конципиран да се са спољашње стране радови могу обављати применом једноставнијих техничких решења, него што је примена системских скела. Ту се практично мисли на санације оштећења према зонама и једноставност приступа оштећењима када је год то могуће у приземљима, повученим спратовима, зонама тераса, лођа и др. Када то није могуће, односно нису приступачне зоне оштећења, концепт се заснива на санацији оштећења применом алпинистичке опреме. Иако ови радови изискују значајна новчана улагања, оваквим приступом се у значајној мери могу реализовати планиране обнове. Ако је анализом постојећег стања уочена потреба за значајнијим интервенцијама, онда је примена системских скела неизоставна, што све зависи од конкретног случаја и с обзиром на наведене реалне проблеме дат је такав приказ процеса формирања модела (Дијаграм 33). Модел своју примену, како је претходно наведено, може имати код заштићених објеката, где онда сви радови у екстеријеру морају бити пажњиво размотрени уз сагласности и утврђене мере техничке заштите које прописују предвиђене институције из области заштите културног наслеђа. Одабир материјала за санације у циљу очувања изворног изгледа, представља изузетно значајан процес који је моделом утврђен. На одабир адекватног материјала за санације утичу и идентификовани степени оштећења армиранобетонских фасадних елемената.

Унутрашње зоне фасадних елемената јесу простори најопсежнијих радова. У моделу се пре постављања нових, изводе процеси уклањања одређених постојећих слојева. Обим уклањања слојева зависи од саме структуре фасадног елемента. Моделом је предвиђено да се уклањају сви слојеви из зоне ентеријера, а једино се остављају заштитни/конструктивни слојеви. Они у тим случајевима представљају једину фиксну баријеру између спољашњег и

¹¹⁵ Дате карактеристичне структуре су раније приказане у дисертацији (видети: 3.3.1.1. – ПП ТИП 1, 3.3.1.2. – ЛП ТИП 1, 3.3.2. – ППП ТИП 1 и ППЈ ТИП 1, 3.3.3. – Ф3 1).

унутрашњег простора. Тада је могуће обострано третирати ове слојеве, ако се анализом утврди потреба за извођењем санација оштећења. Циљ радова на уклањању унутрашњих слојева, је дефинисан на основу потреба за енергетским унапређењима таквих фасадних елемената, а према домаћој регулативи, где се пројектују и реализују нови слојеви како термизолациони, тако и остали неопходни.

Иако је моделом предвиђена замена старих слојева новим, може се догодити да, због захтева произашлих из енергетских унапређења укупна дебљина нових слојева премаши габарите постојећих. Овде се мисли на проблеме из области функционалних ограничења (видети 5.3.3.), која у тим приликама могу бити евидентна и са собом повлачити одређене последице које се огледају у различитим утицајима у ентеријеру. Ограничењима је представљен потенцијални спектар проблема, који се могу испољити, ако се услед повећања дебљине фасадних елемената у ентеријеру смање димензије припадајућих просторија.

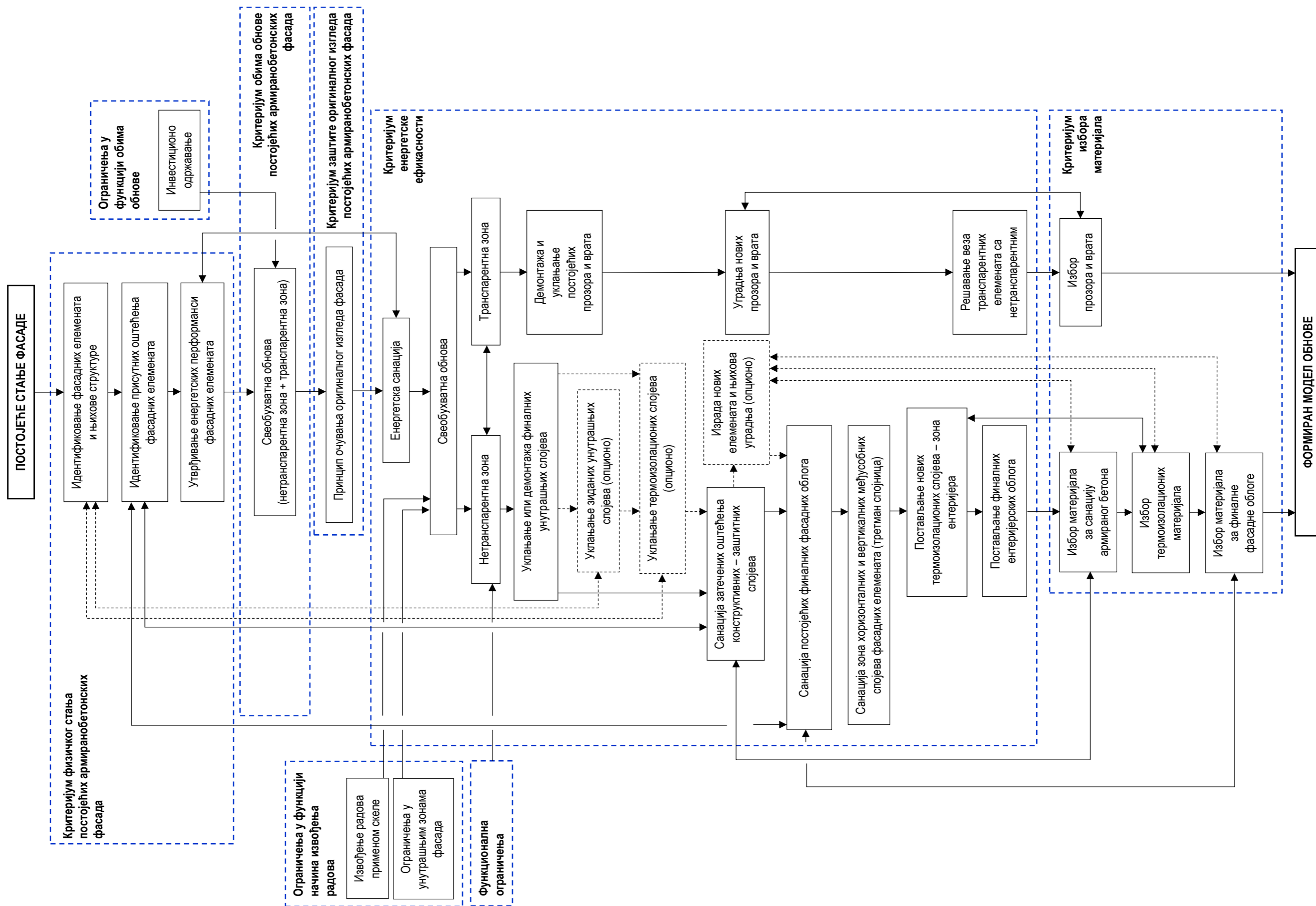
Транспарентне зоне према начину одабира енергетског унапређења се третирају као и у случајевима Модела 8 и 9. Врши се замена старих прозора и врата новим, који према потребама треба да прате постојеће геометрије и начине формирања отвора, ако су у питању зграде чији је изворни изглед потребно очувати. На основу наведеног могуће је очување концепта обликовања, уз уградњу нових прозора и врата. Поред тога у циљу реализовања енергетске санације таквих склопова, неопходна је уградња нових прозора и врата чије ће енергетске перформансе одговарати савременим захтевима који су утврђени домаћом регулативом.

6.1.8. Модел 11

Модел 11, према основном концепту и тежишту рада представља сличан начин обнове фасаде у односу на дефинисани Модел 10. Начин енергетске санације на коме се заснива овај модел је претходно развијен у дисертацији (видети 5.2.4.2., Табела 36 3.6.). Овим моделом се могу третирати сви идентификовани фасадни елементи на основу својих структура, где се првенствено мисли на парпетне и једноетажне елементе – зидове. Према начину извођења представља додавање нових слојева са унутрашње стране елемената у циљу побољшања енергетских перформанси термичког омотача. Модел је развијен за потребе случајева када није могуће уклањање постојећих слојева из зоне ентеријера из одређеног разлога. Наиме многи фасадни елементи имају више пројектованих слојева, тако да са унутрашње стране је оријентисан конструктивни слој, затим иде термоизолациони, па онда заштитни армиранобетонски слој према спољашњем простору. Поред основних слојева у структурама се јављају одређене унутрашње облоге постављене на површинама конструктивних слојева. Код заштитних слојева (спољашња зона), њихово извођење се заснивало на примени одређене финалне облоге или су сами слојеви били уједно и финални. Кад су такве структуре елемената у питању, није могуће уклањање слојева из ентеријера, јер је немогуће уклањати конструктивне слојеве елемената.¹¹⁶ Једино што се може у тим приликама изводити јесте уклањање финалних ентеријерских облога, које према својим дебљинама не представљају значајне слојеве (малтери, плочасти материјали, тапете и сл.).

На основу изнетих чињеница моделом се предвиђа третман нетранспарентних зона према следећим принципима. Основно тежиште рада је у ентеријеру, али се одређени процеси могу обављати и у екстеријеру. Како би се разумела основна идеја овог модела обнове, приказ ће бити изведен представљањем прво третмана спољашњих зона, а затим унутрашњих. Према истим принципима као у случају Модела 8 третирају се спољашње зоне. С обзиром да је основни циљ овакве обнове задржавање оригиналног изгледа, потребно је посебно разматрати начине реализовања обнова, као и примене материјала.

¹¹⁶ Видети: 3.3.1.1. – ПП ТИП 2 и ПП ТИП 3, 3.3.1.2. – ЈП ТИП 2 и ЈП ТИП 3, 3.3.3. – ФЗ 2.



Дијаграм 33. Процес формирања Модела 10 (Илустрација аутора)

Поред тога цео процес се мора заснивати на одређеницама које су дефинисане у сарадњи са институцијама из области очувања културног наслеђа, ако се објекат третира као културно добро. Дефинисани начини обнове са утврђеним мерама техничке заштите омогућавају да се размотре адекватни приступи у начинима обнове. Када је у питању третман спољашњих површина радови се могу изводити у зависности од заступљености оштећења. Радови се могу изводити у зонама приземља, повучених спратова, тераса или лођа, а могућа је и реализација радова применом алпинистичке опреме, ако се такав приступ размотри као рационалан. За разлику од ових начина реализације санације, примена системских скела увек може бити чинилац у процесу обнове, ако се утврди потреба за њиховом применом. У дисертацији је приказан управо најсложенији процес формирања овог модела обнове уз примену системских скела (Дијаграм 34).

Третман унутрашњих зона фасадних елемената заснива се на постављању додатних слојева, чијим би се присуством и карактеристикама материјала потенцијално унапредила енергетска својства. Као и код Модела 10, основни циљ је постављање слојева и формирање структуре фасадних елемената који ће имати повољне енергетске перформансе. С тим у вези потребно је адекватно изабрати савремене термоизолационе материјале, као и финалне ентеријерске облоге, односно слојеве. На основу главних циљева који се потенцијално могу остварити, постоје и одређене неповољности, које проистичу из таквих принципа обнова. Овде се мисли на могућа функционална ограничења која могу бити резултат додавања нових унутрашњих слојева. Концептом обнове долази се до ограничавајућих фактора када је у питању употреба припадајућих просторија, о чему је већ било речи (видети 5.3.3.). Поред функционалних ограничења значајни утицај имају и ограничења из групе начина и места извођења обнове, која су у директној вези са начинима функционисања радова у ентеријеру, као и процесима допремања и отпремања материјала.

Паралелно са радовима у нетранспарентним зонама у ентеријерима, са истих позиција се започињу и процеси замене постојећих прозора и врата. На исти начин као и код Модела 8, 9 и 10, одабир система је у релацији са постојећим уграђеним системима застакљења. То значи да је потребно поштовати како геометрију тако и примењене материјале у склоповима прозора и врата. У зависности од стратегије обнове одређују се погодни системи који ће задовољити савремене захтеве из области енергетске ефикасности. Иако се цео концепт модела заснива на енергетској санацији у зависности од пројектованих прозора и врата и њихове опреме (спољашње ролетне), могу се додатно унапредити енергетске перформансе. Ако су првобитни пројектовани прозори и врата садржали спољашње ролетне, нови прозори и врата могу садржати исту опрему али енергетски ефикаснију. Код постојећих прозора и врата који не садрже спољашње ролетне, већ само унутрашње платнене, постављањем нових прозора и врата се не могу реализовати идеје о заштити ентеријера од прегревања и прекомерног зрачења. Као и у случају интервенција у нетранспарентним зонама и овде се могу испољити одређена ограничења техничке природе, везана за демонтажу и отпремање постојећих и допремање нових материјала потребних за реализацију тих позиција.

6.1.9. Модел 12

Модел 12, на основу својих карактеристика може се третирати и као „комбиновани“ модел, применом постојећих дефинисаних модела. „Комбиновани“ модел заправо представља уједињени концепт Модела 10 и Модела 11, код којих се тежиште енергетских санација решава третманом фасадних елемената из зоне ентеријера. Анализом изграђених објеката утврђено је да постоје примери где су изведени фасадни елементи са различитим пројектованим структурама у склопу одређеног термичког омотача.

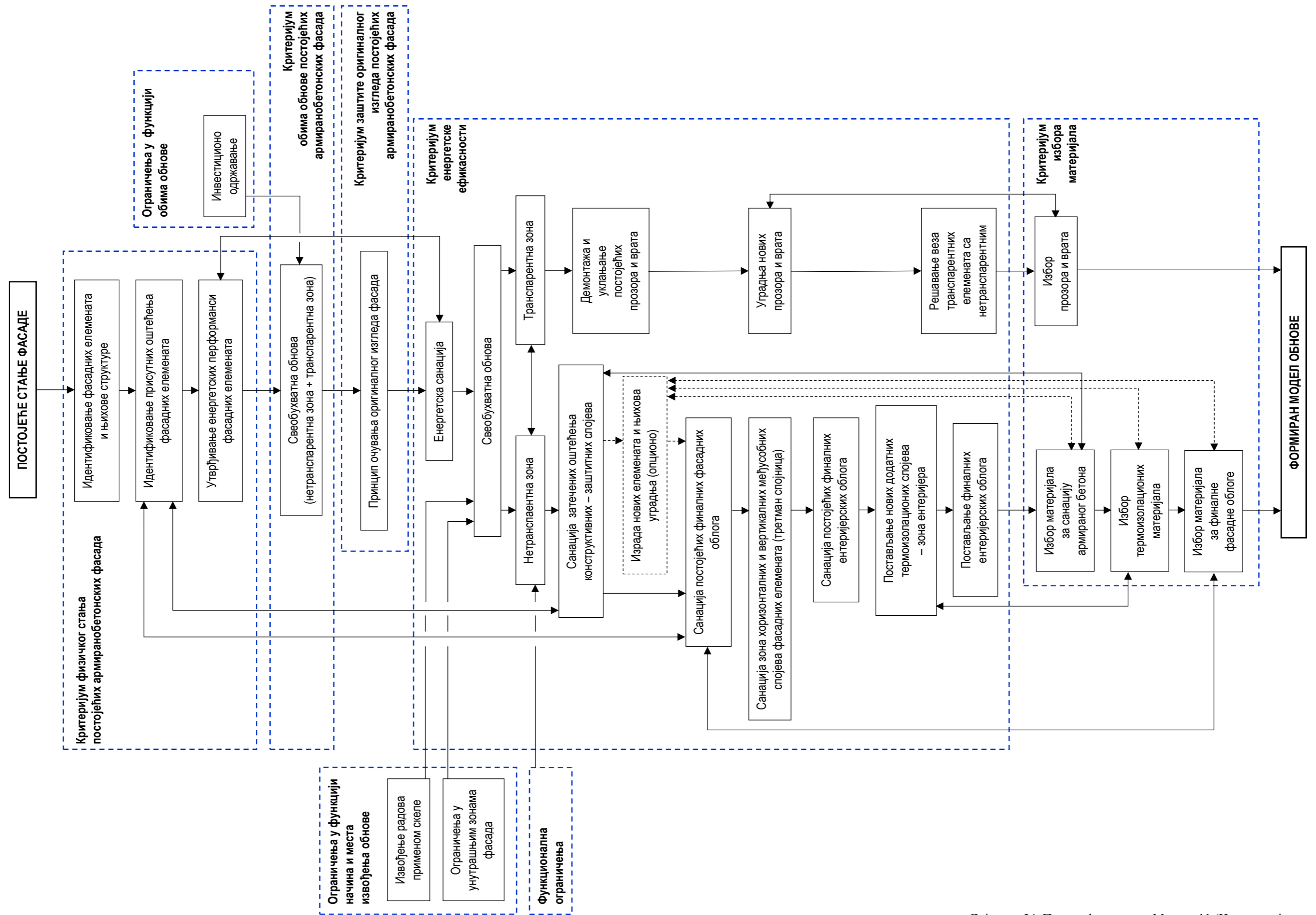
Овде се првенствено мисли на комбиновање примене две основне врсте елемената. Једну групу представљају елементи који садрже само један армиранобетонски слој који је уједно и конструктивни и заштитни, док су термоизолациони и остали слојеви оријентисани према ентеријеру.¹¹⁷

Зависно од пројектованог, односно изведеног решења спољашње површине конструктивног/заштитног слоја, третиране су одређеним материјалима или су сами слојеви уједно и финалне облоге. Другу групу представљају примери структуре елемената са конструктивним слојем оријентисаним према ентеријеру, затим према спољашњости су изведени термоизолациони и коначно заштитни армиранобетонски слојеви (један или два у зависности од решења).¹¹⁸ Као и код прве групе, спољашње финалне облоге решаване су на разноврсне начине. Заједничка чињеница код спољашњих финалних облога је да се с обзиром на циљ очувања оригиналног изгледа, оне морају третирати према посебно утврђеним процесима обнове. Процеси, као и код осталих модела из ове групе, представљају утврђене групе интервенција којима се врши санирање идентификованих оштећења, као и замена недостајућих компатибилних облога или одређених фасадних елемената, ако се за то укаже потреба. Сви процеси морају бити реализовани према правилима која издају институције из области очувања културног наслеђа, уколико објекат има статус културног добра.

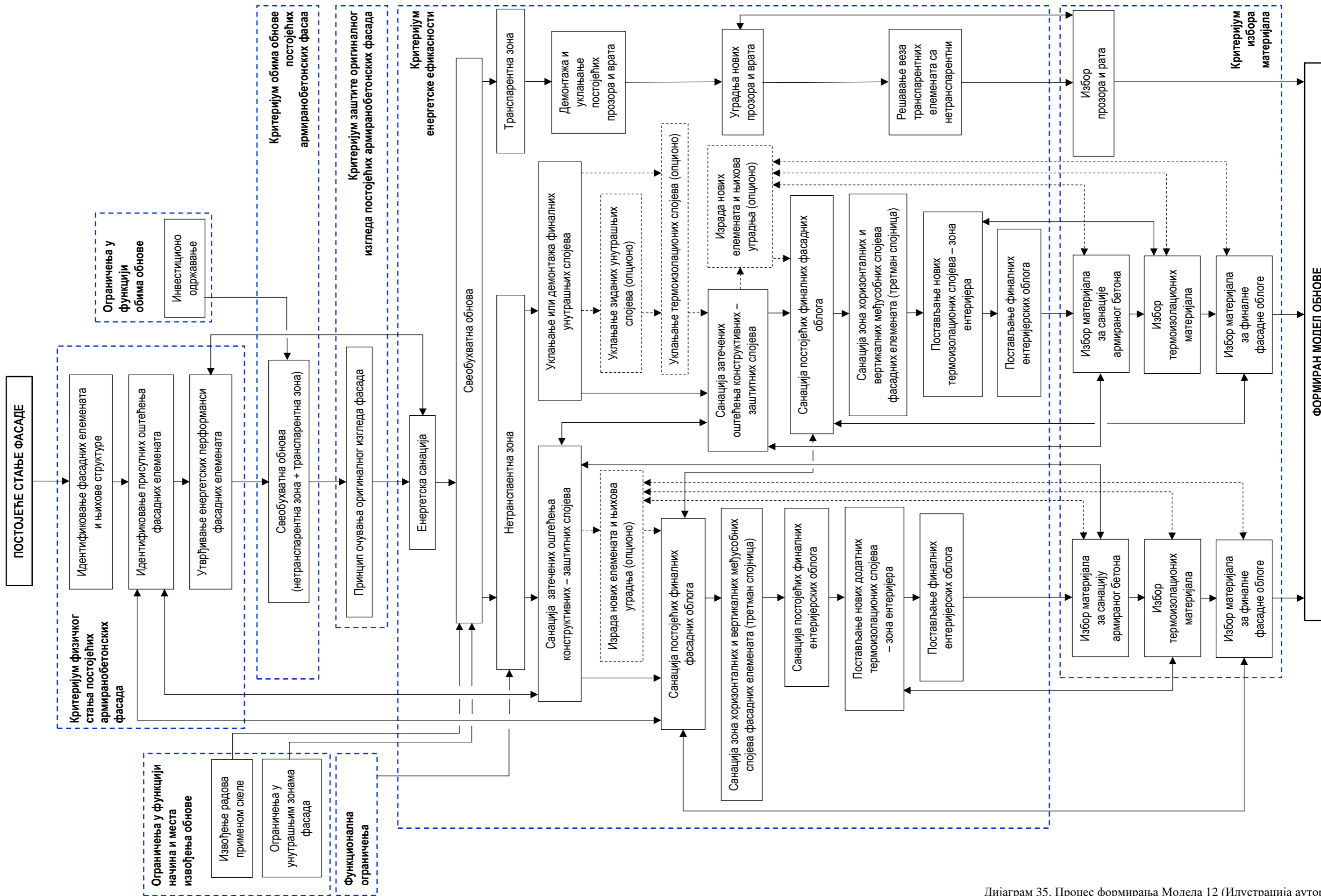
Комбинованим моделом нетранспарентне зоне у ентеријерима се могу унапредити према концептима из наведених Модела 10 и 11 (Дијаграм 35). Једна врста елемената може се третирати применом процеса уклањања постојећих слојева и постављања нових. То је могуће ако се једино конструктивни/заштитни слој оставља, али се и он може обновити ако се за то укажу неизоставне потребе. Друга врста елемената своја унапређења могу остварити постављањем додатних слојева у зонама ентеријера. Код оба примера унапређења, основни циљ је да се остваре предвиђене енергетске перформансе према утврђеној регулативи. Третман транспарентних зона дефинисан је према истим принципима реализације таквих процеса, који су утврђени у Моделима: 8, 9, 10 и 11. Такође сви циљеви из области унапређења енергетских карактеристика датих елемената су предмет и овог „Комбинованог“ модела обнове.

¹¹⁷ Видети: *ПП ТИП 1* (3.3.2.1.) и *ЛП ТИП 1* (3.3.2.2.).

¹¹⁸ Видети: *ПП ТИП 2* и *ПП ТИП 3* (3.3.2.1.), *ЛП ТИП 3* (3.3.2.2.).



Дијаграм 34. Процес формирања Модела 11 (Илустрација аутора)



Дијаграм 35. Процес формирања Модела 12 (Илустрација аутора)

6.2. Модели обнове без задржавања оригиналног изгледа армиранобетонских фасада

Када је у питању стратегија обнове фасадних склопова код које је основни циљ обнове извршавање енергетске санације, с тим у вези у дисертацији су развијена три модела обнове. Први модел се заснива на парцијалној обнови транспарентних зона, док друга два представљају начине свеобухватне обнове, односно енергетске санације фасадних омотача. Модели се препознају по називима:

- Модел 5,
- Модел 6,
- Модел 7.

Као у случају прве групе модела и ови модели имају примену код одређених типова фасадних склопова према њиховој конструкцији, односно структури, што ће касније бити објашњено. Самим тим, ови модели представљају компатибилна решења за одређене примере материјализације фасадних склопова, када се разматрају стратегије њихових енергетских унапређења, као и санације потенцијално уочених оштећења.

6.2.1. Модел 5

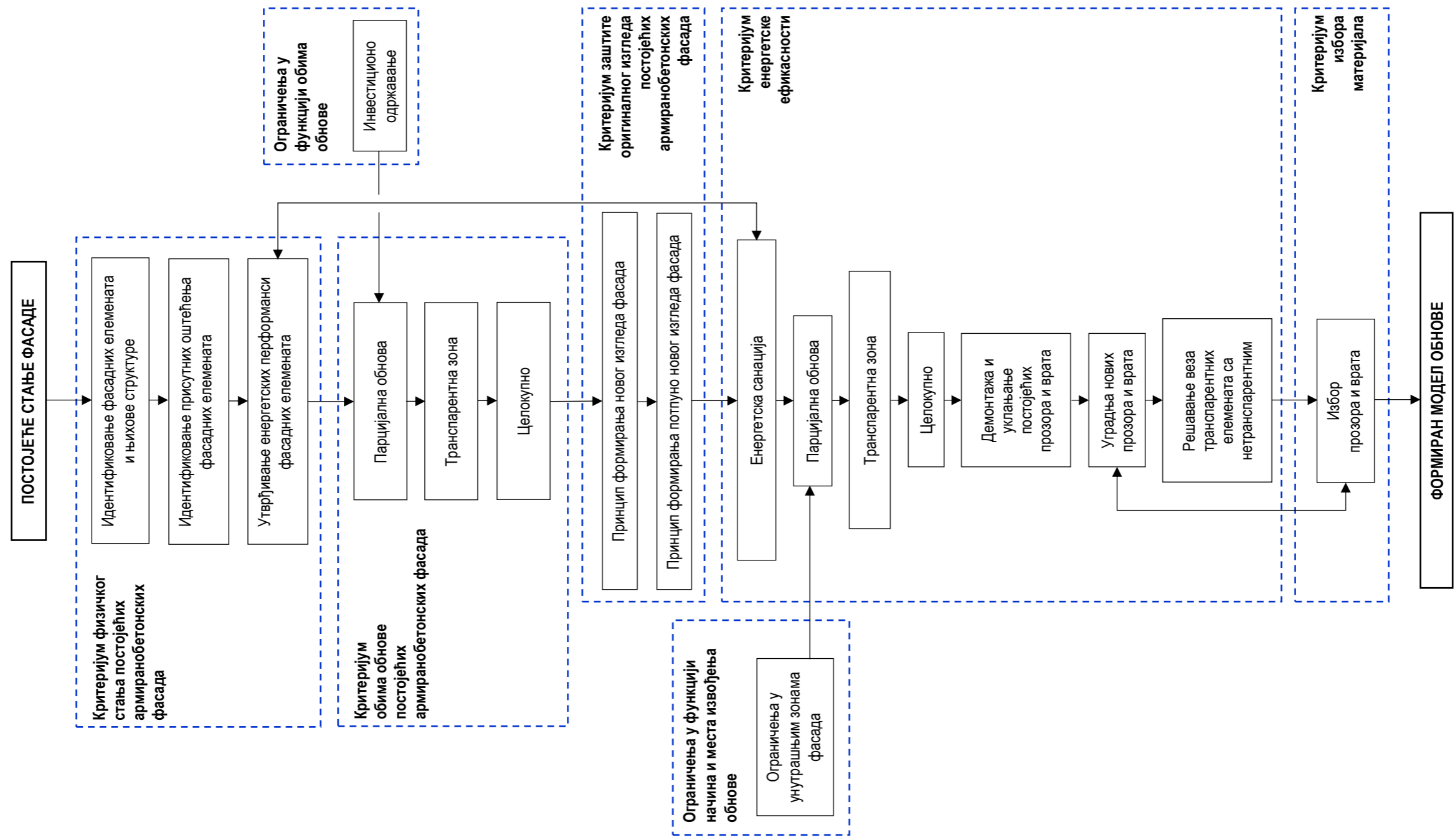
Модел представља варијанту унапређења енергетских карактеристика транспарентних зона, где се овим процесом врши интервенција на целокупним површинама под датим зонама фасадног омотача зграда (Дијаграм 36). На основу изнетог става у реализацији, овај модел се третира као тип парцијалне обнове фасада. Нови системи прозора и врата у тим случајевима, могу бити посебна тема разматрања, јер се независно од првобитних прозора и врата, као и њихових карактеристика (обликовних) могу вршити одабири и уградње нових. Приступ обнови може своју примену имати код стамбених зграда које не уживају одређене степене заштите као културна добра, али су грађене према принципима као и све анализиране зграде. Према начину реализовања таквих интервенција, радови се могу сврстати у домен инвестиционог одржавања зграда, с обзиром да се врши једна врста енергетске санације фасадног склопа. У таквим ситуацијама, које су данас изузетно честе, потребно је утврђивање и поштовање одређених захтева, који су дефинисани на основу домаће регулативе из области енергетске ефикасности зграда. Поред наведених карактеристика формираног модела, неопходно је истаћи одређене чињенице које се такође односе на начин одабира нових прозора и врата. Овим моделом разматрају се варијанте уградње нових прозора и врата који у свом склопу могу имати интегрисане засторе у виду спољашњих ролетни, неvezано од чињенице какви су били првобитно уграђени прозори и врата и да ли су садржали овакву врсту опреме. Циљ модела је да се уградњом нових прозора и врата енергетски унапреде транспарентне зоне и поспешу квалитет унутрашњег комфора применом савремених система заштите од прегревања и Сунчевог зрачења у виду спољашњих ролетни. Иако се овим приступом мења првобитни изглед зграда, адекватним разматрањем уградње наведених система омогућава се првобитни дефинисани циљ примене овог формираног модела.

Дефинисани модел уједно представља једновремено третирање транспарентних зона. У таквим ситуацијама испољавају се одређена ограничења у унутрашњим зонама фасада, о којима је такође раније било речи (видети 5.3.2.2.). Процеси демонтаже, отпремања старих прозора и врата, допремања нових, њихова монтажа и обрада зона, морају се реализовати тако да зграда може функционисати и самим тим омогућити боравак људи колико то дозвољавају радови. Поред ових начела реализације, ефекат потпуне једновремене уградње нових прозора, врата и других транспарентних елемената омогућава једнообразни начин решења проблема. Самим тим све површине у склопу транспарентних зона могу имати исти карактер након обнове.

6.2.2. Модел 6

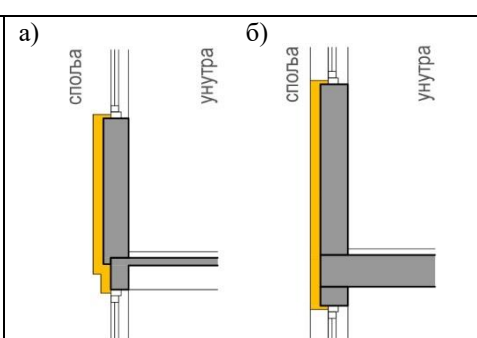
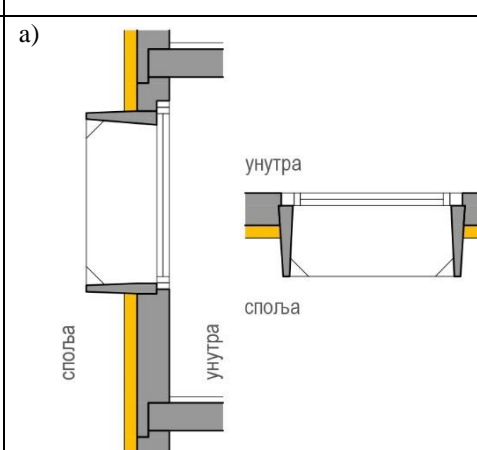
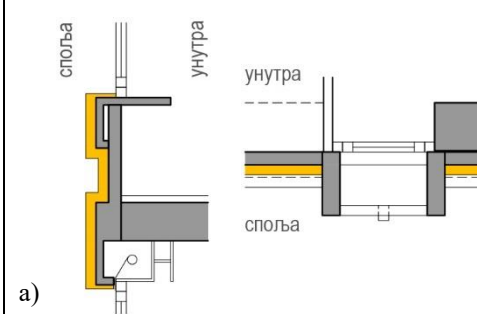
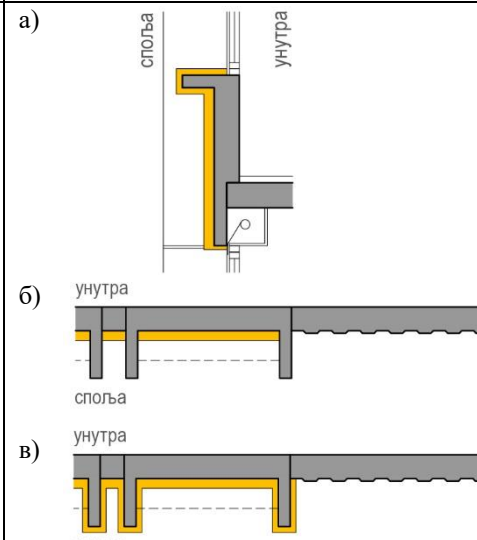
Основни циљ примене Модела 6 у обновама фасадних омотача је остварење континуитета у пружању нових термоизолационих слојева ради неутралисања постојећих термичких мостова, уз замену постојећих прозора и врата новим. Према критеријуму енергетске ефикасности, где су дефинисани начини извођења, односно постављања нових слојева у спољашњој зони, развијен је овај модел (видети 5.2.4.2., Табела 36 3.1.). Применом критеријума очувања оригиналног изгледа модел је додатно профилисан, а концепт ће бити објашњен у наставку. Овде се директно мисли на одређене типове зграда према примењеним фасадним елементима, који се могу сврстати у оне са једноставном геометријом. Самим тим, обликовна ограничења у процесима постављања додатних спољашњих слојева су минимална (видети 5.3.4., Табела 45), што наводи на закључак да примена овог модела обнове није у потпуности прихватљива код фасадних склопова сложеније геометрије (Табела 47). Примена Модела 6 своју најефикаснију реализацију може имати у случајевима зграда, код којих су форме фасадних омотача изведене применом парапетних и прозорских трака уз примену једноетажних панела. Формирани склопови једноставних геометрија омогућавају да се додавањем нових слојева у екстеријеру у одређеној, а уједно и значајној мери, примени принцип очувања концепта обликовања фасадних склопова. Ако је планирано енергетско унапређење фасадног омотача, онда се применом формираног модела, може очувати карактер првобитно пројектоване фасаде. Поред основних тежњи у очувању концепта форме, могуће је у одређеним ситуацијама сачувати и карактер примењених првобитних материјала, а самим тим и ликовност фасадних равни. Овде се мисли на примере где су армиранобетонски елементи прекривани танкослојним премазима, малтерима, керамичким плочицама, керамичким или стакленим мозаик плочицама. Сви наведени примери финалне материјализације могу се примењивати и у фасадним системима који би се аплицирали на постојеће елементе. У овом случају мисли се на системе контактних (неветрених) фасада, чије финалне облоге могу бити реализоване применом датих материјала.

Модел се првенствено примењује у остваривању циљева санације и енергетске санације фасадних склопова. Први корак примене модела се заснива на третману постојећих армиранобетонских елемената пре постављања нових – додатних слојева. При том циљу потребно је реализовати процесе идентификовања постојећих структура фасадних елемената и њиховог физичког стања, као и разумевање примењене конструктивне логике зграде. Само таквим прецизним истраживањем и утврђивањем карактеристика, како конструктивног склопа, тако и фасадног могуће је реализовање осталих корака. Пошто се тежиште интервенције одвија у спољашњем простору и целокупне армиранобетонске површине су активирани, неизоставна је примена системских скела. Иако њихова примена у случају анализираних зграда може изискивати значајне трошкове у процесу обнове фасада, постављање и употреба скела јесте једини адекватни приступ у раду. Ово се односи на све процесе који се применом скела могу реализовати. Први од процеса је процес санације постојећих елемената на основу изведених класификација елемената као и анализе њиховог физичког стања. Такви поступци као резултат показују ширину обухвата радова на санацији поменутих елемената. Без санације или евентуалне замене одређених постојећих елемената новим, не може се приступити постављању нових слојева.



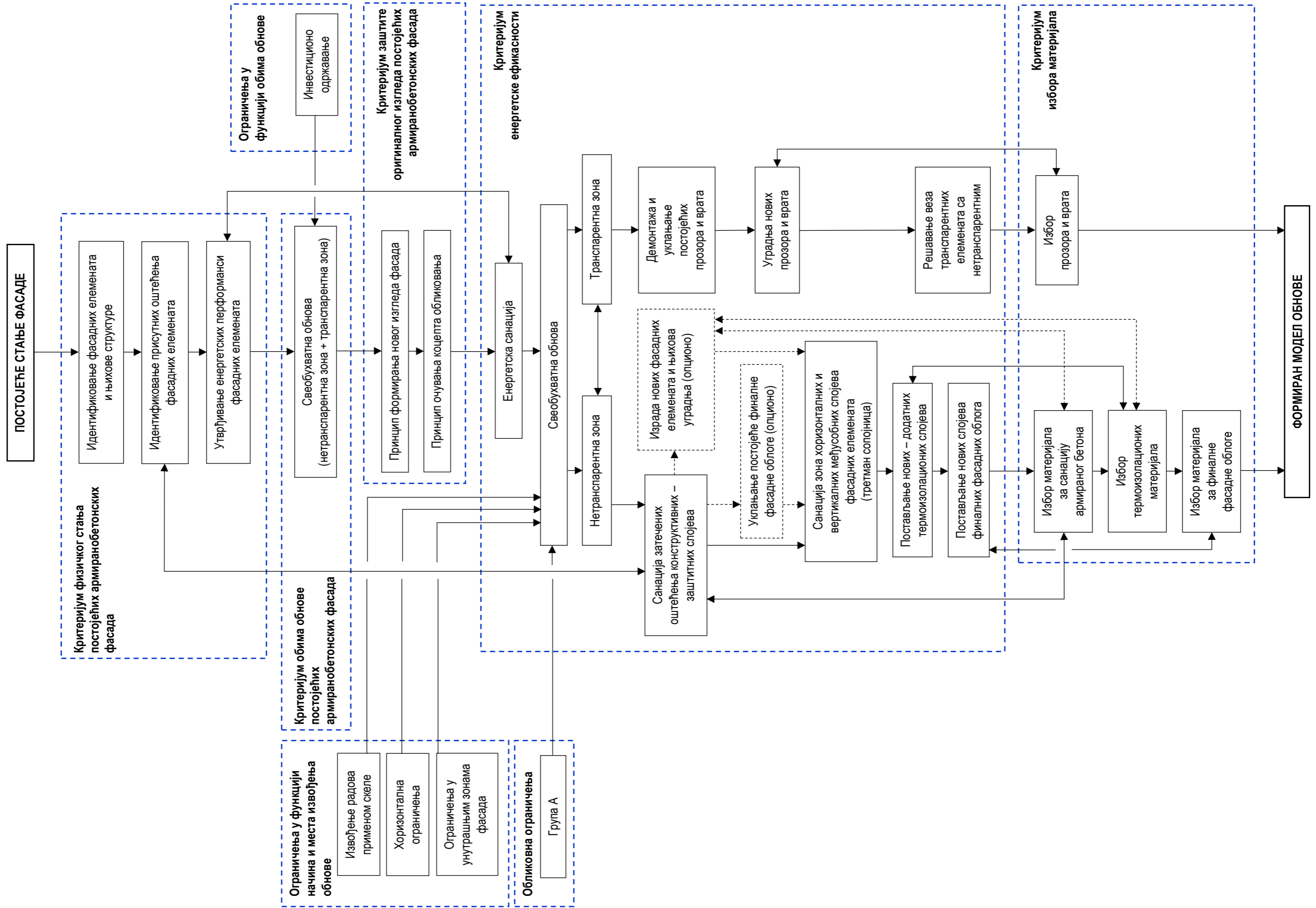
Дијаграм 36. Процес формирања Модела 5 (Илустрација аутора)

Табела 47. Могућности постављања нових – додатних слојева преко постојећих фасадних елемената (Цртежи аутора)

Група	Карактеристичне позиције	Карактеристике концепта енергетске санације	
		Предности	Недостаци
А	<p>а) Парапет - пресек</p> <p>б) Једностажни панел - пресек</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Једноставно континуирано постављање нових фасадних слојева. Термоизоловање зона постојећих термичких мостова. Примена принципа очувања концепта обликовања фасадних равни. 	<ul style="list-style-type: none"> Промењен оригинални изглед фасада.
Б	<p>а) Једностажни панел - пресек</p> <p>б) Једностажни панел - основа</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Једноставно постављање нових фасадних слојева. Могуће задржавање концепта обликовања фасадних равни. 	<ul style="list-style-type: none"> Присуство термичких мостова у зонама прозорских окана (б). Промењен оригинални изглед фасада.
В	<p>а) Парапет - пресек</p> <p>б) Веза парапета и жардињере - основа</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Могућност термоизоловања зона термичких мостова у значајном проценту у односу на површине фасадних равни. 	<ul style="list-style-type: none"> Сложени поступци постављања нових фасадних слојева (а). Присуство термичких мостова у зонама веза парапета и жардињера (б). Промењен оригинални изглед фасада.
Г	<p>а) Једностажни панел - пресек</p> <p>б) Једностажни панели – основа</p> <p>в) Једностажни панели – основа</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Термоизоловање зона постојећих термичких мостова (а). 	<ul style="list-style-type: none"> Изузетно сложени поступци постављања нових фасадних слојева (б, в). Немогућност постављања термоизолације на фасадним елементима са канелурама (б, в). Присуство термичких мостова (б). Промењен оригинални изглед фасада.

Нови термоизолациони слојеви и финалне облоге захтевају одређене услове приликом постављања на фасадне површине. Основни услов за приступ овом процесу је анализа постојеће структуре фасадних елемената, односно зона армиранобетонских слојева за које се могу фиксирати нови слојеви. Утврђивањем карактеристика елемената могуће је разматрање начина фиксирања ових додатних слојева. Слојеви према својим перформансама морају задовољити критеријуме из области енергетске ефикасности, паралелно са критеријумима из области заштите објеката од пожара. С тим у вези изузетно је важно одабрати одговарајући термоизолациони материјал у складу са критеријумима који се односе на избор материјала.

Паралелно са извођењем радова у нетранспарентним зонама, енергетска унапређења се одвијају и у транспарентним зонама фасадних омотача, што је и приказано одговарајућим дијаграмом (Дијаграм 37). Тежиште реализације тих позиција се пребацује у зоне ентеријера, ради замене постојећих прозора и врата новим. У тим процесима могу се испољити ограничења у унутрашњим зонама фасада (видети 5.3.2.2.). Због тога је изузетно важно пажљиво размотрити и утврдити процесе реализације оваквих позиција. Према истом циљу енергетске санације који се огледа у очувању концепта обликовања фасадних склопова, утврђени су и принципи замене и постављања нових прозора и врата. Ради очувања карактера фасадних површина врши се одабир система прозора и врата, који се према геометријским карактеристикама постојећих поља и могу уграђивати. Као и код раније представљених модела циљ је да се изврши унапређење савременим системима чије ће вредности коефицијената пролаза топлоте бити у прописаним границама. Њиховом уградњом и постављањем нове контактне фасаде могу се остварити континуитети у термоизоловању фасадних равни, без формирања хладних мостова, а да се при том може очувати карактер првобитно пројектованих фасадних склопова. Неповољност у примени овог модела може се одразити код примера зграда чији системи застакљења нису пројектом имали предвиђене дрвене еслингер ролетне. На основу тога и нови прозори и врата код таквих зграда могу представљати мање ефикасне системе, због непосто спољашњих застора, чијом уградњом би се потенцијално унапредили услови комфора у ентеријеру. Код зграда код којих су првобитно постојали овакви застори, могуће је остварити квалитетније услове комфора у овим просторима.



Дијаграм 37. Процес формирања Модела 6 (Илустрација аутора)

6.2.3. Модел 7

Тежиште реализације модела везано је за третман фасадних елемената у спољашњој зони, заменом постојећих слојева новим у циљу унапређења енергетске ефикасности целокупних фасадних површина. Карактер дефинисаног модела заснива се на утврђеном начину извођења радова који је у склопу критеријума енергетске ефикасности (видети 5.2.4.2., Табела 36 3.2.). Применом модела се формирају потпуно нови изгледи фасадних равни у погледу примењене материјализације, како нетранспарентних тако и транспарентних зона (Дијаграм 38). Модел је погодан за примену код специфичних склопова зграда и он своју употребу заснива на одређеним конструктивним склоповима. Према томе, анализама изграђених зграда утврђено је да се код примера префабрикованих система са масивном – панелном конструкцијом може најпрактичније примењивати дати модел. Поред основне конструктивне примене, фасадни панели су уједно и елементи термичког омотача. Њихова структура се заснива на пројектованим конструктивним, термоизолационим и заштитним слојевима, као основним елементима панела. У склопу се могу јавити и различита решења финалних облагања како спољашњих тако и унутрашњих површина.

Према тако идентификованом истовремено конструктивном и фасадном систему, могућа је реализација замене заштитних и термоизолационих слојева. Заштитни армиранобетонски слојеви су фиксирани за конструктивне слојеве, док је међупростор испуњен термоизолационим материјалом. Данас постоје примери на којима су се јавила оштећења веза (између конструктивних и заштитних слојева) и услед неповољних прилика заштитни слојеви морају бити уклоњени. Сам процес уклањања армиранобетонских слојева јесте веома сложена операција, али с обзиром на потенцијални колапс таквих структура, њихово уклањање је неизбежно. Такви захвати иду у прилог реализацији нових фасадних система. Демонтажом заштитних и термоизолационих слојева није угрожена статичка стабилност зграда јер су конструктивни/носећи слојеви задржани. Они у таквим ситуацијама, ако се процесом анализе физичког стања елемената утврде потребе, могу бити санирани. Новоформиран простор, након уклањања слојева и задржавања само носећих слојева, омогућава да се поставе различити фасадни системи како они из групе контактних фасада, тако и они из групе ветрених фасадних система. Нови слојеви термоизолације се постављају на конструктивне слојеве, а фасадне облоге у зависности од система се такође фиксирају за конструкцију. Овом слободом у реализацији омогућава се формирање континуитета у термоизоловању фасадних равни, па су самим тим неутралисани раније присутни термички мостови.

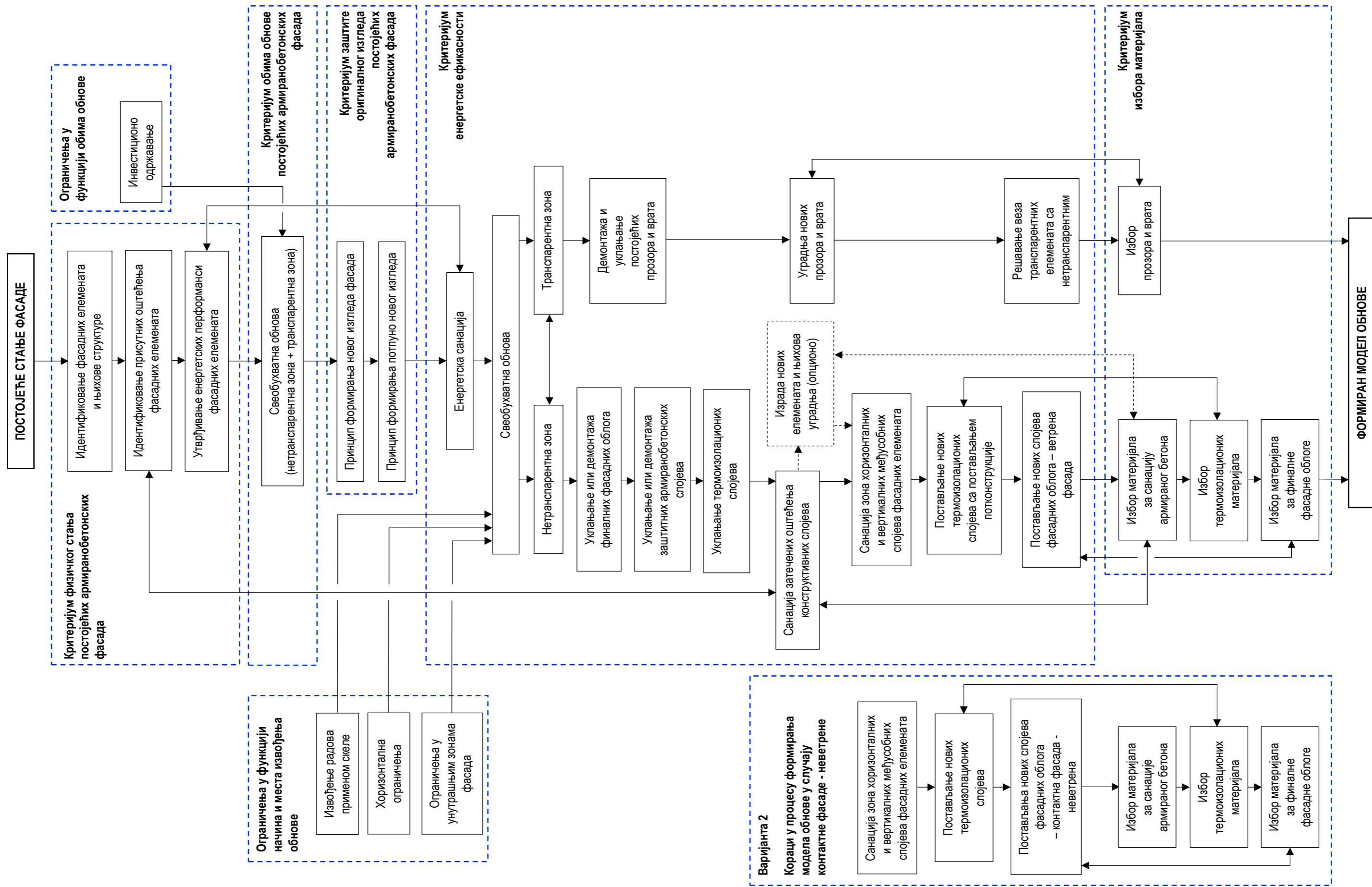
Одабир адекватних термоизолационих материјала и фасадних облога заснива се на успостављеном критеријуму енергетске ефикасности, према ком се, поред термичких перформанси морају размотрити и друге значајне карактеристике. На првом месту мисли се на перформансе које показују понашање материјала услед дејства пожара, а чији се захтеви при одабиру материјала заснивају на утврђеној регулативи из дате области. Невезано од примењеног фасадног система критеријуми се морају у потпуности поштовати.

Формирањем нових фасадних склопова тежи се енергетској санацији где ће се такође као и у претходним моделима разматрати структуре чије ће енергетске перформансе одговарати савременим захтевима. Иако је основни циљ енергетског унапређења фасадних склопова, замена старих и постављање нових пројектованих слојева, ипак и у тим ситуацијама се мора испоштовати дефинисано хоризонтално ограничење (видети 5.3.2.1.).

Сви наведени кораци у третману фасадних панела, упркос значајним процесима демонтаже и монтаже, морају се изводити применом системских скела. Једино се таквим начином реализације радова могу испунити жељени циљеви у обнови. Финансирање радова уз примену системских скела представља данас значајне инвестиционе подухвате, али се они ипак могу оправдати формирањем нових енергетски ефикасних фасадних омотача.

Транспарентне као и нетранспарентне зоне у случају дефинисаног модела могу претрпети значајна унапређења, која додатно погодују развијеном моделу. С обзиром да не постоји циљ очувања оригиналног изгледа фасада у овом примеру, већ се тежи новом изгледу, по истом

обрасцу се разматра и примена нових прозора и врата. Невезано од постојећих, могу се разматрати они чији су профили изведени од неколико врста материјала како је критеријумом избора материјала и дефинисано (видети 5.2.5.2.). Основни циљ за разматрање уградње нових прозора и врата је да се испуне захтеви утврђени домаћом регулативом из области енергетске ефикасности зграда. Како нису дата ограничења везана за изгледе нових геометрија прозора и врата, моделом је омогућена примена одговарајућих система према одабиру: материјала за профиле, њиховог изгледа, као и система савремених стакло пакета. Поред одређене врсте слободе у циљу добијања енергетски ефикасног омотача, овде се омогућава и примена спољашњих застора у виду ролетни, јер у многим примерима анализираних зграда, ролетне нису биле пројектом предвиђене. Увођењем нових система прозора и врата са интегрисаним ролетнама омогућава се додатно унапређење комфора у унутрашњим просторима.



Дијаграм 38. Процес формирања Модела 7 (Илустрација аутора)

7. ИСПИТИВАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА – СТУДИЈЕ СЛУЧАЈА

7.1. Избор објекта за испитивање модела обнове

У дисертацији је дефинисано дванаест различитих модела обнове, како по обухвату радова, тако и према концепту реализације обнове. Према дефинисаним одредницама, они се могу примењивати за потребе обнове разноврсних типова вишепородичних зграда. Разлике у типовима зграда се огледају у примењеним конструктивним системима, системима фасадних склопова, као и примењеним финалним фасадним облогама и техникама њихове уградње. На основу наведених чињеница, у дисертацији је предвиђен приказ четири студије случаја различитих зграда у погледу поменутих карактеристика.

За прву студију случаја изабрана је зграда типа *1,2/D* у блоку 1, спратности По+Пр+13+Пс, која се према форми третира као кула (Слика 59). Код дате зграде доминирају фасадни армиранобетонски елементи једноставне геометрије (парапетни и једноетажни панели). Наведени елементи су реализовани са финалном фасадном облогом у виду танкослојних фасадних премаза. С обзиром на наведене основне карактеристике циљ студије случаја је да се испита начин примене модела свеобухватне обнове у домену енергетске санације нетранспарентних и транспарентних зона термичког омотача. Када су у питању нетранспарентне зоне третирају се само армиранобетонски фасадни елементи. С обзиром на једноставност геометрије фасадних равни, циљ је да се одговарајућим моделом свеобухватне обнове испита и могућност очувања концепта обликовања датог објекта упркос постављања додатних слојева са спољашње стране фасадних елемената и замене првобитно уграђених прозора, врата и међупрозорских елемената.



Слика 59. Зграда *1,2/D* изабрана за прву студију случаја: 1. изглед зграде (Фотографија аутора) и 2. основа типског спрата (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 96-1-59)

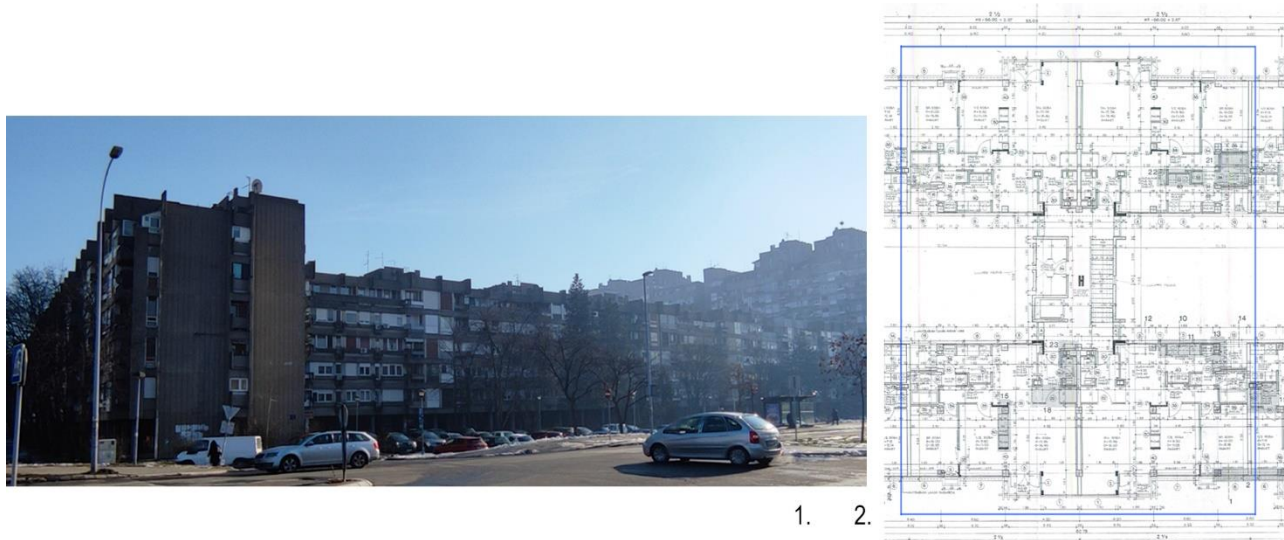
Друга студија случаја је дефинисана у циљу испитивања модела свеобухватне обнове у домену енергетске санације којим се врши замена постојећих слојева фасадних елемената са спољашње стране. За овакав приступ енергетској санацији изабран је одговарајући објекат чија конструкција фасадног склопа омогућава извршавање овог сложеног процеса замене постојећих слојева фасадних елемената новим. За дату прилику изабрана је зграда *28/1* у блоку 28, спратности По+Су+Пр+16 (Слика 60). Зграда је пројектована као кула која се састоји из два сегмента који су међусобно дилатирани. За потребе студије случаја одабран је само један сегмент зграде. Карактеристични фасадни склоп који је уједно и конструктивни склоп (масивна панелна конструкција) садржи финалне фасадне облоге (заштитне слојеве панела)

изведене у техникама видног бетона и прекривеног у виду кулије бетона. Како се поменути слојеви уклањају заједно са постојећим термоизолационим слојевима, додатни циљ студије случаја је приказ ефеката примене другачијег фасадног система у односу на постојећи, применом ветреног фасадног склопа. Такође, поред промене постојећег изгледа нетранспарентних зона према истом карактеру се врши и замена постојећих прозора и врата новим.



Слика 60. Сегмент зграде 28/1 је изабран за другу студију случаја: 1. изглед зграде (Фотографија аутора) и 2. основа типског спрата (анализирани сегмент) (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1)

Када је реч о трећој студији случаја, изабран је један од средишњих сегмената (ламела) зграде 23/7 у систему двотракта који има форму меандра (Слика 61). Изабрана зграда је изграђена у блоку 23 и има спратност Пр+5. Разлог за одабир овакве зграде проистиче из потребе да се анализира начин примене модела свеобухватне обнове и оствари циљ очувања оригиналног изгледа фасадног склопа који се састоји из елемената веома сложене бетонске фасадне пластике. Како је фасадни склоп доминантно изведен у техници видног бетона основни проблем представља приступ обнови таквих површина са минималним извођењем енергетских санација, али уз извођење свих неопходних санација оштећених армиранобетонских фасадних елемената.



Слика 61. Сегмент зграде (ламела) 23/7 је изабран за трећу студију случаја: 1. изглед зграде (Фотографија аутора) и 2. основа типског спрата (анализирани сегмент) (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 63, 64 и 65)

Изабрани сегмент зграде 29/3 у блоку 29 представља средишњу ламелу двотракта спратности По+Пр+6+Пс (Слика 62). Ламела је изабрана као полигон за реализацију четврте студије случаја код које се као и код претходне испитује примена модела свеобухватне обнове фасадних склопова уз задржавање оригиналног изгледа, али са извођењем опсежније енергетске санације нетранспарентних и транспарентних зона. Зграда представља архитектонско решење које се састоји из фасадних елемената са различитим финалним фасадним облогама у виду: стаклених мозаик плочица, фасадних премаза или површина изведених техникама видног бетона. Упркос разноврсној материјализацији финалних површина, а у циљу очувања њиховог изворног карактера, енергетска санација у нетранспарентним зонама фасада се искључиво изводи у ентеријеру, заменом постојећих слојева новим или додавањем нових слојева. Наведени концепт обнове је с тим разлогом и изабран за анализу у склопу студије случаја.



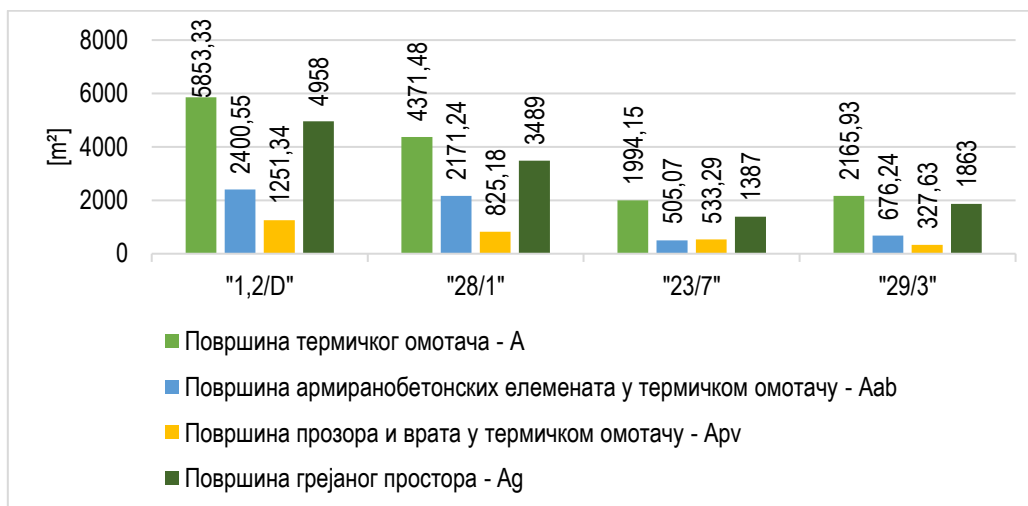
Слика 62. Сегмент зграде (ламела) 29/3 је изабран за четврту студију случаја: 1. изглед зграде (Фотографија аутора) и 2. основа типског спрата (анализирани сегмент) (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 29, кутије: 9, 13 и 15)

На основу наведених разлога избора зграда или њихових сегмената, размотрене су примене одговарајућих модела обнове. Како би се сагледале могућности примене модела обнове, замишљено је да се студије случаја састоје из три основна корака у анализи. Према томе први корак представља анализу постојећег стања. Другим кораком се анализирају примене модела парцијалне целокупне обнове транспарентних зона фасадних омотача (1. интервенција). Трећи корак студије случаја је предвиђен за анализу примене модела свеобухватне обнове (2. интервенција). С тим у вези усвојени су одређени модели обнове у склопу студија случаја (Табела 48).

Табела 48. Усвојени модели парцијалне и свеобухватне обнове армиранобетонских фасада изабраних зграда за студије случаја (Приказ аутора)

Зграда/ сегмент зграде	Усвојен модел парцијалне обнове 1. интервенција	Усвојен модел свеобухватне обнове 2. интервенција
1,2/D (блок 1)	Модел 4	Модел 6
28/I (блок 28)	Модел 5	Модел 7
23/7 (блок 23)	Модел 4	Модел 8
29/3 (блок 29)	Модел 4	Модел 12

Изабране зграде, односно њихови сегменти представљају различите врсте склопова како према материјализацији фасада, тако и према архитектонским решењима њихових форми - габарита. Како се у студијама случаја третирају само нетранспарентне зоне које садрже армиранобетонске фасадне елементе и целокупне транспарентне зоне термичког омотача, неопходно је изнети биланс површина изабраних склопова зграда (Графикон 1). Дати биланс има значајну улогу у извођењу прорачуна у циљу сагледавања енергетских перформанси изабраних склопова зграда. Прорачуни у студијама случаја имају функцију провере ефикасности примене изабраних модела обнове.



Графикон 1. Приказ вредности: површина термичког омотача (A), површина армиранобетонских елемената у термичком омотачу (Aab), површина прозора и врата у термичком омотачу (Arv) и површина грејаног простора (Ag) у случају изабраних примера за студије случаја (Илустрација аутора)

У циљу формирања што реалније слике о енергетским перформансама изабраних склопова зграда (пре и након интервенција), анализирају се сви елементи термичког омотача (спољашњи и унутрашњи елементи). На основу анализираних склопова зграда, уочене су следеће групе:

- армиранобетонски фасадни елементи,
- зидани фасадни елементи,
- равни кровови,
- међуспратне конструкције позициониране према спољашњем простору,
- прозори и врата,
- унутрашњи зидови / унутрашњи панели позиционирани према негрејаном простору,
- међуспратне конструкције позициониране према негрејаном простору (испод и изнад негрејаног простора),
- врата позиционирана према негрејаном простору.

Прорачуни у склопу студија случаја се изводе применом софтвера „KnaufTerm3D v.4.8.4“, аутора др Александра Рајчића. Идентификовани елементи термичког омотача анализирају се у поменутом софтверу на основу формираних тродимензионалних модела изабраних зграда, односно њихових сегмената. У склопу сваке од студије случаја реализују се по три тродимензионална модела помоћу којих се испитују енергетске перформансе објеката (постојеће стање, 1. интервенција и 2. интервенција). Примена софтвера у анализи енергетских перформанси има за циљ да се поред свих карактеристика елемената термичког омотача, као крајњи резултат представе вредности потребне енергије за грејање таквих склопова, као и да се на основу тога изврши и одређивање њиховог енергетског разреда.

7.2. Студије случаја

7.2.1. Студија случаја 1 – постојеће стање

Изабрани пример за студију случаја представља зграда која је реализована у блоку 1 (Табела 49). Према својим карактеристикама ово је пример типског архитектонског решења (тип - *D*), на основу кога је реализовано девет оваквих зграда у блоковима 1 и 2. С обзиром на значајну заступљеност као и своје опште карактеристике, изабрана је као један од примера за анализу ефеката примене формираних модела обнове.

Табела 49. Приказ основних података о изабраној згради типа *I,2/D* у блоку 1 (Фотографија аутора)

Зграда /тип зграде/	<i>I,2/D</i>	
Период градње	1959. – 1962.	
Пројектант: Проф. Бранко Петричић дипл. инж. арх.		
Спратност зграде: По+Пр+13+Пс		
Конструктивни систем зграде: Скелетни армиранобетонски систем <i>ИМС</i>		
Технологије грађења фасадних елемената: Префабриковани армиранобетонски елементи и зидани фасадни елементи		


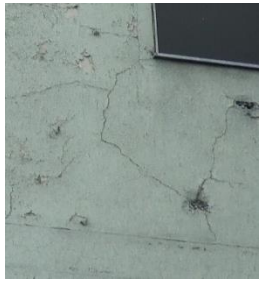








На основу анализе изабраног објекта уочени су сви елементи који чине фасадни склоп. Утврђено је да се фасадни склоп састоји из елемената који су префабриковани, као и из оних који су изведени на лицу места. У случају префабрикованих елемената, може се уочити да је пројектант са свега неколико основних елемената реализовао решење фасадног склопа. Основни нетранспарентни префабриковани елементи у склопу термичког омотача су парпетни и једноетажни панели. Уграђени парпети према свом склопу спадају у дефинисане типове *ПП ТИП 1* и *ПП ТИП 2*, с тим што је други тип склопа примењен у зони тераса у склопу равних кровова у виду ограда, односно назидака и не третира се као елемент термичког омотача. Такође су примењени и једноетажни панели типа *ЈП ТИП 1*, који имају значајну улогу у склопу термичког омотача. Поред дате улоге они представљају и елементе у чијим унутрашњим зонама су формирана армиранобетонска сеизмичка платна (видети Прилог 1). Када су у питању други нетранспарентни елементи у саставу термичког омотача, пројектант је реализовао међупрозорске елементе *МЕ ТИП 3* у зонама везе парпетних панела и унутрашњих преградних зидова. Поред ових елемената у фасадном склопу су заступљени и елементи примарне – носеће конструкције у виду: префабрикованих стубова, међуспратних таваница, као и армиранобетонских преднапрегнутих елемената који су изведени на лицу места. Иако су доминантне фасадне површине материјализоване применом армиранобетонских елемената, у зонама приземља и повученог спрата фасадне површине су у највећој мери реализоване зиданим зидовима.

У циљу презентовања уочених елемената и сагледавања њихових релевантних карактеристика, формиран је одговарајући приказ у виду картона датог објекта (Слика 63).

Транспарентне зоне термичког омотача решене су на три начина. У централном корпусу зграде примењени су прозори чија се конструкција састоји из армиранобетонских допрозорника, који заједно са допрозорницима и крилима направљеним од дрвета и алуминијума сачињавају дату конструкцију која је застакљена са једноструким стаклима у сваком од фиксних (двоструки прозор) и отварајућих елемената (троструки прозор), о чему је речи било раније у дисертацији (видети 3.3.6.). Поред наведених прозора у истој зони зграде, уграђени су и једноструки прозори челичне конструкције, који су уједно и једноструко застакљени. За разлику од ових карактеристичних елемената у приземљу су уграђени дрвени двоструки прозори са размакнутим крилима, а исти склоп прозора и врата је уграђен и у зони повученог спрата.

Следећи корак анализе фасадног склопа, огледа се у идентификовању заступљених фасадних оштећења код армиранобетонских фасадних елемената. Материјализација финалних фасадних површина је првенствено изведена применом танкослојних фасадних премаза, док су само видни префабриковани стубови у зони приземља обложени каменим плочама. Према заступљеним финалним облогама уочена су и одређена оштећења. Иако се изабрани тип зграде сврстава у најстарије изграђене примере, значајнија оштећења осим: прлина, мрежастих прлина, пукотина, љуштења - испирања финалних слојева, као и оштећења у зонама спојница, нису запажена (Табела 50).

Табела 50. Приказ карактеристичних оштећења фасадних елемената зграде типа 1,2/D (Фотографије аутора)

Фасадна облога	Тип оштећења			
	Прсине	Мрежасте прсине	Љуштење/испирање финалног слоја	Оштећења у зонама спојница
Фасадни премази				
	<p>Пукотине</p> 			
Камене плоче	Прсине		Пукотине	
				

Блок - 1
Зграда тип - D
Приказ



Приказ елемента



Технологија извођења
(производње)

Префабриковани

Изведени на лицу места

Конструктивне
карактеристике

Ношени елемент

Носећи елемент

Носећи елемент

Облик фасадног
елемента

Парапет

Једноетажни елемент

Међупрозорски елемент

Парапет (назидак)

Парапет (назидак)

Парапет (назидак)

Стуб

Међуспратна таваница

Подвлага

Позиција фасадног
елемента

У термичком омотачу

У термичком омотачу

У термичком омотачу

Тераса, није у термичком омотачу

Тераса, није у термичком омотачу

Тераса, није у термичком омотачу

У термичком омотачу

У термичком омотачу

У термичком омотачу

Геометријске
карактеристике фасадног
елемента

Једноставне геометрије

Сложене геометрије

Једноставне геометрије

Сложене геометрије

Једноставне геометрије

Сложене геометрије

Једноставне геометрије

Једноставне геометрије

Једноставне геометрије

Једноставне геометрије

Присуство отвора у
фасадном елементу

Не

Не

Да, прозор

Не

Не

Не

Да,
отвор за одвођење воде

Не

Не

Не

Структура елемента -
присуство
термоизолационих слојева

Да, (ПП ТИП 1)

Да, (ПП ТИП 1)

Да, (ЈП ТИП 1)

Да, (МЕ ТИП 3)

Не, (ПП ТИП 4)

Не, (ПП ТИП 4)

Не, (ПП ТИП 4)

Не

Не

Не

Примењене технике у
формирању
фасадних површина

Прекривени бетон

Прекривени бетон

Прекривени бетон

Прекривени бетон,
армирано стакло

Прекривени бетон

Прекривени бетон

Прекривени бетон

Прекривени бетон

Прекривени бетон

Прекривени бетон

Примењени материјали
у формирању
фасадних површина

Танкослојни фасадни
премаз

Танкослојни фасадни
премаз

Танкослојни фасадни
премаз

Танкослојни фасадни
премаз (зона бетона)

Танкослојни фасадни
премаз

Танкослојни фасадни
премаз

Танкослојни фасадни
премаз

Танкослојни фасадни
премаз

Танкослојни фасадни
премаз

Танкослојни фасадни
премаз

Рељефност финалних
површина

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Слика 63. Приказ „Картона“ анализираних зграда типа 1,2/D (Фотографије и илустрација аутора)

Сва наведена оштећења се првенствено односе на њихову заступљеност у зонама које су третиране фасадним премазима, мада су одређена оштећења уочена и код облога у виду камених плоча. На тим просторима према степену оштећења фасадних површина подједнако су заступљени елементи са првим и другим степеном оштећења, док елементи са трећим степеном оштећења нису запажени. Када су у питању видни стубови обложени каменим плочама, заступљена су само оштећења плоча у виду прелина и пукотина. Анализа физичког стања елемената изведена је теренским истраживањем и опажањем фасадних равни.

Утврђивање енергетских перформанси, као следећег корака у анализи постојећег стања фасадног омотача изведено је применом софтвера, у циљу прорачуна коефицијената пролаза топлоте и топлотних губитака, добитака и енергије потребне за грејање. Такође, као крајњи циљ таквог вида анализе постојећег стања изведени су и резултати који представљају вредност специфичне енергије потребне за грејање уз одређивање енергетског разреда у који је сврстан изабрани пример (Табела 51).

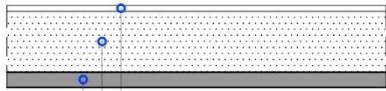
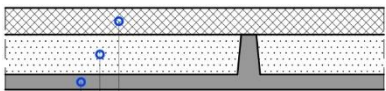

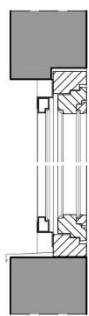

Табела 51. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда зграде типа *I,2/D* – постојеће стање (Приказ аутора)

Зграда /тип зграде/	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитци Q_{sol} [kWh]	Добитци од људи Q_p [kWh]	Добитци од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m ² a]	Енергетски разред
<i>I,2/D</i>	596500	304931	179648	10412	71319	640051,18	129,08	E

Увидом у све наведене карактеристике зграде и њеног термичког омотача у домену енергетских перформанси, дефинисано је да се, како је раније наведено, изведе анализа реализације енергетске санације кроз две врсте интервенција. С тим у вези 1. интервенција представља енергетску санацију целокупне транспарентне зоне у саставу фасадних равни. У том случају се испитује примена формираног Модела 4., док 2. интервенција представља свеобухватну обнову армиранобетонских фасадних елемената применом Модела 6. Примена Модела 6 представља приступ у обнови код кога се првенствено врши енергетска санација нетранспарентних и транспарентних зона термичког омотача у фасадним равнима, заједно са санацијом оштећења постојећих фасадних елемената.

Корак који претходи наведеним анализама примене формираних модела обнове се односи на приказ карактеристичних елемената термичког омотача зграде, њихових структура и енергетских перформанси (Табела 52), који су послужили као подлога за касније приказе начина њихових енергетских санација.

Табела 52. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних фасадних елемената зграде типа 1,2/D у блоку 1 (Цртежи аутора)

Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ структуре елемента	Период градње	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]
Парапетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 16cm армирани бетон (префабриковани) 4cm</p>	1959. – 1962.	0,4	0,742
Једнослажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 7cm термоизолација - дурисол 10,5cm армирани бетон (префабриковани) 4cm</p>	1959. – 1962.	0,4	1,522
Међупрозорски елемент	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 4cm слој заробљеног ваздуха 3,4cm армирано стакло 0,6cm</p>	1959. – 1962.	0,4	1,546
Троструки прозор са дрвеним и алуминијумским профелима		<p>споља</p>  <p>унутра</p>	1959. – 1962.	1,5	3,3
Челични једноструки прозор (црна браварија)		<p>споља</p>  <p>унутра</p>	1959. – 1962.	1,5	4

7.2.1.1. Студија случаја 1 – 1. интервенција – Модел 4

Када је у питању енергетска санација транспарентних зона фасадног, односно термичког омотача зграде, она је изведена применом формираног Модела 4. Примењени модел има за циљ да се изврши процес замене постојећих прозора и врата новим уз поштовање принципа очувања концепта обликовања фасадног склопа. Такав приступ у случају ове зграде, представља замену старих прозора и врата тако да се нови прозори и врата пројектују и производе да прате поделе и начине формирања отварајућих и фиксних поља, као код постојећих. У циљу реализације анализе примене модела одлучено је да се постојећи прозори и врата замене новим чија конструкција је изведена од *PVC* шестокоморних профила, уз примену нискоемисионих двослојних стакло пакета испуњених криптоном (4+12+4mm) (Табела 53). Заптивеност прозора и врата је третирана као добра, са бројем измена ваздуха на сат који износи $n=0,5h^{-1}$.

Табела 53. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата зграде типа 1,2/D – 1. интервенција (Цртеж аутора)

Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]
Прозор/врата са <i>PVC</i> шестокоморним профилима и нискоемисионим двослојним стакло пакетом испуњеним криптоном (4+12+4mm)			1,5	1,3

Замена прозора и врата извршена је у свим зонама зграде неvezано од тога да ли су прозори или врата позиционирани у склопу армиранобетонских или зиданих фасадних елемената. Оваквим поступком је омогућено да се сагледају могућности унапређења енергетских перформанси целокупног фасадног омотача (Табела 54), односно зграде третманом само транспарентних зона. Дати поступак је у целости приказан формираним дијаграмом одвијања свих процеса – корака у реализовању енергетске санације (Дијаграм 39).

Табела 54. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда зграде типа 1,2/D – 1. интервенција (Приказ аутора)

Зграда /тип зграде/	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитци Q_{sol} [kWh]	Добитци од људи Q_p [kWh]	Добитци од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{H,ind}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m ²]	Енергетски разред
1,2/D	431004	127054	91316	10412	71319	385010,55	77,65	D

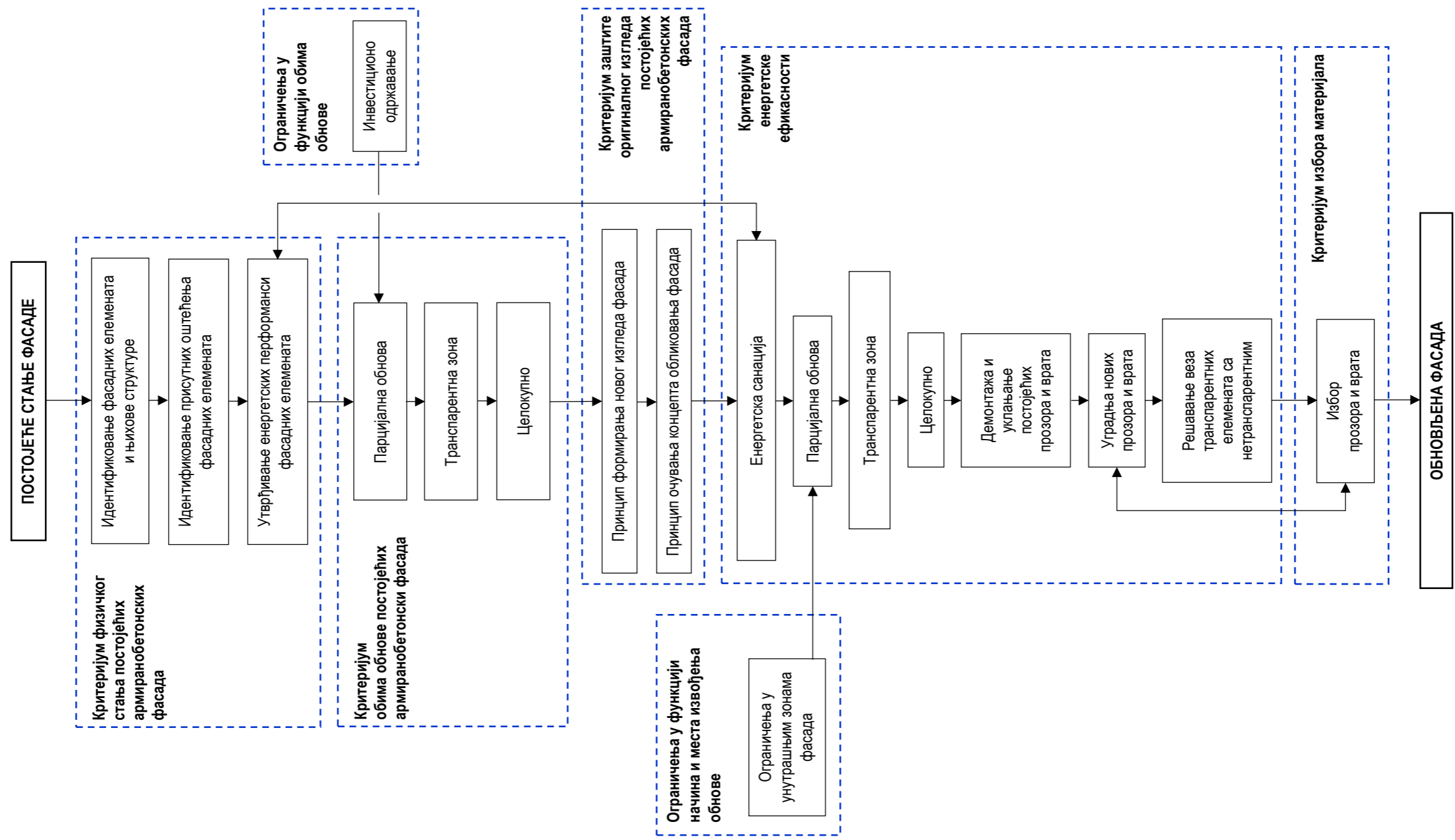
7.2.1.2. Студија случаја 1 – 2. интервенција - Модел 6

Изабрани модел у циљу реализације свеобухватне обнове зграде 1,2/D је Модел 6. Општи циљ изабране обнове – 2. интервенције, јесте енергетска санација нетранспарентних армиранобетонских зона у склопу централног корпуса зграде, без третирања зона приземља и повученог спрата, с обзиром да у поменутих зонама доминирају зидани фасадни зидови који нису предмет овог рада. За разлику од оваквог става, транспарентне зоне су потпуно третиране у целокупном фасадном склопу.

Увидом у постојеће стање, закључено је да се неизоставно морају третирати армиранобетонски фасадни елементи у циљу санације присутних оштећења. Визуелним прегледом закључено је да се они могу сврстати у групе елемената са првим или другим степеном оштећења на основу заступљености оштећених зона. Као први корак обнове пре постављања нових – додатних фасадних слојева, намеће се санирање постојећих елемената. Санација се реализује третманом оштећених зона у виду: прлина, мрежастих прлина и пукотина. Адекватним одабиром материјала и методе санације, извршава се дати процес, а паралелно се одвија и третман спојница. Овај поступак представља санацију постојећих међусобних хоризонталних и вертикалних спојева елемената. Како су спојнице у потпуности изведене од бетона, данас најчешће садрже прлине или пукотине које омогућавају продор атмосферичких елемената у унутрашње зоне зграде (видети 4.1.3.1.). Самим тим, неизоставно је заптивање тих зона, како би се уз санирање осталих оштећења у потпуности формирао компактан фасадни склоп. С обзиром да су заступљене зоне на којима је забележен процес љуштења или испирања финалних фасадних облога (премаза), јавља се потреба да се заједно са санирањем оштећења изврши и процес уклањања танких премаза са армиранобетонских површина. Након тога ствара се могућност постављања нових слојева. У овом случају изабрано је постављање новог термоизолационог слоја од камене вуне и танкослојног фасадног малтера у систему контактне фасаде (Табела 55).

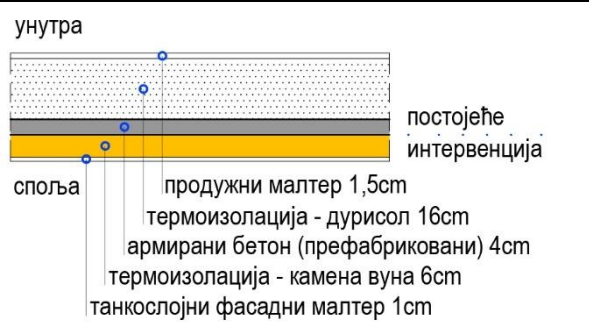
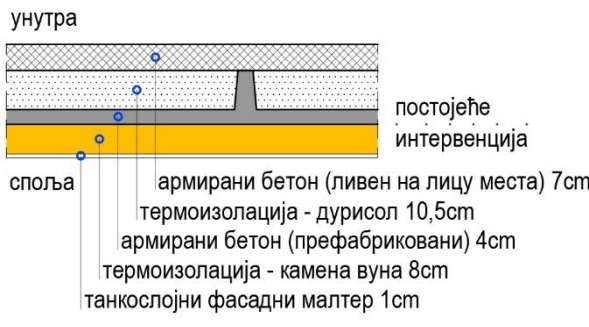
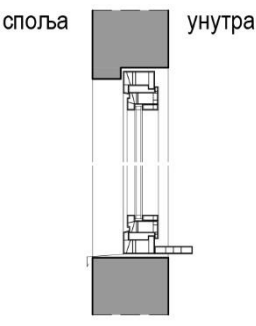
Третман транспарентних зона се изводи према истим принципима као у случају претходно представљеног Модела 4, једино што се овде одвија још један специфичан процес у циљу енергетске санације (Табела 55). У питању је начин третирања међупрозорских елемената. С обзиром да се они сврставају у префабриковане елементе са главном облогом изведеном од армираног стакла, моделом је утврђено да је потребно извршити демонтажу ових елемената. Разлог за то лежи у чињеници да на месту постојеће облоге од армираног стакла, није могуће постављање и фиксирање нових слојева термоизолације и малтера. Због такве ситуације, у обнови се зоне међупрозорских елемената третирају применом нетранспарентних поља формираних из *PVC* профила са испунама од одговарајућег стакло пакета. Тако се ове нетранспарентне зоне могу интегрисати у обновљене прозорске траке. Уклањањем постојећих међупрозорских елемената и постављањем нових нетранспарентних поља, директно се намеће потреба за разматрањем начина реализовања зона споја нетранспарентних поља и постојећих зиданих унутрашњих зидова. Ове везе могу се решавати применом система сувомонтажне градње, али се дата решења нису детаљније разматрала у дисертацији, већ само на нивоу презентовања потенцијалног концепта решења ових специфичних спојева.

Извршењем наведених процеса у склопу свеобухватне обнове, на основу једноставне геометрије фасадних елемената, омогућава се потпуна примена принципа очувања концепта обликовања реализованих фасадних равни (Дијаграм 40). Овако енергетски саниран фасадни склоп допушта да се примене првобитно пројектовани тонови боја финалних слојева у циљу очувања изворне ликовности фасаде.



Дијаграм 39. Приказ формирања процеса енергетске санације транспарентне зоне зграде типа 1,2/D применом Модела 4 (Илустрација аутора)

Табела 55. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача зграде типа типа 1,2/D након извођења свеобухватне обнове применом Модела 6 – 2. интервенција (Цртежи аутора)

Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]
Паралелни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>постојеће интервенција</p> <p>споља</p> <p>продужни малтер 1,5cm термоизолација - дурисол 16cm армирани бетон (префабриковани) 4cm термоизолација - камена вуна 6cm танкослојни фасадни малтер 1cm</p>	0,4	0,315
Једностажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>постојеће интервенција</p> <p>споља</p> <p>армирани бетон (ливен на лицу места) 7cm термоизолација - дурисол 10,5cm армирани бетон (префабриковани) 4cm термоизолација - камена вуна 8cm танкослојни фасадни малтер 1cm</p>	0,4	0,323
Прозор/врата са PVC шестокоморним профилима и нискоемисионим двослојним стакло пакетом испуњеним криптоном (4+12+4mm)		<p>споља</p>  <p>унутра</p>	1,5	1,3

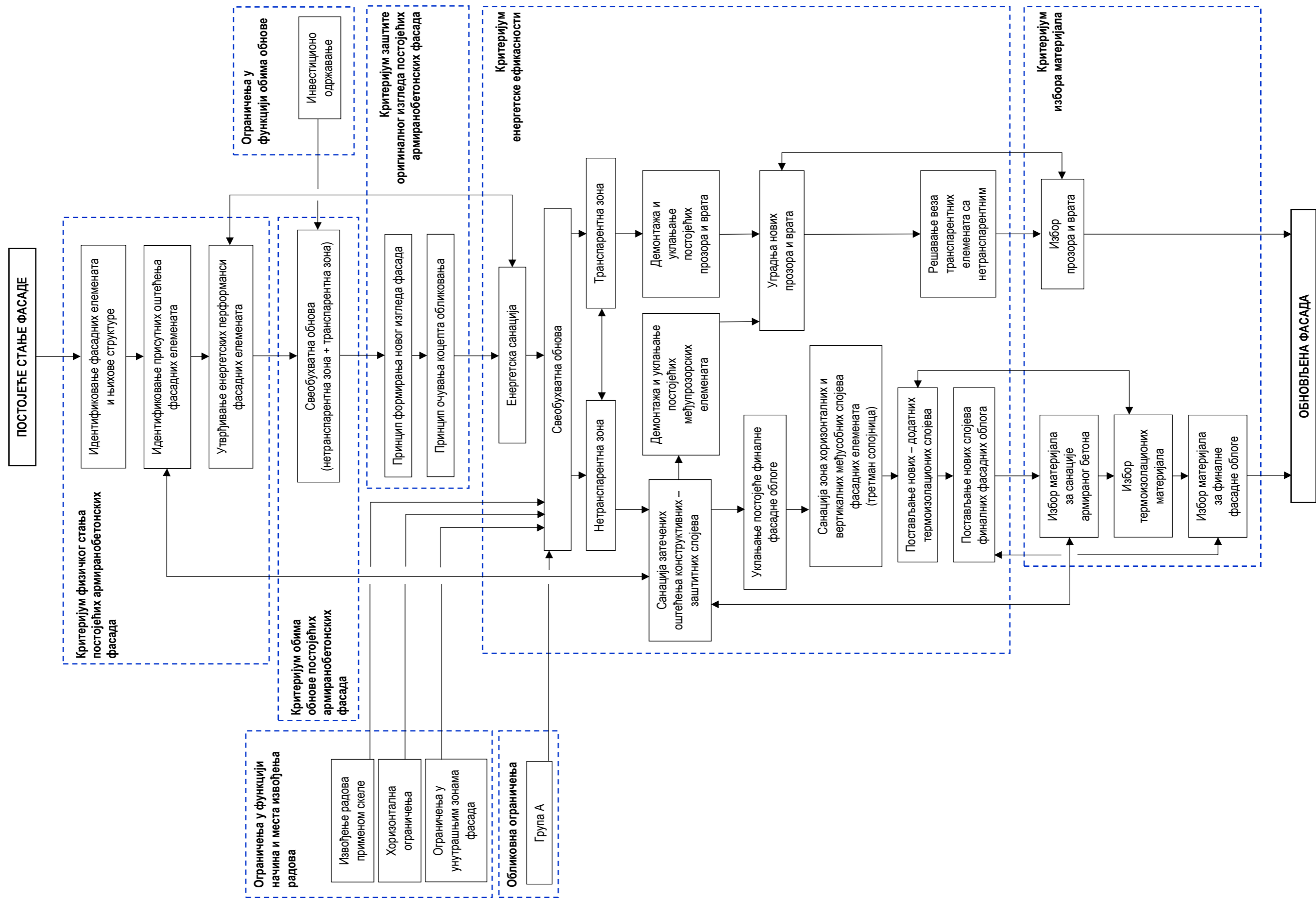
Као резултат примењеног модела обнове првенствено се намећу чињенице да је упркос томе да су третирани само армиранобетонски фасадни елементи у зони спратова и транспарентне зоне, без третмана осталих елемената термичког омотача (зидани фасадни зидови, равни кровови и међуспратне конструкције позициониране према спољашњем простору) извршено значајно енергетско унапређење. Ако се упореде енергетске перформансе зграде у склопу постојећег стања и након 2. интервенције, могу се уочити бенефити обнове фасадног склопа. Овде се мисли на целокупни карактер датог објекта који је пре санације сврстан у „Е“ енергетски разред, а након ове обнове је сврстан у „С“ енергетски разред (Табела 56). Наведена чињеница показује да је упркос специфичним фасадним елементима и њиховим структурама, ипак могуће реализовати повољну енергетску санацију, када је у питању овакав тип зграде.

Неопходно је такође напоменути да је једноставна форма фасадног склопа зграде омогућила да се у потпуности примени Модел 6. С обзиром на поменути геометрију, односно једноставност фасадних равни, изведено је континуално термоизоловање свих зона у склопу

армиранобетонских фасадних елемената уз неутралисање постојећих термичких мостова. Такође, потребно је навести да услед постављања нових додатних слојева нису прекорачене дефинисане вредности у склопу хоризонталног ограничења у саставу спољашњих формираних ограничења (видети 5.3.2.1., Табела 44, 6.).

Табела 56. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грајање и енергетског разреда зграде типа 1,2/D – 2. интервенција (Приказ аутора)

Зграда /тип зграде/	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитци Q_{sol} [kWh]	Добитци од људи Q_p [kWh]	Добитци од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{n,nd}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{n,an}$ [kWh/m ² a]	Енергетски разред
1,2/D	299196	125721	77782	10304	70575	266255,46	54,26	C




Дијаграм 40. Приказ формирања процеса енергетске санације армиранобетонске фасаде и транспарентне зоне зграде типа 1,2/D применом Модела 6 (Илустрација аутора)

7.2.2. Студија случаја 2 – постојеће стање

Изабрани пример за другу студију случаја представља сегмент зграде 28/1 у блоку 28. Како је раније наведено, зграда се састоји из два сегмента међусобно повезана хоризонталном комуникацијом, а за потребе анализе изабран је само један сегмент (Табела 57). Карактеристика изабране студије случаја се огледа у примени Модела 7, којим се основно тежиште третмана фасадних елемената врши са њихове спољашње зоне. Иако одабрани пример објекта не садржи оштећења у фасадном склопу која би захтевала примену оваквог приступа у реалној ситуацији, овде је предвиђено да се изврши симулација формираног модела свеобухватне обнове. У циљу истраживања и приказа ефеката модела одлучено је да се на примеру сегмента зграде покажу резултати уклањања постојећих финалних, заштитних и термоизолационих слојева из склопа фасадних, односно носећих зидних панела и постављања нових пројектованих слојева. Упркос чињеници да је тежиште студије случаја примена формираног модела свеобухватне обнове, прво је планирано да се представи пример извршавања парцијалне обнове фасада применом Модела 5 (1. интервенција), како је раније у дисертацији и објашњено (видети 7.1.).

Табела 57. Приказ основних података о изабраном сегменту зграде 28/1 у блоку 28 (Фотографија аутора)

Зграда /тип зграде/	28/1	
Период градње	1969. – 1970.	
Пројектант: Илија Арнаутовић дипл. инж. арх.		
Спратност зграде: По+Пр+16		
Конструктивни систем и фасадни систем зграде: Префабриковани систем са масивном – панелном конструкцијом ХТ-68		

Пре приказа начина примене формираног модела обнове, неопходно је изнети податке о заступљеним фасадним елементима у склопу термичког омотача. У овом случају реч је о веома малом броју различитих фасадних елемената када је њихова структура у питању. Према томе уочена су само два основна типа чије се разлике једино огледају у примењеним финалним фасадним облогама. Први тип панела има финални слој изведен у техници видног бетона са равним површинама, као одразом лимене оплате, док је други тип пројектован са финалним фасадним слојем од кулије бетона. Кулије бетон је изведен од камена (туцаника) крупне гранулације. Заједничка карактеристика ових елемената је њихова конструкција, с обзиром да су према истим принципима формирања слојева реализовани (*ЈП ТИП 3*). Такође су заступљени разноврсни линијски елементи, као и парапетни елементи који имају функције назидака равног крова. Све наведене групе класификованих фасадних елемената са припадајућим карактеристикама су приказане у картону објекта (Слика 64).

Транспарентне зоне су реализоване на једнообразан начин применом двоструких прозора и врата са спојеним крилима, који су опремљени унутрашњим платненим ролетнама. Овако једноставна материјализација применом само неколико различитих елемената, ипак је омогућила да се реализује објекат који има значајан број планова на фасади, код кога је динамика остварена повлачењем фасадних равни, формирајући степенасте форме у основи.

Како би се у даљем тексту приказали начини примене модела обнове, потребно је прво приказати основне карактеристике самог фасадног склопа. Пре презентовања података о објекту треба напоменути да услед примене Модела 7, који обухвата замену спољашњих слојева фасадних елемената, у приказу студије случаја неће бити представљени карактеристични типови оштећења који се могу уочити на фасадним површинама. Разлог за то проистиче из чињенице да се такве зоне у фасадним равнима уклањају и да се не врши санација њихових оштећених зона, па на основу тога третмани оштећења нису предмет ове студије.

У циљу реализовања обнове фасада, код које се 1. и 2. интервенција могу окарактерисати као енергетске санације фасадног – термичког омотача, за потребе студије случаја неопходно је извести анализу фасадног омотача, што подразумева утврђивање енергетских перформанси у склопу анализе постојећег стања. Резултати анализе су показали значајно неповољне карактеристике целокупног термичког омотача, па је на основу свих параметара објекат сврстан у „F“ енергетски разред (Табела 58).

Табела 58. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за сегмент објекта 28/1 – постојеће стање (Приказ аутора)

Сегмент зграде	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитици Q_{sol} [kWh]	Добитици од људи Q_p [kWh]	Добитици од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m ²]	Енергетски разред
28/1	546410	205482	127707	7328	50192	566664,91	162,39	F

Добијени резултати су показали енергетске перформансе термичког омотача сегмента изабраног објекта. Прорачуном обухваћени су сви елементи: фасадни панели, равни кровови, зидни панели према негрејаним зонама, као и међуспратне конструкције позициониране према негрејаним просторима. Такође, поред наведених елемената, анализирани су прозори и врата у фасадном омотачу, као и врата према негрејаним зонама. Сви наведени елементи омогућили су да се прецизно и у потпуности сагледају енергетске перформансе, како би се приступило даљим анализама предвиђених интервенција.

За потребе дисертације третирани су само фасадни армиранобетонски елементи, као и све транспарентне зоне (prozori и врата). С обзиром да овај пример представља једно од решења код кога је целокупна нетранспарентна зона фасадног омотача реализована од армиранобетонских елемената, онда је третман фасадних површина могуће извести у целости за разлику од претходне студије случаја (видети 7.2.1.). Поред тога, и третман транспарентних зона фасадног омотача је могуће извести у целости, што јесте један од предмета ове студије случаја. Како би се разумео концепт материјализације фасадног омотача дат је одговарајући приказ структура фасадних елемената, као и конструкције постојећих прозора и врата. Такође, паралелно са графичким приказима пројектованих елемената, изнете су и њихове вредности коефицијената пролаза топлоте (Табела 59). Сви наведени подаци представљају полазиште за примену одговарајућих интервенција у циљу унапређења енергетских перформанси фасадног омотача.

Блок - 28
Зграда - 1 (сегмент)
Приказ




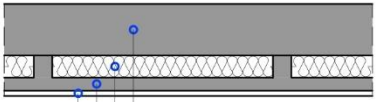
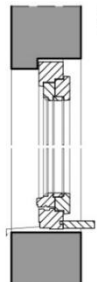
Приказ елемента



Технологија извођења (производње)	Префабриковани									
Конструктивне карактеристике	Носећи елемент					Ношени елемент				
Облик фасадног елемента	Једноетажни елемент			Линијски елемент		Међуспратна таваница	Парапет (назидак)	Ограда терасе	Једноетажни елемент	
Позиција фасадног елемента	У термичком омотачу			У термичком омотачу	У термичком омотачу	У термичком омотачу	У термичком омотачу	Тераса, није у термичком омотачу	Тераса, није у термичком омотачу	Тераса, није у термичком омотачу
Геометријске карактеристике фасадног елемента	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије
Присуство отвора у фасадном елементу	Не	Да, прозор	Да, прозор	Не	Да, вентилациони отвори	Да, вентилациони отвори	Не	Не	Не	Не
Структура елемента - присуство термоизолационих слојева	Да, (ЈП ТИП 3)	Да, (ЈП ТИП 3)	Да, (ЈП ТИП 3)	Да	Да	Да	Не	Да, (ПП ТИП 2)	Не, (ПП ТИП 4)	Не
Примењене технике у формирању фасадних површина	Видни бетон	Видни бетон	Прекривени бетон	Видни бетон	Видни бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон, армирано стакло	Видни бетон	Видни бетон	Видни бетон
Примењени материјали у формирању фасадних површина	Армирани бетон	Армирани бетон	Кулије бетон	Армирани бетон	Армирани бетон	Кулије бетон	Армирани бетон, терацо	Армирани бетон	Армирани бетон	Армирани бетон
Рељефност финалних површина	Равне површине	Равне површине	Рељефне површине (кулије)	Равне површине	Равне површине	Рељефне површине (кулије)	Равне површине	Равне површине	Равне површине	Равне површине

Слика 64. Приказ „Картона“ анализираниог сегмента зграде 28/1 (Фотографије и илустрација аутора)

Табела 59. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача сегмента зграде 28/1 (Цртежи аутора)


Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	Период градње	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]
Једностажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 14cm термоизолација - стиропор 6cm армирани бетон (префабриковани) 5cm</p>	1969. – 1970.	0,4	1,898
Једностажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља армирани бетон (префабриковани) 14cm термоизолација - стиропор 6cm армирани ситнозрни бетон (префабриковани) 3,5cm кулије бетон 1,5cm</p>	1969. – 1970.	0,4	1,883
Дрвени двоструку прозор/врата са спојеним крилима		<p>споља унутра</p> 	1969. – 1970.	1,5	3,3

7.2.2.1. Студија случаја 2 – 1. интервенција - Модел 5

Примена формираног Модела 5 проистекла је на основу претходно анализираних потребе да се прикаже начин употребе одређеног модела којим се може у потпуности променити првобитни изглед објекта. С тим у вези формиран је Модел 7, а Модел 5 у овом случају представља варијанту којом се третирају само транспарентне зоне фасадног омотача. Модел своју примену има код дефинисаних енергетских санација датих зона и такође омогућава да се уградњом нових прозора и врата сходно основном циљу унапређења, може променити и изворни изглед. Овде се мисли на потенцијалне ситуације, када постојећи прозори и врата не садрже додатну опрему у виду спољашњих застора, односно ролетни. Ако су првобитним пројектом реализовани прозори и врата без ових застора, уз евентуалну примену унутрашњих платнених ролетни (случај изабраног објекта), као додатне опреме, онда уградња нових прозора и врата опремљених спољашњим ролетнама представља значајно унапређење. Поред унапређења које се односи на смањење губитака услед високих вредности коефицијената пролаза топлоте као и мере заптивености, примена спољашњих ролетни представља такође значајан вид енергетског унапређења. То се директно односи на могућност смањења прегревања унутрашњег простора услед Сунчевог зрачења, што директно утиче на повољнији унутрашњи комфор.

На основу дефинисаног концепта парацијалне обнове којом се третира целокупна транспарентна зона применом Модела 5, извршава се енергетска санација датих зона применом нових прозора и врата (Дијаграм 41). У овој студији случаја примењују се прозори и врата чија конструкција је изведена од алуминијумских профила са побољшаним термичким прекидом (Табела 60). Термоизолациона стакла су постављена као стакло пакети са двоструким застакљењем и испуном од криптона (4+12+4mm). Прозори и врата наведене конструкције су уграђени са додатном опремом у виду спољашњих ролетни. Такође у циљу енергетског унапређења целокупног склопа, транспарентне зоне су третиране тако да имају добру заптивеност, са бројем измена ваздуха на сат који износи $n=0,5h^{-1}$.

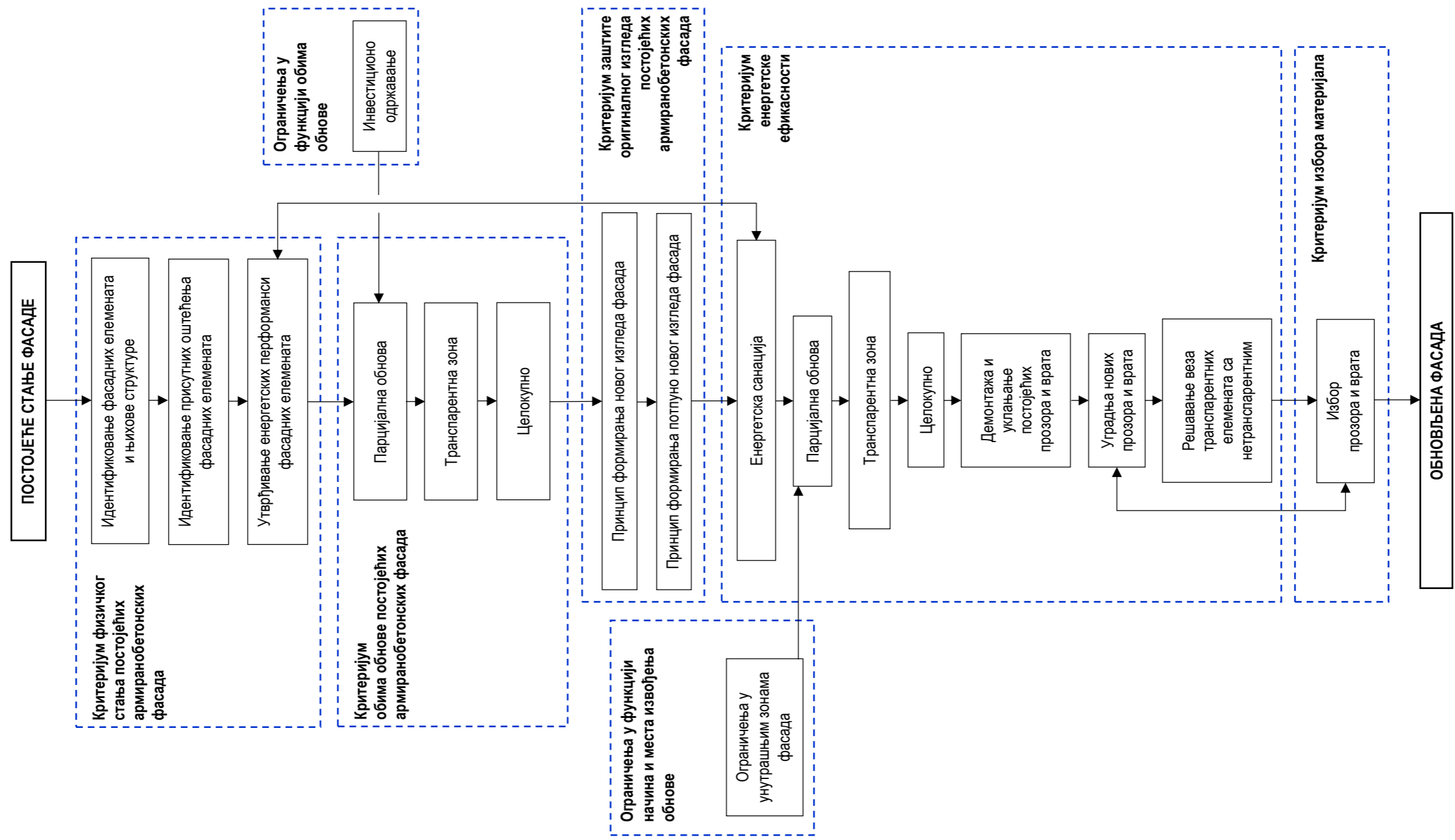
Табела 60. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата зграде типа 1,2/D – 1. интервенција (Цртежи аутора)

Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	U _{max} [W/m ² K] (2011.)	U _{stv} [W/m ² K]
Алуминијумски профил са побољшаним термичким прекидом и са нискоемисионим двостројним стакло пакетом са криптоном (4+12+4mm) опремљен ролетном			1,5	1,4

Применом датог модела остварени су одређени резултати који се, у поређењу са онима из анализе постојећег стања, могу третирати као значајно повољнији, с обзиром да су вредности топлотних губитака, добитака и енергије потребне за грејање значајно умањене услед третмана транспарентних зона. На основу таквих резултата, где је и вредност специфичне годишње енергије потребне за грејање такође умањена, сегмент објекта је из разреда „F“ сврстан у „E“ енергетски разред (Табела 61).

Табела 61. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за сегмент објекта 28/1 – 1. интервенција (Приказ аутора)

Сегмент зграде	Трансмисиони губици Q _t [kWh]	Вентилациони губици Q _v [kWh]	Соларни добитци Q _{sol} [kWh]	Добитци од људи Q _p [kWh]	Добитци од ел. уређаја Q _{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање Q _{H,rd} [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање Q _{H,an} [kWh/m ² a]	Енергетски разред
28/1	451587	85616	63734	7328	50192	415948,21	119,20	E



Дијаграм 41. Приказ формирања процеса енергетске санације транспарентне зоне сегмента зграде 28/1 применом Модела 5 (Илустрација аутора)

7.2.2.2. Студија случаја 2 – 2. интервенција – Модел 7

Свеобухватна обнова фасадног омотача сегмента зграде 28/1 изведена је применом формираног Модела 7 (Дијаграм 42). Када је у питању дати модел основно тежиште рада у склопу енергетске санације је позиционирано у спољашњој зони фасадних елемената. С обзиром на концепт обнове, као прва група корака изводи се демонтажа и уклањање постојећих слојева. У случају датог склопа, уклањају се финалне облоге, заштитни и термоизолациони слојеви, како би се приказао начин примене Модела 7 у ситуацијама када се на основу анализе физичког стања утврди потреба за уклањањем датих слојева. Таквим поступком остају у саставу склопа једино конструктивни слојеви пројектованих фасадних панела. Дати слојеви имају двоструку улогу, јер су они конструктивни – носећи елементи објекта, а такође су и конструктивни слојеви у склопу панела који чине термички омотач. Уклањањем наведених слојева, конструктивни слојеви могу се третирати само у зонама где су уочена одређена оштећења, па је санација тада неизоставна. Поред тога, слојеви између конструктивних слојева и таваничних елемената, подвргавају се санацији, којом се ојачава спој или спречава продор атмосферичких елемената у зону ентеријера. Како конструктивни слојеви представљају једине задржане елементе при овој обнови, они се третирају као основни слојеви новопроектваног фасадног склопа. Постојећи основни слој зида је у потпуности изведен од армираног бетона што представља погодност када је у питању постављање нових слојева.

Моделом 7 дефинисано је да се нови фасадни склоп реализује по принципима формирања потпуно новог изгледа. Према томе планирано је да се изведе нови ветрени фасадни склоп. Такав постављени циљ обнове претпоставља да се на постојећи основни армиранобетонски слој поставља нови термоизолациони слој – камена вуна са кишном браном, уз претходну монтажу одговарајуће потконструкције. Потконструкција у овом случају има улогу елемената за фиксирање нове фасадне облоге, уз реализовање пројектованог ветреног слоја. Уградњом наведених елемената фасаде омогућава се постављање финалне фасадне облоге у виду фиберцементних плоча (Табела 62). Формирани фасадни склоп је обновом предвиђен на целокупној површини која је под фасадним панелима. На основу предвиђеног опсега захвата реализована је у потпуности енергетска санација фасадних (зидних) панела у склопу термичког омотача.

Иако интервенција обухвата значајне радове из групе припремних радова на уклањању и демонтажи одређених слојева, а затим на постављању нових пројектованих слојева, енергетска санација је у потпуности изводљива и када је у питању дефинисано хоризонтално ограничење. С обзиром да се уклањају стари слојеви и постављају нови, није дошло до прекорачења утврђених мера (видети 5.3.2.1., Табела 44, 6.).

Третман транспарентних зона фасадног омотача изводи се паралелно са свим наведеним радовима којима се врши обнова нетранспарентних зона. Када је у питању начин енергетске санације прозора и врата, извршена је целокупна замена новим чије су конструкције изведене од алуминијумских профила са побољшаним термичким прекидом. Такође уграђени су двослојни стакло пакети испуњени криптоном (Табела 62). Прозори и врата у фасадном склопу опремљени су спољашњим засторима у виду ролетни, што у првобитном пројекту није било предвиђено. Транспарентне зоне су реализоване тако да имају повољне карактеристике, где се првенствено мисли на њихову добру заптивеност са бројем измена ваздуха на сат који износи $n=0,5h^{-1}$. Целокупна замена прозора и врата изведена је према истом дефинисаном концепту обнове, као у случају претходно представљеног Модела 5.

Анализом концепта свеобухватне обнове, а на основу добијених резултата који су изведени прорачуном у софтверу, запажају се значајне повољности овакве енергетске санације. Ако се сагледају резултати настали анализом постојећег стања и упореде са добијеним резултатима у склопу Модела 7, евидентно је опадање сви референтних вредности које су разматране у раду. Ове се мисли на резултате топлотних губитака, добитака, енергије потребе за грејање, као и специфичне годишње енергије потребне за грејање (Табела 63). Анализирани склоп зграде је из претходног енергетског разреда „F“ сврстан у „C“ енергетски

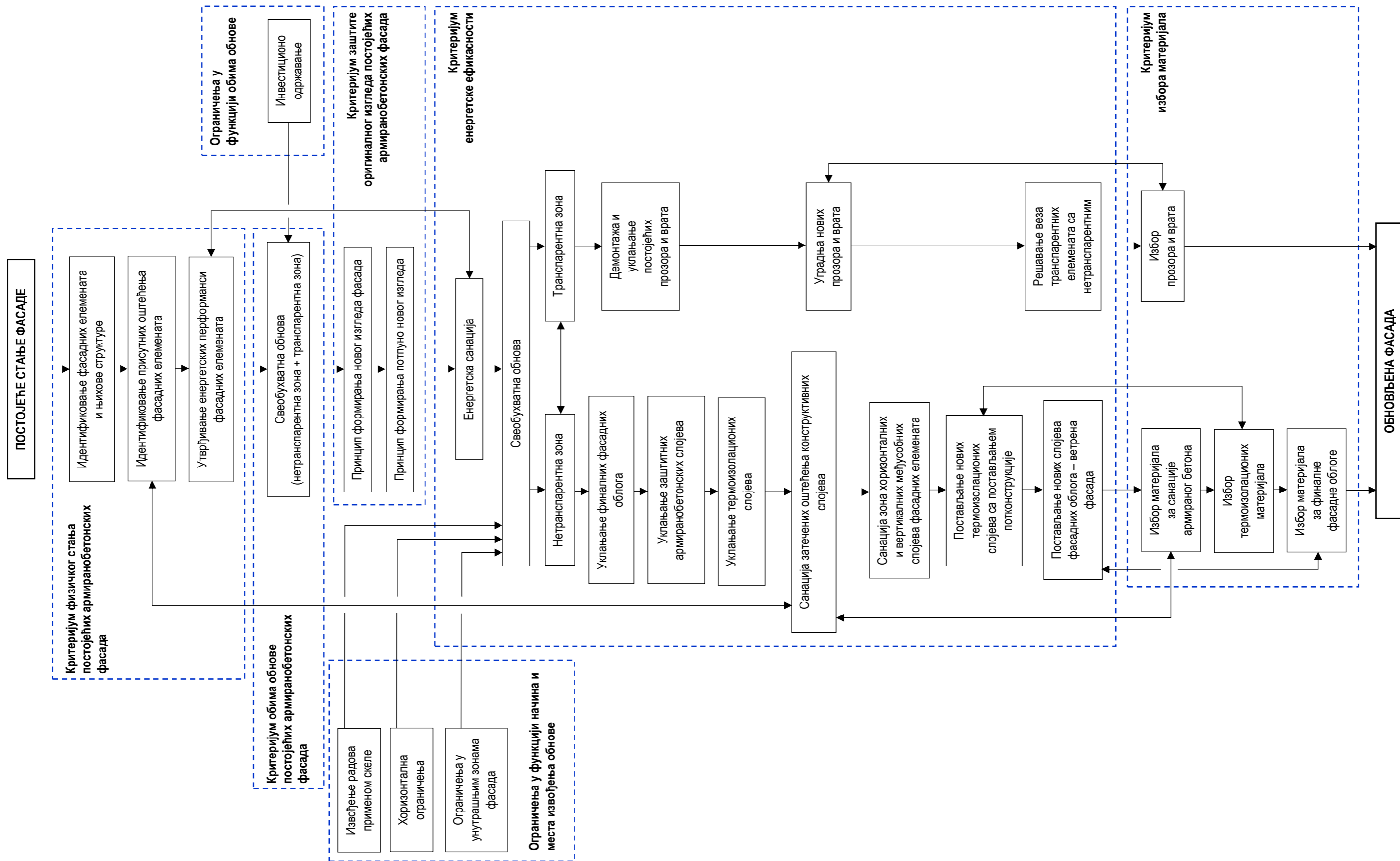
разред. Таква констатација показује да је и услед озбиљних интервенција у склопу припремних радова могуће постићи планирани резултат. Формирањем новог фасадног ветреног склопа реализовано је континуално термоизоловање фасадног омотача уз неутралисање уочених термичких мостова. Такође може се изнети и чињеница да су моделом третиране само фасадне равни без унапређења осталих елемената термичког омотача, што је и поред такве ситуације довело до значајних резултата.

Табела 62. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача сегмента зграде 28/1 након извођења свеобухватне обнове применом Модела 7 – 2. интервенција (Цртежи аутора)

Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]
Једноетажни панел	Префабриковани	<p>унутра</p> <p>постојеће интервенција</p> <p>споља</p> <p>армирани бетон (префабриковани) 14cm термоизолација - камена вуна 15cm кишна брана ветрени слој 4cm фиберцементне плоче 1cm</p>	0,4	0,209
Алуминијумски профил са побољшаним термичким прекидом и са нискоемисионим двослојним стакло пакетом са криптоном (4+12+4mm) опремљен ролетном		<p>споља</p> <p>унутра</p>	1,5	1,4

Табела 63. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за сегмент зграде 28/1 – 2. интервенција (Приказ аутора)

Сегмент зграде	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитци Q_{sol} [kWh]	Добитци од људи Q_p [kWh]	Добитци од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m ² a]	Енергетски разред
28/1	229399	91188	45837	7313	50089	217347,28	62,41	C




Дијаграм 42. Приказ формирања процеса енергетске санације армиранобетонске фасаде и транспарентне зоне сегмента зграде 28/1 применом Модела 7 (Илустрација аутора)

7.2.3. Студија случаја 3 – постојеће стање

Изабрани пример зграде, односно једне њене ламеле у систему двотракта из блока 23, је са посебним разлогом анализиран у оквиру студије случаја. Циљ ове анализе је представљање начина обнове фасадних склопова у случају када је основно тежиште обнове потреба за очувањем оригиналног изгледа. Зграда 23/7 представља архитектонско решење чији је фасадни омотач доминантно реализован применом армираног бетона (Табела 64). Армиранобетонски фасадни елементи су изведени са финалним фасадним облогама у техници видног бетона, док су поред ове технологије грађења фасадних елемената примењивани традиционални начини зидања фасадних зидова у зони приземља, као и код осталих реализованих етажа.




Табела 64. Приказ основних података о изабраном сегменту - ламели зграде 23/7 у блоку 23 (Фотографија аутора)

Зграда /тип зграде/	23/7	
Период градње	1970. – 1972.	
Пројектанти:	Проф. Александар Стјепановић дипл. инж. арх. Бранислав Караџић дипл. инж. арх. Божидар Јанковић дипл. инж. арх.	
Спратност зграде:	Пр+5	
Конструктивни систем зграде:	Полупрефабриковани скелетни систем	

Анализом целокупне ламеле уочене су различите групе елемената које чине њен термички омотач, као што су: армиранобетонски фасадни елементи, зидани фасадни зидови, равни кровови, међуспратне конструкције позициониране према спољашњем простору, као и оне постављене у контакту са негрејаним зонама, унутрашњи зидови према негрејаном простору и такође транспарентне зоне (прозори и врата). Како је основни циљ студије приказ обнове армиранобетонских елемената и транспарентних зона, тежиште рада је према томе оријентисано. Увидом у заступљене армиранобетонске фасадне елементе уочене су групе парпетних елемената (*ПП ТИП 1*), као и групе линијских елемената, где су заступљени хоризонтални носећи елементи (*ЛЕ ТИП 1.1*) и вертикални носећи елементи (*ЛЕ ТИП 2.3*). Наведене групе представљају основне елементе материјализације нетранспарентних зона термичког омотача. Поред њих фасадни склоп садржи и различите армиранобетонске елементе у виду ограда (линијски елементи) и жардињера, као и парпетних елемената који имају функцију назидака у зонама равних кровова. Све наведене групе карактеристичних армиранобетонских елемената су класификоване према утврђеном принципу и приказане у форми картона зграде (Слика 65). Транспарентне зоне које такође представљају предмет анализе студије случаја решаване су према јединственом принципу материјализације. Пројектанти су невезано од димензија прозорских отвора и врата применили конструкције са дрвеним двоструким спојеним крилима која су једноструко застакљена. Прозори су опремљени дрвеним еслингер ролетнама у зони спољашњих фасада, док су прозори оријентисани према унутрашњим атријумским просторима уграђени без еслингер ролетни.

Изабрана ламела на основу анализе физичког стања представља пример код кога су заступљене различите врсте оштећења у зони армиранобетонских елемената. Према типовима утврђених оштећења она су класификована и табеларно приказана (Табела 65). С обзиром да оштећења представљају значајан проблем, тежиште свеобухватне обнове је првенствено везано за санацију уочених оштећења, иако се врши третман транспарентних зона у домену енергетске санације.

Табела 65. Приказ карактеристичних оштећења фасадних елемената ламеле зграде 23/7 (Фотографије аутора)

Фасадна облога	Тип оштећења			
	Прелине	Мрежасте прелине	Пукотине	Присуство корозије на фасадним елементима
Видни бетон				
	Оштећења заштитног слоја бетона	Оштећења у зонама спојница	Оштећења у зонама наставака бетонирања	
				

У односу на евидентно присуство разноврсних типова оштећења која захватају значајне површине под фасадним елементима, елементи се према степену оштећења могу сврстати у оне са првим или другим степеном. Елементи у саставу анализираних ламела за које би се потенцијално сматрало да имају трећи степен оштећења нису уочени. У случају ове анализе изведен је само визуелни преглед фасадних површина, без примене других метода.

С обзиром на време и технологију грађења зграде и њених анализираних елемената, на основу прорачуна у софтверу изведени су закључци који показују веома неповољне карактеристике термичког омотача сагледавајући проблем из данашње перспективе. Прорачуном су утврђене вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, као и специфичне годишње енергије потребне за грејање (Табела 66).

Табела 66. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за ламелу зграде 23/7 – постојеће стање (Приказ аутора)

Ламела зграде	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитици Q_{sol} [kWh]	Добитици од људи Q_p [kWh]	Добитици од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{n,ind}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{n,an}$ [kWh/m ² a]	Енергетски разред
23/7	206505	85152	24891	2913	19953	243900,10	175,82	G

Добијени резултати показују да је поред проблема са санацијом оштећења, потребно додатну пажњу посветити управо енергетској санацији термичког омотача. Како би се сагледале особине фасадних елемената, дат је приказ карактеристичних примењених елемената у склопу термичког омотача (Табела 67).

Блок - 23
Зграда - 7 (ламела)
Приказ



Приказ елемента



Технологија извођења (производње)

Префабриковани

Изведени на лицу места

Конструктивне карактеристике

Ношени елемент

Носећи елемент

Носећи елемент

Облик фасадног елемента

Парапет

Линијски елемент

Ограда терасе, жардињера

Жардињера

Ограда терасе

Парапет (назидак)

Линијски елемент

Линијски елемент

Једноетажни елемент

Позиција фасадног елемента

У термичком омотачу

У термичком омотачу

Тераса, није у термичком омотачу

У термичком омотачу

Тераса, није у термичком омотачу

Тераса, није у термичком омотачу

У термичком омотачу / није у термичком омотачу

Тераса, није у термичком омотачу

Није у термичком омотачу

Геометријске карактеристике фасадног елемента

Сложене геометрије

Сложене геометрије

Једноставне геометрије

Сложене геометрије

Сложене геометрије

Једноставне геометрије

Сложене геометрије

Једноставне геометрије

Једноставне геометрије

Сложене геометрије

Присуство отвора у фасадном елементу

Не

Не

Не

Не

Да, за одвођење воде

Не

Не

Не

Не

Да, прозори

Структура елемента - присуство термоизолационих слојева

Да, (ПП ТИП 1)

Да, (ПП ТИП 1)

Не, (ЛЕ ТИП 2.3)

Не

Не

Не

Не, (ПП ТИП 4)

Не, (ЛЕ ТИП 1.1)

Не, (ЛЕ ТИП 1.1)

Не, (ФЗ 2)

Примењене технике у формирању фасадних површина

Видни бетон

Видни бетон

Видни бетон

Видни бетон

Видни бетон

Видни бетон

Видни бетон

Видни бетон

Видни бетон

Видни бетон

Примењени материјали у формирању фасадних површина

Армирани бетон

Армирани бетон

Армирани бетон

Армирани бетон

Армирани бетон

Армирани бетон

Армирани бетон

Армирани бетон

Армирани бетон

Армирани бетон

Рељефност финалних површина

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Равне површине

Слика 65. Приказ „Картона“ анализирани ламеле зграде 23/7 (Фотографије и илустрација аутора)

Табела 67. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача ламеле зграде 23/7 (Цртежи аутора)

Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	Период градње	U _{max} [W/m ² K] (2011.)	U _{stv} [W/m ² K]
Паралелни панел	Префабриковани	<p>унутра</p> <p>споља</p> <p>армирани бетон (префабриковани) 6cm</p> <p>продужни малтер 2cm</p> <p>термоизолација - стиропор 6cm</p> <p>армирани бетон (префабриковани) 6cm</p> <p>слој заробљеног ваздуха 4cm</p> <p>армирани бетон (префабриковани) 6cm</p>	1970. – 1972.	0,4	0,535 0,595
Линијски елемент вертикални	Префабриковани	<p>армирани бетон (префабриковани) 15cm</p>	1970. – 1972.	0,4	4,274
Дрвени двоструки прозор/врата са спојеним крилима		<p>споља</p> <p>унутра</p> <p>споља</p> <p>унутра</p>	1970. – 1972.	1,5	3,3

7.2.3.1. Студија случаја 3 – 1. интервенција - Модел 4

Примена формираног модела у случају изабране ламеле представља процес енергетске санације транспарентних зона. У овом случају врши се обнова фасаде у циљу очувања оригиналног изгледа, па овакав поступак има посебан карактер. Како су постојеће прозоре и врата који су били дрвене конструкције пројектанти осмислили тако да они данас представљају посебан мотив у целокупном фасадном склопу, од изузетног је значаја разматрање начина формирања нових прозора и врата. С обзиром на раније објашњен проблем приликом замене старих прозора и врата новим у ситуацији када је потребно очувати изворни изглед, код ове студије случаја се примењује принцип очувања концепта обликовања фасадних елемената (Дијаграм 43). Овај принцип значи да се нови прозори и врата морају пројектовати тако да садрже све првобитно пројектоване одлике, при чему се мисли на позиције фиксних и отварајућих поља. Поред тога њихова ликовност мора бити задржана, јер постојећи прозори и врата садрже елементе третиране белим и црвеним тоновима. Такође у склопу прозора и врата

предвиђа се сва опрема коју су и раније имали стари прозори и врата. У циљу реализације такве обнове примењени су прозори и врата са конструкцијом од PVC шестокоморних профила (Табела 68).

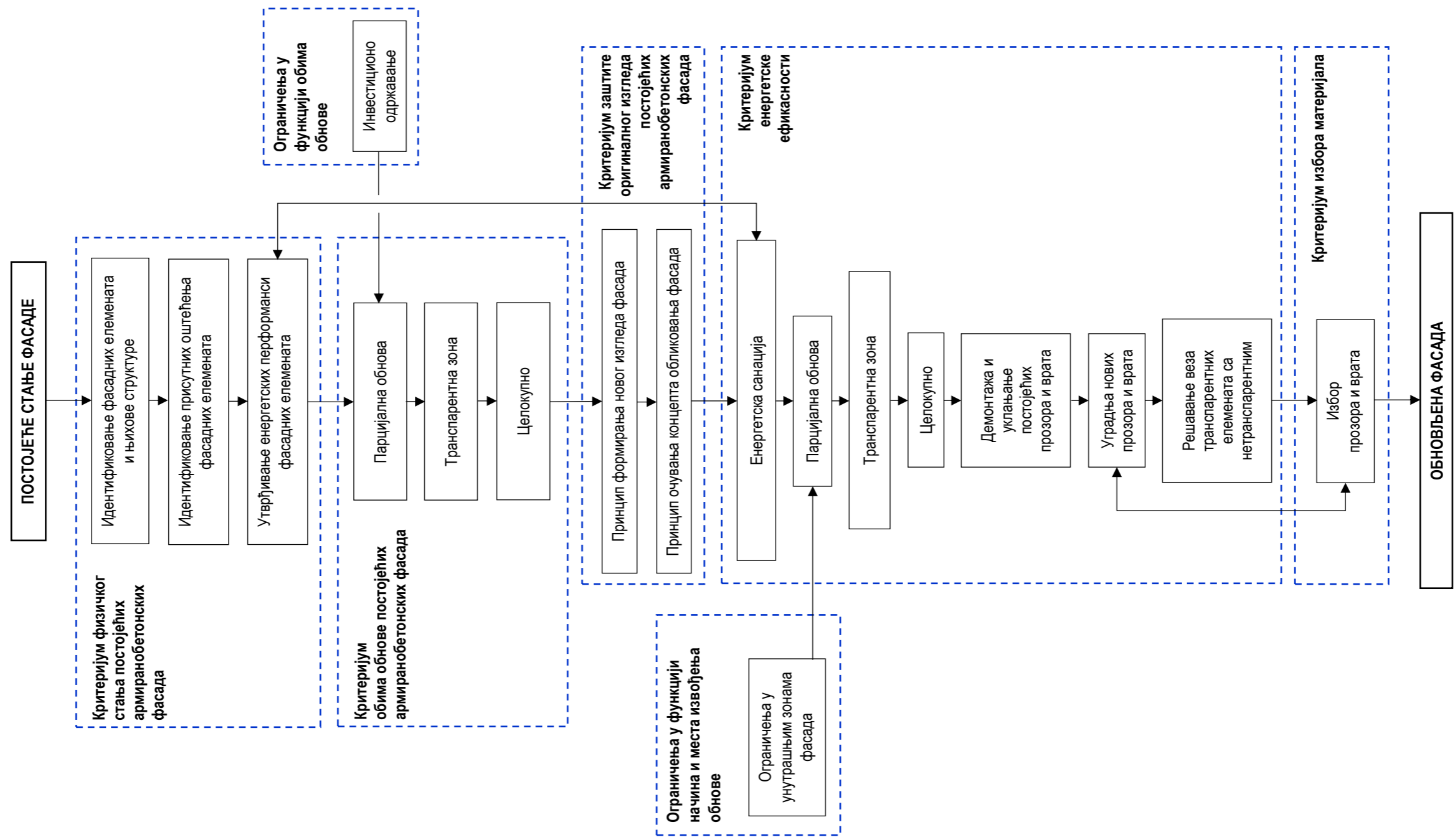
Табела 68. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата ламеле зграде 23/7 – 1. интервенција (Цртеж аутора)

Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]
Прозор/врата са PVC шестокоморним профилима и нискоемисионим двослојним стакло пакетом испуњеним криптоном (4+12+4mm) (са и без ролетне)			1,5	1,3

Реализацијом примењеног модела обнове транспарентних зона остварена су значајна умањења по питању утршка енергије за грејање, као и специфичне годишње енергије потребне за грејање. Дати резултати показују да се применом одговарајућих прозора и врата, уз њихову добру заптивеност са бројем измена ваздуха у сату који износи $n=0,5h^{-1}$, постиже значајно енергетско унапређење. У овом случају интервенција је показала могућност преласка анализираних ламеле из „G“ енергетског разреда у „D“ енергетски разред, што представља повољни ток обнове (Табела 69).

Табела 69. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда ламеле зграде 23/7 – 1. интервенција (Приказ аутора)

Ламела зграде	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитци Q_{sol} [kWh]	Добитци од људи Q_p [kWh]	Добитци од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{n,nd}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{n,an}$ [kWh/m ²]	Енергетски разред
23/7	144865	35480	14788	2913	19953	142691,65	102,86	D



Дијаграм 43. Приказ формирања процеса енергетске санације транспарентне зоне ламеле зграде 23/7 применом Модела 4 (Илустрација аутора)

7.2.3.2. Студија случаја 3 – 2. интервенција - Модел 8

Примена Модела 8, првенствено је предвиђена за случајеве када је основни задатак обнове очување оригиналног изгледа армиранобетонских фасадних равни (Дијаграм 44). Како изабрани пример представља архитектонско решење где доминира армирани бетон као видна облога, потребно је посветити посебну пажњу приступу санације таквих фасадних површина. Армирани бетон представља веома деликатан материјал када је његова обнова у питању, а нарочито када је потребно очувати изворни изглед. Овде се мисли на начин реализовања санације, јер се у случају када се само врши третман оштећених простора након санација могу у потпуности уочити разлике између третираних и нетретираних зона. Такође, претходно је у дисертацији објашњено да постоје различити приступи у обнови, код којих се могу у потпуности третирати целокупне површине, али је онда очување оригиналног изгледа доведено у питање (видети 5.1.3.). Када је реч о оваквим сложеним проблемима, од изузетног је значаја размотрити и усвојити одређене методе обнове у сарадњи са институцијама из области очувања културног наслеђа, а на основу дефинисаних мера техничке заштите. У дисертацији није детаљно разматрана релација између пројектаната обнове фасада и поменутих институција, већ је само указано на низ проблема који се морају заједнички решавати. Према томе у овој студији случаја дат је само приказ процеса обнове, без детаљних разматрања и дефинисања потенцијалних метода обнове.

Уочена значајна оштећења у склопу армиранобетонских елемената представљају проблем који се у случају Модела 8 решава заједно са процесом замене постојећих прозора и врата. Санација армиранобетонских елемената, обухвата третман свих оштећених зона и слојева у склопу фасадног омотача. Поред оштећења у саставу фасадних елемената, третирају се и зоне међусобних спојева елемената. Како је ламела изведена применом префабрикованих и елемената ливених на лицу места, различите су врсте оштећења заступљене код спојева таквих елемената. Ако се разматрају префабриковани елементи и њихове међусобне везе или везе са другим ливеним елементима, санирање спојница је неизоставно услед евидентних продора атмосферилуја у ентеријере као и присутног продувавања. Када су у питању спојеви код ливених елемената, они заправо представљају зоне наставака бетонирања. Иако су такви спојеви изведени као монолитни, ипак постоје одређене врсте оштећења, које су настале услед неадекватно изведених наставака бетонирања. Ови спојеви временом су претрпели различите деградације које су у истраживању и документоване. Према свим наведеним чињеницама, нетранспарентне зоне се само санирају и не врши се енергетска санација у виду замене или додавања нових термоизолационих и других слојева.

Како је наведено да се паралелно изводе радови на санацији оштећених армиранобетонских елемената и транспарентних зона, неопходно је објаснити принцип замене прозора и врата. Иако је овде реч о свеобухватној обнови фасадног склопа, замена прозора и врата се реализује према свим дефинисаним корацима из претходно представљеног Модела 4. Према таквим карактеристикама врши се пројектовање нових прозора и врата са одговарајућим енергетским перформансама (Табела 70), као и њихова уградња уз примену принципа очувања концепта обликовања фасадних површина.

Извођењем свеобухватне обнове применом Модела 8, циљ је био да се прикажу могућности реализације обнове када се само енергетски санирају транспарентне зоне, док се нетранспарентне зоне подвргавају само неопходној санацији. На основу става да се нетранспарентне зоне третирају тако да им се не врши промена структуре уз једино задржавање оригиналног изгледа, резултати обнове су у том случају очигледни. Ово се односи на чињеницу да је претходним Моделом 4 третирана само транспарентна зона у циљу њене енергетске санације, што је и у овом случају свеобухватне обнове и реализовано, с обзиром на изостанак енергетског унапређења нетранспарентних зона. У односу на такав приступ резултати свеобухватне обнове су једнаки резултатима парцијалне обнове целокупне транспарентне зоне.

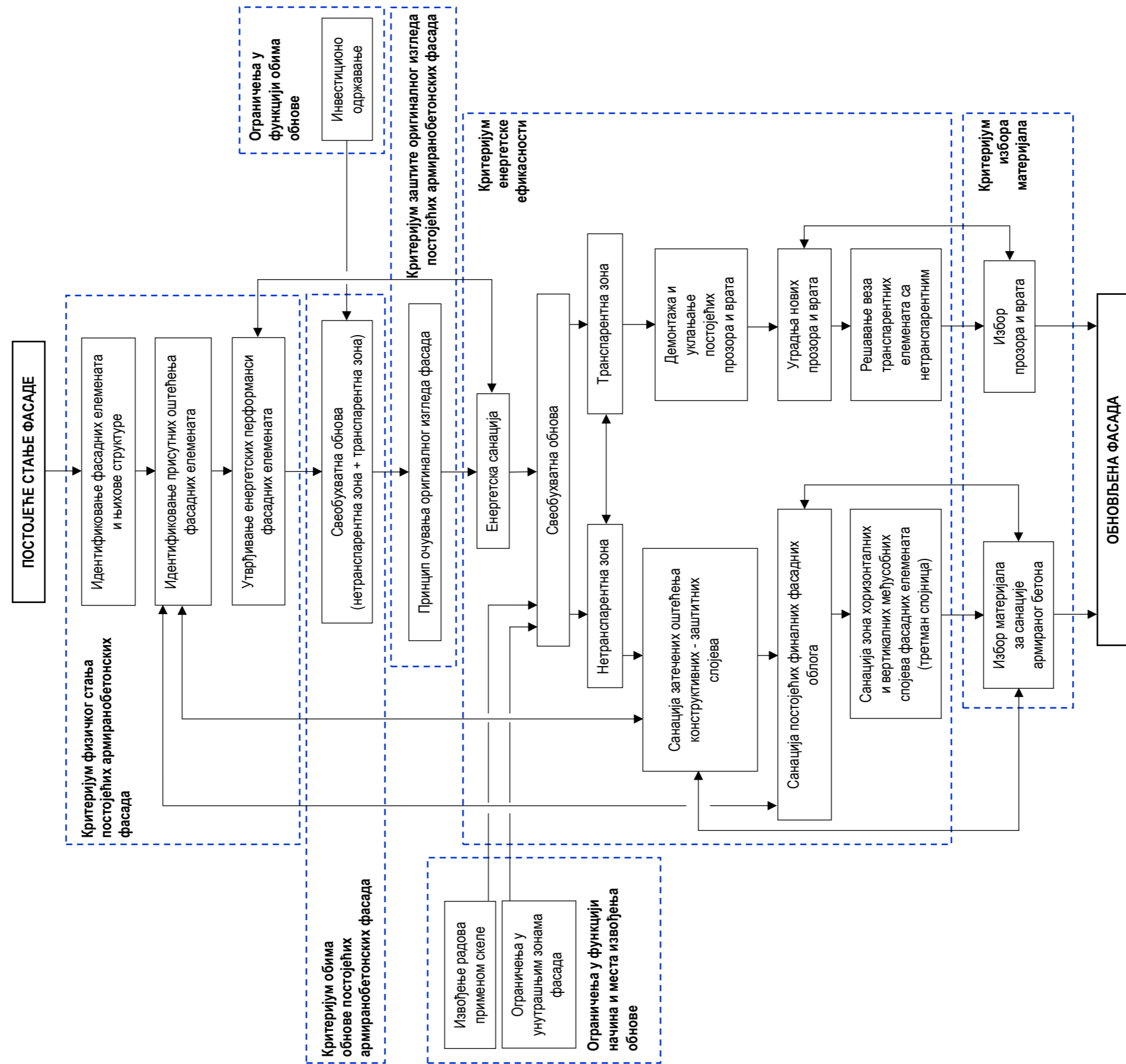
Табела 70. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата ламеле зграде 23/7 – 2. интервенција (Цртеж аутора)

Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	U _{max} [W/m ² K] (2011.)	U _{stv} [W/m ² K]
Прозор/врата са PVC шестокоморним профилима и нискоемисионим двослојним стакло пакетом испуњеним криптоном (4+12+4mm) (са и без ролетне)				

Резултати прорачуна реализованог у софтверу показују исте вредности као и у случају примене Модела 4. Евидентно је да постоји значајно унапређење, ако се упореде резултати постојећег стања и стања након свеобухватне обнове, јер је ламела из енергетског разреда „G“ прешла у „D“ разред (Табела 71). Такође, ово је показатељ, да ако се тежи свеобухватној обнови према формираном концепту, могуће је енергетски унапредити објекат у одређеној мери, а да се при том задржи и оригинални изглед нетранспарентних зона.

Табела 71. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда ламеле зграде 23/7 – 2. интервенција (Приказ аутора)

Ламела зграде	Трансмисиони губици Q _t [kWh]	Вентилациони губици Q _v [kWh]	Соларни добитици Q _{sol} [kWh]	Добитици од људи Q _p [kWh]	Добитици од ел. уређаја Q _{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање Q _{H,nd} [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање Q _{H,an} [kWh/m ² a]	Енергетски разред
23/7	144865	35480	14788	2913	19953	142691,65	102,86	D




Дијаграм 44. Приказ формирања процеса свеобухватне обнове армиранобетонске фасаде ламеле зграде 23/7 применом Модела 8 (Илустрација аутора)

7.2.4. Студија случаја 4 – постојеће стање

Циљ четврте студије случаја је био да се прикажу начини енергетске санације армиранобетонских фасадних елемената, као и транспарентних зона у циљу очувања њиховог изворног изгледа. На основу таквих потреба изабран је адекватан пример објекта у блоку 29. Објекат је пројектован у систему двотракта који је сачињен из четири ламеле, где је за потребе анализе изабрана једна од средишњих ламела (Табела 72). Поред ове карактеристичне форме објекта, од значаја је било да се представе могућности обнове у случају када су заступљене различите врсте материјализације у склопу фасадних елемената, што је управо овде случај.

Табела 72. Приказ основних података о изабраном сегменту - ламели зграде 29/3 у блоку 29 (Фотографија аутора)

Зграда /тип зграде/	29/3	
Период градње	1968. – 1969.	
Пројектант: Милосав Митић дипл. инж. арх. др Михаило Чанак дипл. инж. арх.		
Спратност зграде: По+Пр+6+Пс		
Конструктивни систем зграде: Полупрефабриковани скелетни систем		

Анализом фасадног склопа идентификовани су различити фасадни елементи, који се према типу могу сврстати у: парапетне, једноетажне и међупрозорске. Пројектанти су префабриковане парапетне елементе примењивали у различите сврхе, па тако постоје они који су саставни део термичког омотача, као и они који то нису. У склопу термичког омотача уочена су два типа парапета према конструкцији. На главним фасадним равнима примењен је парапет типа *ПП ТИП 2*, док је на атријумским фасадама примењен парапет типа *ПП ТИП 1*. Парапети типа *ПП ТИП 4*, примењени су као ограде тераса и као ограде – назидци у зони равног крова и према томе нису разматрани као елементи термичког омотача. Једноетажни армиранобетонски елементи примењени су у склопу комуникационог језгра које не припада зони термичког омотача, али су евидентирани због своје заступљености и запажених различитих врста оштећења које је потребно санирати. Према својој структури једноетажни елементи се сврставају у тип *ФЗ 2*, с обзиром да је реч о елементима изведеним на лицу места. Међупрозорски елементи су евидентирани као један од елемената термичког омотача и према свом склопу су сврстани у групу елемената типа *МЕ ТИП 1*. Наведене групе елемената евидентирани су и приказани са својим основним карактеристикама у склопу картона зграде (Слика 66).

У саставу термичког омотача идентификовани су следећи елементи: зидани фасадни зидови, равни кровови, међуспратне конструкције оријентисане према спољашњем простору, међуспратне конструкције позициониране према негрејаним зонама, као и одређени зидови, затим транспарентне зоне у виду прозора и врата. Сви наведени елементи имају значајан удео у формирању термичког омотача, али нису третирану у процесима обнове осим уочених транспарентних зона у саставу фасадних површина.

Када је у питању анализа постојећег стања, запажена су значајна оштећења у склопу фасадних елемената неvezано од тога да ли су они у склопу термичког омотача или нису. Уочени су разноврсни типови оштећења у саставу различитих елемената према њиховој материјализацији (Табела 73).

Табела 73. Приказ карактеристичних оштећења фасадних елемената ламеле зграде 29/3 (Фотографије аутора)

Фасадна облога	Тип оштећења		
	Пррлине	Мрежасте пррлине	Пукотине
Танкослојни фасадни премаз			
	Оштећења заштитног слоја бетона	Оштећења у зонама спојница	Љуштење/испирање финалног слоја
			
Стаклене мозаик плочице	Недостајање фасадних облога (отпадање фасадних облога)		
			
Кулије бетон	Пррлине	Пукотине	Недостајање фасадних облога (отпадање фасадних облога)
			
Видни бетон	Оштећења заштитног слоја бетона	Мрежасте пррлине	Испирање финалног слоја
			

Блок - 29
Зграда - 3 (ламела)
Приказ



Приказ елемента



Технологија извођења (производње)	Префабриковани						Изведени на лицу места		
Конструктивне карактеристике	Ношени елемент						Носећи елемент	Ношени елемент	
Облик фасадног елемента	Парапет		Међупрозорски елемент	Парапет (назидак)	Ограда терасе	Ограда терасе	Једноетажни зид	Линијски елемент	Назидак
Позиција фасадног елемента	У термичком омотачу		У термичком омотачу	Тераса, није у термичком омотачу	Тераса, није у термичком омотачу	Тераса, није у термичком омотачу	Није у термичком омотачу	У термичком омотачу	Кровни венац, није у термичком омотачу
Геометријске карактеристике фасадног елемента	Сложене геометрије	Једноставне геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Сложене геометрије	Једноставне геометрије	Једноставне геометрије
Присуство отвора у фасадном елементу	Не	Не	Не	Да, отвор за одвођење воде	Да, отвор за одвођење воде	Не	Да, прозори	Не	Не
Структура елемента - присуство термоизолационих слојева	Да, (ПП ТИП 2)	Да, (ПП ТИП 1)	Да, (МЕ ТИП 1)	Не, (ПП ТИП 4)	Не, (ПП ТИП 4)	Не, (ПП ТИП 4)	Не, (Ф3 2)	Не	Не
Примењене технике у формирању фасадних површина	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон	Видни бетон	Прекривени бетон	Прекривени бетон
Примењени материјали у формирању фасадних површина	Стаклене мозаик плочице	Танкослојни фасадни премаз	Стаклене мозаик плочице	Стаклене мозаик плочице	Стаклене мозаик плочице	Стаклене мозаик плочице	Армирани бетон	Кулије бетон	Танкослојни фасадни премаз
Рељефност финалних површина	Равне површине	Равне површине	Равне површине	Равне површине	Равне површине	Равне површине	Равне површине	Рељефне површине (кулије)	Равне површине

Слика 66. Приказ „Картона“ анализираних ламеле зграде 29/3 (Фотографије и илустрација аутора)

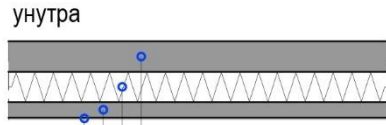
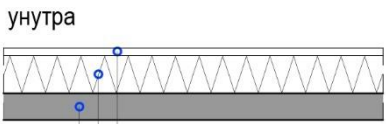
Идентификована оштећења у склопу фасадних елемената различите материјализације показују да је евидентна потреба за њиховом санацијом. На основу визуелног прегледа објекта уочено је да постоје елементи са првим и другим степеном оштећења. У склопу утврђивања постојећег стања као трећи корак дефинисана је анализа енергетских перформанси објекта. Резултати прорачуна показују неповољне карактеристике термичког омотача (Табела 74). Према прорачуну добијеним вредностима, ламела је сврстана у „F“ енергетски разред. Такав резултат служи као референтно полазиште за каснија поређења са добијеним резултатима применом Модела 4 и Модела 12.

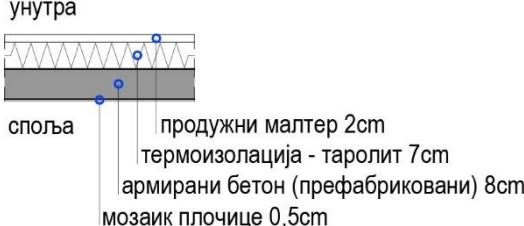
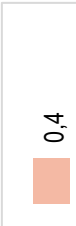
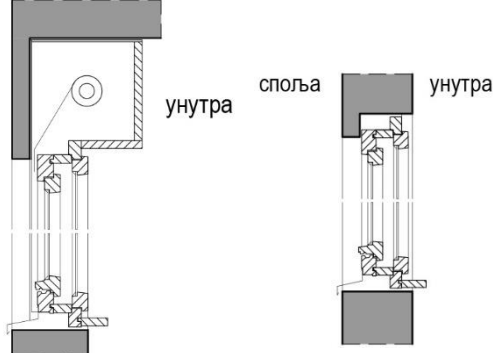
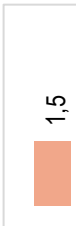
Табела 74. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за ламелу зграде 29/3 – постојеће стање (Приказ аутора)

Ламела зграде	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитци Q_{sol} [kWh]	Добитци од људи Q_p [kWh]	Добитци од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m ² a]	Енергетски разред
29/3	213076	109038	19651	3913	26808	271742,23	145,80	F

У циљу каснијих приказа начина енергетске санације нетранспарентних и транспарентних зона, изведени су прикази карактеристичних елемената који сачињавају дате зоне. Приказима су обухваћене њихове структуре као и вредности коефицијената пролаза топлоте (Табела 75).

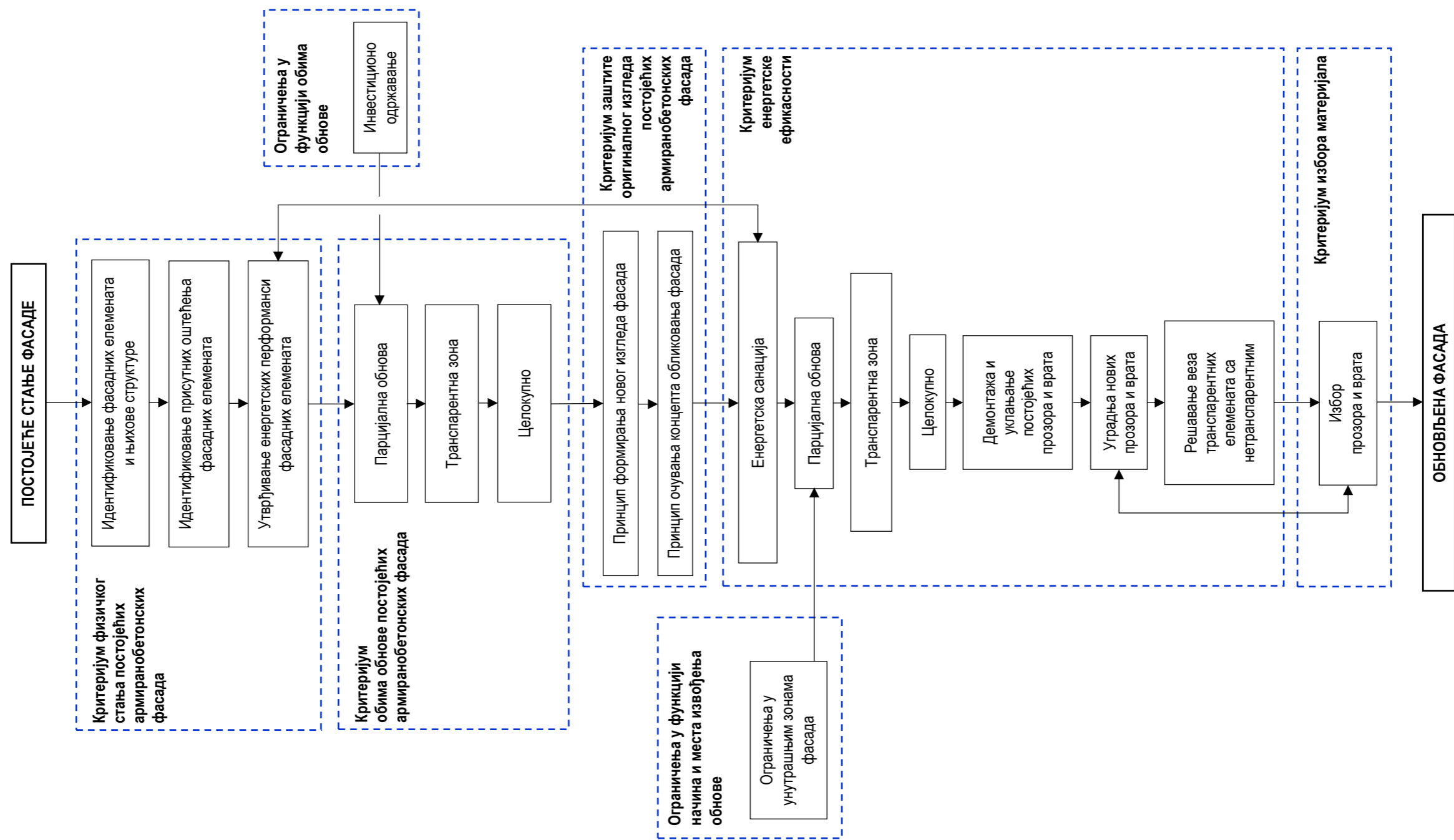
Табела 75. Приказ структура и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача (Цртежи аутора)

Тип елемента (облик)	Технологија производње	Приказ структуре елемента	Период градње	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]
Парапетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>армирани бетон (префабриковани) 8cm термоизолација - таролит 8cm армирани бетон (префабриковани) 4cm мозаик плочице 0,5cm</p>	1968. – 1969.	0,4	1,255
Парапетни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <p>продужни малтер 2cm термоизолација - таролит 10cm армирани бетон (префабриковани) 7cm</p>	1968. – 1969.	0,4	1,071

Међупрозорски елемент	Префабриковани	 <p>унутра споља продужни малтер 2cm термоизолација - таролит 7cm армирани бетон (префабриковани) 8cm мозаик плочице 0,5cm</p>	1968. – 1969.	 <p>0,4 1,366</p>
Дрвени двоструку прозор/врата са размакнути крилима		 <p>споља унутра споља унутра</p>	1968. – 1969.	 <p>1,5 3,5</p>

7.2.4.1. Студија случаја 4 – 1. интервенција - Модел 4

Модел 4 одабран је у циљу анализе могућности енергетске санације транспарентних зона према формираном начину парцијалне обнове уз примену принципа очувања концепта обликовања фасадних елемената (Дијаграм 45). Како је основни циљ обнове у склопу ове студије случаја да се очува оригинални изглед, односно геометрија пројектованих поља, уз примену одређених енергетских санација, ови потенцијали обнове су према томе и анализирани. Постојећи прозори и врата, реализовани су као дрвени двоструки са размакнути крилима, док су крила једноструко застакљена. Пројектанти су предвидели решења где су прозори у саставу главних фасада опремљени дрвеним еслингер ролетнама, за разлику од прозорских позиција оријентисаних према атријумима објекта. Како би се анализирали потенцијали енергетске санације свих транспарентних позиција, прорачуном помоћу софтвера су они и проверени, уз примену прозора и врата са конструкцијом од шестокоморних *PVC* профила и са додатном опремом као у случају постојећег стања (Табела 76).



Дијаграм 45. Приказ формирања процеса енергетске санације транспарентне зоне ламеле зграде 29/3 применом Модела 4 (Илустрација аутора)

Табела 76. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата ламеле зграде 29/3 – 1. интервенција (Цртеж аутора)

Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]
Прозор/врата са PVC шестокоморним профилима и нискоемисионим двослојним стакло пакетом испуњеним криптоном (4+12+4mm) (са и без ролетне)				

Резултати прорачуна показали су да је енергетско унапређење евидентно, с обзиром да су умањене све референтне вредности (Табела 77), у односу на оне добијене анализом постојећег стања. Поред примене одговарајућих прозора и врата, они су третирано као склопови који имају добру заптивеност са бројем измена ваздуха у сату који износи $n=0,5h^{-1}$. На основу таквих параметара омогућено је да се анализирана ламела сврста у повољнији енергетски разред „D“ у односу на постојећи „F“ енергетски разред.

Табела 77. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда ламеле зграде 23/7 – 1. интервенција (Приказ аутора)

Ламела зграде	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитици Q_{sol} [kWh]	Добитици од људи Q_p [kWh]	Добитици од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m ² a]	Енергетски разред
29/3	166109	45451	14132	3915	26821	166691,53	89,39	D

7.2.4.2. Студија случаја 4 – 2. интервенција - Модел 12

Формирани Модел 12 представља најкомплекснији приступ у склопу свеобухватне обнове фасадног омотача зграда. Модел се према својим карактеристикама третира и као комбиновани, што је раније објашњено. Како би се приказао потенцијални начин примене овог модела у реалним ситуацијама, с разлогом је одабран овакав објекат. Пресудне чињенице за одабир објекта у циљу анализе модела су потреба за очувањем оригиналног изгледа фасадних елемената, као и заступљени примери склопова фасадних елемената (*III ТИП 1* и *III ТИП 2*).

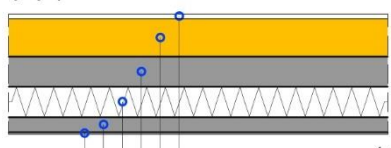
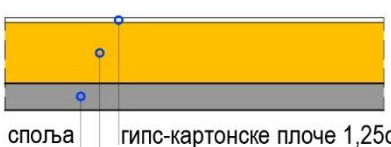

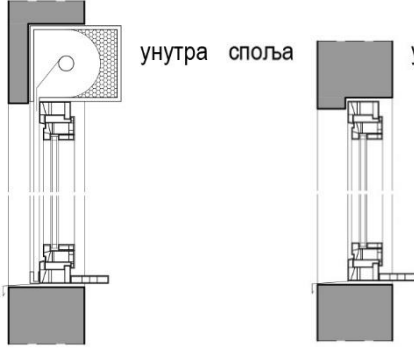
Примена модела свеобухватне обнове реализује се паралелним третманом нетранспарентних и транспарентних зона фасадног омотача (Дијаграм 46). За потребу анализе студије случаја разматрају се само третмани армиранобетонских фасадних елемената и транспарентних зона у саставу термичког омотача, иако су идентификоване и друге групе елемената у саставу омотача.

Како би се представио начин примене модела, прво је неопходно образложити начин третирања нетранспарентних армиранобетонских зона. У датим зонама идентификовани су одређени типови парапета према структури као и међупрозорски елементи. Моделом 12 врши се обострани третман фасадних армиранобетонских елемената. Овај начин обнове представља принцип где се у спољашњој зони врши само санирање заступљених оштећења, док се у унутрашњој зони одвијају радови у домену енергетске санације (Табела 78). Према томе у случају парапета типа *III ТИП 2*, реализује се санација оштећења финалних фасадних облога од стаклених мозаик плочица као и других заступљених оштећења у саставу заштитног слоја парпетног панела. Паралелно са дефинисаним процесима у унутрашњој зони се одвија постављање нових термоизолационих слојева и финалних ентеријерских облога, које се фиксирају за конструктивни слој парпетних панела. Парпети типа *III ТИП 1* такође се подвргавају обостраном третману. Финалне фасадне облоге у виду танкослојних премаза заједно са осталим уоченим оштећењима се санирају, док се у унутрашњој зони одвијају други процеси. Овде су у питању сложеније операције, јер се врши замена постојећих унутрашњих уграђених слојева. Процесу замене материјала претходе кораци у уклањању унутрашњег слоја малтера и термоизолационог слоја. Након тих корака врши се уградња нових пројектованих термоизолационих слојева уз постављање финалних ентеријерских облога. Према истом принципу се реализују и обострани третмани међупрозорских елемената (*ME ТИП 1*). С обзиром да су сви третиранни елементи префабриковани и да постоје између њих одређене врсте спојева, неизоставно је реализовање санације постојећих спојница. Како су спојнице најчешћа критична места када су продори атмосферилуја или продувавање у питању, њихова санација има изузетан значај у склопу свеобухватне обнове. Реализација енергетске санације транспарентних зона одвија се на потпуно исти начин као у склопу представљене 1. интервенције, односно примене Модела 4.

Анализом приступа у реализацији енергетске санације изабраних елемената термичког омотача, добијени су одређени резултати обнове. Иако је вршен третман армиранобетонских елемената у саставу централног корпуса зграда (Табела 78), јер у зонама приземља и повученог спрата доминирају зидани фасадни зидови, резултати нису у толикој мери значајнији од оних добијених применом Модела 4 (Табела 79). Резултати добијени применом Модела 4 и Модела 12 говоре о унапређењу и оствареном померању ламеле из енергетског разреда „F“ у разред „D“ и показују неке друге чињенице које нису у релацији са начином третмана изабраних фасадних елемената. Дата ситуација показује да армиранобетонски елементи заједно са прозорима и вратима немају тако значајан удео у склопу термичког омотача. С обзиром на значајне површине под равним крововима, као и међуспратним конструкцијама оријентисаним или према спољашњем простору или према негрејаним зонама овакав резултат свеобухватне обнове је реалан. Сви наведени чиниоци овог резултата биће касније у дисертацији посебно анализирани и упоређивани са другим резултатима. Очигледна је чињеница да архитектонско решење одређене зграде у многоме утиче на потенцијале свеобухватне обнове у домену енергетске санације. На основу тога, намера је и била да се

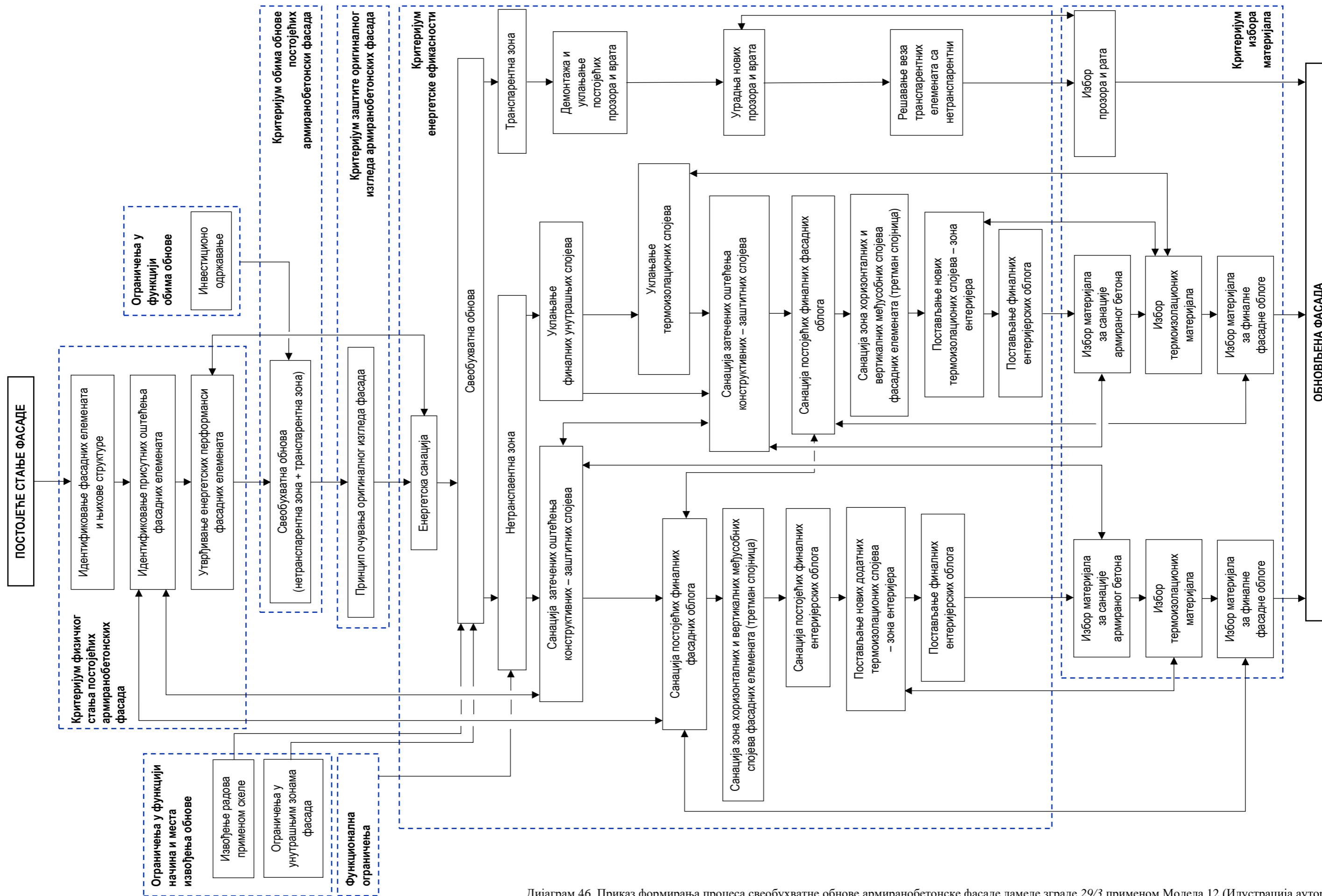
покажу овакве специфичне ситуације, када се у обнову укључују елементи који нису доминантни у термичком омотачу и када је потребно енергетском санацијом подвргнути и остале зоне попут равних кровова и других раније наведених зона.

Табела 78. Приказ структура и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача након извршене свеобухватне обнове ламеле објекта 29/3 (Цртежи аутора)

Тип елемента	Технологија производње	Приказ структуре елемента	U_{max} [W/m ² K] (2011.)	U_{stv} [W/m ² K]
Паралелни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>интервенција постојеће</p> <p>споља</p> <p>гипс-картон плоче 1,25cm термоизолација - камена вуна 10cm армирани бетон (префабриковани) 8cm термоизолација - таролит 8cm армирани бетон (префабриковани) 4cm мозаик плочице 0,5cm</p>	0,4	0,257
Паралелни панел	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>интервенција постојеће</p> <p>споља</p> <p>гипс-картонске плоче 1,25cm термоизолација - камена вуна 16cm армирани бетон (префабриковани) 7cm</p>	0,4	0,196
Међупрозорски елемент	Префабриковани	<p>унутра</p>  <p>интервенција постојеће</p> <p>споља</p> <p>гипс-картонске плоче 1,25cm термоизолација - камена вуна 8cm армирани бетон (префабриковани) 8cm мозаик плочице 0,5cm</p>	0,4	0,38
Прозор/врата са PVC шестокоморним профилима и нискоемисионим двослојним стакло пакетом испуњеним криптоном (4+12+4mm) (са и без ролетне)		<p>споља</p>  <p>унутра</p> <p>споља</p> <p>унутра</p>	1,5	1,3

Табела 79. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за ламелу зграде 29/3 – 2. интервенција (Приказ аутора)

Ламела зграде	Трансмисиони губици Q_t [kWh]	Вентилациони губици Q_v [kWh]	Соларни добитци Q_{sol} [kWh]	Добитци од људи Q_p [kWh]	Добитци од ел. уређаја Q_{el} [kWh]	Енергија потребна за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh]	Специфична годишња енергија потребна за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m ² a]	Енергетски разред
29/3	128224	45052	10888	3881	26582	131925,33	71,38	D



Дијаграм 46. Приказ формирања процеса свеобухватне обнове армиранобетонске фасаде ламеле зграде 29/3 применом Модела 12 (Илустрација аутора)

8. УПОРЕДНА АНАЛИЗА ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА И ДИСКУСИЈА

8.1. Приказ резултата студија случаја

Применом одабраних модела обнове фасада на изабраним објектима у виду студија случаја, омогућено је да се сагледају проистекли резултати. Карактер тих резултата последица је разноврсних приступа у санацији и енергетској санацији армиранобетонских фасадних елемената. Како су кроз студије случаја разматрана по два корака у спровођењу интервенција (1. интервенција и 2. интервенција), тако су проистекли и одређени релевантни резултати који могу показати предности и недостатке тих поступака. Поред остварених резултата на основу примене одређених модела обнове, анализирани су и карактеристике објеката у циљу сагледавања њиховог постојећег стања (пре интервенција). Дате карактеристике директно се односе на заступљена оштећења и енергетске перформансе постојећих фасадних елемената, као и осталих елемената у саставу термичког омотача, које се касније упоређују са новим оствареним перформансама, као резултатима примењених модела обнове фасада. У циљу презентовања свих наведених карактеристика објеката, у дисертацији су представљене групе резултата према изведеним хронолошким корацима у процесу анализе одређеног објекта, а у склопу студије случаја. Према томе приказују се и упоређују:

- постојеће стање анализираних објеката,
- резултати парцијалне обнове фасада анализираних објеката – 1. интервенција,
- резултати свеобухватне обнове фасада анализираних објеката – 2. интервенција.

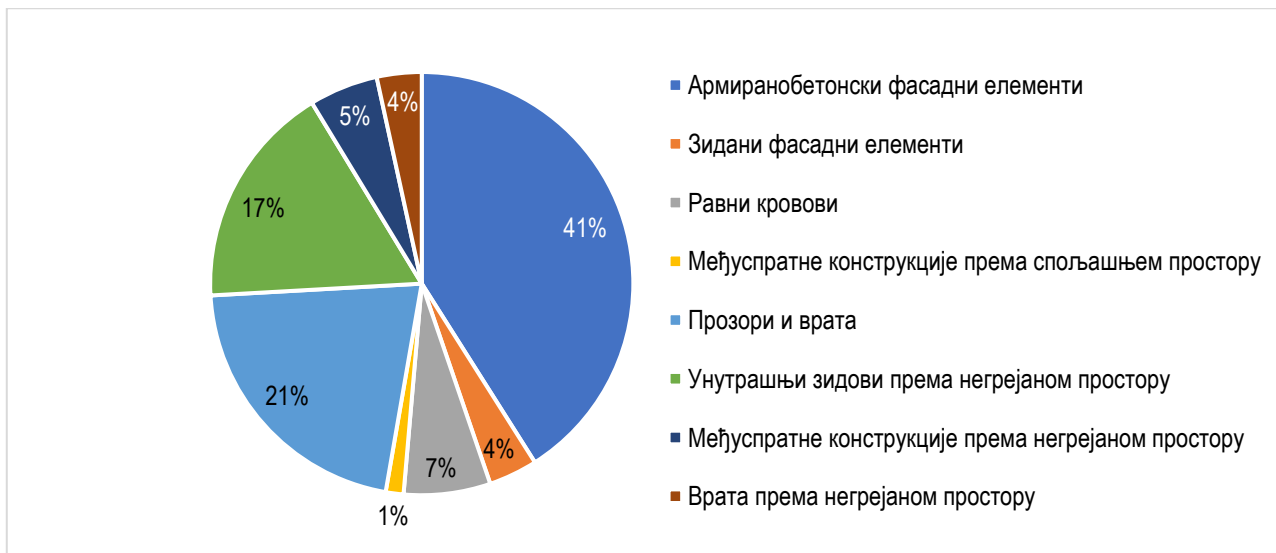
8.1.1. Постојеће стање анализираних објеката

Када је у питању постојеће стање анализираних објеката кроз студије случаја показано је да се на основу општег карактера фасадних склопова неизоставно морају извести одређене врсте интервенција у циљу њихове обнове.

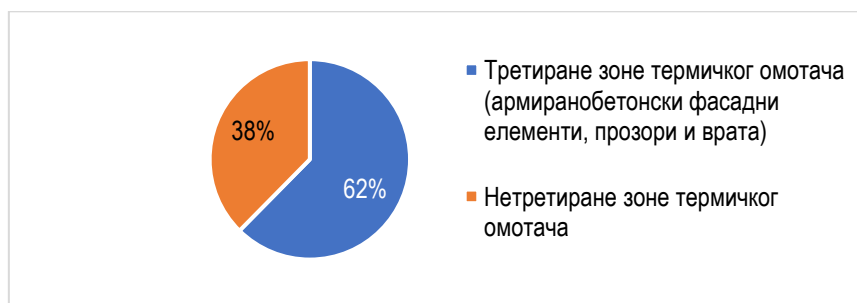
У погледу физичког стања објеката, постојеће стање армиранобетонских фасадних елемената у домену заступљених оштећења показује да код три изабрана објекта, односно сегмента објекта (1,2/D, 23/7 и 29/3) доминирају случајеви првог и другог степена оштећења. За разлику од наведених, анализа присутних оштећења код сегмента објекта 28/1 није разматрана с обзиром на примену претходно представљеног модела обнове.

Први анализирани објекат типа 1,2/D у блоку 1, представља пример архитектонског решења, где у односу на све елементе термичког омотача, армиранобетонски фасадни елементи доминирају у процентуалној заступљености, а након њих значајан удео у спољашњој зони имају прозори и врата (Графикон 2). С обзиром на форму објекта, који се третира као кула, значајно су мање површине под равним крововима и међуспратним конструкцијама позиционираним према спољашњим просторима. Такође позиције зиданих фасадних зидова у овом случају везане су за зоне приземља и повученог спрата, док је централни корпус објекта искључиво изведен од различитих армиранобетонских фасадних елемената (Графикон 2).

Како се у дисертацији разматрају само елементи у склопу фасадних површина који су изведени од армираног бетона заједно са прозорима и вратима, онда је процентуална заступљеност третираних зона у односу на нетретиране у овом случају значајна (Графикон 3). Код ове зграде сама форма, спратност (По+Пр+13+Пс) и начин материјализације директно показују да доминирају фасадне површине изведене од армиранобетонских елемената, заједно са прозорима и вратима.



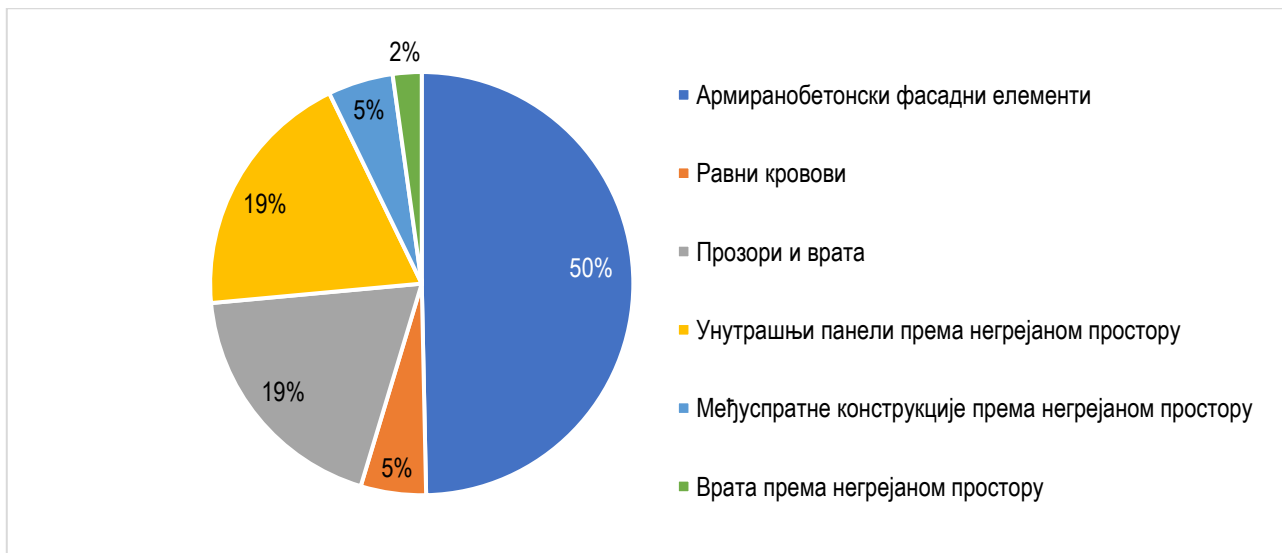
Графикон 2. Приказ заступљености елемената у склопу термичког омотача зграде типа 1,2/D (Илустрација аутора)



Графикон 3. Приказ заступљености површине анализираних (третираних) елемената у укупној површини термичког омотача зграде типа 1,2/D (Илустрација аутора)

Сегмент објекта 28/1 који је анализиран за потребе студије случаја, представља пример где такође доминирају армиранобетонски фасадни елементи у склопу целокупног термичког омотача. Код овог објекта (куле) целокупни фасадни склоп, у делу нетранспарнетне зоне је изведен од армиранобетонских фасадних носећих панела. Поред фасадних панела у спољашњој зони, заступљене су у одређеној мери и транспарентне површине у виду прозора и врата, који су такође у саставу термичког омотача анализираниог сегмента (Графикон 4). С обзиром да је ово сегмент објекта који је спратности По+Пр+16, површине под равним крововима не заузимају значајнији удео у склопу термичког омотача, што је у директној релацији са формом самог објекта. У овом случају сегмент садржи мањи број група елемената термичког омотача за разлику од осталих анализираних архитектонских решења.

Биланс површина које заузимају елементи у склопу термичког омотача, омогућио је да се сагледа целина која је предмет анализе, односно зона третмана термичког омотача (Графикон 5). Као и код претходног објекта третиране су зоне армиранобетонских фасадних елемената и транспарентне зоне у виду пројектованих отвора у фасадним елементима (прозори и врата). С обзиром на једноставну материјализацију фасадних равни, која је у потпуности изведена применом армиранобетонских фасадних елемената, други типови материјализације фасадних зидова нису заступљени. Према томе овај пример је омогућио приказ карактеристика фасадног омотача комплетно изведеног од армираног бетона, као основног носиоца материјализације.



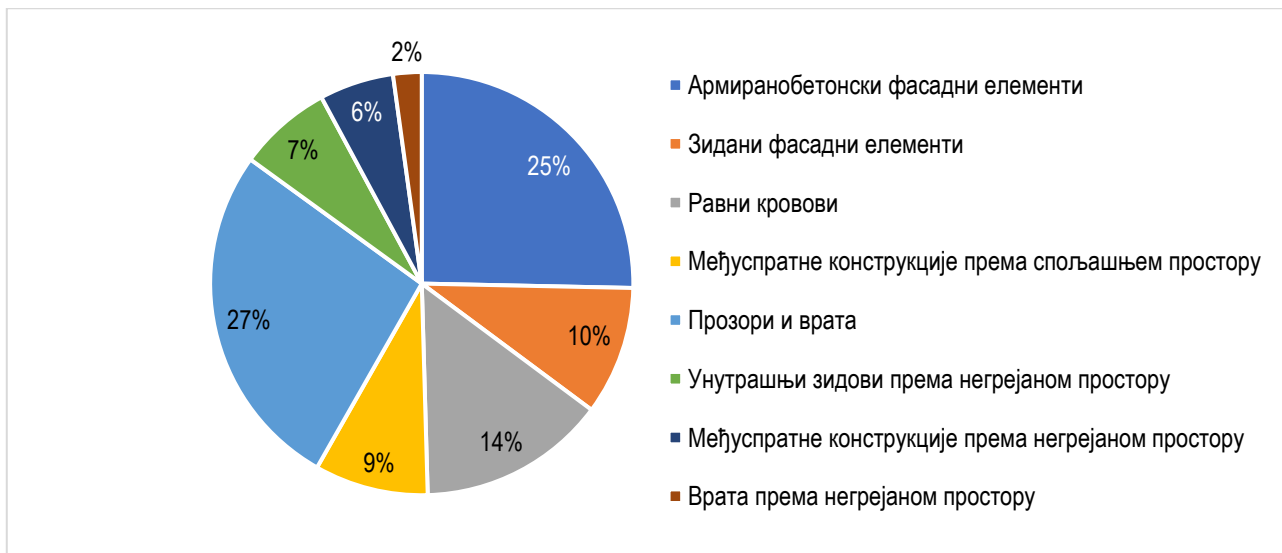
Графикон 4. Приказ заступљености елемената у склопу термичког омотача сегмента зграде 28/1 (Илустрација аутора)



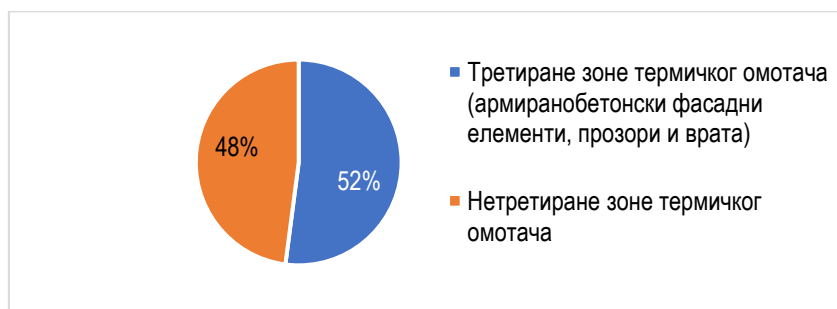
Графикон 5. Приказ заступљености површине анализираних (третираних) елемената у укупној површини термичког омотача сегмента зграде 28/1 (Илустрација аутора)

Трећи одабрани пример за студију случаја, који у суштини представља типски сегмент, односно ламелу у склопу вишепородичне зграде 23/7 типа двотратка, показује другачије основне карактеристике састава термичког омотача. Ово је први пример где удео армиранобетонских елемената није највећи према процентуалној заступљености у односу на остале присутне елементе термичког омотача. Овде је зона прозора и врата у склопу фасадних елемената термичког омотача носилац материјализације заједно са армиранобетонским фасадним елементима (Графикон 6). Архитектонско решење објекта спратности Пр+5 је показало одређене карактеристике када је у питању састав елемената термичког омотача. Присуство површина под: равним крововима, зиданим фасадним зидовима, као и међуспратним конструкцијама позиционираним према спољашњем простору, представљају значајан удео у склопу спољашњих елемената термичког омотача. Реализовано решење тако представља пример код кога су заступљени: равни кровови, мање површине грејаних и затворених простора у зони приземља, пројектована отворена зона, односно зона пасажа. Због таквог решења евидентно је присуство међуспратних конструкција које су позициониране према том спољашњем простору.

Упркос мањој укупној заступљености армиранобетонских фасада и површина под прозорима и вратима у односу на целокупни термички омотач (Графикон 7), од значаја је било да се размотре начини третмана само ових наведених зона, што представља и основно тежиште дисертације.



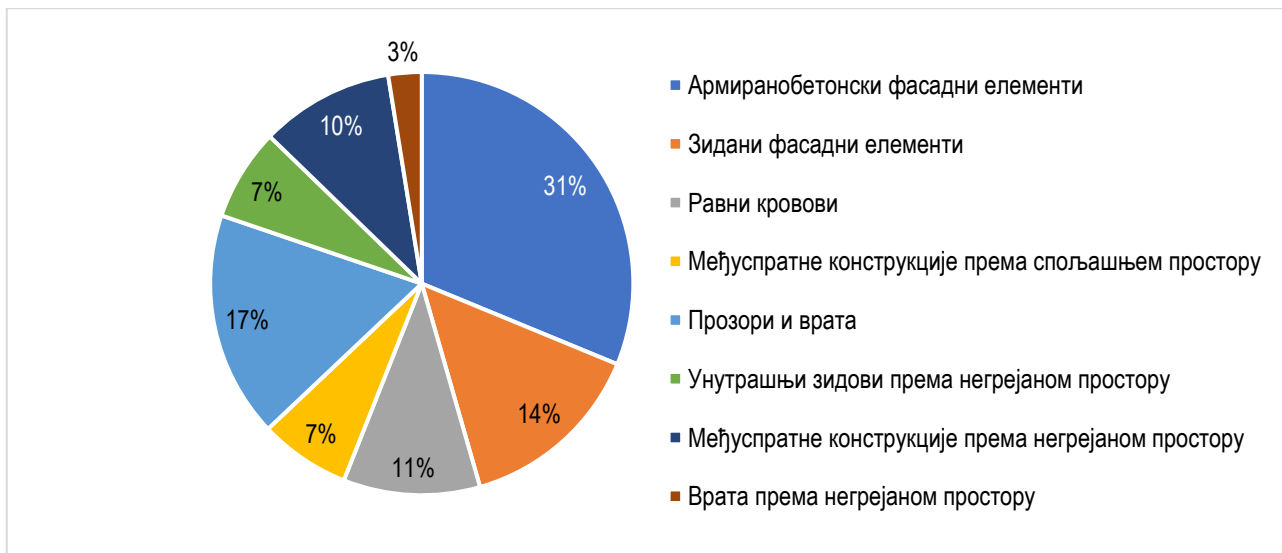
Графикон 6. Приказ заступљености елемената у склопу термичког омотача сегмента (ламеле) зграде 23/7 (Илустрација аутора)



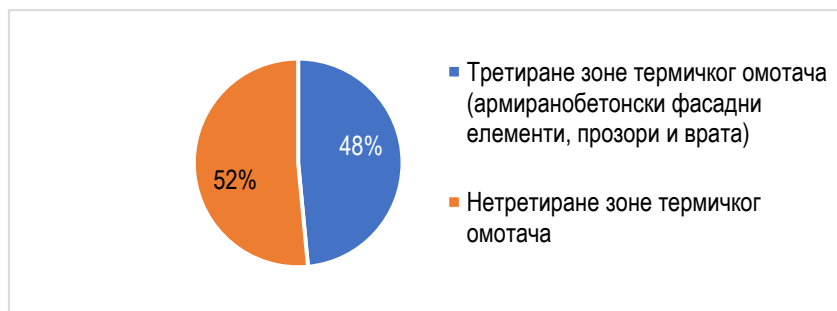
Графикон 7. Приказ заступљености површине анализираних (третираних) елемената у укупној површини термичког омотача сегмента (ламеле) зграде 23/7 (Илустрација аутора)

Анализирани сегмент објекта, односно ламела која са осталим ламелама чини објекат 29/3, такође представља специфично архитектонско решење у погледу присуства разноврсних елемената термичког омотача. Према свом концепту сличан је претходно наведеном сегменту објекта 23/7, али је овде реч о склопу нешто већих габарита спратности По+Пр+6+Пс. Армиранобетонски фасадни елементи у овом случају заузимају доминантан удео у целокупном термичком омотачу. Поред њих значајан је и удео површине под прозорима и вратима, који су такође били предмет анализе. Остали заступљени елементи у спољашњој зони термичког омотача (зидани фасадни зидови, равни кровови и међуспратне конструкције позициониране према спољашњем простору) имају такође значајан удео у омотачу (Графикон 8). Све ово је у директној вези за архитектонским решењем, где у приземљима доминирају зоне пасажа уз присуство других грејаних и негрејаних унутрашњих зона, као и значајне површине под равним крововима услед пројектованих повучених спратова. Тако формирани склоп типске ламеле, представља такође интересантан пример који је због тога и одабран за студију случаја. Разноврсна заступљеност елемената термичког омотача довела је до одређених резултата који ће се у даљем тексту представити и анализирати.

С обзиром на архитектонско решење и присуство разноврсних елемената термичког омотача, пристекло је да третиране зоне армиранобетонских фасадних елемената, прозора и врата немају доминантну заступљеност (Графикон 9). На основу такве ситуације, идеја је била да се с разлогом испитају потенцијали третмана само ових одабраних зона у односу на целокупни термички омотач.



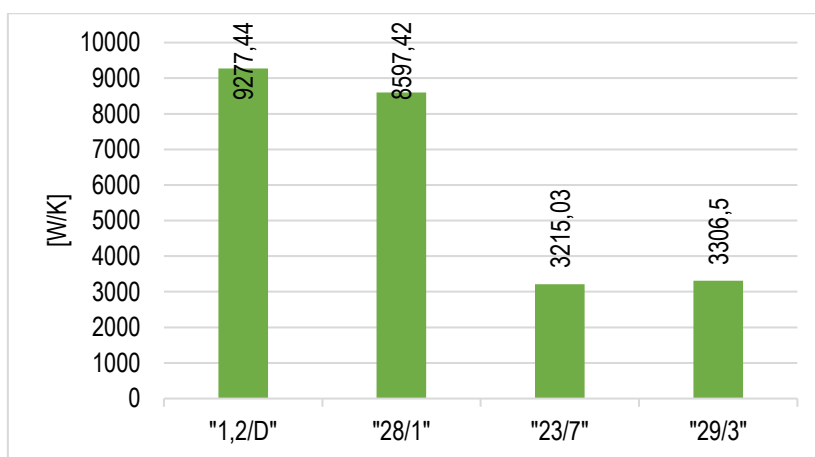
Графикон 8. Приказ заступљености елемената у склопу термичког омотача сегмента (ламеле) зграде 29/3 (Илустрација аутора)



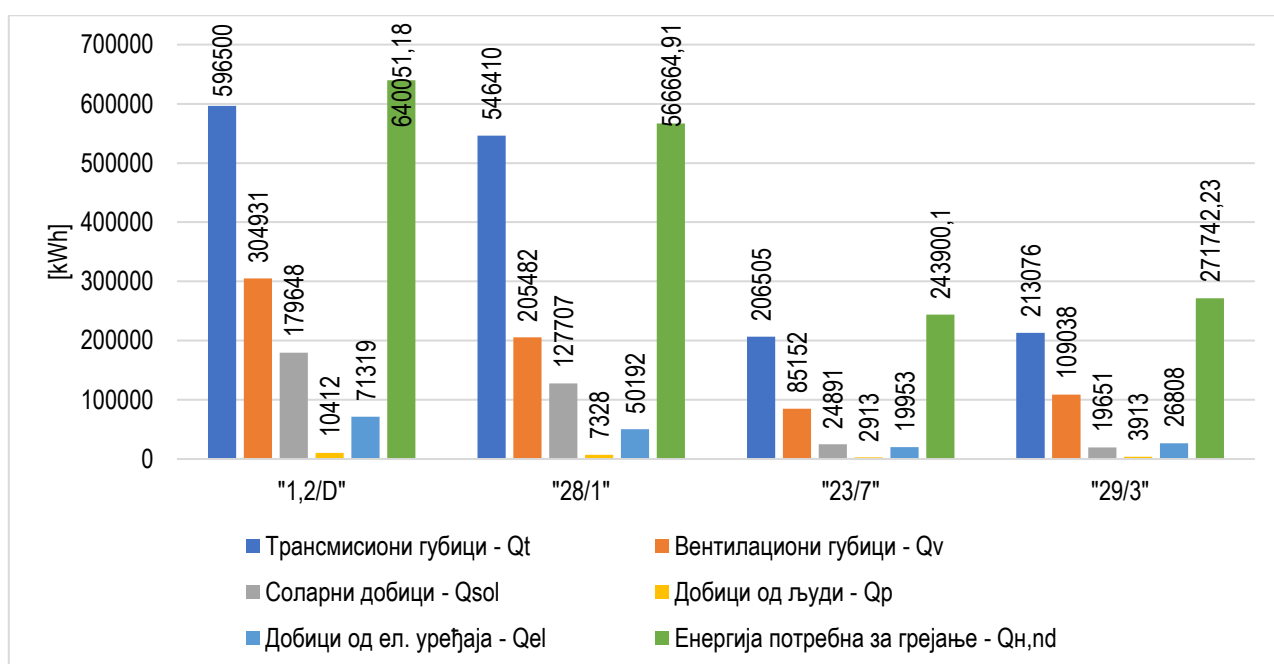
Графикон 9. Приказ заступљености површине анализираних (третираних) елемената у укупној површини термичког омотача сегмента (ламеле) зграде 29/3 (Илустрација аутора)

Анализа архитектонских решења изабраних склопова представљала је само основни корак у раду који је употпуњен одговарајућим прорачунима у циљу добијања одређених резултата везаних за њихове енергетске перформансе.

Као први корак у приказу постојећег стања термичког омотача анализираних скопова, представљене су вредности коефицијента трансмисионог губитка топлоте H_T [W/K] (Графикон 10). Дате вредности имају улогу да покажу постојеће карактеристике термичког омотача и да се на основу њих могу изводити поређења са резултатима који су везани за примену одређеног модела обнове фасада. Како би се извеле одређене упоредне анализе, представљене су вредности топлотних губитака и добитака, као и енергије потребне за грејање (Графикон 11). Овде се такође мисли на упоредне анализе са резултатима проистеклим на основу примене одређених модела обнове код изабраних склопова, што је касније у дисертацији и приказано.

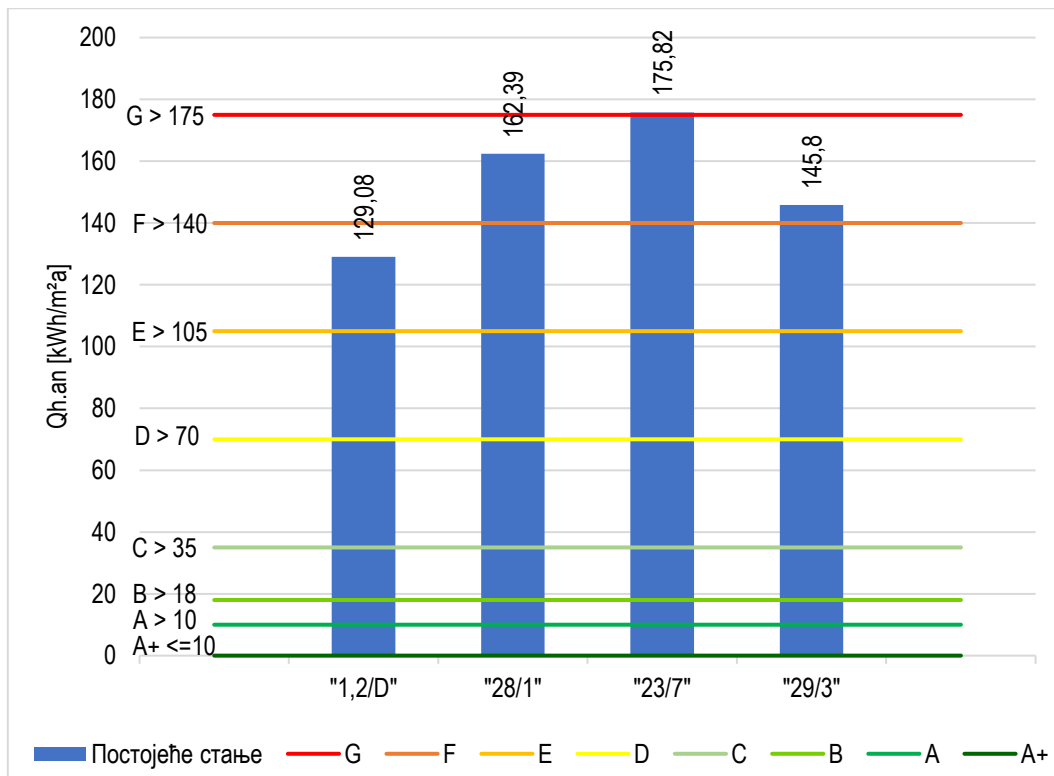


Графикон 10. Приказ вредности коефицијента трансмисионог губитка топлоте – H_T на основу анализе постојећег стања термичких омотача изабраних склопова објеката (Илустрација аутора)



Графикон 11. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања термичких омотача изабраних склопова објеката (Илустрација аутора)

Као финални део анализе енергетских перформанси, представљене су вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m²a], анализираних склопова зграда. Ове вредности показују да термички омотачи имају веома неповољне енергетске перформансе, ако се упореде са савременим начелима из области енергетске ефикасности. На основу датих вредности установљени су и њихови енергетски разреди (Графикон 12). С обзиром на постојеће стање, енергетски разреди додатно потврђују резултате да су у питању енергетски неефикасни склопови. Према томе, постоји потпуна оправданост за разматрање адекватних начина реализовања енергетских санација термичких омотача, при чему се у дисертацији третирају само армиранобетонски фасадни елементи, прозори и врата у склопу фасадних површина. Представљене вредности и енергетски разреди постојећих објеката или њихових сегмената су полазиште за реализацију упоредних анализа резултата добијених на основу примене одређених модела обнове фасада спроведених у склопу студија случаја.



Графикон 12. Приказ вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање $Q_{h,an}$ [kWh/m²a] и енергетских разреда објеката и сегмената објеката на основу анализе постојећег стања њихових термичких омотача (Илустрација аутора)

8.1.2. Резултати парцијалне обнове анализираних објеката – 1. интервенција

У склопу четири студије случаја као први вид интервенције реализоване применом одабраног модела обнове, изведена је парцијална обнова третирањем целокупних транспарентних површина у саставу фасада. Увидом у постојеће стање и анализом енергетских перформанси закључено је да пројектовани прозори и врата независно од конструкције и уграђених стакала не задовољавају савремене вредности коефицијената пролаза топлоте, о чему је раније било речи. Поред тога, као полазиште у разматрању начина њиховог унапређења разматран је и параметар који се односи на заптивеност тих склопова. Постојећа заптивеност прозора и врата је третирана као лоша, са бројем измена ваздуха на сат који износи $n=1,2h^{-1}$. Парцијалним обновама транспарентних зона уведене су замене постојећих прозора и врата новим чије вредности коефицијената пролаза топлоте су у границама прописаних. Такође заптивеност прозора и врата је третирана као добра, са бројем измена ваздуха на сат који износи $n=0,5h^{-1}$. Ако се сагледа сваки од примера енергетске санације транспарентних зона, могу се извести одређени закључци када је у питању третман само дотичних површина у односу на комплетан склоп термичког омотача.

Зграда типа 1,2/D је имала првобитне уграђене прозоре са конструкцијом изведеном у комбинацији дрвета, алуминијума и бетона, као и прозоре и врата дрвене конструкције и прозоре челичне конструкције (црна браварија) и који су у 1. интервенцији замењени новим прозорима и вратима. Овде су примењени прозори и врата чија конструкција је изведена од шестокоморних PVC профила са двослојним стакло пакетом испуњеним криптоном (4+12+4mm) са коефицијентом пролаза топлоте који износи $U=1,3W/m^2K$, а заптивеност прозора је третирана као добра, што је изведено као општи критеријум за све нове прозоре и врата који се уграђују. Замена прозора и врата је извршена на целокупној површини која се третира као зона транспарентних елемената у склопу термичког омотача објекта (Графикон 13).



Графикон 13. Приказ заступљености третиране транспарентне зоне у склопу термичког омотача објекта 1,2/D (Илустрација аутора)

Сегмент објекта 28/1, представља пример архитектонског решења где су пројектовани прозори и врата као двоструки са спојеним крилима дрвене конструкције и испунама од једноструких стакала. Применом модела парцијалне обнове у циљу енергетске санације за ову прилику примењени су прозори са конструкцијом од алуминијумских профила са побољшаним термичким прекидом у целокупној транспарентној зони спољашњег дела термичког омотача (Графикон 14). Одабрани су нискоемисиони двослојни стакло пакети испуњени криптоном (4+12+4mm). Вредност коефицијента пролаза топлоте за нове прозоре и врата износи $U=1,4W/m^2K$, а заптивеност и број измена ваздуха су дефинисани према претходно наведеним параметрима.



Графикон 14. Приказ заступљености третиране транспарентне зоне у склопу термичког омотача сегмента објекта 28/1 (Илустрација аутора)

Примењена парцијална обнова фасадног склопа ламеле објекта 23/7, којом је третирана целокупна транспарентна зона у виду енергетске санације изведена је уградњом нових прозора и врата (Графикон 15). Овде су примењени прозори и врата са конструкцијом изведеном од PVC профила са двослојним стакло пакетом испуњеним криптоном (4+12+4mm), где њихова вредност коефицијента пролаза топлоте износи $U=1,3W/m^2K$. Заптивеност нових прозора и врата је добра и број измена ваздуха у сату износи $n=0,5h^{-1}$. Перформансе постојећих прозора и врата који су пројектовани као двоструки са спојеним крилима дрвене конструкције и једноструким застакљењима у склопу крила нису одговарале савременим дефинисаним вредностима коефицијената пролаза топлоте и из тог разлога је извршена њихова замена.



Графикон 15. Приказ заступљености третиране транспарентне зоне у склопу термичког омотача сегмента објекта 23/7 (Илустрација аутора)

Анализом сегмента, односно посматрањем ламеле објекта 29/3, може се уочити да је према целокупној површини термичког омотача, заступљеност прозора и врата у односу на остале анализиране објекте или њихове сегменте најмања. Ова констатација проистиче из раније наведених анализа присутних елемената у склопу термичког омотача ове ламеле, што је директан производ архитектонског решења (Графикон 16). Постојећи прозори и врата су пројектовани као двоструки са раздвојеним крилима дрвене конструкције и једноструким стаклима у склопу крила. Парцијалном обновом фасада, која има карактер енергетске санације транспарентних зона, извршена је замена постојећих прозора и врата новим. У анализи модела примењени су прозори и врата са конструкцијом изведеном од *PVC* профила са двослојним стакло пакетом испуњеним криптоном (4+12+4mm). Вредност коефицијента пролаза топлоте у случају нових прозора и врата износи $U=1,3W/m^2K$, док је њихова заптивеност одређена према раније наведеним параметрима.

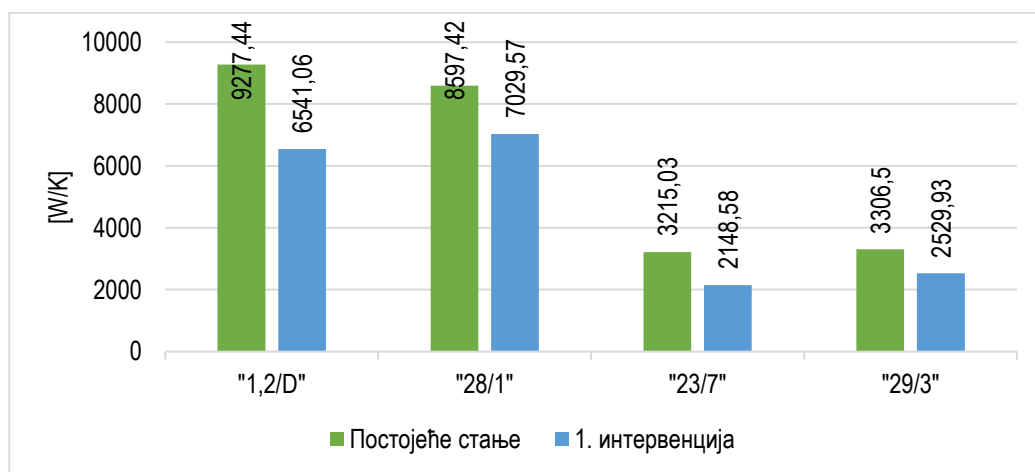


Графикон 16. Приказ заступљености третиране транспарентне зоне у склопу термичког омотача сегмента објекта 29/3 (Илустрација аутора)

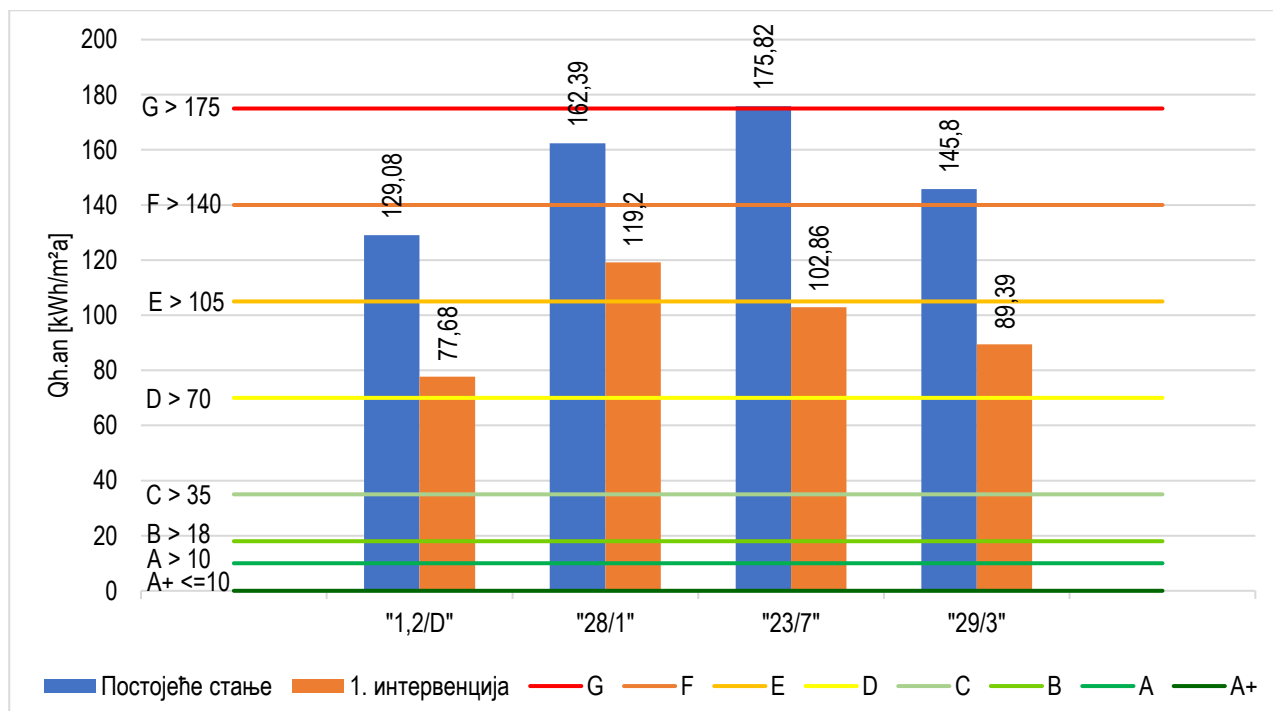
Иако третиране транспарентне зоне у склопу термичког омотача не представљају доминантне целине према заступљености, одређени резултати њихове енергетске санације су ипак приметни. Заменом постојећих прозора и врата новим са већ поменутих карактеристикама, уочено је побољшање енергетских перформанси термичких омотача код сва четири примера студије случаја. Први карактер енергетског унапређења је приметан на основу нових вредности коефицијената трансмисионог губитка H_T [W/K]. У овом случају вредности су снижене у односу на оне које представљају резултат анализе постојећег стања изабраних склопова (Графикон 17). Разлог за то управо проистиче из вредности коефицијената пролаза топлоте које су испод утврђене границе за прозоре и врата, па су самим тим и вредности претходно наведеног коефицијента H_T и опале, што иде у прилог побољшању енергетских перформанси.

На основу таквих карактеристика, иако су извршене енергетске санације само транспарентних зона, вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m²] су такође ниже у односу на случајеве у склопу анализа постојећег стања. Самим тим објекти, односно анализирани сегменти објеката су прешли у повољније енергетске разреде у односу на затечено стање. У случају објекта типа *1,2/D* вредност потребне специфичне

годишње енергије је умањена за готово 40% у односу на вредност при анализи постојећег стања, што је омогућило да објекат из енергетског разреда „E“ пређе у „D“ разред. Код анализiranог сегмента објекта 28/1, такође је парцијалном обновом реализовано умањење поменуте вредности енергије потребне за грејање за 26,6% и самим тим објекат је из разреда „F“ прешао у енергетски разред „E“. Када је у питању анализирана ламела објекта 23/7 ту је такође запажена повољнија вредност енергије потребне за грејање. Након замене прозора и врата вредност је опала за 41,50% у односу на вредност добијену анализом затеченог стања. Овде је остварено најповољније унапређење с обзиром да је објекат из разреда „G“ прешао у „D“ енергетски разред. Четврта студија случаја показала је такође повољне токове у смањењу вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање, која је управо умањена за 38,7% у односу на затечену вредност. Такав карактер је и овде допринео да анализирани сегмент из постојећег „F“ пређе у енергетски разред „D“ (Графикон 18).



Графикон 17. Приказ вредности коефицијента трансисионог губитка топлоте – H_T на основу анализе постојећег стања термичких омотача и након изведене 1. интервенције (Илустрација аутора)

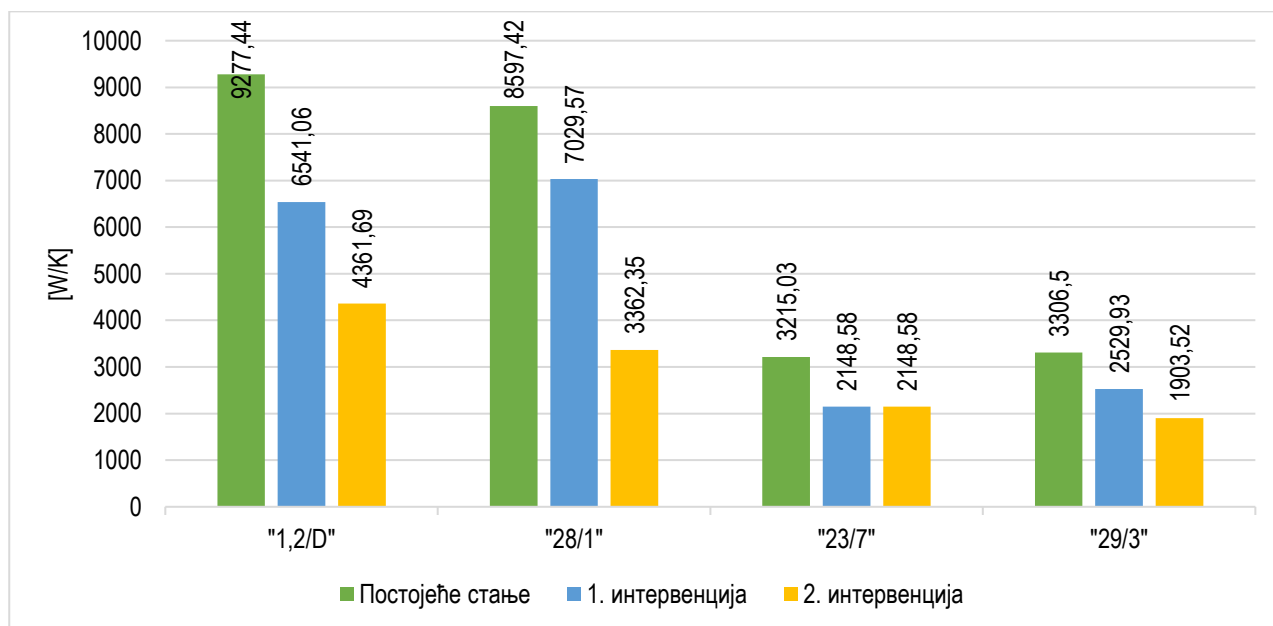


Графикон 18. Приказ вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање $Q_{h,an}$ [kWh/m²a] и енергетских разреда објеката и сегмента објеката на основу анализе постојећег стања термичких омотача и након 1. интервенције (Илустрација аутора)

Поред свих наведених повољних резултата применом парцијалне обнове у домену енергетске санације, потребно је изнети и додатне коментаре који се односе на овај вид интервенције. У овом случају интервенција се заснивала на претпоставци да код изабраних склопова објеката нису вршене замене прозора и врата у склопу фасадних омотача и да самим тим све њихове функционалне зоне имају оригиналне пројектоване прозоре и врата. Ако се сагледа реално стање, ситуација је значајно другачија. Наиме данас је заступљеност нових прозора и врата којима су стари замењени значајна и креће се у интервалу од 50% до чак 70% удела у површини транспарентних зона фасада и такво реално стање није било предмет анализе у раду. Такође, ако се сагледају примењени модели обнове транспарентних зона, применом Модела 4 и Модела 5, могу се уочити додатни резултати обнове. Овде се мисли на карактер обнове применом Модела 4 код кога је очуван концепт обликовања транспарентних фасадних елемената, што је и био циљ обнове у случају објекта 1,2/D и ламела објеката 23/7 и 29/3. За разлику од њих у случају сегмента зграде 28/1, Моделом 5 је извршена промена изгледа транспарентне зоне уградњом нових прозора и врата.

8.1.3. Резултати свеобухватне обнове анализираних објеката – 2. интервенција

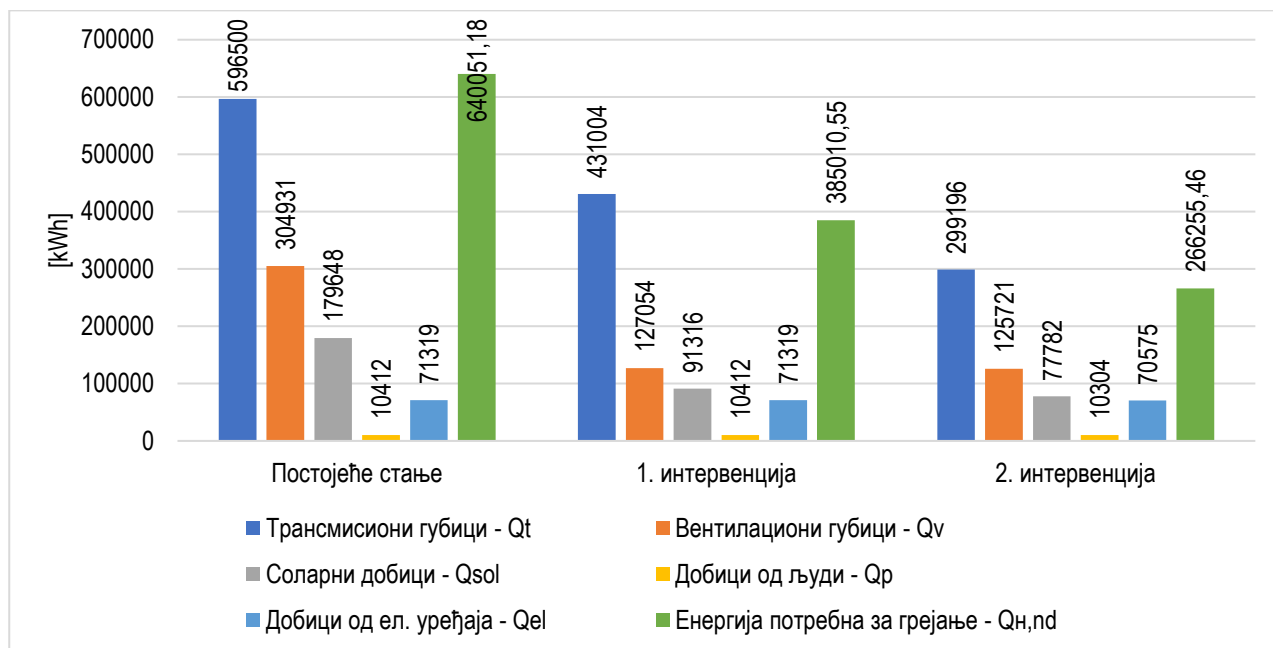
Примењени модели свеобухватне обнове фасадних склопова показали су предности и недостатке на основу резултата добијених прорачунима. Ако се прво сагледају вредности коефицијента трансмисионог губитка топлоте H_T [W/K] реализовањем 2. интервенције, односно примене изабраног модела, могу се видети повољнији резултати у односу на анализирано постојеће стање. Такође, примена модела свеобухватне обнове у односу на примену модела парцијалне обнове у одређеним ситуацијама показала је значајно повољније резултате који су изведени на основу прорачуна (Графикон 19).



Графикон 19. Приказ вредности коефицијента трансмисионог губитка топлоте – H_T на основу анализе постојећег стања термичких омотача и након изведене 1. интервенције и 2. интервенције (Илустрација аутора)

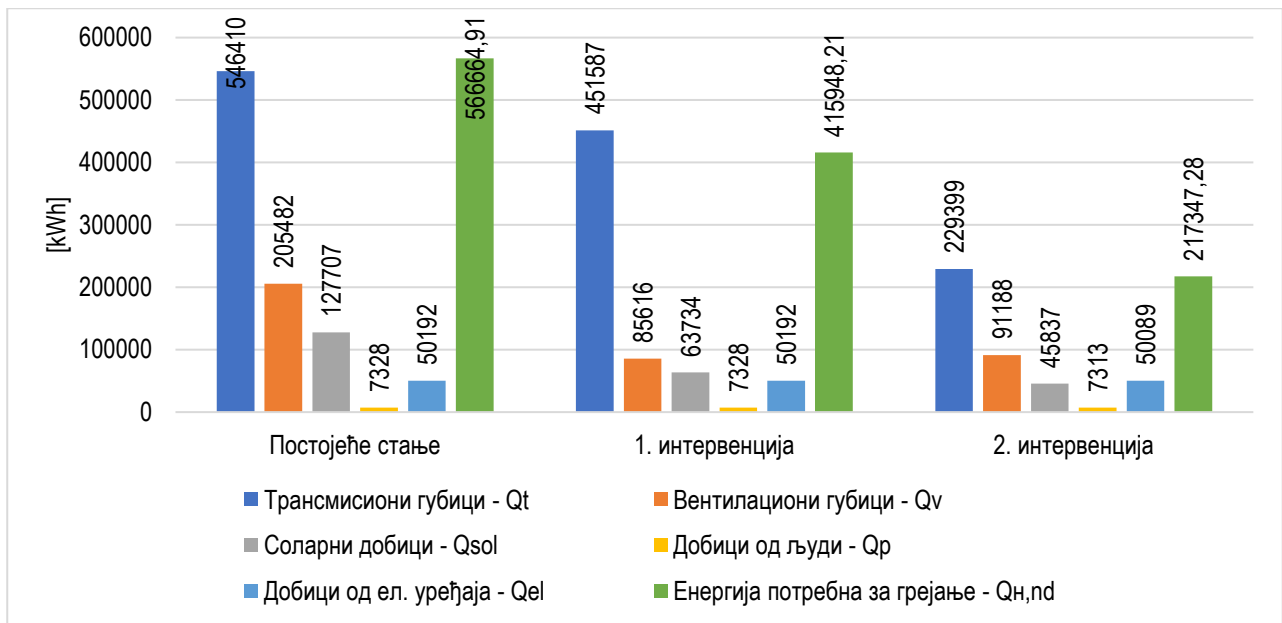
Када је прва анализирана зграда 1,2/D у питању, примена Модела 6 омогућила је да се изврши постављање нових додатних слојева преко постојећих фасадних елемената у спољашњој зони фасадних равни. Према томе један од циљева овог модела је могао да се оствари и ту се директно мисли на принцип очувања концепта обликовања фасадних површина упркос постављању нових додатних слојева преко постојећих. Уградњом термоизолационих слојева обезбеђен је потпуни континуитет у термоизоловању фасадних површина и неутралисање евидентних термичких мостова. Поред основног концепта

енергетске санације нетранспарентних зона остварен је и исти карактер санације транспарентних зона по идентичном принципу који је примењен у склопу 1. интервенције (Модел 4). Ако се сагледају резултати такве свеобухватне обнове, могуће их је у потпуности упоредити са онима који су везани за анализу постојећег стања и 1. интервенције. Код свих фактора где се мисли на топлотне губитке и добитке и енергију потребну за грејање види се значајно опадање њихових вредности применом Модела 6 свеобухватне обнове (Графикон 20). Иако моделом нису третиране зоне зиданих фасадних зидова, равних кровова, као и међуспратних конструкција позиционираних према спољашњем простору, повољни резултати обнове су евидентни.



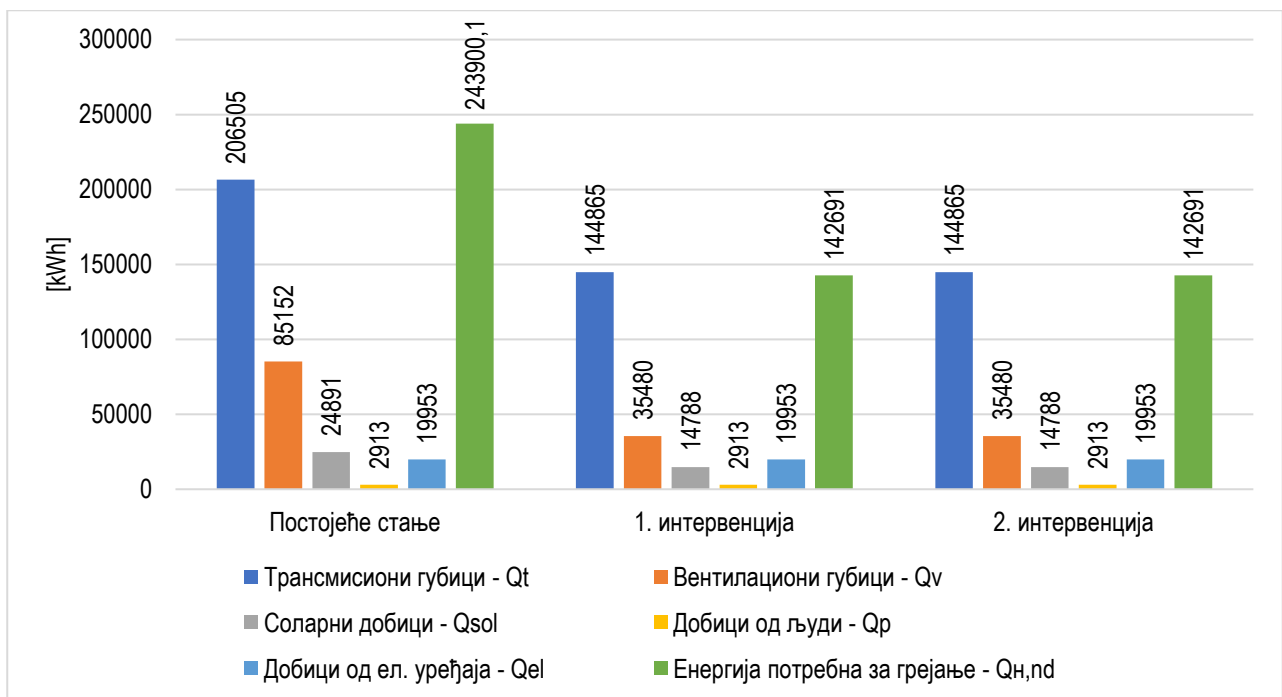
Графикон 20. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања, 1. интервенције и 2. интервенције код објекта 1,2/D (Илустрација аутора)

Применом Модела 7 свеобухватне обнове у склопу друге студије случаја којом је обрађен сегмент објекта 28/1, запажене су одређене повољности овог приступа обнове. Како је претходно детаљније објашњено, моделом је реализовано решење енергетске санације тако што су уклоњени постојећи заштитни армиранобетонски и термоизолациони слојеви уз задржавање постојећих конструктивних слојева. Задржани конструктивни слојеви, су у случају обнове, постали основни слојеви зида на које је постављен нови термоизолациони слој, одговарајућа потконструкција за коју су фиксиране фасадне облоге. Таквом интервенцијом формирана је ветрена фасада, која је омогућила неутралисање постојећих термичких мостова на основу континуалног пружања нових термоизолационих слојева. Применом овог модела третиране су и транспарентне зоне према истим принципима као и у случају примењеног Модела 5 код истог сегмента у склопу 1. интервенције. Реализацијом потпуно новог (измењеног) изгледа фасадног омотача омогућено је његово значајно енергетско унапређење (Графикон 21).



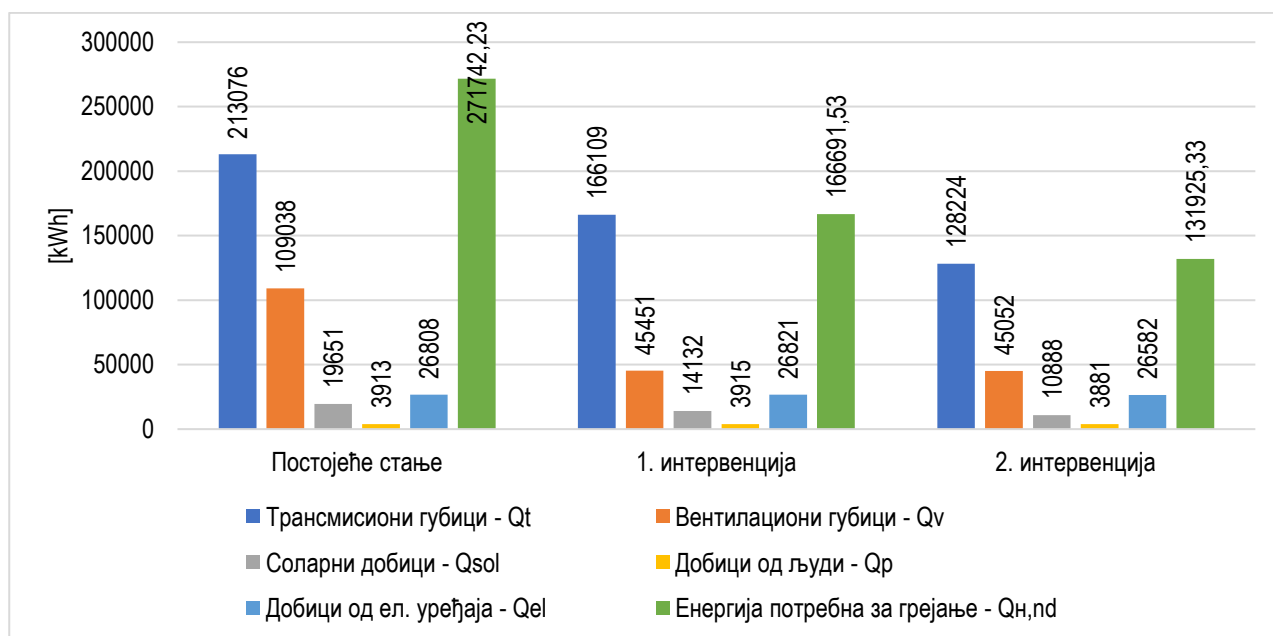
Графикон 21. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања, 1. интервенције и 2. интервенције код објекта 28/1 (Илустрација аутора)

Анализом примене Модела 8 на основу изведених прорачуна такође се може извести одређени низ закључака, с обзиром да је модел формиран тако да се обновом врши: санација нетрансапаратних зона и енергетска санација транспарентних зона. Обнова у склопу наведеног модела се првенствено заснива само на санацији оштећених армиранобетонских елемената у склопу нетранспарентне зоне. За разлику од таквог приступа, транспарентне зоне су третиране на потпуно исти начин као у склопу 1. интервенције применом Модела 4. Тако реализованом обновом вредности везане за присутне топлотне губитке и добитке, као и оне које се односе на енергију потребну за грејање су идентичне код 1. и 2. интервенције. Иако су вредности идентичне, евидентне су предности таквих приступа обнови с обзиром да се путем 2. интервенције врши целокупна санација армиранобетонских фасадних елемената (Графикон 22).



Графикон 22. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања, 1. интервенције и 2. интервенције код ламеле објекта 23/7 (Илустрација аутора)

Четврта студија случаја подразумева примену Модела 12 код изабране ламеле објекта 29/3. Како је Модел 12 формиран као „комбиновани“ модел свеобухватне обнове, начин његове примене је показао одређене предности и недостатке о којима ће касније бити речи. Модел 12 своју примену је имао у зони армиранобетонских фасадних елемената, као и транспарентних зона, иако њихов удео није доминантан у целокупном склопу термичког омотача. Ипак је и у том случају могуће уочити одређене повољности такве обнове. Евидентно је да су вредности топлотних губитака и добитака, као и енергије потребне за грејање ниже у односу на постојеће стање и 1. интервенцију (Графикон 23). У овом случају оне нису могле бити повољније с обзиром да третиране нетранспарентне и транспарентне зоне нису доминантне у укупној површини термичког омотача (видети 8.1.1., Графикон 8, Графикон 9). Такође, третманом само унутрашњих зона армиранобетонских елемената није остварен жељени циљ енергетске санације, с обзиром на заступљеност ових елемената у термичком омотачу. Када су у питању транспарентне зоне оне су третиране у склопу модела по истим принципима као у случају Модела 4. Овим приступом свеобухватне обнове дат је приказ решења којим би се могли подвргнути објекти, код којих се као основни циљ поставља очување оригиналног изгледа фасадних површина, али се при томе тежи одређеном виду њихове енергетске санације.

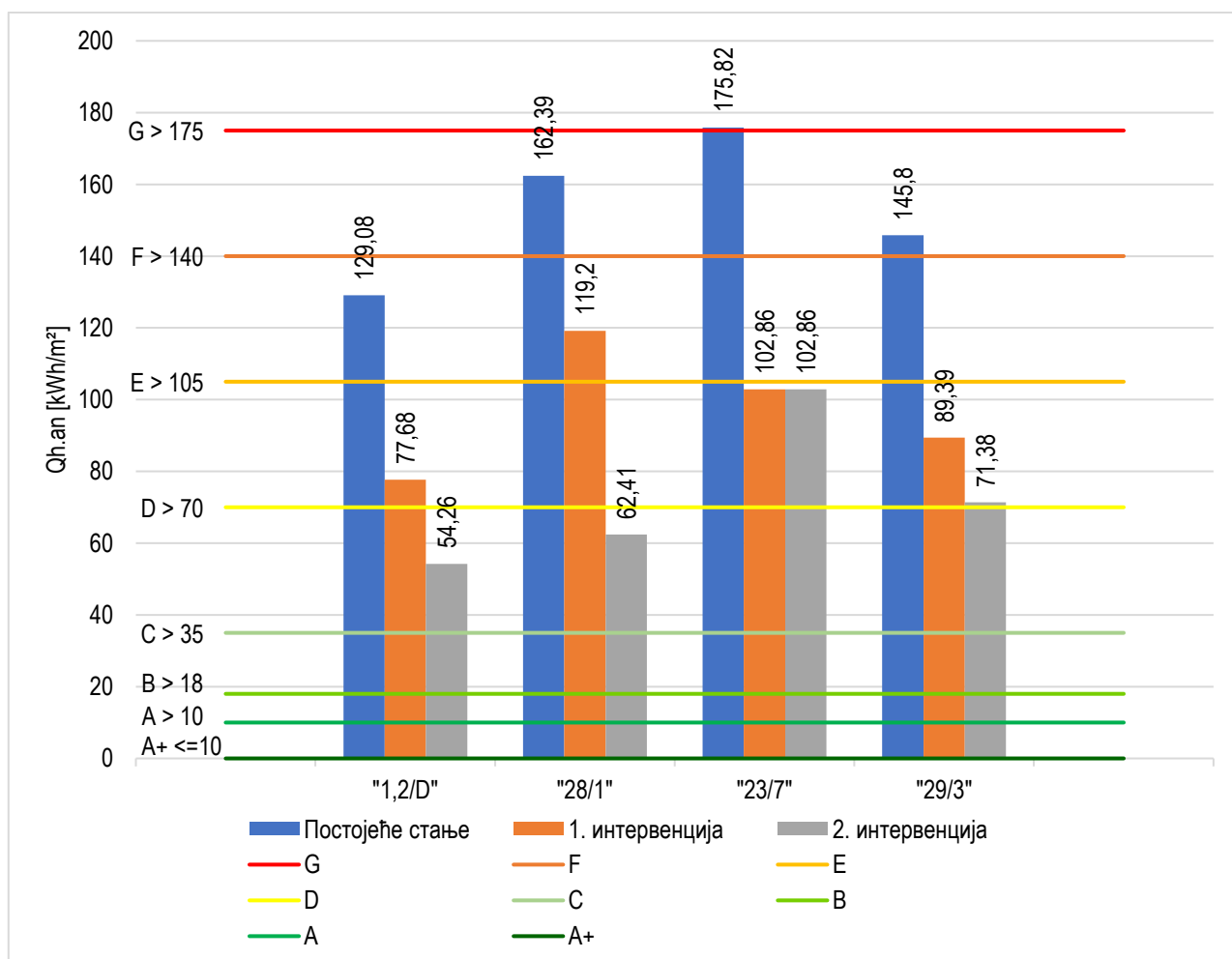


Графикон 23. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања, 1. интервенције и 2. интервенције код ламеле објекта 29/3 (Илустрација аутора)

Као главни показатељ ефикасности формираних, а уједно и примењених модела свеобухватне обнове фасада, су вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање $Q_{n,an}$ [kWh/m²a]. Најповољнији начин презентовања резултата је упоредна анализа постојећег стања и стања након 1. интервенције и 2. интервенције (Графикон 24).

Анализирани објекат 1,2/D на основу својих архитектонских карактеристика показао је да је примена Модела 6 у његовом случају повољна када је у питању процес енергетске санације таквих склопова. С обзиром на постојеће стање, вредност специфичне енергије потребне за грејање је умањена за 58%, што представља значајан резултат, ако се сагледају и остали добијени резултати код других објеката. Самим тим објекат је могуће сврстати у енергетски разред „С“ у односу на постојећи „Е“ енергетски разред. Друга анализирана студија случаја сегмента објекта 28/1, у суштини представља најефикаснији начин извођења обнове када је у питању поменута вредност специфичне енергије потребне за грејање. У овом случају применом Модела 7 формирана је нова ветрена фасада и уграђени су адекватни прозори и врата, што је утицало да се дата вредност умањи за 61,60% у односу на вредност добијену

анализом постојећег стања. Дати модел омогућио је значајну промену изгледа фасадног омотача, што је и допринело да се објекат сврста у „С“ енергетски разред у односу на постојећи „F“ енергетски разред. Студија случаја којом је обухваћена анализа ламеле објекта 23/7 уз примену Модела 8 није остварила повољније резултате у односу на 1. интервенцију, на шта је првенствено утицао одабир примењеног модела. Како је претходно наведено, моделом су енергетски саниране транспарентне зоне, док су нетранспарентне само подвргнуте санацији оштећења. Такав приступ је довео до једнаких резултата као и применом Модела 4. Према томе вредност специфичне енергије потребне за грејање је остала умањена за 41,50% у односу на постојеће стање. Због наведеног приступа у обнови остварено је да се објекат након енергетског разреда „G“ сврста у „D“ енергетски разред, као и у случају 1. интервенције. Четврта студија случаја на примеру ламеле објекта 29/3, такође је показала одређене могућности примене Модела 12. Упркос примени модела у домену енергетске санације којим су третирани армиранобетонски фасадни елементи и нетранспарентне зоне, ламела је након обнове остала у истом енергетском разреду као и при реализацији 1. интервенције. Разлике између 1. и 2. интервенције се огледају у нешто повољнијој вредности специфичне енергије потребне за грејање, која је умањена за 20,20% у односу на добијену вредност у склопу 1. интервенције. Ако се погледа однос вредности 2. интервенције, она је за 51% умањена од вредности добијене анализом постојећег стања. Добијени резултат, као продукт примене Модела 12 омогућио је да ламела реализовањем њене енергетске санације у зони третираних елемената се сврста у „D“ разред у односу на претходни „F“ енергетски разред, иако архитектонско решење и присуство различитих елемената термичког омотача нису погодовали овакој врсти интервенције.



Графикон 24. Приказ вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање $Q_{h,an}$ [kWh/m²a] и енергетских разреда објеката и сегмената објеката на основу анализе постојећег стања термичких омотача након 1. интервенције и 2. интервенције (Илустрација аутора)

Приказом карактеристика примењених модела обнове у домену унапређења енергетских перформанси, као и санације затечених оштећења, омогућено је да се створи одређена слика о приступима у обнови анализираних објеката, односно њихових фасада. Формирани модели обнове показали су одређене особине, које се могу третирати као предности и недостаци (Табела 80). Самим тим могуће је показати где се одређени модели могу примењивати и какав утицај могу имати када су у питању процеси санације и/или енергетске санације армиранобетонских фасадних склопова, као и транспарентних фасадних зона. Ова констатација се директно односи на ефикасност примене модела обнове која у том случају зависи од: форме објекта и фасадних елемената, конструкције фасадних елемената, примењених материјала, као и статуса објекта (ако објекат има статус културног добра).

Табела 80. Главне карактеристике примењених модела обнове армиранобетонских фасада (Приказ аутора)

Тип модела	Предности:	Недостаци:
Модел 6	<ul style="list-style-type: none"> - континуитет у термоизоловању фасадних површина, - неутралисање термичких мостова, - могућност очувања концепта обликовања постојећег фасадног склопа, - могућност постављања нових финалних фасадних облога по узору на постојеће облоге (фасадни премази, керамички и стаклени елементи). 	<ul style="list-style-type: none"> - промена изворног изгледа нетранспарентних фасадних површина након енергетске санације.
Модел 7	<ul style="list-style-type: none"> - континуитет у термоизоловању фасадних површина, - неутралисање термичких мостова, - могућност формирања потпуно новог изгледа, - могућност постављања различитих финалних фасадних облога у односу на постојеће, - могућност постављања контактних и ветрених фасадних система. 	<ul style="list-style-type: none"> - промена изворног изгледа нетранспарентних фасадних површина након енергетске санације.
Модел 8	<ul style="list-style-type: none"> - очување оригиналног изгледа нетранспарентних зона уз санацију затечених оштећења, - очување концепта обликовања транспарентних зона фасадног омотача, - могућност реализације енергетске санације транспарентних зона. 	<ul style="list-style-type: none"> - присуство термичких мостова након санације, - енергетски неефикасне нетранспарентне зоне фасадног склопа.
Модел 12	<ul style="list-style-type: none"> - очување оригиналног изгледа нетранспарентних зона уз санацију затечених оштећења - очување концепта обликовања транспарентних зона, - реализација енергетске санације нетранспарентних зона, - реализација енергетске санације транспарентних зона. 	<ul style="list-style-type: none"> - присуство термичких мостова након енергетске санације нетранспарентних зона, - редукција корисне површине просторија позиционираних уз третиране фасадне елементе.

8.2. Креирање упитника за даљу примену модела обнове армиранобетонских фасада

На основу формираних модела обнове армиранобетонских фасада проистекла је замисао да се изврши креирање једног специфичног обрасца у виду упитника (Прилог 6). Циљ такве замисли заснива се на потреби да се омогући примена формираних модела у реалним ситуацијама, односно при процесима одабира повољног модела обнове. Упитник је конципиран на специфичан начин и садржи три основне целине.

Прва целина је дефинисана као скуп питања на основу којих се могу добити основни подаци о објекту. Ово се односи на питања којима се прибављају информације о: адреси, години изградње, спратности, површини објекта и другим значајним информацијама (Прилог 6, 1.).

Друга целина заправо представља први (I) дефинисани ниво упитника. Дати ниво има за циљ да се прикупе релевантни подаци о армиранобетонском склопу и заступљеним оштећењима. Када је реч о групи питања везаних за информације о армиранобетонском склопу, она су у директној вези са идентификовањем заступљених материјала у формирању финалних фасадних облога (Прилог 6, 2.1.). Препознавање заступљених типова финалне материјализације фасадних елемената је предуслов за разматрање примене одређеног модела обнове у случају изабраног објекта. Поред ових значајних информација, налазе се и оне којима треба показати начине материјализације транспарентних зона. Решења прозора и врата и примена одговарајућих материјала при формирању њихових конструкција представљају изузетно значајан низ информација за даље анализе који се прибављају (Прилог 6, 2.2.). Упитником се може навести тип и/или типови прозора и врата према материјалима, на основу понуђених одговора, као и њихова процентуална заступљеност. Такође у склопу овог дела упитника уписују се и процентуална заступљеност оригиналних прозора и врата, као и заступљеност нових замењених, с обзиром на уочено постојеће стање вишепородичних зграда. Следећа група питања има за циљ да се на основу процентуалне заступљености оштећења у склопу одређених фасадних облога сагледа размера таквих проблема (Прилог 6, 3.). Таквим приступом омогућава се развијање даљих корака у процесу одабира одређеног модела, јер се на основу свега наведеног може разматрати и одабрати начин парцијалне или свеобухватне обнове фасадног склопа.

Наведене целине упитника су конципиране тако да их првенствено могу користити (попуњавати) станари зграда и/или управници стамбених заједница, који не морају бити архитектонске или грађевинске струке. На основу таквог приступа омогућено је да се попуњавањем основних података и првог нивоа упитника сагледају основне карактеристике фасада које нестручно лице може да уочи и евидентира попуњавањем упитника.

Други део који је дефинисан као други (II) ниво упитника, представља групу постављених питања, чије одговоре треба да изнесе стручно лице, где се првенствено мисли на особу архитектонске или грађевинске струке. У датој целини дефинисане су групе питања којима се идентификују:

- примењени конструктивни систем,
- фасадни елементи и њихове структуре,
- обим обнове фасадног склопа,
- статус објекта као културног добра,
- начин обнове фасадног склопа.

Првом групом питања у овом делу упитника омогућава се идентификовање примењеног конструктивног система и његових заступљених елемената у склопу термичког омотача, а на основу понуђених карактеристичних одговора (Прилог 6, 4.). Такав приступ у формирању питања проистекао је из чињенице да значајан број вишепородичних зграда садржи пројектоване фасадне склопове код којих конструктивни елементи имају одређене улоге у њиховом формирању и представљају елементе термичког омотача. За потребе упитника

понуђени су одговори на основу најчешће заступљених конструктивних елемената у склопу термичког омотача.

Следећа група питања у суштини представља срж дефинисаног упитника, јер се у односу на дате одговоре према понуђеним примерима може извршити основни смер одабира одређеног модела обнове. У упитнику су понуђени одговори у склопу три подгрупе питања. Првом подгрупом се врши идентификовање заступљених фасадних елемената као и технологија њихове производње (Прилог 6, 5.1.), док друга подгрупа питања омогућава идентификовање структуре претходно уочених елемената (Прилог 6, 5.2.). Наведени типови структуре армиранобетонских фасадних елемената су представљени у виду понуђених одговора на питање, на основу постојећих типова структура фасадних елемената који су у дисертацији детаљно обрађени. На основу заступљених типова структура, односно уочавања типова који су реализовани у одређеном објекту може се профилисати и смер одабира одговарајућег модела, независно од циља обнове који може бити у домену санације или енергетске санације. Трећу подгрупу чине питања која се односе на обликовне карактеристике (Прилог 6, 5.3.). Овим питањем на основу датих одговора којима су приказани карактеристични изгледи фасадних склопова према сложености геометрије, додатно се профилише одабир потенцијалног модела обнове.

Када је реч о осталим питањима дефинисаним у склопу упитника, њима се првенствено профилишу приступи у обнови фасада. Једна група питања је постављена с циљем идентификовања, односно разматрања обима обнове, где се могу изабрати парцијални или свеобухватни приступ у обнови фасада (Прилог 6, 6.). Када је у питању парцијални приступ, онда је отворено питање да ли се врши третман нетранспарентних или транспарентних зона на локалном или целокупном нивоу. Дати правци одабира обима обнове могу зависити од раније наведених одговора у склопу првог степена упитника (Прилог 6, 2.2., 3.2.). Следећа група питања, односно дати одговори могу представљати значајан фактор у циљу избора одговарајућег модела, јер се та питања односе на идентификовање статуса изабраног објекта као културног добра (Прилог 6, 7.). Овакав вид информација захтева комуникацију са институцијама из области заштите културног наслеђа, јер се једино таквим приступом могу сагледати и размотрити приступи обнови објеката који имају статус културних добара. У дисертацији су формирано одређени модели обнове којима се потенцијално може вршити очување оригиналног изгледа или се пак мењати оригинални изглед. На основу датих одговора на питање додатно се профилише одабир понуђених модела. За разлику од претходно наведених група и њихових подгрупа, последња група питања представља коначни одабир начина реализовања одређене обнове. Овде се директно мисли на одабир начина обнове у виду санације или енергетске санације фасадног склопа (Прилог 6, 8.).

Дефинисањем наведених група питања у склопу дефинисаног упитника омогућава се стварање реалне слике о постојећем стању одређене вишепородичне зграде, након попуњавања истог. Одређена питања су с разлогом постављена да би се сагледала шира слика проблема, док су друга питања постављена у циљу одабира модела обнове на основу датих одговора. С обзиром на евидентне сличности у одређеним приступима примене модела обнове, након добијања резултата попуњавањем упитника, омогућава се да стручна лица размотре најповољнији од понуђених модела. Овакав приступ у одабиру се односи на ситуације где се на основу одговора може потенцијално одабрати више модела. Због таквих околности неизоставно је анализирати карактеристике и приступа обнови фасада сваког од модела.

Формирани упитник је конципиран тако да је могуће његово проширење и унапређење у будућности, с обзиром да је садашњи упитник реализован само на основу података који су проистекли из анализе изабраних објеката.

9. ЗАКЉУЧАК

9.1. Закључна разматрања

Формирање модела обнове армиранобетонских фасада засновано је на сложеном истраживачком процесу којим су обухваћени блокови на простору Новог Београда. У циљу реализације датог рада анализирани су вишепородичне зграде у блоковима: 1, 2, 21, 22, 23, 28, 29 и 30. Вишепородичне зграде на наведеном простору представљају релевантне примере домаће архитектонске праксе од краја педесетих па до краја седамдесетих година прошлог века. Њихова архитектонска решења, примењени конструктивни системи, начини материјализације фасадних склопова, као и примењене технологије изградње реални су показатељи тадашњих доемета у домаћој архитектури и грађевинарству. На основу ових чињеница изабране зграде и припадајући блокови, данас представљају примере културних добара, односно архитектонског наслеђа. Наведене карактеристике анализираних целина у дисертацији третиране су као смернице приликом разматрања начина формирања модела обнове њихових фасада. Поред наведених карактеристика, од пресудног значаја за креирање модела јесте и постојеће стање у којем се налазе анализирани зграде, односно њихови фасадни склопови, код којих се, након више деценија експлоатације, намеће потреба да се изврши њихова обнова. Тежиште дисертације оријентисано на фасадне склопове, омогућило је да се сагледају разноврсни проблеми који су код њих присутни.

Конципирање закључних разматрања у раду у директној је спрези са постављеним циљевима обнове који су испитивани кроз моделе, а односе се на обим обнове – парцијална или свеобухватна интервенција, ниво обнове – санација или енергетска санација, као и став према потреби задржавања оригиналног изгледа анализираних армиранобетонских фасада.

Присуство различитих врста оштећења након наведеног периода употребе зграда, представља резултат непланског одржавања, односно неодржавања фасада услед чега се често јављају значајне промене и проблеми. Осим тога, услед недостатака стратегије обнове често су спровођене нестручне интервенције појединаца које су се могле уочити током теренских истраживања. На основу поменутих истраживања утврђено је да непостојањем стратегија обнове, односно програма одржавања зграда, тј. њихових заједничких делова у које спадају и фасаде, оштећења су и даље заступљена, а њихова заступљеност је временом све већа на фасадним површинама. Показало се да је неизоставна потреба да се активирају станари зграда, односно стамбене заједнице у циљу решавања заступљених проблема. Поред њиховог ангажмана, у овим процесима закључено је да је потребно значајније повезивање станара/стамбених заједница са јединицама локалне самоуправе, као и осталим државним органима. Такође уочено неповољно стање када су у питању вишепородичне зграде, наводи на потребу да државне институције разматрају стратегије обнове армиранобетонских фасадних склопова. Овакав закључак проистиче из сагледавања постојећег стања таквих фасада, где доминирају примери нестручних интервенција у циљу санације оштећења. Разлог за заступљеност таквих ситуација значајним делом везан је за одсуство квалификоване радне снаге која би се укључила у процесе обнове армиранобетонских фасада. Специфични фасадни склопови као што су армиранобетонске фасаде представљају склопове чија се обнова може једино реализовати уз ангажовање обучене радне снаге за такве врсте фасадних система. Чињенице показују да необучена радна снага и нестручно вођење таквих група радника доводи до неповољних последица када је у питању санација оштећења, што је теренским истраживањем и уочено, а једино се адекватним приступима у обнови и ангажовањем обучене радне снаге могу неутралисати присутна фасадна оштећења.

У дисертацији је развијено дванаест различитих модела обнове фасада, од којих је њих шест испитано у четири различите студије случаја у циљу анализе њихове применљивости у односу на различите армиранобетонске фасадне склопове. За потребе прве студије случаја примењени су Модели 4 и 6, док су за другу студију примењени, односно испитани Модели 5

и 7. Трећа студија случаја је послужила да се испитају Модели 4 и 8, а у четвртој студији су анализирани Модели 4 и 12.

На основу свега претходно наведеног у дисертацији су успостављени одговарајући модели обнове фасада који за циљ имају санацију армиранобетонских фасадних елемената. Формирани модели парцијалне обнове Модел 1 и Модел 2, показују да се њиховом применом могу решавати како локални тако и заступљени проблеми на целокупним нетранспарентним зонама фасадних склопова. Решавање локалних проблема применом парцијалних модела обнове, може се у савременом контексту извршавати у склопу поправки или демонтажне, односно замене одређених елемената новим, ако се за то укаже потреба. Модели парцијалне обнове су из тог разлога и формиран, јер су заступљени различити типови оштећења у случају разноврсних типова материјализације анализираних фасадних елемената. Тако конципирани модели обнове показују да је њихова примена могућа у реалним ситуацијама и да дати модели могу имати одређене врсте унапређења или се могу прилагодити одређеним ситуацијама. Овде се мисли на приступ у обнови који може директно зависити од већ поменутих примењених материјала и оштећења фасадних елемената.

Модели 3, 4 и 5 су формиран у циљу третмана транспарентних зона фасадног омотача у домену енергетске санације као парцијални начини обнове. Модели 3 и 4 своју основну примену имају у случајевима обнове када се тежи очувању изворног изгледа, док је Модел 5 конципиран као вид интервенције којим се у потпуности мења изворни изглед транспарентних зона. Формирани Модели 6 и 7 своју примену имају у ситуацијама када се у потпуности тежи реализацији енергетске санације на основу које се може променити изворни изглед фасадних равни тако што се постављањем нових слојева може тежити принципу очувања концепта обликовања или пак реализовати потпуно измењени изглед фасадних равни. Ови модели према начину извођења радова су сврстани у свеобухватни приступ обнови фасадних склопова. За разлику од наведених, у случају Модела: 8, 9, 10, 11 и 12 се првенствено тежи очувању оригиналног изгледа фасадних склопова уз реализацију могућих енергетских санација у виду третмана нетранспарентних и транспарентних зона у склопу свеобухватне обнове.

Иако заступљена оштећења представљају видне проблеме фасадних елемената, енергетска неефикасност представља такође један озбиљан проблем фасадних елемената који је приказан у дисертацији. С тим у вези формиран су различити модели обнове како у домену парцијалних тако и у домену свеобухватних приступа обнови армиранобетонских фасадних склопова. Испитивање ефеката примене модела у виду студија случаја показало је различите домете, односно могућности обнове фасадних склопова изабраних зграда. Како би се сагледали различити ефекти примене парцијалних и свеобухватних обнова, осмишљено је да се у склопу сваке од студија случаја анализира постојеће стање, затим резултати примене Модела 4 или Модела 5 парцијалне целокупне обнове транспарентних зона (1. интервенција) и након тога резултати примене свеобухватне обнове (2. интервенција). Иако је у тим моделима основни циљ енергетска санација, паралелно су заступљене и интервенције којима се могу реализовати и остали циљеви, где се мисли на санацију и задржавање оригиналног изгледа фасаде.

У изведеним студијама случаја различити начини формирања фасадних склопова и употребе материјала су утицали да се примене одређени модели свеобухватне обнове, којима је извршено: додавање спољашњих слојева (Модел 6), замена спољашњих слојева (Модел 7), задржавање свих постојећих слојева (Модел 8) или додавање нових слојева и замена старих слојева новим са унутрашње стране фасадних елемената (Модел 12). Дати фасадни склопови на основу своје конструкције и примењених материјала су омогућили овакве видове интервенција. Поред тога приступи обнови фасада су имали такође различити ефекат када је у питању целокупна форма, односно архитектонско решење стамбене зграде или њеног сегмента – ламеле. Како су у студијама случаја третиране само нетранспарентне зоне изведене од армиранобетонских фасадних елемената и све транспарентне зоне у склопу фасадног омотача, ефекти енергетских санација су различити. Ово се односи на претходно помену

чињеницу да форма објекта и заступљеност различитих елемената у склопу термичког омотача утиче на ефикасност обнове.

С обзиром да су се третирали само наведени елементи, остали заступљени елементи попут: равних кровова, међуспратних конструкција оријентисаних према спољашњем простору или негрејаном простору, као и фасадни зидани зидови и зидови оријентисани према негрејаним просторима и сл., нису били предмети обнове. Самим тим заступљеност армиранобетонских елемената и транспарентних зона у склопу термичких омотача је учинила да ефекти примене модела обнове буду различити.

Резултати примене модела на одабраним студијама случаја показују да, у односу на разуђеност форме и заступљеност различитих елемената термичког омотача, третман само армиранобетонских елемената и транспарентних зона није увек довољан у циљу енергетског унапређења одређене зграде. Резултати термичких прорачуна који су изведени у склопу студија случаја су показали да ефекти енергетске санације зависе и од форме армиранобетонских фасадних елемената. Тако је у Студији случаја 1 показано да једноставна форма армиранобетонских елемената повољно утиче на приступ обнови којим се додају нови слојеви са спољашње стране. Датом интервенцијом неутралишу се присутни термички мостови и омогућава континуитет термоизоловања нетранспарентних зона које се смењују са транспарентним, а то је могуће извести применом Модела 6. У случају друге студије, замена спољашњих слојева армиранобетонских фасадних елемената новим у циљу стварања ветреног фасадног склопа уз замену старих прозора и врата, такође су остварени изузетно повољни ефекти обнове као код претходне студије, али је овде примењен Модел 7. Овај модел своју примену може имати само у одређеним ситуацијама које директно зависе од конструкције фасадног склопа и/или примењеног конструктивног система, што је и утврђено у дисертацији. Када је у питању трећа студија, њени ефекти у случају енергетске санације нису повољни као код претходних студија. Овде је применом Модела 8 извршена само енергетска санација транспарентних зона, док су нетранспарентне зоне подвргнуте опсежној санацији. На основу таквог приступа, ако се ефекти обнове сагледавају из визуре потенцијалних енергетских унапређења исти су резултати како у случају 1. интервенције којом су само третиране транспарентне зоне у склопу Модела 4. Због тога је Модел 8 окарактерисан као модел минималне енергетске санације. Четврта студија случаја је показала да када се термички омотач зграде састоји из свих наведених елемената (равни кровови, зидови и др.) и при томе има разуђену форму, уз значајно присуство кровних равни и пасажа у склопу зграде, енергетске санације армиранобетонских елемената и транспарентних зона немају толико значајан ефекат. Иако је извршено додавање нових слојева у одређеним елементима као и замена одређених слојева новим у другим елементима, уз уградњу нових прозора и врата, енергетско унапређење није на завидном нивоу, нарочито ако се упореди са ефектима примене Модела 6 и 7 у другим студијама. Такође ако се упореди у склопу дате студије случаја ефекат примене парцијалне целокупне обнове транспарентних зона применом Модела 4 (1. интервенција) и третман фасаде применом Модела 12 (2. интервенција), њихове разлике у оствареним резултатима су минималне. У овом случају је показатељ да је објекат и након 1. и 2. интервенције унапређен толико да је остао у истом (новом) енергетском разреду у односу на енергетски разред постојећег нетретираног склопа зграде. Поред наведених модела, Модел 9, Модел 10 и Модел 11, нису посебно анализирани, али су у склопу Модела 12 испитане делимичне могућности примене Модела 10 и 11, с обзиром да је Модел 12 приказан као „комбиновани“ модел формиран применом наведених модела (10 и 11). Сви наведени модели из ове групе своју ефикасност остварују првенствено у односу на примењене материјале и конструкције фасадних склопова, а након тога у односу на процентуалну заступљеност тих елемената у термичком омотачу.

Ако се анализира примена Модела: 8, 9, 10, 11 и 12, они не могу да остваре ефикасност енергетске санације као Модели 6 и 7, а овај закључак се првенствено односи на основу једне чињенице. Моделима 6 и 7 је могуће неутралисати присутне термичке мостове, док се у случају осталих наведених модела свеобухватне обнове то не може реализовати. Поред

унапређења енергетских перформанси фасадних елемената и даље су заступљени термички мостови и самим тим није изведен приступ континуираног термоизоловања фасадних елемената. Иако овакав приступ обнове има свој неповољни карактер, с друге стране ако се све сагледава из визуре трећег дефинисаног циља представља изузетно повољан приступ обнови армиранобетонских фасада. Ово се односи на циљ задржавања оригиналног изгледа армиранобетонских фасада. Дати циљ има посебан значај при третирању зграда које уживају статус културног добра. Такве зграде упркос свом статусу такође захтевају одређене видове санације или енергетске санације, што је и показано у дисертацији. С тим у вези Модели: 8, 9, 10, 11 и 12, представљају најповољније моделе обнове фасадних склопова за разлику од Модела 6 и 7 којима се мења изворни изглед фасада на два начина – примена приципа очувања концепта обликовања и потпуна промена изгледа фасадних равни. Поред наведених карактеристика у ситуацијама када се уз циљ очувања оригиналног изгледа у одређеној мери остварују и циљеви санације и енергетске санације објеката потребно је изнети још један значајан закључак.

Увидом у постојеће стање изабраних зграда и препознавањем њихових карактеристика као изузетно значајних примера домаће архитектуре, намеће се потреба да се посебно испита начин презентовања датих културних добара. На основу тога закључује се да је неизоставна потреба за разматрањем начина презентације објеката, као засебних целина (сваки објекат посебно), тако и целокупних блокова који садрже одређене објекте који формирају урбанистичку композицију заједно са партерним уређењима. Ово се односи на ситуације да када се објекти налазе и склопу заштићених урбаних целина, начин презентације мора бити тако конципиран да се првенствено чува карактер дате архитектуре. Једино такав приступ у презентовању може показати одлике тадашње архитектуре и урбанизма, који је након неколико деценија доведен у стање значајне девастације услед различитих утицаја. У таквим приступима презентовања архитектонског наслеђа, обнова фасада и њихово очување представљају изузетан фактор, јер се на основу њих у значајној мери могу представити карактери архитектонског пројектовања и примењених технологија градње анализираних периода.

Сви наведени модели обнове своју примену могу имати у различитим ситуацијама, а у таквим приликама, у односу на дефинисане циљеве, се могу извршити и одређене врсте санација или енергетских санација уз поштовање или пак не поштовање очувања оригиналног изгледа. Формирани модели обнове, односно њихова примена и остварени ефекти у студијама случаја су потврдили прву хипотезу која гласи да: *„Начин формирања модела обнове армиранобетонских фасада директно зависи од успостављене хијерархије између прецизно дефинисаних критеријума и ограничења који су у функцији обнове армиранобетонских фасада“*. Дефинисани критеријуми и ограничења су тако конципирани да се могу примењивати у односу на три поменута циља обнове и према томе се њихове хијерархије и успостављају.

Након изнетих закључака могуће је с правом навести да је и друга дефинисана хипотеза потврђена у дисертацији, а која гласи да је: *„Потреба очувања армиранобетонских фасада главни фактор за одабир приступа у процесима њихове обнове“*, с обзиром да армирани бетон представља доминантни материјал на фасадама изабраних објеката и да је кључно обележје целокупне архитектуре анализираних периода на простору Новог Београда и шире.

Кроз студије случаја је показано да је потврђена трећа хипотеза, која гласи да: *„Начин формирања и реализације енергетске санације армиранобетонских фасада може зависити од примењених материјала у склопу фасадних елемената“*.

Армиранобетонске фасаде на основу свега наведеног у дисертацији представљају изузетно значајне чиниоце у разматрању начина обнове вишепородичних зграда. Иако су специфични типови фасадних склопова у питању, адекватним приступом у њиховој санацији и/или енергетској санацији може се омогућити да они и након неколико деценија експлоатације могу и у будућности вршити своје пројектом утврђене функције.

9.2. Будући правци истраживања

На основу целокупног истраживачког процеса који је обухваћен током израде дисертације, размотрени су одређени специфични проблеми који су дефинисани као потенцијални, односно будући правци истраживања. У том случају профилисана су три основна могућа правца будућих истраживања.

Први правац у истраживању се односи на испитивање могућности примене формираних модела обнове на примеру других изграђених објеката. Овде се мисли на изграђене вишепородичне објекте са простора Новог Београда. С обзиром да су код значајног дела објеката изграђених од шездесетих па до почетка деведесетих година прошлог века, примењени фасадни системи састављени од армиранобетонских елемената, онда се с разлогом могу разматрати овакви правци истраживања. Поред простора Новог Београда, у циљу будућих истраживања могу се анализирати могућности примене модела обнове и код зграда изграђених у истом временском интервалу, али на простору других насеља у склопу Београда и широм државе. Додатни разлог за такав приступ проистиче из потенцијалних ситуација на основу којих би се могли развијати и нови – додатни модели обнове у односу на реализоване фасадне склопове таквих зграда, јер садашњи формирано модели имају могућност одређених унапређења или корекција у односу на ситуацију.

Економске анализе примене модела у циљу обнове фасадних склопова представљају веома значајан додатни правац истраживања. Како у дисертацији нису разматрани начини инвестирања у процесу обнове, као и анализе трошкова ових специфичних захвата, с разлогом се намеће потреба за оваквим видом будућег истраживања. Данас проблем инвестирања радова у циљу реализације обнове фасада представља веома значајан и сложен проблем. Разлог за то проистиче из чињенице да је потребно унапредити начине финансирања оваквих радова који могу бити у домену текућег или инвестиционог одржавања. Такође активирање и повезивање стамбених заједница, односно станара и државних институција је од пресудног значаја за реализовање оваквих подухвата. С обзиром на евидентно неповољне савремене ефекте у таквим везама, јавља се потреба да се истраже начини повољнијег повезивања стамбених заједница и државних институција у циљу решавања проблема.

Трећи правац истраживања заправо представља анализу могућности примене обновљивих извора енергије у вишепородичним зградама у склопу обимних обнова зграда (deep energy refurbishment, deep energy retrofit), код којих се поред третмана фасадних склопова, врше и унапређења система КГХ и других инсталационих система. С обзиром на потенцијално коришћење енергије Сунчевог зрачења, као и геотермалне енергије, могу се анализирати начини имплементације система у склопу процеса обнове, помоћу којих се може прикупљати и користити поменута енергија. Кад је у питању прикупљање енергије Сунчевог зрачења, онда се на првом месту могу разматрати начини потенцијалне примене и постављања фотонапонских панела. Њихов потенцијал примене у овим случајевима се може испитивати у односу на позиције њиховог постављања, па се тако могу разматрати начини постављања панела на фасадне равни, као и површине равних кровова. За разлику од наведеног приступа, могу се анализирати бенефити употребе геотермалних извора енергије. У овом случају примена геотермалних сонди би представљала основу за анализу. Тако је могуће анализирати потенцијалне начине постављања сонди у тло, као и начине употребе добијене енергије из датих извора. Наведени приступи у примени обновљивих извора енергије су с разлогом постављени као потенцијални правци будућих истраживања. Њиховом применом може се у одређеној мери редуковати употреба постојећих потребних енергената, који се већ у значајној мери употребљавају с обзиром на енергетске перформансе и неповољне карактеристике анализираних зграда, чије фасаде је неопходно у одређеној мери и обновити.

10. ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ

ЛИТЕРАТУРА

- Arato Gonçalves, A. P., Macdonald, S., Marie-Victoire, É., Bouichou, M. & Wood, C. (2019). Performance of patch repairs on historic concrete structures: a preliminary assessment. In M. Grantham, & C. Mircea (Eds.), *Concrete Solutions* (pp. 285-288). EDP Sciences – Web of Conferences.
- Atkins, C., Broomfield, J., Came, A., Clarke, J., Davies, H., George, C., Jones, G., Kay, T., Loudon, N., Matthews, S., Morlidge, J., Roberts, D., Robery, P. & Williamson, G. (2009). *Repair of concrete structures with reference to BS EN 1504. Technical report* (No. 69). The Concrete Society.
- Bešlić, P. (1962). Montažni sistem izgradnje stambenih objekata na Novom Beogradu. *Izgradnja*, (9-10), 29-32.
- Благојевић, Љ. (2004). *Стратегије модернизма у планирању и пројектовању урбане структуре и архитектуре Новог Београда: период концептуалне фазе од 1922. до 1962. године*. [Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Архитектонски факултет]. Универзитет у Београду, Архитектонски факултет.
- Благојевић, Љ. (2007). *Нови Београд, оспорени модернизам*. Београд: Завод за уџбенике, Архитектонски факултет, Завод за заштиту споменика.
- Broomfield, J. (2003). The Identification and Assessment of Defects, Damage and Decay. In S. Macdonald (Ed.), *Concrete Building Pathology* (pp. 140-160). Blackwell Science.
- Broomfield, J. & Macdonald, S. (2003). Repairing Damaged Concrete. In S. Macdonald (Ed.), *Concrete Building Pathology* (pp. 161-188). Blackwell Science.
- Broomfield, J. (2007). *Corrosion of steel in concrete, Understanding, investigation and repair, 2nd edition*. Taylor & Francis.
- Bussell, M. (2003). Structural Appraisal. In S. Macdonald (Ed.), *Concrete Building Pathology* (pp. 109-139). Blackwell Science.
- Bussell, M. (2007). Conservation of concrete and reinforced concrete. In M. Forsyth (Ed.), *Structures & construction in historic building conservation* (pp. 192-210). Blackwell Publishing.
- Bussell, M. (2008). Concrete and reinforced concrete. In M. Forsyth (Ed.), *Materials & skills for historic building conservation* (pp. 92-108). Blackwell Publishing.
- Bodlović, V. (1973). Stambeni blok 29 u Novom Beograd, *Izgradnja*, (12), 53-58.
- Весковић, И. и Јовановић, Ј. (2018). Изградња блокова 21, 22, 23 централне зоне Новог Београда и њихов значај у оквиру културног наслеђа Београда. *Наслеђе*, (XIX), 35-51.
- Vučić, B. (1970). Primena sistema IMS u GP „RAD“ u Novom Beogradu. *Izgradnja*, (8), VII-XIV.
- Gellert, R. (2010). Inorganic mineral materials for insulation in buildings. In M. Hall (Ed.), *Materials for energy efficiency and thermal comfort in buildings* (pp. 193-228). Woodhead Publishing Limited.
- Giebel G., Fisch R., Krause H., Musso F., Petzinka KH. & Rudolphi, A. (2009). *Refurbishment Manual*. Birkhäuser Architecture.
- Gillott, M. & Spataru, C. (2010). Materials for energy efficiency and thermal comfort in the refurbishment of existing buildings. In M. Hall (Ed.), *Materials for energy efficiency and thermal comfort in buildings* (pp. 649-680). Woodhead Publishing Limited.
- Graham, P. (2003). *Building ecology, first principles for a sustainable built environment*. Blackwell Science Ltd.
- Grantham, M. (2011). Electrochemical realkalisation. In M. Grantham (Ed.), *Concrete Repair: A practical guide* (pp. 171-176). Taylor&Francis.
- Grussenmeyer, P., Hanke, K. & Streilein, A. (2002). Architectural photogrammetry. In Y. Egels and M. Kasser (Eds.), *Digital Photogrammetry* (pp. 300-339). Taylor & Francis.

- Guo, J., Wang, Q. & Li, Y. (2020). Semi-supervised Learning based on Convolutional Neural Network and Uncertainty Filter for Facade Defect Classification. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 36(3), 302-317. <https://doi.org/10.1111/mice.12632>
- d'Ambrosio Alfano, F. & Mazzarella, L. (2018). *Energy Efficiency in Historic Buildings* [Guide]. REHVA, Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations.
- Danish Standards Association. (2004). *Repair of Concrete Structures to EN 1504* [Guide]. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Đoković, M. (1974). Izgradnja stambenog bloka 22 u Novom Beogradu, *Izgradnja*, (7), 18-28.
- Đoković, M. (1978). Primena sistema IMS na izgradnji objekata. *Izgradnja*, (12), 15-29.
- Ђукановић, Љ. (2005). Анализа могућности унапређења прозора и застора у циљу добијања енергетски рационалног објекта. У М. Јовановић Поповић (ур.), *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре – део 2: Могућност унапређења енергетских карактеристика грађевинског фонда* (стр. 27-43). Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- Ђукановић, Љ. (2015). *Типологија и валоризација грађевинске структуре стамбених зграда Београда са становишта комфора становања*. [Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Архитектонски факултет]. Национални Репозиторијум Дисертација у Србији.
- Ђукановић, Љ. (2021). *Комфор у београдским стамбеним зградама*. Универзитет у Београду Архитектонски факултет. Службени гласник, Београд.
- Edwards, V. & Turrent, D. (2005). *Sustainable Housing Principles & Practice*. E&FN SPON, Taylor & Francis Group, London and New York.
- Egels, Y. & Kasser, M. (2002). Image acquisition. Physical aspects. Instruments. In Y. Egels and M. Kasser (Eds.), *Digital Photogrammetry* (pp. 1). Taylor & Francis.
- Zeitler, M. (2010). Thermal insulation material for building equipment. In M. Hall (Ed.), *Materials for energy efficiency and thermal comfort in buildings* (pp. 274-304). Woodhead Publishing Limited.
- Ивановић-Шекуларац, Ј. (2017). *Дрво у савременој архитектури*. Универзитет у Београду, Архитектонски факултет.
- Игњатовић, Д. (2015). *Оцена енергетских перформанси омотача стамбених зграда методом термовизијског снимања*. [Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Архитектонски факултет]. Национални Репозиторијум Дисертација у Србији.
- Игњатовић, Д. и Ђуковић Игњатовић, Н. (2017). *Сачувај енергију – Conserve Energy*. Архитектонски факултет Универзитета у Београду, GIZ.
- International Atomic Energy Agency. (2002). *Guidebook on non-destructive testing of concrete structures* [Guide]. International Atomic Energy Agency.
- ICOMOS. (2017). *Approaches to the Conservation of Twentieth-Century Cultural Heritage* (Madrid – New Delhi Document). ICOMOS International Committee on Twentieth Century Heritage.
- Jevtić, D. i Zakić, D. (2014). Primena natur betona – nekad i sad. U A. Zajc (Ur.), *Vidni beton: zbornik gradiv in referatov / 21. slovenski kolokvij o betonih, Ljubljana* (pp. 37-48). IRMA Inštitut za raziskavo materialov in aplikacije Ljubljana, Slovenija.
- Јовановић Поповић М., Игњатовић Д., Радивојевић А., Рајчић А., Ђукановић Љ., Ђуковић Игњатовић Н. и Недић М. (2013). *Атлас вишепородичних кућа Србије/Atlas of multifamily housing in Serbia*. Архитектонски факултет Универзитета у Београду, GIZ.
- Karamata, K. (1974). Mesna zajednica u bloku 28. *Urbanizam Beograda*, (25), 18-19.
- Knaack, U., Klein, T., Bilow, M. & Auer, T. (2007). *Facades: Principles of Construction*. Birkhäuser Verlag AG.
- Koprivica, B. (1970). Iskustva GK „Beton“ na građenju objekata po sistemu IMS, *Izgradnja*, (7), XVIII-XXVIII.
- Konstantinou, T. (2014). *Facade Refurbishment Toolbox. Supporting the Design of Residential Energy Upgrades*. [Doctoral thesis, Delft University of Technology, Faculty of Architecture and The Build Environment, Architectural Engineering + Technology department]. Repository Delft University of Technology.

- Крстић, П. (1977). *Архитектонске конструкције - 2. део*. Научна књига Београд.
- Krstić, A. (2003). *Raznovrsnost materijalizacije arhitektonskih struktura*. Beograd: Arhitektonski Fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Laban, M. (2006). Kontrola kvaliteta prefabrikovanih betonskih fasadnih elemenata nakon višegodišnje eksploatacije, *Materijali i konstrukcije*, 49(1-2), 3-19.
- Laban, M. (2012). *Unapređenje performansi omotača višespratnih montažnih i polumontažnih stambenih zgrada u Novom Sadu*. [Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka]. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka.
- Laban, M., Radonjanin, V., Malešev, M. i Radeka, M. (2015). Svojstva građevinskih proizvoda i osnovni zahtevi zaštite fasada od požara pri energetskej obnovi stambenih zgrada, *Tehnika – Naše građevinarstvo*, 69(5), 759-766.
- Lair, L., Le Teno, J. F. & Boissier, D. (1999). Durability assessment of building systems. In M. A. Lacasse & D. J. Vanier (Eds.), *8 DBMC 8th International Conference on Durability of Building Materials and Components* (pp. 1299-1308). National Research Council Canada.
- Lahdensivu, J. (2012). *Durability Properties and Actual Deterioration of Finnish Concrete Facades and Balconies*. [Doctoral thesis, Tampere University of Technology]. Tampere University of Technology.
- Lee, K., Hong, G., Sael, L., Lee, S. & Kerle, N. (2020). MultiDefectNet: Multi-Class Defect Detection of Building Facade Based on Deep Convolutional Neural Network. *Sustainability*, 12(22), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su12229785>
- Mavrogianni, A., Kroke, J., Goričanec, D. & Altamirano-Medina, H. (2019). Energy efficiency and thermal envelope. In D. Mumovic & M. Santamouris (Eds.), *A handbook of sustainable building design and engineering, an integrated approach to energy, health and operational performance, Second edition* (pp. 59-77). Routledge.
- Martinović, U., Zdravković, B. i Đorđević, A. (1961). *Novi Beograd: ville nouvelle*. Direction pour la construction de Novi Beograd, Belgrade.
- Matthews, S., Murray, M., Boxall, J., Bassi, R. & Morlidge, J. (2003). Maintenance of Concrete Buildings and Structures. In S. Macdonald (Ed.), *Concrete Building Pathology* (pp. 191-240). Blackwell Science.
- Macdonald, S. (2003). Introduction. In S. Macdonald (Ed.), *Concrete Building Pathology* (pp. 1-11). Blackwell Science.
- Macdonald, S. (2013). MODERN MATTERS Breaking the Barriers to Conserving Modern Heritage. *Conservation Perspectives*, 28(1), 4-9.
- MacDonald, S., Burke, S., Lardinois, S. & McCoy, C. (2018). Recent Efforts in Conserving 20th – Century Heritage: The Getty Conservation Institute's Conserving Modern Architecture Initiative. *Built Heritage*, 2, 62-75. <https://doi.org/10.1186/BF03545694>
- Macdonald, S. & Arato Gonçalves, A. P. (2020). *Conserving Principles for Concrete of Cultural Significance*. J. Paul Getty Trust. Getty Conservation Institute Los Angeles.
- Мецанов, Д. (2015а). *Просторна организација стамбених зграда грађених у Београду од 1947. до 1980. године у префабрикованим индустријализованим системима*. [Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Архитектонски факултет]. Национални Репозиторијум Дисертација у Србији.
- Мецанов, Д. (2015b). Sustav prefabricirane gradnje Jugomont iz Zagreba zgrada „potkovicа“ u bloku 28 u Novom Beogradu. *Prostor, Znanstveni časopis za arhitekturu i urbanizam*, 23(1(49)), 174-185.
- Мецанов, Д. (2019). Урбанистичко наслеђе: блок 28 на Новом Београду. *Наслеђе*, (XX), 89-111.
- Мишић, Б. (2010). О вредновању и заштити послератне архитектуре Београда. *Наслеђе*, (11), 206-193.
- Митровић, М. (1975). *Новија архитектура Београда*. Београд: Југославија.
- Moore, G., Perdikogianni, I., Penn, A. & Adams, M. (2019). Building sustainable communities: Combining social and physical perspectives. In D. Mumovic & M. Santamouris (Eds.), *A*

- handbook of sustainable building design and engineering, an integrated approach to energy, health and operational performance* (Second edition, pp. 3-14). Routledge.
- Muravljov, M., Živković, S. i Zakić, D. (2000). Savremene metode i tehnike ispitivanja betona i betonskih konstrukcija, *Materijali i konstrukcije*, 43(1-2), 5-11.
- N., N. (1975a). Blok 22. *Arhitektura Urbanizam*, (74-77), 54-56.
- N., N. (1975b). Blok 23. *Arhitektura Urbanizam*, (74-77), 57-59.
- N., N. (1975c). Blok 29. *Arhitektura Urbanizam*, (74-77), 51-52.
- N., N. (1975d). Stambeno naselje blok 30 u Novom Beogradu. *Arhitektura Urbanizam*, (74-77), 115-116.
- Nex, F., Duarte, D., Steenbeek, A. & Kerle, N. (2019). Towards Real-Time Building Damage Mapping with Low-Cost UAV Solutions. *Remote Sens*, 11(3), 1-14. <https://doi.org/10.3390/rs11030287>
- Petković, D. (1960). Penušavi beton – probna proizvodnja preduzeća KMG „Trudbenik“, *Izgradnja*, (9-12), 15-18.
- Петричић, Б. (1975). Прве урбанистичке реализације Нови Београд 1955-1975. *Годишњак града Београда*, XXII, 219-234.
- Petrović, B. (1964). Rezultati razvoja montažnog bondruk sistema. *Izgradnja*, Specijalni broj, (10), 70-76.
- Радивојевић, А. (2003). Искуства и правци развоја стандарда из области термичке заштите код нас и у свету. У М. Јовановић Поповић (ур.), *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре – део 1: Анализа структуре грађевинског фонда* (стр. 99-121). Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- Radović, D. i Milojev, V. (1978). Izgradnja stambenog objekta broj 5 u bloku 23, Novi Beograd. *Izgradnja*, (12), 71-77.
- Rai, G. (2012). Sustainability and Rehabilitation of Concrete Structures. In G. Sabnis (Ed.), *Green building with concrete, Sustainable Design and Construction* (pp. 241-273). CRC Press. Taylor&Francis Group.
- Raupach, M. & Büttner, T. (2014). *Concrete Repair to EN 1504: Diagnosis, Design, Principles and Practice*. CRC Press. Taylor&Francis Group.
- Richarz, C. & Schulz, C. (2013). *Energy efficiency refurbishments, Principles, Detail, Examples*. Kösel GmbH & Co. KG, Altusried-Krugzell.
- Robery, P. (2011). European standards for concrete repair. In M. Grantham (Ed.), *Concrete Repair: A practical guide* (pp. 187-203). Taylor&Francis.
- Sassi, P. (2006). *Strategies for Sustainable Architecture*. Taylor & Francis Inc. New York, USA.
- Simić, Z. (1978). Izgradnja bloka 21 u Novom Beogradu. *Izgradnja*, (12), 51-57.
- Славковић, К. (2016). *Процена уграђене и оперативне енергије за одабране нивое унапређења енергетских својстава породичних кућа*. [Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Архитектонски факултет]. Национални Репозиторијум Дисертација у Србији.
- Slaton, A., Gaudette, P., Hime, W. & Connolly, J. (2014). Reinforced Concrete. In T. Jester (Ed.), *Twentieth – Century Building Materials: History and Conservation* (pp. 61-70). The Getty Conservation Institute. J. Paul Getty Trust.
- Steele, K. (2010). Life cycle assessment and environmental profiling of building materials. In M. Hall (Ed.), *Materials for energy efficiency and thermal comfort in buildings* (pp. 175-192). Woodhead Publishing Limited.
- Stjepanović, A. i Jovanović, B. (1976). Stambeni blokovi 22 i 23 u Novom Beogradu. *Izgradnja*, (12), 3-13.
- Стојановић, Б. (1975). Историја Новог Београда II део. *Годишњак града Београда*, XXII, 199-218.
- Стојановић, Б. и Мартиновић, У. (1978). *Београд 1945-1975*. Техничка књига Београд.
- Stojić, M. i Stanković, D. (1964). Oblaganje fasade keramičkim pločicama bez upotrebe skele. *Izgradnja*, (11), 36-40.
- Stošić, S. (1974). Mesna zajednica u bloku 29. *Urbanizam Beograda*, (25), 20-21.

- Shnapp, S., Sitjà, R. & Laustsen, J. (2013). *What is a deep renovation definition? Technical report*. Global Buildings Performance Network.
- Todorović, M. & Rajčić, A. (2017). *Priručnik za energetska sertifikaciju zgrada (ESZ): Vodič za investitore, izvođače i projektante* [Priručnik]. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Torraca, G. (2009). *Lectures on Materials Science for Architectural Conservation*. The Getty Conservation Institute.
- Trägårdh, J. & Bellmann, F. (2007). Sulphate attack. In G. DE Schutter & K. Audenaert (Eds.), *Durability of self-compacting concrete* (pp. 89-118). RILEM Publication S.A.R.L.
- Trbojević, R. (1966). Prikaz sistema prefabrikacije ing. Branka Žeželja. *Arhitektura Urbanizam*, (35-36), 7-9.
- Ђуковић Игњатовић, Н. (2005). Анализа могућности унапређења зидова и конструкције омотача. У М. Јовановић Поповић (ур.), *Енергетска оптимизација зграда у контексту одрживе архитектуре – део 2: Могућност унапређења енергетских карактеристика грађевинског фонда* (стр. 45-55). Архитектонски факултет Универзитета у Београду.
- Ђуковић Игњатовић, Н. (2016). *Оптимизација мера обнове стамбених зграда у циљу побољшања енергетске ефикасности*. [Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Архитектонски факултет]. Национални Репозиторијум Дисертација у Србији.
- Ћулафић, Д. (1978). Изградња стамбеног блока 23 у Новом Београду. *Изградња*, (10), 28-37.
- Урошевић, Р. (1958). Особине и примена дурисола. *Изградња*, (11-12), 1-6.
- Feilden, B. (2003). *Conservation of Historic Buildings, Third edition*. Architectural Press.
- Hebgen, H. (1978). *Neuer baulicher Wärmeschutz*. Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig.
- Hegger, M., Fuchs, M., Stark, T. & Zeumer, M. (2008). *Energy Manual: Sustainable Architecture*. Birkhäuser Verlag AG.
- Heikkinen, P., Cronhjort, Y., Junnonen, J-M., Kajander, J-K., Kolehmainen, M., le Roux, S., Lylykangas, K., Pätälö, J., Sivunen, M., Tulamo, T. & Aalto University School of Arts, Design and Architecture (2012). *SmartTES Innovation in timber construction for the modernisation of the building envelope, Project report*. Aalto University.
- Heinemann, H. A., Zijlstra, H. & van Hees, R. P. J. (2011). From concrete repair to concrete conservation: How to preserve the heritage values of historic concrete. In M. Grantham, V. Mechtcherine & U. Schneck (Eds.), *Proceeding of Concrete Solutions, 4th International Conference on Concrete Repair, Dresden, Germany* (pp. 55-67). CRC Press. Taylor&Francis Group.
- Heinemann, H. A. (2013). *Historic Concrete: From Concrete Repair to Concrete Conservation*. [Doctoral thesis, Delft University of Technology, Faculty of Architecture, Architectural Engineering + Technology department]. Repository Delft University of Technology.
- Herzog, T., Krippner, R. & Lang, W. (2004). *Facade Construction Manual*. Birkhäuser – Publishers for Architecture.
- Hoła, J., Biń, J., Sadowski, Ł. & Schabowicz, K. (2015). Non-destructive and semi-destructive diagnostics of concrete structures in assessment of their durability. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences and Technical Sciences*, 63(1), 87-96. DOI: 10.1515/bpasts-2015-0010
- Celadyn, W. (2014). Durability of Buildings and sustainable architecture. *Technical Transactions*, 7A(14), 17-26.
- Clark, G. (2019). *RIBA sustainable outcomes guide* [Guide]. Royal Institute of British Architects.
- Czarnecki, L., Gerylo, R. & Kuczyński, K. (2020). Concrete Repair Durability. *Materials*, 13(20): 4535. <https://doi.org/10.3390/ma13204535>
- Ћвдаревић, Д. (1978). Prikaz stambenog bloka 22 u Novom Beogradu. *Изградња*, (12), 58-61.
- Ševo, I. (2020) *Specijalizovana neuronska mreža za klasifikaciju i segmentaciju aero-snimaka*. [Doktorska disertacija. Univerzitet u Banjoj Luci, Elektrotehnički fakultet]. Univerzitet u Banjoj Luci, Elektrotehnički fakultet.

- Watt, D. (2007). *Building Pathology, Second Edition*. Blackwell Publishing.
- Williams, D. (2007). *Sustainable design, ecology, architecture and planning*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Williamson, T., Radford, A. & Bennetts, H. (2003). *Understanding Sustainable Architecture*. New York, USA. Taylor & Francis.

АРХИВСКА ГРАЂА

Историјски архив Београда

- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 3.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 96-1-59.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1 и 2, кутија 3.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1 и 2, кутија 5.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1 и 2, кутија 7.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутија 16.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 22, кутије 1 и 2.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 22, кутија 35.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 13, 14 и 15.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 63, 64 и 65.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије 4 и 6.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије: 15, 16 и 17.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 29, кутије: 9, 13 и 15.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутија 9.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутије 37 и 38.
- Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутије 65 и 66.

СТАНДАРДИ

- DIN. (1952). *Wärmeschutz im Hochbau*. 4108-07. Beuth Verlag DIN.
- Институт за стандардизацију Србије. (2010). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 1: Дефиниције. SRPS EN 1504-1. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2010). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 2: Системи за заштиту површине бетона. SRPS EN 1504-2. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2010). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 3: Конструкцијске и неконструкцијске санације. SRPS EN 1504-3. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2010). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 4: Конструкцијско повезивање. SRPS EN 1504-4. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2010). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 6: Анкеровање челичне арматуре. SRPS EN 1504-6. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2010). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 7: Заштита арматуре од корозије. SRPS EN 1504-7. Београд.

- Институт за стандардизацију Србије. (2010). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 9: Општи принципи за употребу производа и система. SRPS EN 1504-9. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2015). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 5: Инјектирање бетона. SRPS EN 1504-5. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2017). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 8: Контрола квалитета и оцена верификација сталности перформанси (AVCP). SRPS EN 1504-8. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2017). Производи и системи за заштиту и санацију бетонских конструкција – Дефиниције, захтеви, контрола квалитета и вредновање усаглашености – Део 10: Примена производа и система на терену и контрола квалитета радова. SRPS EN 1504-10. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2017). Конзервација културног наслеђа – Упутства за побољшање енергетских перформанси историјских зграда. SRPS EN 16883. Београд.
- Институт за стандардизацију Србије. (2019). Пожарна класификација грађевинских производа и елемената зграде – Део 1: Класификација на основу података добијених испитивањем реакције на пожар. SRPS EN 13501-1. Београд.
- CEN. (2008). Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Part 9: General principles for the use of products and systems. EN Standard 1504-9. Bruxelles: European Committee for Standardization.
- CEN. (2017). Conservation of cultural heritage – Guidelines for improving the energy performance of historic buildings. EN Standard 168883. Bruxelles: European Committee for Standardization.
- CEN. (2018). Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests. EN Standard 13501-1. Bruxelles: European Committee for Standardization.

ДИРЕКТИВЕ

- EC Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. (2010). *Official Journal of the European Union*, L 153/13.
- EC Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EU and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. (2012). *Official Journal of the European Union*, L 315.

ЗАКОНИ

- Службени гласник РС. (бр. 104/2016 и 9/2020 – др. закон). *Закон о становању и одржавању зграда*.
- Службени 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, 145/2014, 83/2018, 83/2018, 31/2019, 37/2019 – др. закон и 9/2020). *Закон о планирању и изградњи*.
- Службени гласник РС. (бр. 71/1994, 52/2011 – др. закони и 99/2011 – др. закони, 6/2020 – др. закон, 35/2021 – др. закон, 129/2021 – др. закон). *Закон о културним добрима*.
- Службени гласник РС. (129/2021б). *Закон о културном наслеђу*.

ПРАВИЛНИЦИ

- Службени гласник РС. (бр. 61/2011). *Правилник о енергетској ефикасности зграда*.

Службени гласник РС. (бр. 54/2017). *Правилник о врсти, обиму и динамици активности текућег и инвестиционог одржавања зграда и начину сачињавања програма одржавања.*

Службени гласник РС. (бр. 69/2012 и 44/2018 – др. закон). *Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда.*

Службени гласник РС. (бр. 80/2015, 67/2017 и 103/2018). *Правилник о техничким нормативима за заштиту високих објеката од пожара.*

Службени гласник РС. (бр. 59/2016, 36/2017 и 6/2019). *Правилник о техничким захтевима безбедности од пожара спољних зидова зграда.*

Службени гласник РС. (бр. 22/2019). *Правилник о техничким нормативима за заштиту од пожара стамбених и пословних објеката и објеката јавне намене.*

Службени лист СФРЈ. (бр. 45/1967). *Правилник о минималним условима за изградњу станова.*

Службени лист СФРЈ. (бр. 35/1970). *Правилник о техничким мерама и условима за топлотну заштиту зграда.*

ОДЛУКЕ

Службени гласник РС. (бр. 6/2021а). *Одлука о утврђивању централне зоне Новог Београда за просторно културно-историјску целину (блокови 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29 и 30).*

ИЗВОРИ СА ИНТЕРНЕТА

<https://beogradskonasledje.rs/> (приступљено 21.12.2021.)

<https://beogradskonasledje.rs/mara-novi-beograd> (приступљено 21.12.2021.)

<https://www.dakota.eu/en/catalogue> (приступљено 30.11.2021.)

<https://www.docomomo.com/#> (приступљено 29.12.2021.)

<https://www.icomos.org/en> (приступљено 29.12.2021.)

<https://www.jansen.com/en/building-systems-profile-systems-steel/products.html#/> (приступљено 30.11.2021.)

<https://www.rehau.com/uk-en/pvcu-rehau-windows> (приступљено 01.12.2021.)

<https://ticcih.org/> (приступљено 29.12.2021.)

<https://unilux-windows.com/> (приступљено 01.12.2021.)

<https://www.wicona.com/en/int/> (приступљено 01.12.2021.)

11. ПОПИС ПРИЛОГА, ТАБЕЛА, ИЛУСТРАЦИЈА, СКРАЋЕНИЦА, ОЗНАКА И СИМБОЛА

11.1. Прилози

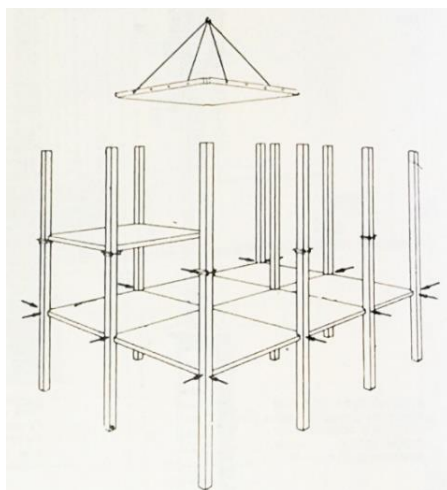
11.1.1. Прилог 1 – Префабриковани системи са скелетном конструкцијом

Анализом зграда у блоковима: 1, 2, 21, 28 и 30 утврђено је да су пројектанти за конструктивни систем изабрали скелетни систем *ИМС* са елементима од преднапрегнутог бетона, чији је аутор академик проф. Бранко Жежељ. Поменути систем датира из 1956. године када је и дефинисан као концепт индустријске и монтажне градње који је касније развијан и усавршаван. Његову улогу као система градње инж. Бошко Петровић наводи путем чињенице да: „Основни циљ сваког монтажног система за подизање стамбених зграда је индустријска производња елемената као први услов за поједностављење и убрзање изградње станова” (Petrović, 1964). Дата чињеница је у директној вези са решавањем стамбеног питања које је било једно од основних проблема тадашње државе.

Почетком друге фазе изградње Новог Београда 1958. године, тражено је одговарајуће решење конструктивних склопова које ће задовољити одређене критеријуме везане за: локацију градње, намену објеката и урбанистичке планове и параметре. Локација градње је условљавала одабир и конструктивног система. Наиме због лоше носивости тла (песак, подземне воде, мочварно земљиште) било је потребно применити што лакши конструктивни систем са елементима од преднапрегнутог бетона. Систем би имао примену у градњи објеката спратности од Пр+2 до Пр+20, а све с циљем што мањег оптерећења тла (Trbojević, 1966). Институт за испитивање материјала је 1957. године расписао позивни конкурс, а тадашњи архитекти су представили своја решења и предлоге одговарајућег растера за префабриковани скелетни систем (Trbojević, 1966). На основу пројектантских предлога прихваћен је растер 4,20x4,20m, па се на основу тих распона и наставило са развојем потребних елемената конструкције, који ће савлађавати ове распоне и чинити конструктивне склопове са минималним бројем основних елемената. На основу свих наведених параметара систем је дефинисан као монтажна преднапрегнута скелетна конструкција, која је местимично укрупњена платнима од армираног бетона, што је и случај код анализираних зграда. Постављањем платана за укрупњење стубови су ослобођени утицаја хоризонталних сила, па је тако омогућено да им димензије попречног пресека буду минималне. Такође темељи објеката су потпуно ослобођени момената, што иде у прилог сигурности објеката и смањује димензије темеља (Vešić, 1962). Поменути параметри су омогућили постављање одређених основних закона система које су дефинисали на посебан начин:

1. зидови нису носећи и њихове позиције нису ограничене и не постоје њихови посебни ослонци у виду подвлака или ребара,
2. стубови не примају хоризонтална оптерећења, али су због тога изведена укрупњења у виду бетонских платана с обзиром да је систем намењен зградама од П+4 до П+20, па и више спратности;
3. фасада се формира од парапетних монтажних елемената и прозора, а уместо прозора се могу монтирати и пуни (нетранспарентни) елементи (Petrović, 1964).

Представљени закони система омогућили су његов даљи развој, а на овим принципима су засновани и конструктивни склопови анализираних зграда у поменутиим блоковима. Како систем функционише и како се позиционирају конструктивни елементи може се видети на датом приказу (Слика 67). Систем *ИМС* са своја два основна елемента конструкције (стуб и плоча) представља систем где се спој плоче и стуба врши трећем без икакве конзоле или спојног средства (Petrović, 1964). Само треће се јавља услед повезивања плоча и стубова преднапрегнутим кабловима у зонама монилитизација.



Слика 67. Приказ система ИМС (Petrović, 1964)

Скелетни систем ИМС поред стубова и плоча садржи и друге елементе неопходне за функционисање конструктивних склопова. Тадашњи пројектанти су дефинисали и префабриковане елементе у виду: конзолних препуста, префабрикованих степеништа, ивичних (линијских) елемената. За разлику од префабрикованих елемената заступљени су и елементи конструкције ливени на лицу места у виду темеља и платана за укрућење. У случају свих анализираних објеката примењена је и скелетна конструкција (стубови, међуспратне конструкције) ливена на лицу места која је извођена на нивоима повучених спратова. Фасадни омотачи и њихови елементи у систему ИМС представљају само ношене елементе, чији носачи су: плоче, конзолне плоче, ивични носачи и стубови. Систем ИМС се прилагођавао и формираним геометријама објеката код којих је примењен као конструктивни систем. Такође у случају изузетно дугачких зграда вршена су дилатирања конструкције поступком удвајања стубова у зонама дилатација. Као примере наводе се зграде 21/7-А где је дилатирање услед изразито велике дужине зграде изведено на десет места, док је дилатирање конструкције код зграда 28/5 и 28/6 изведено по истом принципу на четири места.

Питање фундаирања објеката на већ поменутом тлу слабе носивости изискивало је и одређене типове темеља који су прилагођени таквим подлогама. Иако је носећа конструкција изведена у истом систему ИМС, заступљени су различити типови темеља у виду: темељних контра плоча; темељних контра плоча са темељним гредама у оба ортогонална правца; формираних темељних зидова у оба ортогонална правца са бетонским контра сводовима; темеља самаца и тракастих темеља међусобно повезаних везним гредама. Такође заступљена су и решења где се вертикални елементи (стубови и масивни панели) директно ослањају на армиранобетонске јастуке или наглавне греде које су формиране с циљем међусобног повезивања шипова у системима дубоког фундаирања.

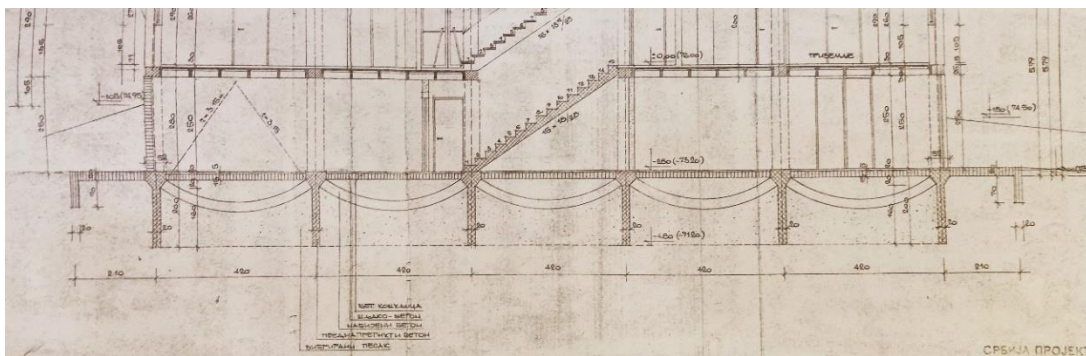
Објекти 1,2/А и 1,2/С, у блоковима 1 и 2 исте спратности По+Пр+8+Пс фундаирани су по истим принципима, а једина разлика представља начин формирања конструкције подземних етажа. Тип 1,2/А на основу анализираних техничке документације је фундаиран на армиранобетонској темељној контра плочи која се налази испод целокупног објекта.¹¹⁹ Такође значајно је напоменути да су и темељни зидови по ободу објеката и међуспратна конструкција изнад подрума изведени од армираног бетона ливеног на лицу места. Пројектовањем темељне плоче, ободних подрумских зидова и плоче изнад подрума, пројектанти су имали намеру да створе круту сандучасту форму која у суштини представља основицу на којој су даље монтирани префабриковани стубови. За разлику од типа 1,2/А, код типа 1,2/С темељна контра плоча представља непосредну круту подлогу за монтажу префабрикованих стубова, док су ободни подрумски армиранобетонски зидови накнадно изведени као ливени на лицу места.¹²⁰

¹¹⁹ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1 и 2, кутија 3.

¹²⁰ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1 и 2, кутија 5.

На тако формиране ослонце у виду монтажних стубова и ободних зидова постављане су преднапрегнуте касетиране таванице.

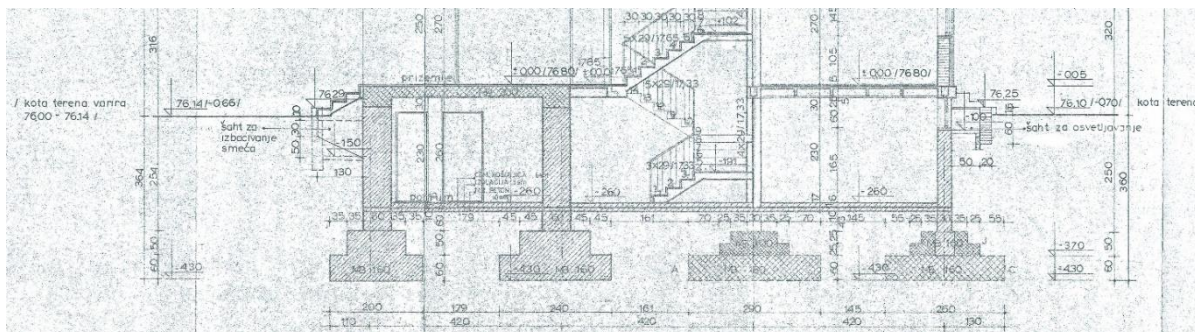
Анализом техничке документације специфичан начин фундарања применом темељних роштиља је изведен код објеката типа *1,2/D* у блоковима 1 и 2, спратности По+Пр+13+Пс.¹²¹ Реч је о ортогонално пројектованом роштиљу темељних армиранобетонских преднапрегнутих зидова дебљине 20cm при условима лоше носивости тла (Слика 68). Темељни роштиљ у унутрашњости својих поља има изведене бетонске контра сводове дебљине 25cm који су насути слојем шљако бетона. Таква темељна конструкција представља у овом случају основицу за постављање монтажних стубова. Ободни подрумски зидови су изведени од армираног бетона и као такви укрупњују целокупну подземну етажу зграде, док је међусpratна конструкција изнад подрума изведена од преднапрегнутих касетираних таваница.



Слика 68. Сегмент пресека са приказом темеља и подземне етаже зграде *1,2/D* (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 96-1-59)

Када је реч о зради *21/7-A* спратности По+Пр+4+Пс у блоку 21 изведено је решење употребом армиранобетонских тракастих и појединачних темеља (самаца), који су међусобно повезани везним гредима (Слика 69).¹²² Темељне траке су постављене испод подрумских зидова такође изведених од армираног бетона ливеног на лицу места, док су самци пројектовани као ослонци за монтажне стубове. У овом случају интересантно је решење комбиноване употребе два типа међусpratне конструкције изнад подрума, где су заступљене преднапрегнуте касетиране таванице и пуне армиранобетонске плоче.

Фундирање објеката *28/5* и *28/6* спратности По+Пр+10+Пс је реализовано применом шипова који су међусобно повезани армиранобетонским јастуцима и везним гредима. Специфичност решења огледа се у начину ослањања монтажних стубова који су директно монтирани на армиранобетонским јастуцима.¹²³ Конструкција подземне етаже је изведена употребом монтажних стубова и ливених армиранобетонских зидова пројектованих по ободу подрумске етаже, док је међусpratна конструкција изнад подрума решена у систему преднапрегнутих касетираних таваница.



Слика 69. Сегмент пресека са приказом темеља и подземне етаже зграде *21/7-A* (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9)

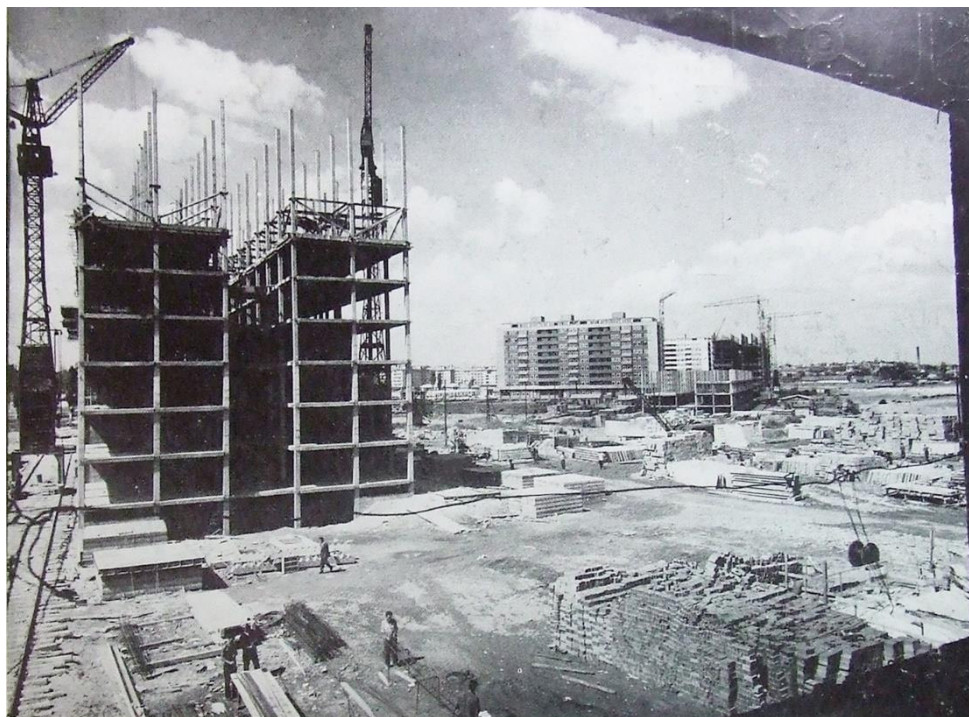
¹²¹ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1 и 2, кутија 7 и Блок 1, кутија 96-1-59.

¹²² Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9.

¹²³ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије 4 и 6.

У блоку 30 у случају зграда спратности По+Пр+4+Пс (од 30/8 до 30/12) изведена је темељна контра плоча ојачана темељним гредама у оба ортогонална правца. Целокупна конструкција подземне етаже (зидови, стубови и међуспратна конструкција) је изведена од армираног бетона ливеног на лицу места. Таквим пројектантским решењем створена је крута сандучаста структура за ослањање монтажних стубова надземних етажа, на сличан начин као код зграда 1,2/А.

Стубови у свим случајевима изабраних зграда представљају једине носеће вертикалне елементе и као такви су постављени у пресецима конструктивних оса у растерима 4,20x4,20 и 4,20x4,80m.¹²⁴ Статички гледано стубови примају само аксијална напрезања и мале локалне моменте у зонама укљештења међуспратних плоча. Таква оптерећења и одговарајућа марка бетона су допринели да стубови буду релативно малих попречних пресека у односу на спратност објекта (Petrović, 1964). С обзиром да је реч о префабрикованим стубовима и они су унифицирани и димензионисани тако да је шездесетих и раних седамдесетих година било неколико типова стубова у оптицају. Пројектовани профили су квадратног попречног пресека са димензијама: 42/42, 40/40, 38/38, 36/36, 34/34, 32/32, 30/30 и 26/26cm. Пројектовани су као двоетажни и троетажни елементи, а њихове висине су зависиле од спратних висина у зградама и димензија попречних пресека (Слика 70).¹²⁵ Стубови као и остали елементи су најчешће произвођени на градилиштима и након производње су преношени крановима на предвиђене позиције, јер је општи циљ био смањивање трошкова транспорта и радне снаге и смањење времена неопходног за њихову монтажу (Слика 70).



Слика 70. Приказ извођења конструкције зграда типа 1,2/С у блоку 2 - могу се уочити и депоније са произведеним елементима позициониране уз саму зграду (Стојановић и Мартиновић, 1978)

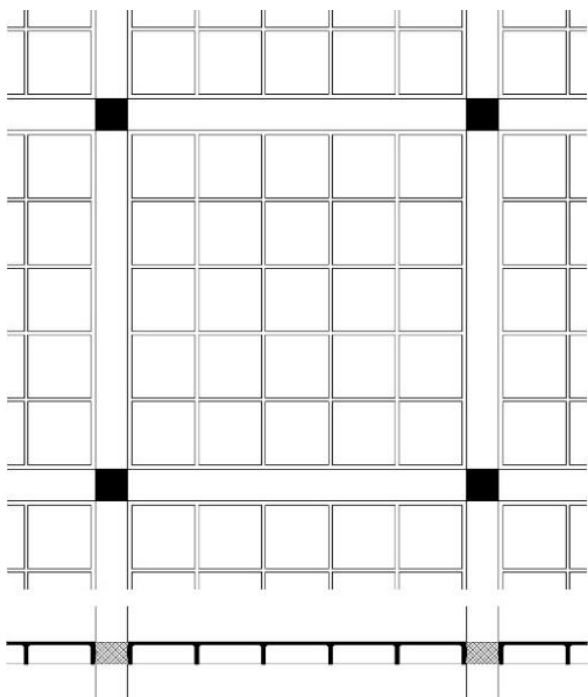
Иако су сви објекти различитог обликовања и различитих пројектованих структура станова, основни типови међуспратних конструкција припадају истом систему. Међуспратна таваница захвата једно конструктивно поље од 4,20x4,20m и по својој конструкцији представља касетирану, крстато армирану и преднапрегнуту. Једино у случају зграда у блоку 30, таванице су изведене за поља другачије геометрије димензија 4,20x4,80m.¹²⁶ Конструкција

¹²⁴ Платна за укрућење иако су вертикални елементи не носе вертикално оптерећење на објектима већ само прихватају хоризонталне силе.

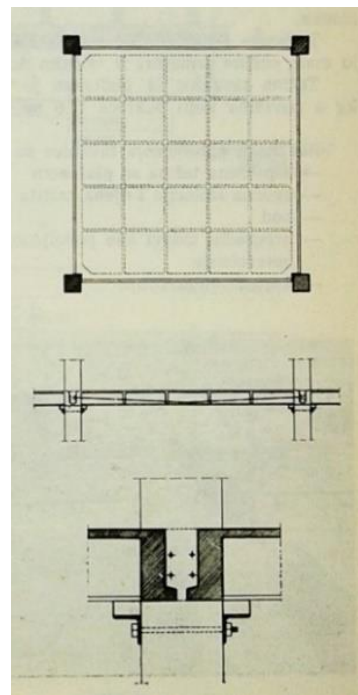
¹²⁵ Стубови профила 42/42cm су најчешће извођени као двоетажни, док су стубови мањих профила извођени као троетажни.

¹²⁶ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутије 65 и 66.

је пројектована тако да се састоји од: плоче, ивичних ребара и по четири унутрашња ребра која су унакрсно ортогонално распоређена.¹²⁷ У зависности од типа објекта развијани су и посебни подтипови таваница. Ови подтипови се односе на таванице на којима су остављани отвори за пролаз инсталационих система (водовод, канализација, вентилација, грејање и др.), на шта су указали графички прилози у анализираним техничким документацијама.¹²⁸ Током периода њихове употребе од касних педесетих до средине седамдесетих година, таванице су претрпеле одређене промене у геометрији и то највише у зони њихових обода. Прве касетиране таванице су биле мањих габарита унутар једног конструктивног поља (Слика 71), а за разлику од таваница које су развијане већ у првој половини шездесетих година (Слика 72).



Слика 71. Први тип касетиране таванице
(Цртеж аутора)



Слика 72. Унапређени тип касетиране таванице
(Petrović, 1964)

Процес израде префабриковане међуспратне конструкције је био конципиран тако да се лије у оплатама од челичног лима збор рационалности опште производње. Целокупан поступак производње у највећем броју примера изведен је на лицу места уз објекат који се градио (Слика 73).¹²⁹ Монтажа међуспратних конструкција је такође била предмет о коме су проф. Бранко Жежељ и стручњаци из његовог тима дискутовали и временом извели решења уз примену одређених неопходних уређаја (Слика 74; Слика 75).



Слика 73. Процес израде касетиране таванице (Petrović, 1964)

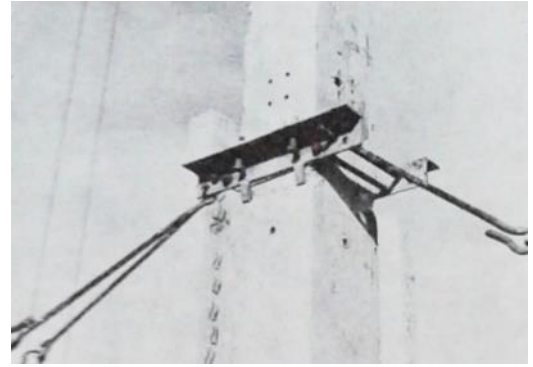
¹²⁷ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 3 и Блок 1, кутија 96-1-59.

¹²⁸ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1 и 2, кутије: 3, 5 и 7.

¹²⁹ Процеси израде бетонских елемената су сведени на најрационалније начине производње и транспорта како би се смањила цена истих и смањило време процеса реализације.

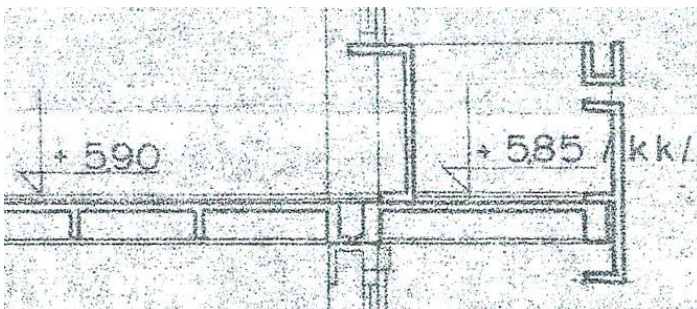


Слика 74. Процес вертикалног транспорта касетиране таванице (Martinović et. al, 1961)

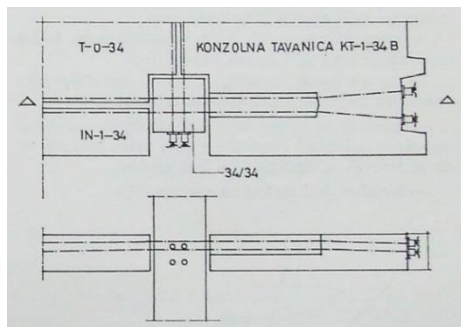


Слика 75. Приказ уређаја за привремено ослањање касетираних таваница (Vučić, 1970)

Конзоле као елементи међуспратних конструкција, имале су сличан процес производње, као већ поменути основни типови. Оне су у овим случајевима пројектоване тако да најчешће захватају ширине једног конструктивног поља од 4,20 или 4,80m, док су им дужине препуста најчешће од 20 до 150cm код анализираних објеката. Дебљине таквих елемената су идентичне као код основних типова плоча. Препусти од 20cm код објеката типа 1,2/C су решени увођењем ширег ивичног (линијског) елемента, док су већи препусти у опсегу од 50 до 150cm изведени као и основни типови таваница са заступљеним унутрашњим и ребрима по ободу плоче (Слика 76).¹³⁰ Поред оваквих типова конзолних плоча, како би се испунили пројектантски захтеви уведени су и конзолни елементи у виду тераса, као просторне структуре, јер су се плоча и ограда лиле у целости као јединствен елемент у случају зграда типа 1,2/A (Слика 77). Принципи монтаже су се одвијали на исти начин као и код обичних плоча уз претходно постављање уређаја за привремени прихват елемената, а након таквог процеса вршила се монолитизација, бетонирање подвлаке и преднапрезање кабловима (Слика 78).



Слика 76. Сегмент пресека зграде 21/7-А (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9)



Слика 78. Приказ позиција постављања каблова за преднапрезање у зони конзолних препуста код зграда у блоку 21 (Ђокović, 1978)

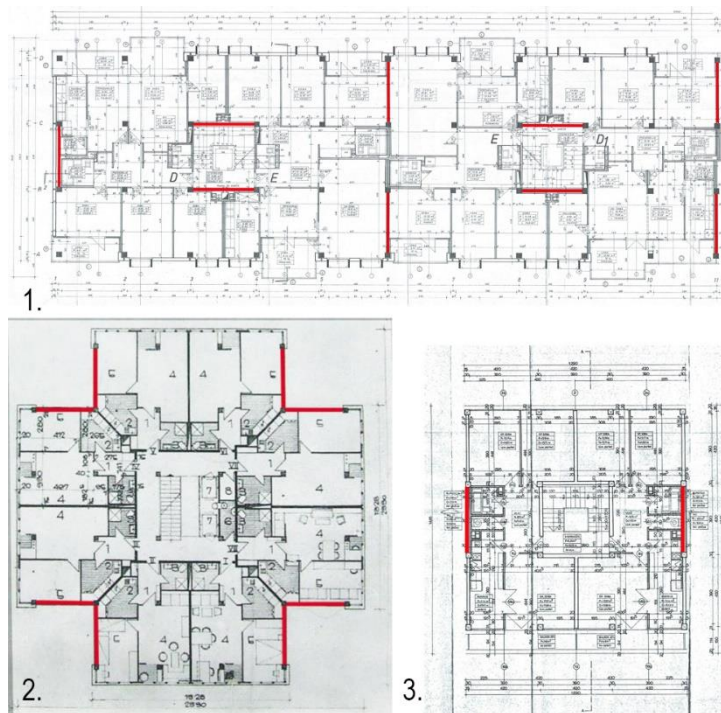


Слика 77. Приказ реализованих тераса на објекту 1,2/A у блоку 2 (Фотографија аутора)

Улога платана за пријем хоризонталних сила је јединствена у склопу свих објеката. Како би се решио овај проблем, армиранобетонска платна ливена на лицу места су пројектом

¹³⁰ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1 и 2, кутија 5
308

распоређена на одређене позиције у објектима. Позиције платана су у директној вези са геометријама, односно габаритима објекта у основи. Платна су пројектована са дебелинама од 7 до 20cm, а разноврсност њихових позиција је дата у приказу (Слика 79). Пружање платана по вертикали кроз објекте зависи од начина извођења функционалних зона у објекту. Ако су подземне етаже изведене на лицу места ливењем бетона и формирањем крутих сандучастих структура или су те структуре формиране у комбинацији ливених и префабрикованих елемената сеизмичка платна се формирају тек у зони приземља. Тако формирана пружају се кроз све спратне етаже до нивоа повучених спратова, чије су конструкције најчешће пројектоване без присуства сеизмичких платана. Важно је истаћи да код ових зграда нису пројектована сеизмичка платна у зонама лифтовских окана као што је то чест случај у конструкцијама ливеним на лицу места, већу су лифтовска окна решавана применом различитих челичних конструкција, што је једна од особености анализираних архитектонских решења.



Слика 79. Означене позиције платана за пријем хоризонталних сила на цртежима основа спратова: 1. зграда 28/5 у блоку 28 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије: 4 и 6); 2. зграда 1,2/D у блоку 1 (Martinović et al., 1961); 3. ламела зграде 21/7-A у блоку 21 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9.)

Степеништа у случају изабраних зграда су решавана као једнокрака и трокрака. Оба типа степеништа су пројектована тако да захватају једно конструктивно поље од 4,20x4,20 или 4,20x4,80m. Степеништа независно од броја кракова су у највећем број примера изведена као префабрикована, а разноврсност решења конструкције се огледа у томе да су решавана као конструкције са: образним носачима и носећим газиштима или као пуне префабриковане плоче. Разлике између једнокраких и трокраких су се огледале у степену комплексности израде, монтаже и решења конструкција. Њихове карактеристике су временом биле унапређиване што се може уочити детаљнијим анализама техничке документације.

Неопходно је дати и неколико коментара о заступљеним начинима формирања носеће конструкције у зонама повучених спратова изабраних зграда. Како су конструкције централних корпуса зграда изведене у ИМС префабрикованом систему, конструкције повучених спратова реализоване су као ливене на лицу места. Стубови, зидови и плоче пројектовани су као армиранобетонски елементи уз постојање посебних веза са префабрикованим елементима носеће конструкције. Конструкције повучених спратова су

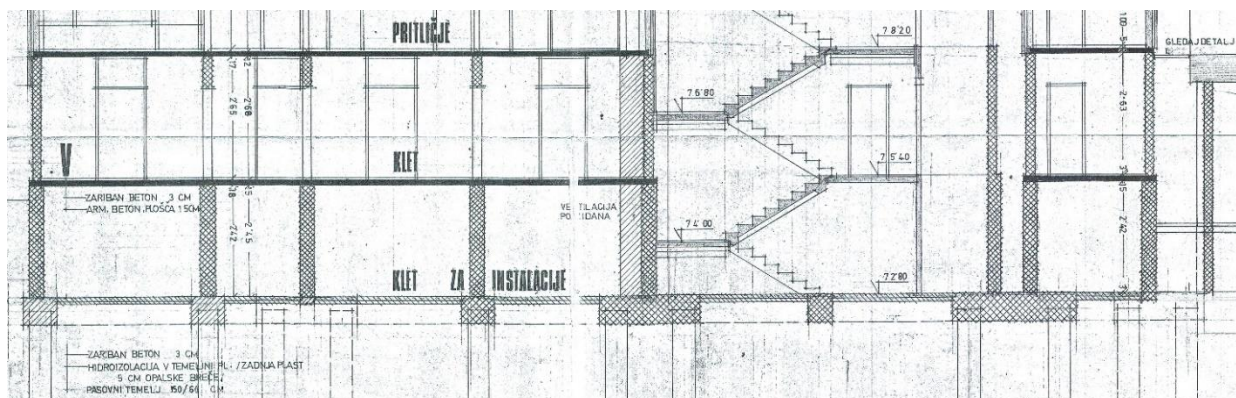
представљале основицу за постављање различитих система материјализације фасада и равних кровова у тим зонама.

Примена скелетног система *ИМС* омогућила је у периоду од краја педесетих до краја седамдесетих година, појаву различитих типова материјализације фасадних склопова. У првим годинама изградње доминирала су два типа: са потпуно префабрикованим елементима и елементима изведеним на традиционалан начин. Иако је систем дизајниран тако да се у истом маниру префабрикације производе и фасадни префабриковани елементи, систем је показао да је услед своје једноставности третиран као погодна - компатибилна конструкција за реализовање фасада по традиционалним принципима и принципима полупрефабриковане граде. Због таквих способности систем је и опстао и био у употреби неколико деценија.

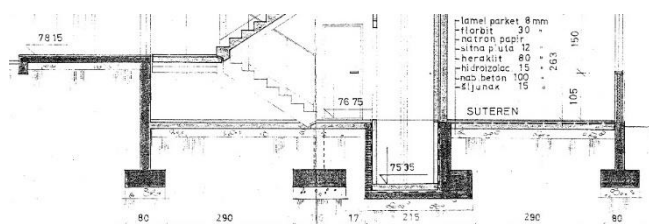
11.1.2. Прилог 2 – Префабриковани системи са масивном – панелном конструкцијом

Конструктивни систем који је класификован као масивни – панелни, био је у примени током изградње зграда: 28/1, 28/2, 28/3, 28/4 (исти тип) и зграде 28/7 у блоку 28. Зграде су изведене у префабрикованом крупнопанелном систему ХГ-68. Систем представља унапређену варијанту система ЈУГОМОНТ ЈУ-60 и ЈУ-61 који је настао у Загребу, а чију је лиценцу откупило ГП „Хидроградња“ из Чачка (Мецанов, 2015а). Због тла лоше носивости на простору Новог Београда, систем ЈУГОМОНТ је унапређен, тако да је поред решења проблема финансирања зграда, систем унапређен за изградњу вишеспратница са више од седам спратова (Мецанов, 2015б). До тада је то било висинско ограничење система ЈУ-61. Унапређени систем ХГ-68 омогућио је формирање конструкција спратности По+Су+Пр+16, па су и изведене зграде 28/1, 28/2, 28/3 и 28/4, док је зграда 28/7 пројектована са нижом спратности Су+Пр+4. Према формирању склопа, систем је пројектован као унакрсни склоп са постављеним подужним и попречним зидним панелима, који имају и улогу укрућења целокупне конструкције. Код оба типа зграда изведено је дилатирање конструкције у правилним порецима. Високе зграде су дилатирањем подељене на два сегмента, док је зграда 28/7 дилатирана на 11 места, због своје изузетно велике дужине и потковичасте форме у основи.

Финдирање објеката решено је на два начина дубоким и плитким финансирањем. Високе зграде су финансиране на шиповима, који су међусобно повезани наглавним гредама (Слика 80). Греде таквог типа представљају ослоње за армиранобетонске зидове подрума и сутерена, јер су и у овом случају, као код већ поменутих скелетних префабрикованих зграда подрумске етаже реализоване као ливене на лицу места или евентуално полупрефабриковане. Армиранобетонски зидови подрума и сутерена су ливени на лицу места заједно са међуспратним конструкцијама типа пуних армиранобетонских плоча. Таква крута структура је и у овим случајевима била основица за монтажу префабрикованих носећих панела. За разлику од наведених, зграда 28/7 је финансирана много једноставније. Финдирање је решено употребом тракастих темеља у оба ортогонална правца, ливених на лицу места изнад којих су изведени армиранобетонски темељни зидови такође ливени на лицу места, са функцијом ослонаца за монтажу префабрикованих панела (Слика 81).

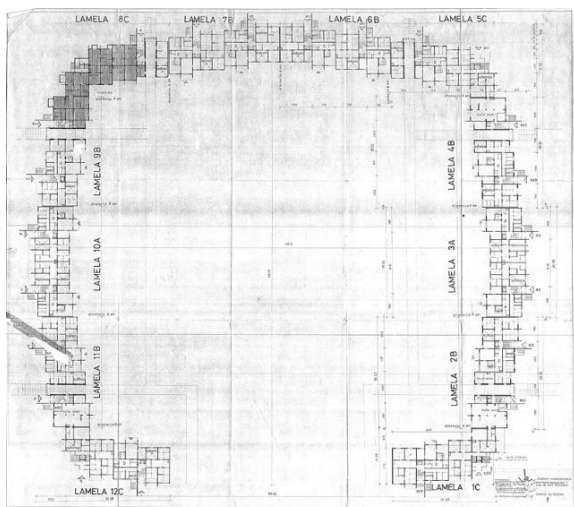


Слика 80. Сегмент пресека у зони темеља, подрума и сутерена зграде 28/1 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1)

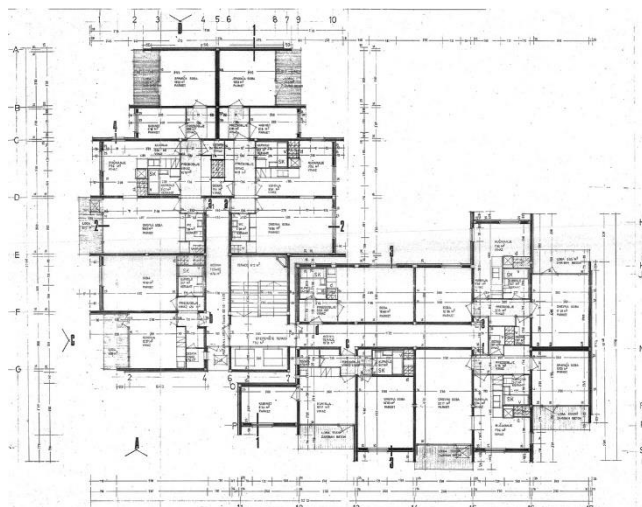


Слика 81. Сегмент пресека у зони темеља зграде 28/7 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије: 15, 16 и 17)

Заједничке одлике у формирању конструктивних склопова код оба типа зграда огледају се у примени истих распона између носећих панела. Иако су зграде потпуно различитих форми како по хоризонтали (Слика 82, Слика 83), тако и по вертикали, носећи зидни панели (панои) су постављани на чистом хоризонталном размаку од 2,40 или 3,60m.¹³¹ Такође заједничка одлика тих елемената представљала је и њихова константна дебљина конструктивног слоја панела од 14cm. Још једна заједничка одлика у конструкцији оба типа зграда се огледа у употреби префабрикованих армиробетонских пуних плоча дебљине 12cm. Масивни панели су пројектовани тако да се повезују са суседнима у зонама сутицања, сучељавања и укрштања техникама монолитизације. Такве везе у суштини представљају вертикалне спојеве између панела и могу се третирати као вертикални серклажи. Хоризонталне везе масивних панела остварене су са префабрикованим армиранобетонским пуним плочама према истим техникама, формирајући хоризонталне серклаже. Зоне излазака на равне кровове у потпуности су решене по истом принципу уз додатну примену косих префабрикованих плоча у зонама косих кровних равни.



Слика 83. Основа типског спрата зграда 28/7 у блоку 28 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије: 15, 16 и 17)



Слика 82. Основа типског спрата зграда од 28/1 до 28/4 у блоку 28 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1)

Ступенишне конструкције, пројектоване су као потпуно префабрикована двокрака ступеништа састављена из косих ступенишних кракова и плоча у зонама спратних и међуспратних нивоа. Пројектанти су међусобне везе ових елемената решавали применом техника монолитизације. Важно је такође напоменути да су лифтовска окна пројектована у ступенишним просторима употребом носећих панела по већ наведеним принципима монтаже.

Систем ХГ-68 у суштини представља конструктивно решење где сви масивни панели који се налазе у зонама фасадних склопова формирају и фасадни омотач. Носећи масивни панели у својој структури садрже и термоизолационе и заштитне слојеве. На тај начин у истом временском интервалу утрошеном за извођење конструкције, формиран је и завршни изглед фасадних површина. Овакав крупнопанелни систем је омогућио смањење утрошка времена за извођење и конструкције и фасадног склопа на самој згради. Иако је систем показао такве предности, он на основу својих карактеристика оставља и простор за монтажу разних система материјализације фасадних склопова, што је био и случај код ових зграда.

¹³¹ У стручној литератури и техничкој документацији током шездесетих и седамесетих година за панел се употребљавао израз пано, невезано да ли је то зидни панел, таванични или коси кровни панел. Модуларна координација у случају зграда у Новом Београду је била свеprisутна, али су се разликовала два типа мреже са основним модулом од 60 cm, па су тако конструктивни елементи позиционирани осовински у односу на дате распоне (нпр. 3,60m, 4,20m,...) или су мреже постављане у зонама између конструктивних елемената, као у овом случају између зидова, где су чисте вредности од ивице једног зидног панела до ивице другог биле нпр. 2,40 или 3,60m.

11.1.3. Прилог 3 – Полупрефабриковани системи са скелетном конструкцијом

Полупрефабриковани системи са скелетном конструкцијом заузимају значајан удео примене у реализацији вишепородичних зграда на простору анализираних блокова. Ови разноврсни примењени системи заступљени су у блоковима: 21, 23, 29 и 30. Уочено је више варијанти везаних за комбинације употребе армиранобетонских префабрикованих, полупрефабрикованих и елемената ливених на лицу места, а све те варијанте се образлажу кроз приказе конструкција изабраних зграда.

Када је реч о простору Блока 21, само је једна зграда са полупрефабрикованом конструкцијом уочена на основу дефинисаних критеријума одабира адекватних зграда које су подвргнуте анализама у дисертацији. Зграда 21/В-8 спратности По+Пр+8+Пс изведена је у скелетом систему са конструктивним пољима 4,20x4,20m. Као и у случају многих анализираних зграда темељи су пројектовани и изведени као армиранобетонске контра плоче са ојачањима у виду ортогонално постављених темељних греда у оба правца. Конструкција зоне подземне етажне је изведена у комбинацији масивних зидова и стубова ливених на лицу места са међуспратном полупрефабрикованом конструкцијом *ТМ-3* (Simić, 1978). У зони приземља и спратова и повучених спратова пројектована је скелетна конструкција са армиранобетонским зидовима ливеним на лицу места у зонама комуникационих језгара, који уједно имају и функцију елемената за пријем хоризонталних сила. Специфичност овог конструктивног решења представља сама чињеница да је првобитним пројектом било дефинисано да се конструкција у целости изводи као ливена на лицу места,¹³² али се након израде пројекта догодила значајна промена, па је тадашњи извођач радова донео одлуку уз потребну сагласност да се унапреди дефинисани начин градње уз већу употребу монтажних елемената (Simić, 1978). Зграда је због своје изражене дужине дилатирана тако што су удвајани стубови у пет зона. Стубови, носећи зидови и међуспратне конструкције у зонама комуникационих језгара су ливени на лицу места, док су међуспратне конструкције (просте плоче и конзолне плоче) у осталим деловима зграде реализоване према посебном концепту градње. Међуспратна конструкција је била конципирана као спој префабрикованих елемената и елемената који се лију на лицу места. За плоче уместо ситноробрасте таванице, употребљена је међуспратна конструкција укупне дебљине 20cm, изведена као ситноробраста са испунама од шупљих керамичких блокова *ТМ-3* (Слика 84). Плоче су реализоване из сегмената који су претходно формиран и затим као такви монтирани на предвиђене позиције (Слика 85), а међусобни спојеви сегмената су изведени техникама монолитизације паралелно са изливањем носећих подвлака. У духу формирања префабрикованих елемената, извођач је унапредио и извођење степенишних конструкција. Једнокрака степеништа су решена са конструкцијом састављеном из префабрикованих образних носача и префабрикованих носећих газашта. Исти концепт употребе префабрикованих или полупрефабрикованих елемената у реализацији конструкције био је примењен у реализацији фасадних елемената различитих геометрија и завршних обрада.



Слика 84. Производња сегмената *ТМ-3* таваница на градилишту у блоку 21 (Simić, 1978)



Слика 85. Изградња објекта 21/В-8 (Simić, 1978)

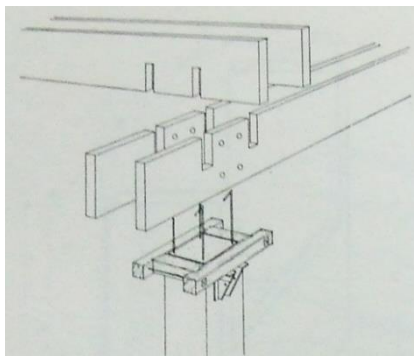
¹³² Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутија 16.

Зграда 21/B-8 као једна од специфичнијих примера по начину извођења конструкције и осталих елемената који чине њен склоп, у суштини показује да се током раних шездесетих година тежило унапређењу технологија извођења објеката. Употребом различитих нових приступа у градњи (раније стечена искуства су унапређена зарад лакшег, рационалнијег и ефикаснијег рада на градилиштима) реализоване су зграде које се данас третирају као квалитетни примери разноврсних типова технологије грађења.

Други пример представљају вишепородичне зграде у блоку 23, које поред архитектонских вредности поседују и завређују посебну пажњу када је потребно изнети чињенице везане за примењене конструктивне системе. Системи су класификовани као полупрефабриковани скелетни и примењени су у случају зграда 23/5 и 23/6 спратности По+П+10+3Пк и зграда 23/7 и 23/9 спратности По+Пр+5.

Зграде 23/5 и 23/6 представљају исте типове зграда које су позициониране уз дуже границе блока 23. Конструктивни полупрефабриковани систем у суштини је конципиран као комбинација префабрикованог скелетног система ИМС и армиранобетонских елемената изведених на лицу места. Зграде су фундиране по принципима дубоког фундирања применом шипова типа „Франки“ са армиранобетонским јастуцима који су међусобно повезани везним гредима и двоструком армиранобетонском плочом у зони пода подрума (Radović i Milojević, 1978). Подземне етаже као и код других примера зграда из блока 23 и суседних блокова пројектоване су са конструкцијом формираном из зидова и стубова ливених на лицу места. У зони нивоа приземља пројектовано је преклапање две технологије грађења. Стубови који формирају колонаду дуж објекта по његовој контури, пројектовани су као монтажни међусобно повезани паровима префабрикованих талпи (Слика 86), док су остали унутрашњи армиранобетонски конструктивни елементи ливени на лицу места (Ćulafić, 1978). Између зоне приземља и 1. спрата се према пројектантском решењу дефинисао међуспрат, третиран као техничка етажа. Зона техничке етаже је употребљена као зона за прелаз са ливене на префабриковану конструкцију.

Заступљени су конструктивни растери 3,60x4,20 и 3,60x3,60m на основу којих су формиране зграде 23/5 и 23/6 у систему двотракта, док су између трактова тачкасто распоређена комуникациона језгра. Услед изузетне дужине зграда конструктивни склоп је удвајањем стубова у шест зона дуж зграда дилатиран. Језгра заједно са трактовима формирају унутрашње атријуме који се протежу од нивоа приземља до последњих етажа.¹³³



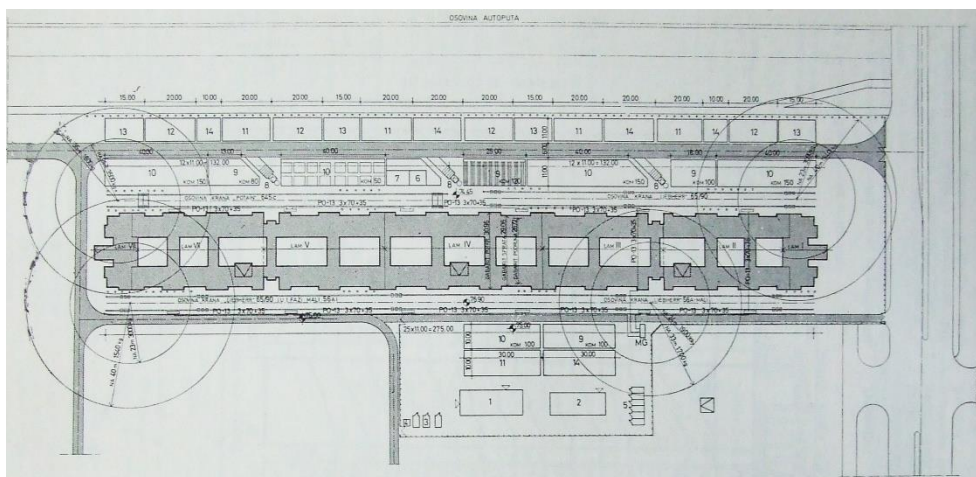
Слика 86. Начин остваривања везе између префабрикованих армиранобетонских талпи и стуба (Ćulafić, 1978)

Према дефинисаним растерима позиционирани су: префабриковани стубови, префабриковане таванице (касетиране плоче и конзолне касетиране плоче) са готовим плафонима, ивични носачи (линијски елементи) и ивичне конзоле дуж оба тракта сваке зграде овог типа (Radović i Milojević, 1978). Као елементи за пријем хоризонталних сила и осигурање статичке стабилности скелетне конструкције, пројектована су армиранобетонска комуникациона језгра ливена на лицу места и додатни рамови за укрућење конструкције који су позиционирани на крајевима зграда. Елементи комуникационих језгара осим степенишних кракова су ливени на лицу места. Једини префабриковани елементи у језгрима јесу елементи

¹³³ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

двокраких степеништа у низу. Као и код других зграда последње етаже, а у овом примеру су то три етаже поткровља, пројектоване су са конструкцијом ливеном на лицу места.

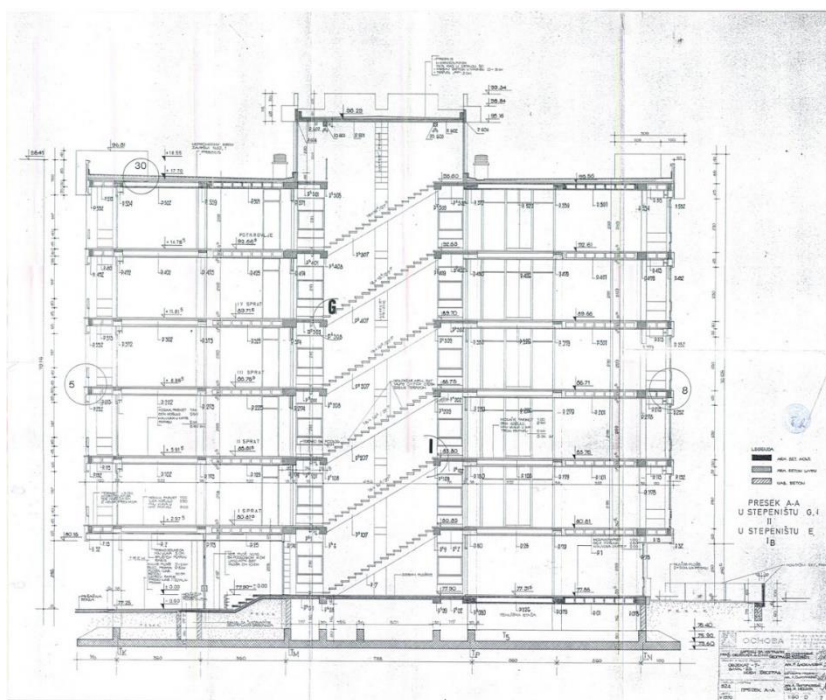
Овакав тип конструктивног система омогућио је да се изврши монтажа значајног броја различитих префабрикованих фасадних елемената, који сачињавају фасадне склопове са изузетно сложеним геометријама. Важно је напоменути и чињенице да је за извођење зграда оваквих габарита, од пресудног значаја била и рационализација производње када је у питању утрошак времена за изградњу, транспорт и монтажу разних елемената и конструктивних и фасадних склопова. Добро организовано градилиште и непосредно постављање свих потребних погона за извођење различитих елемената уз сами објекат (Слика 87), допринели су да се изведу овако сложени објекти (Radović i Milojević, 1978).



Слика 87. Приказ организације градилишта објекта 23/5 у блоку 23 (Radović i Milojević, 1978)

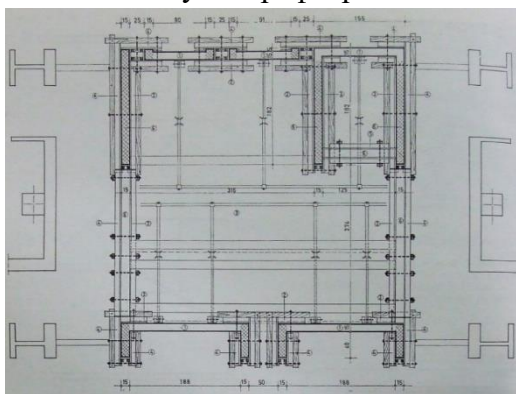
Објекти класификовани као 23/7 и 23/9 представљају сличне примере када је реч о концептима градње примарне, односно носеће конструкције као у случају зграда 23/5 и 23/6. Зграде спратности По+Пр+5 пројектоване су комбиновањем двотракта и једнотракта са тачкасто постављеним комуникационим језгрима између трактова, док су унутар тих зона формиран артријуми и полуатријуми. Тако дефинисани трактови простиру се у основи облика латиничног слова „L“. Због своје дужине и разуђености, зграде су дилатиране удвајањем стубова у пет зона дуж зграда. Основни конструктивни растери за формирање трактова су дефинисани распонима 3,60x3,60 и 3,60x4,20m.¹³⁴ Зграде су подигнуте на темељима реализованим у системима армиранобетонских контра плоча са ојачањима у виду ортогонално постављених темељних греда у оба правца. На темељној плочи формирана је ниска подземна етажа, која се третира као техничка и садржи конструктивне елементе у виду префабрикованих стубова и ливених армиранобетонских зидова. Изнад техничке етаже, пројектанти су употребили два различита типа међуспратних конструкција, па су тако заступљене пуне армиранобетонске и префабриковане ошупљене плоче. Надземне етаже формира конструкција састављена од префабрикованих армиранобетонских стубова 38/38cm и ошупљених префабрикованих плоча дебљине 30cm са правоугаоним шупљинама, које преносе оптерећења у једном правцу (Слика 88). Плоче овог типа употребљене су у зонама дефинисаних конструктивних поља дуж трактова по принципу „шах“ поља и при формирању конзолних препуста. Везе између стубова и свих типова префабрикованих плоча су остварене ливењем армиранобетонских подвлака истих дебљина као и поменуте плоче. Заједно са плочама и стубовима током процеса ливења подвлака, ливена су и ивична ребра за која су процесом ливења везани и префабриковани линијски фасадни елементи.

¹³⁴ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 63, 64 и 65.



Слика 88. Попречни пресек зграде 23/7 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 63, 64 и 65)

Статичка стабилност зграда и пријем хоризонталних сила решена је пројектовањем комуникационих језгара и засебних зидних платана на крајевима зграда. Комуникациона језгра су решена на специфичан начин. Зидови унутар тих зона пројектовани су као полупрефабриковани. То значи да су одређени делови зидова дебљине 15cm, третирани као префабриковани и као такви су монтирани на одговарајуће позиције (Ćulafić, 1978). Коначне форме зидови су добили накнадним бетонирањем одређених делова на лицу места (Слика 89; Слика 90). Плоче спратних подеста заједно са гредама који су ослонци степенишних кракова ливене су заједно са претходно наведеним подвлакама. Краци једнокраких степеништа састављени су из префабрикованих образних носача и газишта.



Слика 89. План монтаже оплате комуникационог језгра са приказом зидова (шрафиране зоне представљају делове зидова који се формирају процесом накнадног бетонирања) (Ćulafić, 1978)

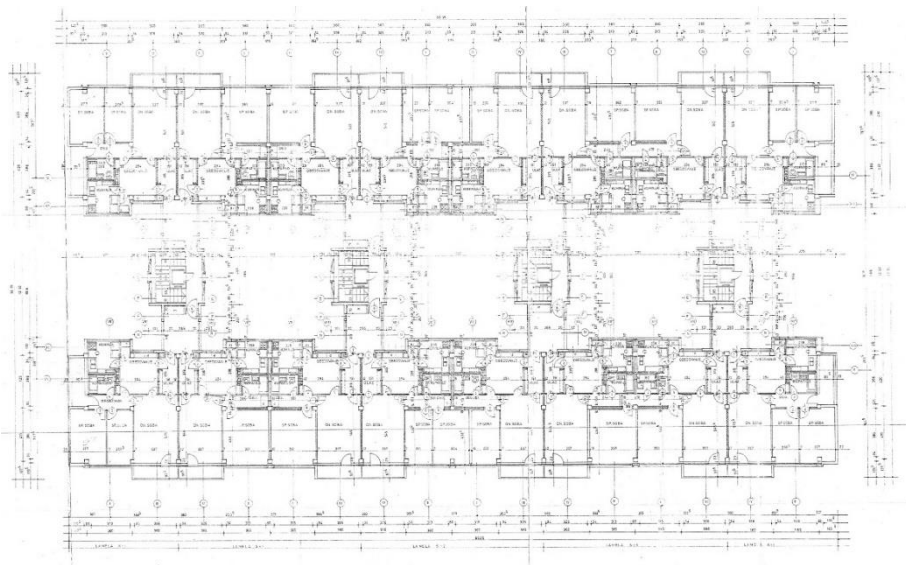


Слика 90. Приказ монтираних префабрикованих делова зидова у зони комуникационих језгара (Ćulafić, 1978)

Разноврсни префабриковани фасадни елементи су заступљени на зградама, сачињавајући фасадне површине комплексне геометрије. Конструктивни систем је тако формиран да одређени елементи конструкције представљају и ослонце фасадних префабрикованих елемената, чије међусобне везе су остварене монолитизацијом.

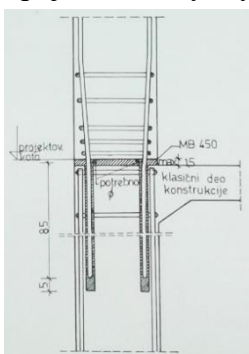
Вишеспородичне зграде (од 29/1 до 29/7) у блоку 29 такође заузимају значајно место када су у питању анализе примењених конструктивних система. Конструктивни систем у највећој мери се може класификовати као префабриковани ИМС систем, али у овом случају таква класификација није остварена. Зграде спратности По+Пр+6+Пс, пројектоване су као

двотракти са тачкасто постављеним комуникационим језгрима позиционираним између трактова и формианих атријума и полуатријума (Слика 91).¹³⁵



Слика 91. Основа типског спрата зграде 29/3 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 29, кутије: 9, 13 и 15.)

Фундирање зграда је решено дубоким фундарањем, тако што су побијани „Франки“ шипови у тло и они су међусобно повезани армиранобетонским јастуцима и везним гредама у оба ортогонална правца. Елементи носеће конструкције директно су ослоњени на јастуке и везне греде. Носећа конструкција у зони подземне етаже садржи армиранобетонске зидове, стубове и међуспратне конструкције ливене на лицу места (Bodlović, 1973). Принцип остваривања круте структуре у нивоу подрума омогућио је формирање основице за монтажу префабрикованих стубова (Слика 92), који се протежу кроз приземље и спратне етаже. Префабриковани елементи конструкције су пројектовани за конструктивна поља 3,60x4,20m, као и за зоне конзолних препуста. Префабриковани систем је примењен у формирању конструкције трактова, док су зоне комуникационих језгара сачињене од армиранобетонских елемената ливених на лицу места (зидови, плоче, трокрака степеништа, лифтовска окна). Везе између наведених конструктивних целина су остварене применом монтажних таваница. Због наведених чињеница конструкција зграде се и класификује као полупрефабрикована. Принцип употребе две технологије грађења је заступљен у зони приземља и свих спратних етажа, док је у зони повученог спрата у целости употребљен конструктивни систем изведен на лицу места (Слика 93) (Bodlović, 1973). Конструкције комуникационих језгара садрже и функцију елемената за пријем хоризонталних сила, али због геометрије и удаљености суседних трактова, пројектанти су и у трактovima позиционирали зидна платна у оба ортогонална правца.



Слика 92. Детаљ везе префабрикованог стуба и армиранобетонске конструкције ливене на лицу места (Bodlović, 1978)

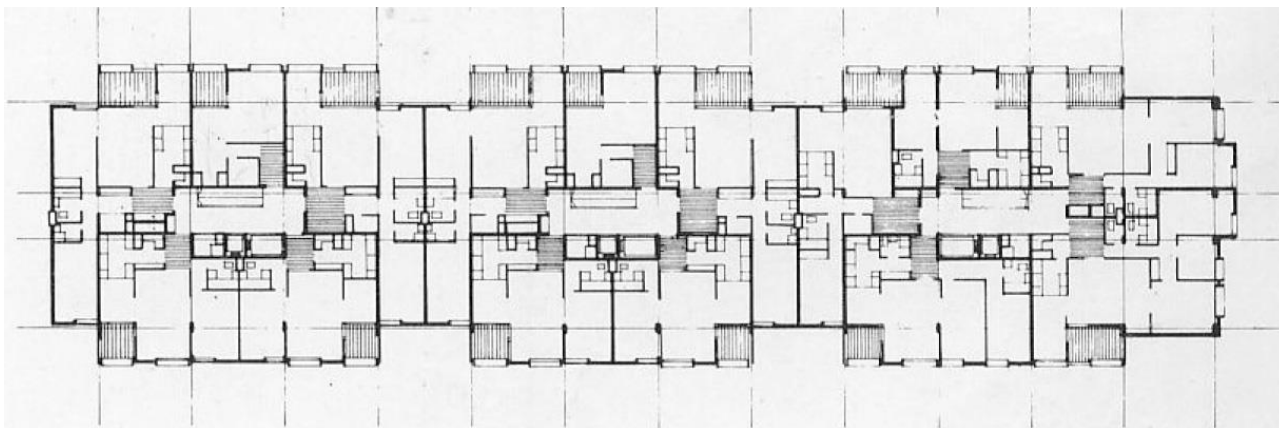


Слика 93. Приказ изградње конструкције ливене на лицу места у зони повученог спрата (Vučić, 1970)

¹³⁵ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 29, кутије: 9, 13 и 15.

Применом система *ИМС* у зони трактова омогућена је употреба различитих фасадних елемената (једноетажни панели, парапетни панели, ограде тераса и међупрозорски панели). Овакав скелетни систем такође омогућава да се фасадни склопови могу изводити на различите начине, што је и случај код ових зграда. Приземља садрже зидане фасадне зидове, као повучени спратови, док зоне спратова садрже префабриковане и полупрефабриковане елементе у свом фасадном склопу.

У блоку 30 током седамдесетих година изграђена су два стамбена једнотракта изразите дужине и то су зграде 30/6 и 30/7 спратности По+Пр+8+Пс и По+Пр+10+Пс. Њихов конструктивни систем је конципиран као скелетни уз примену армиранобетонских зидова у зонама комуникационих језгара.¹³⁶ Пројектанти су се определили за два основна конструктивна растера 3,00х6,00 и 6,00х6,00m (Слика 94). Први растер представља средишњи који се мултипликује дуж подужне осе зграде, док је други заступљен дуж бочних подужних фасадних равни. Због значајне дужине зграде су састављене из ламела, а њихове контактне зоне су решене дилатирањем конструктивних система - удвајањем стубова на пет позиција. Стубови и међуспратне конструкције (ошупљене плоче са овалним шупљинама – преносе оптерећење у једном правцу) су префабриковани. Везе стубова и таваница су остварене применом армиранобетонских подвлака ливених на лицу места које се пружају у оба ортогонална правца. Ошупљеним плочама и подвлакама су такође решене конструкције конзолних препуста. У средишњој зони зграда комуникациона језгра су састављена од армиранобетонских зидова, међуспратних конструкција, једнокраких степеништа и лифтовских окана ливених на лицу места. Концепт градње овог типа остварен је у зони приземља, спратних етажа и нивоа повученог спрата, док је конструкција подземне етаже у потпуности изграђена на лицу места. Целокупни објекти ослоњени су на армиранобетонске темељне контра плоче ојачане гредама у оба ортогонална правца. За разлику од конструкције која је изведена као полупрефабрикована, фасадни склоп је у највећем проценту пројектован и на основу тога и изведен од префабрикованих армиранобетонских елемената разноврсних форми и димензија.



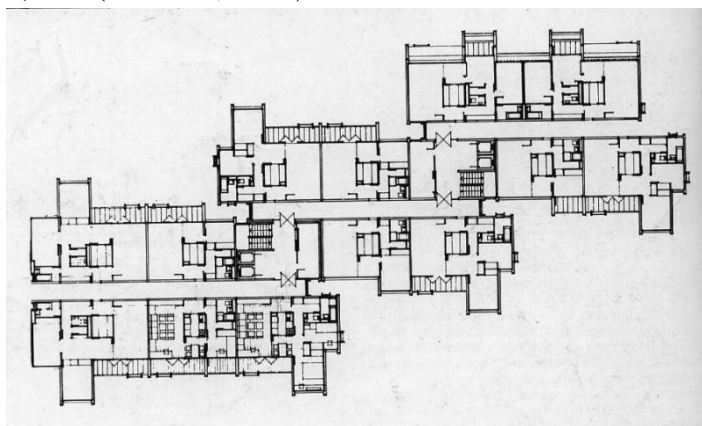
Слика 94. Сегмент основе типског спрата зграде 30/7 (Архитектура Urbanizam 74-77, 1975d)

¹³⁶ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутије: 37 и 38.

11.1.4. Прилог 4 – Полупрефабриковани системи са масивном конструкцијом

Масивна полупрефабрикована конструкција представља специфично пројектантско решење које је успешно употребљено у реализацији зграда различитих форми и спратности. Тако су реализоване зграде у блоку 22 (од 22/1 до 22/5) спратности По+Пр+4+Пк, По+Пр+5+Пк и По+Пр+6+Пк, а затим и зграде (од 22/6 до 22/15) спратности По+Пр+6+Пк. Према истом концепту полупрефабриковане конструкције изведене су у блоку 23 зграде (од 23/1 до 23/4) спратности По+Пр+18+2Пс. Концепт оваквог типа конструкције је дефинисан као систем са носећим армиранобетонским зидовима постављеним у одређеним ортогоналним правцима и префабрикованим таваницама (касетиране или ошупљене) које се ослањају на поменуте зидове ливене на лицу места.

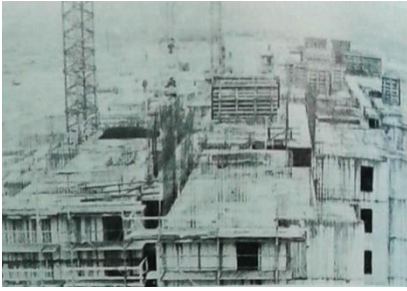
У блоку 22 зграде (22/1 до 22/5) су пројектоване као издужене ламеле са носећим зидовима постављеним по правилима попречног склопа (Слика 95). Фундирање су пројектанти решили применом армиранобетонских контра плоча са ојачањима у виду греда у оба ортогонална правца. Подрумска етажа је сачињена из армиранобетонских зидова ливених на лицу места и монтажних касетираних таваница. Попречни склоп је тако дефинисан да су заступљени распони: 2,80, 4,20 и 5,40m (Ђоковић, 1974).¹³⁷



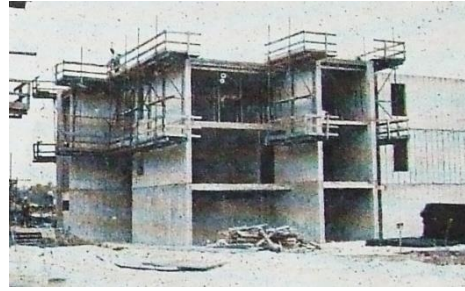
Слика 95. Приказ сегмента основе типског спрата зграде 22/2 (Arhitektura Urbanizam 74-77, 1975a)

За носеће зидове је одређена јединствена дебљина од 15cm, па су такви зидови заступљени на свим подземним и надземним етажама. Они су изведени употребом тада савремених техничких решења. Њихово ливење, односно извођење није вршено по до тада традиционалним начином формирањем дрвене оплате, већ су употребљаване тешке преносне оплате *NOE SCHALUNG*, чија је конструкција састављена од металних елемената, док су за оплатна платна примењене водоотпорне фурнирске плоче дебљине 20mm (Слика 96). Таква оплатна платна са додатним пластичним профилима су употребљена за формирање канелура на фасадним површинама зидова (Ђоковић, 1974). Извођачи су тада могли да искористе иста оплатна платна и до 70 пута, што је у многоме утицало на рационалност при извођењу различитих армиранобетонских позиција на зградама, уз значајну помоћ висећих скела система *KLETTMAX* (Слика 97). Међуспратне конструкције пројектанти су дизајнирали као касетиране са дебљином од 30cm (Слика 98), а монтажа се одвијала тако што су се монолитизацијом повезивале са својим ослоницима, односно армиранобетонским зидовима (Ђоковић, 1974). За разлику од касетираних таваница у зонама степенишних простора су реализоване префабриковане пуне плоче за све спратне и међуспратне подесте. Конструкције двокраких степеништа су изведене употребом префабрикованих елемената и монтажних газишта. Специфичност ових зграда се огледа у решавању кровне конструкције, јер како су зграде пројектоване са поткровљима за решење тих зона монтиране су префабриковане плоче које формирају косе равни једноводних кровова (Ћавдаревић, 1978).

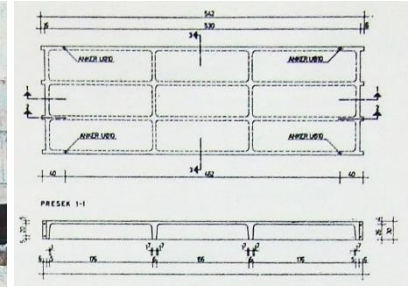
¹³⁷ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 22, кутије 1 и 2.



Слика 96. Приказ постављања *NOE SCHALUNG* оплате (Ђокović, 1974)



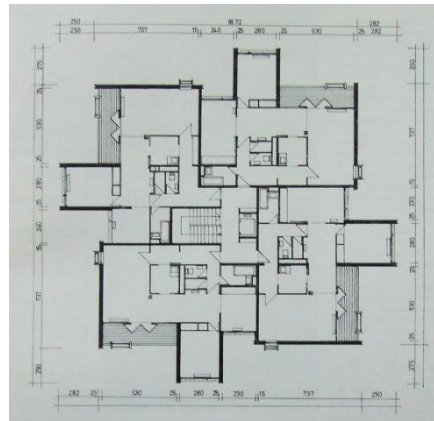
Слика 97. Приказ висеће скеле *KLETTERRMAX* на изградњи објеката у блоку 22 (Ђокović, 1978)



Слика 98. Приказ касетиране таванице примењене у изградњи објеката у блоку 22 (Ђокović, 1978)

Зграде са овако пројектованом конструкцијом су конципиране да у склопу свог фасадног омотача имају заступљене префабриковане парапете и елементе у зонама кровних венаца, док су носећи ливени зидови који се налазе зонама фасада третирани као други заступљени систем материјализације фасадних склопова.

У истом блоку су изведене и зграде (од 22/6 до 22/15) према истим концептима градње као и претходно наведене, мада се једине битне разлике јављају у концепту позиционирања конструктивних зидова, јер су они постављени унакрсно у оба ортогонална правца за разлику од попречног склопа већ поменутих зграда у овом блоку (Слика 99).¹³⁸



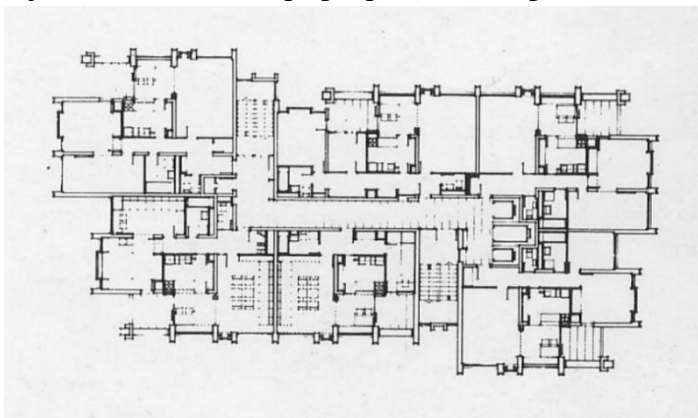
Слика 99. Основа типског спрата зграда од 22/6 до 22/15 (Stjepanović i Jovanović, 1976)

За разлику од објеката у блоку 22, у суседном блоку 23 према сличним концептима градње изведене су четири високе зграде (од 23/1 до 23/4). Фундирање зграда је решено употребом армиранобетонских темељних контра плоча које су ојачане гредама постављеним у оба ортогонална правца. Конструктивне елементе у зонама подземних етажа чине армиранобетонски зидови и међуспратне конструкције ливене на лицу места. Исти принцип формирања конструктивног склопа је примењен и код свих надземних етажа, једино су у зони међуспратних конструкција употребљене префабриковане ошупљене плоче. Конструктивни склоп је тако конципиран да су носећи зидови постављени у оба ортогонална правца и прате разуђену геометрију основе (Слика 100).

Неопходно је објаснити зашто је овакав систем класификован као масивни, а не као скелетни. Наиме у унутрашњој зони зграде пројектовани су носећи зидови у оба ортогонална правца. Значајан број тих зидова у зонама непосредно уз фасадне склопове завршен је отвором изнад кога је формирана греда чији крајњи ослонац представљају постављени стубови. Стубови су на тај начин од нивоа приземља па све до нивоа повучених спратова постали видни и неизоставни елементи фасадног склопа, који у зони повученог приземља формирају масивну колонаду која прати габарит зграда у основи по ободу (Слика 101). Иако су стубови видни у унутрашњости зграда доминирају масивни зидови, па је и то основни разлог доношења одлуке

¹³⁸ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 22, кутија 35.

о начину класификовања примењеног конструктивног система. Носећи зидови су изведени у дебљинама 30, 25 и 20см, с тим што су се овим редоследом дебљине зидова смањивале од приземља па до последње етаже. Видни стубови у зонама фасада су дизајнирани са непроменљивим димензијама попречних пресека. Специфичност ових зграда је у томе што и видни конструктивни елементи (зидови и стубови) представљају елементе термичког омотача заједно са осталим префабрикованим фасадним елементима.

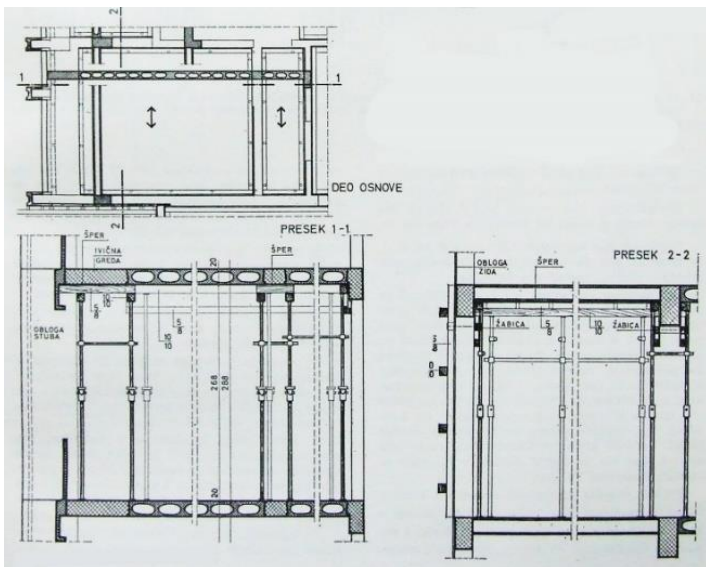


Слика 100. Основа типског спрата зграда од 23/1 до 23/4 (Архитектура Urbanizam 74-77, 1975b)



Слика 101. Решење колонаде у зони приземља (Фотографија аутора)

Префабриковане ошупљене плоче (овалне шупљине) међуспратне конструкције су дебљине 20 см и преносе оптерећења у једном правцу (Слика 102) (Ћулафић, 1978). Плоче су поступцима монолитизације везане за масивне ливене зидове, који су уједно и њихови ослонци. Додатни ослонци плоча су дизајнирани у виду скривених и видних греда, које поред ове функције представљају додатна укрућења у зонама међуспратних конструкција.¹³⁹ Скривене греде позициониране по ободу спратних етажа имају улогу ослонаца монтажних парапета и линијских ивичних елемената. Комуникационе зоне садрже зидове који су такође ливени на лицу места, а за разлику од њих конструкције двокраких степеништа су изведене употребом префабрикованих образних носача и базишта.



Слика 102. Приказ решења монтаже ошупљене таванице и оплате за ливење подвлага у зградама 23/1, 23/2, 23/3 и 23/4 (Ћулафић, 1978)

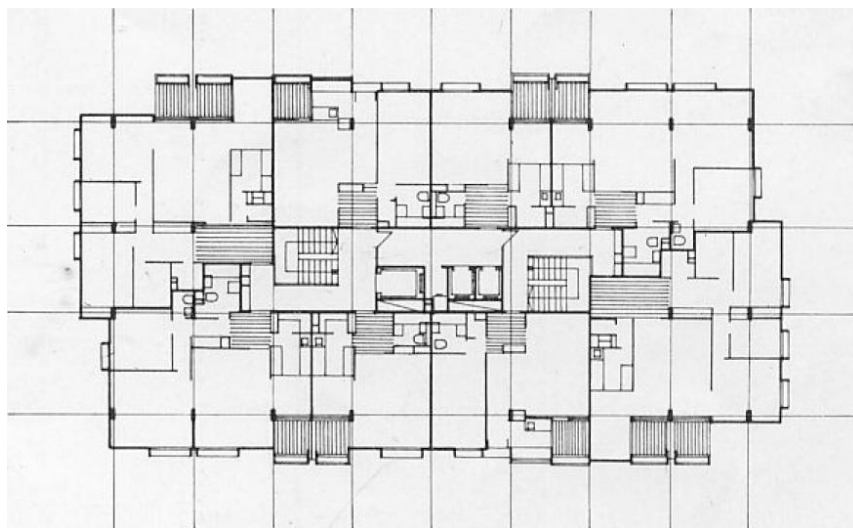
Као додатна констатација мора се изнети чињеница да су пројектанти упркос примени ливених конструктивних елемената на лицу места успели да остваре изузетну компатибилност са пројектованим префабрикованим елементима.

¹³⁹ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 13, 14 и 15.

11.1.5. Прилог 5 – Системи са скелетном конструкцијом ливеном на лицу места

У блоку 30 током претходног истраживачког рада уочено је да само пет зграда: 30/1, 30/2, 30/3, 30/4 и 30/5, ако сагледамо анализирани зграде у свим изабраним блоковима, има скелетну армиранобетонску носећу конструкцију у потпуности изливену на лицу места. У циљу формирања решења габарита зграда пројектанти су се определили за примену конструктивних поља са две врсте основних растера 4,20x4,50 и 4,20x5,40m.¹⁴⁰ Зграде пројектоване према наведеном концепту фундиране су на армиранобетонским темељним контра плочама које су ојачане гредама постављеним у оба ортогонална правца. Конструкције подземних етажа зграда изведене су у комбинацији армиранобетонских зидова који прате габарит етажа, зидова у зони комуникационих језгара и стубова у средишњим зонама. Од нивоа приземља пројектанти су смањили број конструктивних елемената, тако да су по ободу конструкцију формирали армиранобетонски стубови, а конструкција централне зоне зграде решена је употребом масивних армиранобетонских зидова (Слика 103). Овакво пројектантско решење се простире кроз све спратне етаже и зоне повучених спратова зграда.¹⁴¹ Зидови у централној зони имају и улогу елемената за пријем хоризонталних оптерећења. Поред ове основне функције зидовима је омеђена зона хоризонталних и вертикалних комуникација. У наведеној зони примењена су двокрака степеништа, а њихове конструкције су решене употребом пуних армиранобетонских плоча, како за степенишне краке, тако и за плоче на спратним и међуспратним нивоима. Употребом армиранобетонских зидова изведена су лифтовска окна у зградама. Међуспратна конструкција је пројектована као крстато армирана бетонска плоча са скривеним гредама, чија је дебљина 18cm и по ободу сваког надземног нивоа су формиран и конзолни препусти до 1,80m.

Специфичност ових конструктивних решења се огледа у једној интересантној чињеници, а реч је о примењеним системима материјализације фасадних склопова. Иако је носећа конструкција ливена на лицу места она је тако пројектована да може да прихвати фасадни склоп који је решен употребом полупрефабрикованих и префабрикованих фасадних армиранобетонских елемената. Таква чињеница показује да је у том времену постојала и одређена компатибилност између конструктивних система и система материјализације фасадних склопова.
















Слика 103. Основа типског спрата зграда од 30/1 до 30/5 (Arhitektura Urbanizam 74-77, 1975d)

¹⁴⁰ Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 30, кутија 9.

¹⁴¹ Исто.





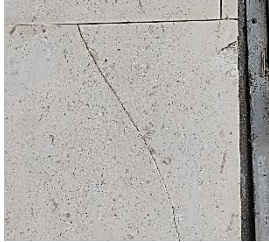
11.1.6. Прилог 6 – Упитник за даљу примену модела обнове армиранобетонских фасада

1.	Основни подаци о објекту		
1.1.	Град		
1.2.	Општина		
1.3.	Адреса (блок, улица, број)		
1.4.	Катастарска општина и парцела/е на којој се налази објекат		
1.5.	Да ли објекат поседује грађевинску дозволу?	да / не / не знам	(заокружити одговор)
1.6.	Да ли објекат поседује употребну дозволу?	да / не / не знам	(заокружити одговор)
1.7.	Година изградње		
1.8.	Аутор/и пројекта		
1.9.	Спратност објекта		
1.10.	Нето површина објекта [m ²]		
1.11.	Бруто површина објекта [m ²]		
1.12.	Површина грејаног простора [m ²]		
1.13.	Површина негрејаног простора [m ²]		
1.14.	Да ли објекат поседује енергетски пасош?	да / не / не знам	(заокружити одговор)
1.15.	Да ли објекат поседује елаборат енергетске ефикасности?	да / не / не знам	(заокружити одговор)
1.16.	Фотографија/е објекта		

I Ниво упитника				
2.	Подаци о армиранобетонском фасадном склопу			
2.1.	Финалне фасадне облоге /нетранспарентне зоне/			
	2.1.1. Танкослојни фасадни премаз /равне површине/	2.1.2. Танкослојни фасадни премаз /релјеф - канелуре/	2.1.3. Племенити малтер /равне површине/	2.1.4. Вештачки камен /релјеф – пиковане површине/
				
	2.1.5. Керамичке плочице /равне површине/	2.1.6. Керамичке мозаик плочице /равне површине/	2.1.7. Стаклене мозаик плочице /равне површине/	2.1.8. Кулије бетон /релјефне површине/
				
	2.1.9. Видни бетон – одраз примењене оплате /равне површине/	2.1.10. Видни бетон – одраз примењене оплате /релјеф - канелуре/	2.1.11. Видни бетон – одраз примењене оплате /релјеф – отисак дрвених дасака/	2.1.12. Видни – ломљени бетон /релјеф - канелуре/
				
	2.1.13. Камене плоче /равне површине/	*	*	*
				
*Навести ако постоје и друге фасадне облоге у склопу армиранобетонских фасадних елемената				

2.2.	2.2.1. Транспарентне зоне – процентуална заступљеност типова прозора и врата у фасадном склопу према материјалима (уписати вредности)					
	2.2.1.1.	Дрво%	2.2.1.2.	Челик%
	2.2.1.3.	Алуминијум%	2.2.1.4.	PVC%
	2.2.1.5.	Дрво - алуминијум%	2.2.1.6.	Дрво - бетон%
2.2.2. Процентуална заступљеност прозора и врата (уписати вредности)						
2.2.2.1. Оригинални прозори и врата% <50% од укупне површине транспарентне зоне						
2.2.2.2. Оригинални прозори и врата% >50% од укупне површине транспарентне зоне						
2.2.2.3. Нови замењени прозори и врата% <50% од укупне површине транспарентне зоне						
2.2.2.4. Нови замењени прозори и врата% >50% од укупне површине транспарентне зоне						

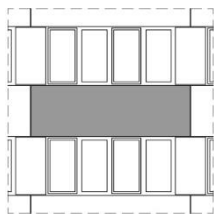
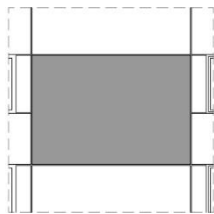
3.	Подаци о заступљености оштећења у фасадном склопу			
3.1.	Процентуална заступљеност оштећења према финалним фасадним облогама (уписати вредности)			
	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.1.4.
	Танкослојни фасадни премаз /равне површине/	Танкослојни фасадни премаз /релјеф - канелуре/	Племенити малтер /равне површине/	Вештачки камен /релјеф – пиковане површине/
				
%%%%
	3.1.5.	3.1.6.	3.1.7.	3.1.8.
	Керамичке плочице /равне површине/	Керамичке мозаик плочице /равне површине/	Стаклене мозаик плочице /равне површине/	Кулије бетон /релјефне површине/
				
%%%%

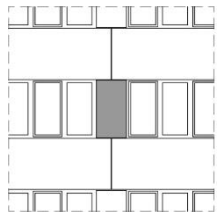
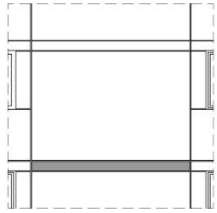
	3.1.9. Видни бетон – одраз примењене оплате /равне површине/	3.1.10. Видни бетон – одраз примењене оплате /рељеф - канелуре/	3.1.11. Видни бетон – одраз примењене оплате /рељеф – отисак дрвених дасака/	3.1.12. Видни – ломљени бетон /рељеф - канелуре/
				
%%%%
	3.1.13. Камене плоче /равне површине/	*	*	*
				
%%%%
*Навести ако постоје и друга оштећења у односу на финалне фасадне облоге				

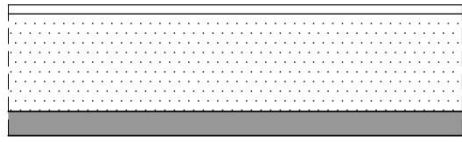
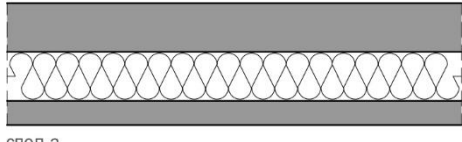
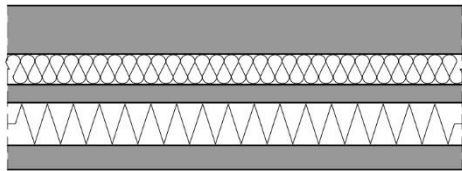
3.2.	Процентуална заступљеност оштећења у целокупном армиранобетонском фасадном склопу (заокружити одговор)	3.2.1. Површине <50% од укупне површине нетранспарентне зоне
		3.2.2. Површине >50% од укупне површине нетранспарентне зоне

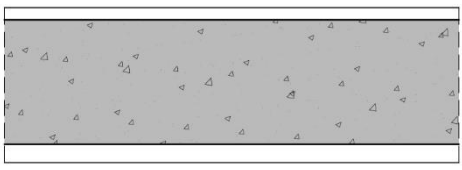

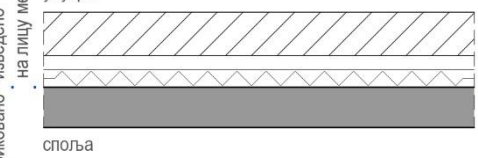
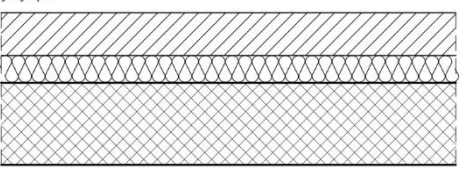
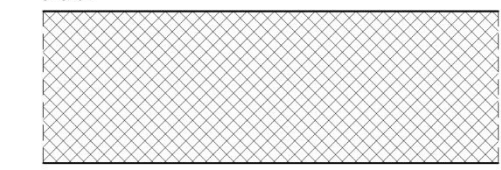
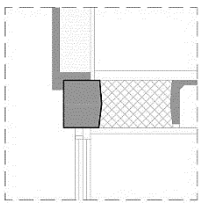
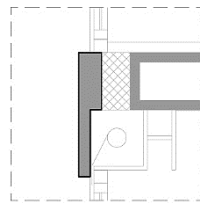
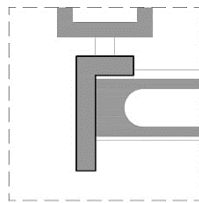
II Ниво упитника

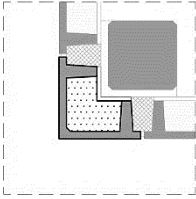
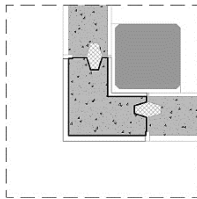
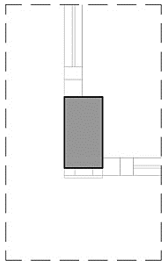



4.	Примењени конструктивни систем (заокружити одговор)	
4.1.	Префабриковани систем са скелетном конструкцијом	
4.2.	Префабриковани систем са масивном – панелном конструкцијом	
4.3.	Полупрефабриковани систем са скелетном конструкцијом	
4.4.	Полупрефабриковани систем са масивном конструкцијом	
4.5.	Систем са скелетном конструкцијом ливеном на лицу места	
	Да ли су конструктивни елементи у саставу термичког омотача?	да / не (заокружити одговор)
	Ако су конструктивни елементи у саставу термичког омотача заокружити одговарајуће одговоре:	
4.6.	4.6.1. Стубови (префабриковани) 4.6.2. Стубови (ливени на лицу места) 4.6.3. Зидни панели (префабриковани) 4.6.4. Зидови (полупрефабриковани) 4.6.5. Зидови (ливени на лицу места) 4.6.6. Подвлаке (префабриковане – преднапрегнуте) 4.6.7. Подвлаке (ливене на лицу места) 4.6.8. Ивична ребра (префабрикована) 4.6.9. Ивична ребра (префабрикована – преднапрегнута) 4.6.10. Ивична ребра (ливена на лицу места) 4.6.11. Међуспратне конструкције (армиранобетонски таванични панели - префабриковани) 4.6.12. Међуспратне конструкције (пуне армиранобетонске плоче – ливене на лицу места) 4.6.13. Међуспратне конструкције (префабриковане – касетиране) 4.6.14. Међуспратне конструкције (префабриковане – касетиране – преднапрегнуте) 4.6.15. Међуспратне конструкције (ребрасте – ливене на лицу места) 4.6.16. Међуспратне конструкције (префабриковане - ошупљене) 4.6.17. Међуспратне конструкције (полупрефабриковане са испунама од керамичких производа)	

5.	Идентификовање фасадних елемената и њихове структуре			
5.1.	Типови фасадних елемената према облику и технологији грађења (заокружити одговоре)			
	Облик елемента	Префабриковани	Полупрефабриковани	Изведен на лицу места
5.1.1.	Парапетни елемент 	5.1.1.1.	5.1.1.2.	5.1.1.3.
5.1.2.	Једноетажни елемент 	5.1.2.1.	5.1.2.2.	5.1.2.3.

5.1.3. Међупрозорски елемент		5.1.3.1.	5.1.3.2.	5.1.3.3.
5.1.4. Линијски елемент		5.1.4.1.	5.1.4.2.	5.1.4.3.
5.1.5. Разни елементи (жардињере, ограде, сенила и сл.)		5.1.5.1.	5.1.5.2.	5.1.5.3.

5.2. Структуре фасадних елемената (заокружити одговоре)	
Облик елемента	Структура елемента
5.2.1. Парапетни елемент	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> • ентеријерске облоге /малтери/ • термоизолациони слој • /термоизолациони материјали, лаки бетон/ • армирани бетон • /конструктивни и заштитни слој/
5.2.2. Једноетажни елемент	
5.2.3. Међупрозорски елемент	
5.2.4. Парапетни елемент	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> • армирани бетон • /конструктивни слој/ • термоизолациони слој • /термоизолациони материјали/ • армирани бетон • /заштитни слој/
5.2.5. Једноетажни елемент	
5.2.6. Међупрозорски елемент	
5.2.7. Парапетни елемент	<p>унутра</p>  <p>споља</p> <ul style="list-style-type: none"> • армирани бетон • /конструктивни слој/ • термоизолациони слој • /термоизолациони материјали/ • армирани бетон /заштитни слој/ • термоизолациони слој • /термоизолациони материјали/ • армирани бетон • /заштитни слој/
5.2.8. Једноетажни елемент	
5.2.9. Међупрозорски елемент	

5.2.10. Парапетни елемент	<p>унутра</p>  <p>споља</p>	<p>ентеријерске облоге /малтери/ лаки бетон (пример: керамзит бетон) /конструктивни и термоизолациони слој/ финалне фасадне облоге /кулије бетон/</p>	
5.2.11. Једноетажни елемент			
5.2.12. Међупрозорски елемент			
5.2.13. Парапетни елемент	<p>унутра</p>  <p>споља</p>	<p>армирани бетон /конструктивни и заштитни слој/</p>	
5.2.14. Једноетажни елемент			
5.2.15. Међупрозорски елемент			
*префабриковани			
5.2.16. Парапетни елемент	<p>унутра</p>  <p>споља</p>	<p>ентеријерске облоге /малтери (зидани зидови), гипс плоче/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали, заробљени ваздух/ армирани бетон /конструктивни и заштитни слој/</p>	
5.2.17. Једноетажни елемент			
5.2.18. Међупрозорски елемент			
5.2.19. Парапетни елемент	<p>унутра</p>  <p>споља</p>	<p>ентеријерске облоге /малтери, гипс плоче/ термоизолациони слој /термоизолациони материјали/ армирани бетон /конструктивни и заштитни слој/</p>	
5.2.20. Једноетажни елемент			
5.2.21. Међупрозорски елемент			
5.2.22. Парапетни елемент	<p>унутра</p>  <p>споља</p>	<p>армирани бетон /конструктивни, термоизолациони и заштитни слој/</p>	
5.2.23. Једноетажни елемент			
5.2.24. Међупрозорски елемент			
*ливен на лицу места			
Линијски елементи /хоризонтални/	5.2.25.	5.2.26.	5.2.27.
			

		5.2.28.	5.2.29.	5.2.30.
	Линијски елементи /вертикални/			
	Разни елементи	5.2.31. Жардињере	5.2.32. Ограде	5.2.33. Сенила
				

5.3.	Обликовне карактеристике фасадних склопова (заокружити одговор)	
	Тип фасадног склопа	Карактеристични изглед фасадног склопа
5.3.1.	Група А Фасадни склопови једноставне геометрије	
5.3.2.	Група Б Фасадни склопови мало сложеније геометрије	
5.3.3.	Група В Фасадни склопови значајно сложеније геометрије	

5.3.4.	Група Г Фасадни склопови најсложеније геометрије	
--------	--	--

6.	Идентификовање обима обнове фасадног склопа (заокружити одговоре)	
6.1.	Парцијална обнова	
	6.1.1. Нетранспарентна зона /армиранобетонски фасадни елементи/	6.1.1.1. Локално (површина <50%) 6.1.1.2. Целокупно (површина >50%)
	6.1.2. Нетранспарентна зона /прозори и врата/	6.1.2.1. Локално (површина <50%) 6.1.2.2. Целокупно (површина >50%)
6.2.	Свеобухватна обнова /нетранспарентна зона + транспарентна зона/ (површина >50%)	

7.	Идентификовање статуса објекта као културног добра (заокружити одговоре)	
7.1.	Објекат има статус културног добра	7.1.1. Принцип очувања оригиналног изгледа фасада
7.2.	Објекат нема статус културног добра	7.2.1. Принцип очувања концепта обликовања фасада 7.2.2. Принцип формирања потпуно новог изгледа фасада

8.	Идентификовање начина обнове фасадног склопа (заокружити одговоре)	
8.1.	Санација фасаде	8.1.1. Парцијална обнова - нетранспарентна зона /армиранобетонски фасадни елементи/
8.2.	Енергетска санација фасаде	8.2.1. Парцијална обнова – транспарентне зоне /прозори и врата/
		8.2.2. Свеобухватна обнова /нетранспарентне зоне + транспарентне зоне/

Приказ референтних одговора на питања која су дефинисана у упитнику у циљу разматрања и одабира модела обнове фасада ¹⁴²												
/	/	2.2.2.	2.2.2.	2.2.2.	/	/	/	/	/	/	/	
		2.2.2.2.	2.2.2.1.	2.2.2.1.								
3.2.	3.2.	/	/	/	3.2.	3.2.	3.2.	3.2.	3.2.	3.2.	3.2.	
3.2.1.	3.2.1.				3.2.2.	3.2.2.	3.2.2.	3.2.2.	3.2.2.	3.2.2.	3.2.2.	3.2.2.
од 5.2.1. до 5.2.33.	од 5.2.1. до 5.2.33.	/	/	/	од 5.2.1. до 5.2.9; од 5.2.13. до 5.2.25., 5.2.28., 5.2.30.	од 5.2.4. до 5.2.6.	од 5.2.1. до 5.2.33.	од 5.2.16. до 5.2.18.; од 5.2.25. до 5.2.33.	од 5.2.1. до 5.2.3.; од 5.2.16. до 5.2.18.; од 5.2.25. до 5.2.33.	од 5.2.1. до 5.2.33.	од 5.2.1. до 5.2.33.	
/	/	/	/	/	5.3.1.	5.3.1.	5.3.2.	5.3.2.	5.3.2.	5.3.2.	5.3.2.	
							5.3.3.	5.3.3.	5.3.3.	5.3.3.	5.3.3.	5.3.3.
							5.3.4.	5.3.4.	5.3.4.	5.3.4.	5.3.4.	5.3.4.
6.1.	6.1.	6.1.	6.1.	6.1.	6.2.	6.2.	6.2.	6.2.	6.2.	6.2.		
6.1.1.	6.1.1.	6.1.2.	6.1.2.	6.1.2.								
6.1.1.1.	6.1.1.2.	6.1.2.1.	6.1.2.2.	6.1.2.2.								
7.1.	7.1.	7.2.1.	7.2.1.	7.2.2.	7.2.	7.2.	7.1.	7.1.	7.1.	7.1.	7.1.	
7.1.1.	7.1.1.				7.2.1.	7.2.2.	7.1.1.	7.1.1.	7.1.1.	7.1.1.	7.1.1.	7.1.1.
8.1.	8.1.	8.2.	8.2.	8.2.	8.2.	8.2.	8.2.	8.2.	8.2.	8.2.	8.2.	
8.1.1.	8.1.1.	8.2.1.	8.2.1.	8.2.1.	8.2.2.	8.2.2.	8.2.2.	8.2.2.	8.2.2.	8.2.2.	8.2.2.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Модели												

¹⁴² На основу одређених понуђених одговора на дефинисана питања у склопу упитника могуће је извести одабир адекватног модела обнове армиранобетонских фасада. Дате су групе одговора на питања на основу чијих интервала у означавању одговора се може извршити процес одабира понуђених модела обнове у склопу таблице. Тако дефинисана таблица представља нпр. да ако се заокруже одговори у интервалу од 5.2.4. до 5.2.6., уз друге дате одговоре, онда се може потенцијално извршити одабир Модела 7 у циљу обнове фасаде.

11.2. Попис табела

- Табела 1. Приказ основних принципа обнове фасадних склопова (Цртежи аутора)
- Табела 2. Приказ објеката са пројектованим префабрикованим скелетним системом *ИМС* (Фотографије аутора)
- Табела 3. Приказ објеката са пројектованим префабрикованим масивним – панелним системом *XГ-68* (Фотографије аутора)
- Табела 4. Приказ објеката са пројектованим полупрефабрикованим скелетним системима (Фотографије аутора)
- Табела 5. Приказ објеката са пројектованим полупрефабрикованим масивним системима (Фотографије аутора)
- Табела 6. Приказ објеката са пројектованим скелетним системом изведеним на лицу места (Фотографија аутора)
- Табела 7. Приказ примера класификовања различитих типова префабрикованих фасадних елемената (Фотографије аутора)
- Табела 8. Приказ примера класификовања различитих типова полупрефабрикованих фасадних елемената и елемената изведених на лицу места (Фотографије аутора)
- Табела 9. Приказ типова префабрикованих армиранобетонских фасадних елемената (Цртежи аутора)
- Табела 10. Шематски прикази склопова карактеристичних примера префабрикованих парапетних елемената у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)
- Табела 11. Шематски приказ склопа префабрикованих парапетних елемената који нису у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)
- Табела 12. Шематски прикази склопова карактеристичних примера префабрикованих једноетажних елемената у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)
- Табела 13. Приказ карактеристичних примера префабрикованих међупрозорских елемената у саставу термичког омотача (Фотографије аутора)
- Табела 14. Приказ попречних пресека карактеристичних примера префабрикованих линијских елемената (Цртежи аутора)
- Табела 15. Шематски приказ склопа карактеристичних примера полупрефабрикованих парапетних и једноетажних елемената у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)
- Табела 16. Шематски прикази склопова карактеристичних примера фасадних зидова извођених на лицу места у саставу термичког омотача (Цртежи аутора)
- Табела 17. Класификације техника финализације, примењених материјала и заступљених начина извођења рељефа на фасадним површинама анализираних зграда (Приказ аутора)
- Табела 18. Карактеристични фасадни елементи објеката у блоковима 1 и 2 (Фотографије и цртежи аутора)
- Табела 19. Карактеристични фасадни елементи објеката у блоку 21 (Фотографије и цртежи аутора)
- Табела 20. Карактеристични фасадни елементи објеката у блоку 22 (Фотографије и цртежи аутора)
- Табела 21. Карактеристични фасадни елементи објеката у блоку 23 (Фотографије и цртежи аутора)
- Табела 22. Карактеристични фасадни елементи објеката у блоку 28 (Фотографије и цртежи аутора)
- Табела 23. Карактеристични фасадни елементи објеката у блоку 29 (Фотографије и цртежи аутора)
- Табела 24. Карактеристични фасадни елементи објеката у блоку 30 (Фотографије и цртежи аутора)
- Табела 25. Мапирање оштећења на основу позиција у фасадном склопу (Цртежи и фотографије аутора)

- Табела 26. Заступљени карактеристични типови оштећења код фасадних елемената који су прекривени танкослојним фасадним премазима (равне површине или канелуре) и малтерима (равне површине) (Фотографије аутора)
- Табела 27. Заступљени карактеристични типови оштећења код фасадних елемената обложених керамичким и мозаик плочицама са равним површинама (Фотографије аутора)
- Табела 28. Заступљени карактеристични типови оштећења код фасадних елемената који су прекривани кулије бетоном са рељефним површинама (изгледи заступљених рељефа зависе од гранулометријског састава кулије бетона) (Фотографије аутора)
- Табела 29. Заступљени типови карактеристичних оштећења код фасадних елемената (префабриковани и ливени на лицу места) са финалним површинама од видног бетона које су пројектоване као равне, са присуством рељефа у виду канелура, отисака дрвене оплате и са присуством рељефа у виду канелура – ломљени бетон (Фотографије аутора)
- Табела 30. Заступљени карактеристични типови оштећења код фасадних елемената равних површина обложених каменим плочама (Фотографије аутора)
- Табела 31. Термичке перформансе карактеристичних примера парапетних елемената (Цртежи аутора)
- Табела 32. Термичке перформансе карактеристичних примера једноетажних елемената (Цртежи аутора)
- Табела 33. Термичке перформансе карактеристичних примера међупрозорских елемената (Цртежи аутора)
- Табела 34. Термичке перформансе карактеристичних примера прозора и врата (Цртежи аутора)
- Табела 35. Приказ зона и врста интервенције у склопу парцијалне обнове (Цртежи аутора)
- Табела 36. Приказ дефинисаних принципа извођења свеобухватне обнове армиранобетонских фасада (Цртежи аутора)
- Табела 37. Приказ неких карактеристичних принципа и метода везаних за заштиту и санације оштећења код армираног бетона (према EN 1504-9, 2008; Raupach & Büttner, 2014; Heinemann, 2013; Robery, 2011)
- Табела 38. Прикази неких карактеристичних материјала и система који се примењују у процесима санација (поправки) оштећења армиранобетонских елемената (према Raupach & Büttner, 2014; Heinemann, 2013)
- Табела 39. Прикази арактеристичних типова зграда и односи транспарентних и нетранспарентних површина у склопу њихових армиранобетонских фасада (Фотографије аутора)
- Табела 40. Приказ карактеристика савремених система прозора и врата и њихове потенцијалне примене у склопу обнове армиранобетонских фасада (Извори: UNILUX, REHAU, WICONA, JANSEN, DAKOTA)
- Табела 41. Приказ карактеристичних термоизолационих материјала и њихових особина, чија је примена потенцијално могућа у процесу енергетске санације фасадних склопова (према Сл. гласник РС, 2011; Zeitler, 2010)
- Табела 42. Карактеристичне финалне фасадне облоге и њихова потенцијална примена у случајевима задржавања изворног изгледа и промене изворног изгледа током процеса обнове фасада (Приказ аутора)
- Табела 43. Број и процентуалне заступљености анализираних вишепородичних зграда према спратности (Приказ аутора)
- Табела 44. Прикази карактеристичних начина интервенција - извођења радова у односу на позиције (место) оштећења и габарит објекта (Илустрације аутора)
- Табела 45. Приказ примера карактеристичних форми фасадних склопова (Фотографије аутора)
- Табела 46. Преглед дефинисаних критеријума и ограничења у функцији формирања модела обнове армиранобетонских фасада (Приказ аутора)

- Табела 47. Могућности постављања нових – додатних слојева преко постојећих фасадних елемената (Цртежи аутора)
- Табела 48. Усвојени модели парцијалне и свеобухватне обнове армиранобетонских фасада изабраних зграда за студије случаја (Приказ аутора)
- Табела 49. Приказ основних података о изабраној згради типа $1,2/D$ у блоку 1 (Фотографија аутора)
- Табела 50. Приказ карактеристичних оштећења фасадних елемената зграде типа $1,2/D$ (Фотографије аутора)
- Табела 51. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грајање и енергетског разреда зграде типа $1,2/D$ – постојеће стање (Приказ аутора)
- Табела 52. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних фасадних елемената зграде типа $1,2/D$ у блоку 1 (Цртежи аутора)
- Табела 53. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата зграде типа $1,2/D$ – 1. интервенција (Цртеж аутора)
- Табела 54. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грајање и енергетског разреда зграде типа $1,2/D$ – 1. интервенција (Приказ аутора)
- Табела 55. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача зграде типа типа $1,2/D$ након извођења свеобухватне обнове применом Модела 6 – 2. интервенција (Цртежи аутора)
- Табела 56. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грајање и енергетског разреда зграде типа $1,2/D$ – 2. интервенција (Приказ аутора)
- Табела 57. Приказ основних података о изабраном сегменту зграде $28/1$ у блоку 28 (Фотографија аутора)
- Табела 58. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за сегмент објекта $28/1$ – постојеће стање (Приказ аутора)
- Табела 59. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача сегмента зграде $28/1$ (Цртежи аутора)
- Табела 60. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата зграде типа $1,2/D$ – 1. интервенција (Цртежи аутора)
- Табела 61. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за сегмент објекта $28/1$ – 1. интервенција (Приказ аутора)
- Табела 62. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача сегмента зграде $28/1$ након извођења свеобухватне обнове применом Модела 7 – 2. интервенција (Цртежи аутора)
- Табела 63. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за сегмент зграде $28/1$ – 2. интервенција (Приказ аутора)
- Табела 64. Приказ основних података о изабраном сегменту - ламели зграде $23/7$ у блоку 23 (Фотографија аутора)
- Табела 65. Приказ карактеристичних оштећења фасадних елемената ламеле зграде $23/7$ (Фотографије аутора)
- Табела 66. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за ламелу зграде $23/7$ – постојеће стање (Приказ аутора)
- Табела 67. Приказ структуре и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача ламеле зграде $23/7$ (Цртежи аутора)

- Табела 68. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата ламеле зграде 23/7 – 1. интервенција (Цртеж аутора)
- Табела 69. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда ламеле зграде 23/7 – 1. интервенција (Приказ аутора)
- Табела 70. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата ламеле зграде 23/7 – 2. интервенција (Цртеж аутора)
- Табела 71. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда ламеле зграде 23/7 – 2. интервенција (Приказ аутора)
- Табела 72. Приказ основних података о изабраном сегменту - ламели зграде 29/3 у блоку 29 (Фотографија аутора)
- Табела 73. Приказ карактеристичних оштећења фасадних елемената ламеле зграде 29/3 (Фотографије аутора)
- Табела 74. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за ламелу зграде 29/3 – постојеће стање (Приказ аутора)
- Табела 75. Приказ структура и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача (Цртежи аутора)
- Табела 76. Приказ структуре и енергетских перформанси нових уграђених прозора и врата ламеле зграде 29/3 – 1. интервенција (Цртеж аутора)
- Табела 77. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда ламеле зграде 23/7 – 1. интервенција (Приказ аутора)
- Табела 78. Приказ структура и енергетских перформанси карактеристичних елемената термичког омотача након извршене свеобухватне обнове ламеле објекта 29/3 (Цртежи аутора)
- Табела 79. Вредности топлотних губитака, добитака, енергије потребне за грејање, специфичне годишње енергије потребне за грејање и енергетског разреда за ламелу зграде 29/3 – 2. интервенција (Приказ аутора)
- Табела 80. Главне карактеристике примењених модела обнове армиранобетонских фасада (Приказ аутора)

11.3. Попис слика

- Слика 1. Приказ означене зоне истраживања на простору Новог Београда (Цртеж аутора)
- Слика 2. Приказ позиције изабраних блокова у Новом Београду (Цртеж аутора)
- Слика 3. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 1 и блока 2 (Фотографије и цртеж аутора)
- Слика 4. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 21 (Фотографије и цртеж аутора)
- Слика 5. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 22 (Фотографије и цртеж аутора)
- Слика 6. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 23 (Фотографије и цртеж аутора)
- Слика 7. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 28 (Фотографије и цртеж аутора)
- Слика 8. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 29 (Фотографије и цртеж аутора)
- Слика 9. Приказ и позиције анализираних типова објеката на простору блока 30 (Фотографије и цртеж аутора)

- Слика 10. Приказ релација између примењених технологија грађења и конструктивних система у случајевима изабраних вишепородичних зграда (Цртеж аутора)
- Слика 11. Преглед заступљености конструктивних – носећих система и технологија грађења код вишепородичних зграда са армиранобетонским фасадама на простору анализираних блокова у Новом Београду (Цртеж аутора)
- Слика 12. Преглед заступљености примењених технологија извођења армиранобетонских фасадних елемената на простору анализираних блокова (Цртеж аутора)
- Слика 13. Приказ процеса класификације армиранобетонских фасадних елемената на основу примене десет дефинисаних карактеристика које поседују фасадни елементи (Илустрација аутора)
- Слика 14. Прикази фасадних елемената са различитим геометријским карактеристикама: а) једноставне геометрије – 1., 2. и 3.; б) сложене геометрије – 4., 5., 6., 7. и 8. (Фотографије аутора)
- Слика 15. Пример присуства два типа отвора и уочених оштећења у склопу оградног елемента зграде 21/7-А у блоку 21 (Фотографија аутора)
- Слика 16. Приказ одређени – карактеристичних армиранобетонских фасадних елемената једне вишепородичне зграде на основу дефинисане класификације – „Картон“ зграде (Фотографије аутора)
- Слика 17. Пројектантска решења спојница код једноетажних префабрикованих панела: 1. – видне и 2. - скривене (прекривене) спојнице (Фотографије аутора)
- Слика 18. Плоче на бази цемента различитих димензија (означене стрелицама) фиксирани у између прозора, пример на згради 23/7 у блоку 23 (Фотографија аутора)
- Слика 19. Примери префабрикованих линијских елемената: 1. А - линијски елемент (ЛЕ ТИП 1.2) у функцији формирања еркера и носача осталих елемената фасадног омотача зграда 23/7 и 23/9, Б – линијски ношени вертикални елемент (ЛЕ ТИП 2.3); 2 - линијски елемент (ЛЕ ТИП 1.2) у функцији ивичног ребра и ослонца фасадних једноетажних панела и прозора зграда од 23/1 до 23/4 (Фотографије аутора)
- Слика 20. Пример (зграда тип 1,2/С, блок 1) где је заступљен случај примене хоризонталних носећих линијских елемената (А) и вертикалних ношених линијских елемената (Б) (елементи скривају на спратним етажама зоне стубова, који су видни у зони приземља – доња зона фотографије) (Фотографија аутора)
- Слика 21. Примери разних префабрикованих елемената: 1. елемент ограде - блок 28; 2. жардињера – блок 23; 3. прозорска сенила – блок 22 и 4. терасе – блок 2 (Фотографије аутора)
- Слика 22. Приказ префабрикованих армиранобетонских појединачних елемената у формирању конструкције ограде, са примером употребе жардињере као интегрисаног елемента ограде код зграде 23/9 у блоку 23 (Ћулафић, 1978)
- Слика 23. Приказ префабрикованог армиранобетонског окна на примеру зграде 23/7 у блоку 23 (Фотографија аутора)
- Слика 24. Полупрефабриковане фасаде: 1. парапети зграде 21/В-8 (ППП ТИП 1); 2. једноетажни елементи (ППЈ ТИП 1) свих зграда у блоку 29 и 3. једноетажни елементи (ППЈ ТИП 1) зграда од 30/1 до 30/5 у блоку 30 (Фотографије аутора)
- Слика 25. Примери зграда са носећим фасадним армиранобетонским зидовима ливеним на лицу места: 1. зграде од 22/6 до 22/15 (блок 22); 2. зграде од 29/1 до 29/7 (блок 29); 3. зграде од 23/1 до 23/4 (блок 23); 4. зграде 23/5 и 23/6 (блок 23); 5. зоне зграда 23/7 и 23/9 (блок 23) (Фотографије аутора)
- Слика 26. Сегмент фасаде зграде 21/7-А – период градње од 1963. до 1966. године (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9)
- Слика 27. Прикази геометрија фасада (с лева на десно) од касних педесетих до краја седамдесетих година на простору изабраних блокова (Фотографије аутора)
- Слика 28. Распоред заступљених техника финализације, материјала и рељефности спољашњих површина фасадних елемената (Цртеж аутора)

- Слика 29. Приказ употребе фасадних премаза различитих тонова на примеру зграда у блоковима 1 и 2 (Фотографије аутора)
- Слика 30. Различити начини финализације површина префабрикованих елемената: 1. фасадним премазима третирани префабриковани елементи са завршним обрадама мање храпавости, 2. фасадним премазима третирани префабриковани елементи са завршним обрадама веће храпавости, 3. елементи третирани премазима од белог „фасадекса“ и 4. премазима од гранулата белог млевоног мермера и белог цемента прекривени фасадни елементи (Фотографије аутора)
- Слика 31. Приказ крајњих бочних фасадних површина (вертикалних) подужних фасада: 1. фасадне површине прекривене плементим малтером које одају утисак монолитних целина и 2. фасадне равни прекривене плементим малтерима са видним (наглашеним) спојницама (Фотографије аутора)
- Слика 32. Приказ облагања вештачким пикованим каменом ивичног армиранобетонског префабрикованог носача у зони сокле (Фотографија аутора)
- Слика 33. Приказ везе два префабрикована парапетна елемента бетонирањем на лицу места – бочним профилацијама елемената формирана је ниша у коју се уграђује ситнозрни бетон и запуњава спољашњи (видни) део спојнице (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 96-1-59)
- Слика 34. Приказ детаља облагања префабрикованих армиранобетонских стубова керамичким плочицама код зграда *1,2/D* - техника накнадног постављања керамичких плочица (Фотографија аутора)
- Слика 35. Приказ: 1. примењене правоугаоне керамичке плочице на фасади зграде *21/7-A*; 2. мозаик плочице као облоге парапета зграде *21/B-8* и 3. мозаик плочице (стаклене) као облоге парапета и међупрозорских елемената у склопу фасада свих зграда у блоку 29 (Фотографије аутора)
- Слика 36. Примери облагања стубова каменим плочама: 1. приказ решења приземља; 2. детаљ начина постављања камених плоча и 3. облагање стубова у зони прозора и врата (Фотографије аутора)
- Слика 37. Прикази примењених кулије бетона са агрегатима: 1. од белог туцаника; 2. од речног шљунка крипнијих фракција; 3. од туцаника ситних фракција и 4. од речног шљунка ситнијих фракција (Фотографије аутора)
- Слика 38. Решење облагања фасаде применом кулије бетона у зони сокле у блоку 29 (Фотографија аутора)
- Слика 39. Изгледи финалних површина (видни бетон) које представљају отиске дасака од којих су била сачињена оплатна платна и прикази зона хоризонталних фуга, пример из блока 23 (Фотографије аутора)
- Слика 40. Примери префабрикованих фасадних елемената изведених у техници видног бетона са одразом оплате са равним површинама (Фотографије аутора)
- Слика 41. Примери фасадних елемената са формираним канелурама различитих профилација: 1. префабриковани део парапета, 2. носећи зид ливен на лицу места и 3. носећи зид ливен на лицу места (Фотографије аутора)
- Слика 42. Контакти елемената од ломљеног бетона са: 1. префабрикованим равним елементима ограде од видног бетона и 2. парапетним и међупрозорским елементима са утиснутим стакленим мозаик плочицама (Фотографије аутора)
- Слика 43. Приказ карактеристичних прозора: 1. двоструки са спојеним крилима; 2. двоструки са размакнутих крилима; 3. двоструки и троструки са спојеним крилима и 4. метални једноструки и прозори формиран од луксфер призми (Фотографије аутора)
- Слика 44. Примери материјализације фасада у зонама приземља зграда: 1. *21/7-A*, 2. *1,2/A*, 3. *21/B-8*, 4. *1,2/D*, 5. *29/4* и 6. *30/11* (Фотографије аутора)
- Слика 45. Приказ мапирања уочених оштећења на армиранобетонској фасади на основу теренског рада (Скица аутора)
- Слика 46. Примери оштећења услед присуства атмосферских утицаја (Фотографије аутора)

- Слика 47. Примери оштећења – деградације (нестајање) финалних слојева у зонама назидака:
 1. видна разлика у степену оштећења на фасади од приземља према зони равног крова; 2. непостојање фасадних премаза на површини назидака и 3. оштећени заштитни слојеви арматуре у бетонима назидка (Фотографије аутора)
- Слика 48. Прикази: 1. пукотине у ентеријеру у зони вертикалне (затворене) спојнице између парпетних панела – спојница је у потпуности изведена од армираног бетона, без присуства трајноеластичних маса у спољашњој зони спојнице и 2. оштећења у зони хоризонталних и вертикалних спојница у екстеријеру (Фотографије аутора)
- Слика 49. Приказ: 1. зона спојнице два суседна парпетна елемента и 2. евидентни проблем проузрокован услед присуства птица у зонама спојница (Фотографије аутора)
- Слика 50. Приказ разлике у квалитету бетона префабрикованих елемената - парпетни елемент без оштећења (лева зона фотографије) и линијски елемент са оштећењима (централна зона фотографије) (Фотографија аутора)
- Слика 51. Одсуство стаклених мозаик плочица (плочице уграђене једновремено са осталим слојевима у процесу производње префабрикованог конзолног елемента) услед њиховог отпадања у зони ивичног ребра касетиране конзолне таванице (Фотографија аутора)
- Слика 52. Пример отпалих керамичких плочица као облога префабрикованог армиранобетонског стуба у случају примењене технике накнадног постављања плочица у слоју цементног малтера (Фотографија аутора)
- Слика 53. Приказ отпалих делова слоја кулије бетона са површине ивичног армиранобетонског елемента у зони сокле зграде – пример накнадног постављања слоја кулије бетона (Фотографија аутора)
- Слика 54. Пример присуства корозије код арматуре бетонског зида и проблем недовољне пројектоване дебљине заштитног слоја арматуре у бетону који је делом и отпао (Фотографија аутора)
- Слика 55. Пример еродираних површине армиранобетонског носећег фасадног зида који је ливен на лицу места (Фотографија аутора)
- Слика 56. Примери нестручних интервенција на површинама фасадних склопова и њихови резултати (Фотографије аутора)
- Слика 57. Примери архитектонских решења фасада једноставних геометријских форми у анализираним блоковима (Фотографије аутора)
- Слика 58. Приказ утицаја принципа енергетске санације на унутрашњи простор у стамбеној згради: 1. постојеће стање (пре интервенције) и 2. стање након интервенције (Цртежи аутора)
- Слика 59. Зграда 1,2/D изабрана за прву студију случаја: 1. изглед зграде (Фотографија аутора) и 2. основа типског спрата (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 96-1-59)
- Слика 60. Сегмент зграде 28/1 је изабран за другу студију случаја: 1. изглед зграде (Фотографија аутора) и 2. основа типског спрата (анализирани сегмент) (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1)
- Слика 61. Сегмент зграде (ламела) 23/7 је изабран за трећу студију случаја: 1. изглед зграде (Фотографија аутора) и 2. основа типског спрата (анализирани сегмент) (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 63, 64 и 65)
- Слика 62. Сегмент зграде (ламела) 29/3 је изабран за четврту студију случаја: 1. изглед зграде (Фотографија аутора) и 2. основа типског спрата (анализирани сегмент) (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 29, кутије: 9, 13 и 15)
- Слика 63. Приказ „Картон“ анализираних зграда типа 1,2/D (Фотографије и илустрација аутора)
- Слика 64. Приказ „Картон“ анализираних сегмената зграде 28/1 (Фотографије и илустрација аутора)
- Слика 65. Приказ „Картон“ анализираних ламеле зграде 23/7 (Фотографије и илустрација аутора)

- Слика 66. Приказ „Картона“ анализирани ламеле зграде 29/3 (Фотографије и илустрација аутора)
- Слика 67. Приказ система ИМС (Petrović, 1964)
- Слика 68. Сегмент пресека са приказом темеља и подземне етажне зграде 1,2/D (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 1, кутија 96-1-59)
- Слика 69. Сегмент пресека са приказом темеља и подземне етажне зграде 21/7-А (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9)
- Слика 70. Приказ извођења конструкције зграде типа 1,2/С у блоку 2 - могу се уочити и депоније са произведеним елементима позициониране уз саму зграду (Стојановић и Мартиновић, 1978)
- Слика 71. Први тип касетиране таванице (Цртеж аутора)
- Слика 72. Унапређени тип касетиране таванице (Petrović, 1964)
- Слика 73. Процес израде касетиране таванице (Petrović, 1964)
- Слика 74. Процес вертикалног транспорта касетиране таванице (Martinović et. al, 1961)
- Слика 75. Приказ уређаја за привремено ослањање касетираних таваница (Vučić, 1970)
- Слика 76. Сегмент пресека зграде 21/7-А (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9)
- Слика 77. Приказ реализованих тераса на објекту 1,2/А у блоку 2 (Фотографија аутора)
- Слика 78. Приказ позиција постављања каблова за преднапрезање у зони конзолних препуста код зграда у блоку 21 (Ђокović, 1978)
- Слика 79. Означене позиције платана за пријем хоризонталних сила на цртежима основа спратова: 1. зграда 28/5 у блоку 28 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије: 4 и 6); 2. зграда 1,2/D у блоку 1 (Martinović et al., 1961); 3. ламела зграде 21/7-А у блоку 21 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 21, кутије: 5, 6, 7, 8 и 9.)
- Слика 80. Сегмент пресека у зони темеља, подрума и сутерена зграде 28/1 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1)
- Слика 81. Сегмент пресека у зони темеља зграде 28/7 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије: 15, 16 и 17)
- Слика 82. Основа типског спрата зграде 28/7 у блоку 28 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутије: 15, 16 и 17)
- Слика 83. Основа типског спрата зграда од 28/1 до 28/4 у блоку 28 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 28, кутија 1)
- Слика 85. Изградња објекта 21/В-8 (Simić, 1978)
- Слика 84. Производња сегмената ТМ-3 таваница на градилишту у блоку 21 (Simić, 1978)
- Слика 86. Начин остваривања везе између префабрикованих армиранобетонских талпи и стуба (Ćulafić, 1978)
- Слика 87. Приказ организације градилишта објекта 23/5 у блоку 23 (Radović i Milojević, 1978)
- Слика 88. Попречни пресек зграде 23/7 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 23, кутије: 63, 64 и 65)
- Слика 89. План монтаже оплате комуникационог језгра са приказом зидова (шрафираних зоне представљају делове зидова који се формирају процесом накнадног бетонирања) (Ćulafić, 1978)
- Слика 90. Приказ монтираних префабрикованих делова зидова у зони комуникационих језгара (Ćulafić, 1978)
- Слика 91. Основа типског спрата зграде 29/3 (Документација, ИАБ, СО Нови Београд, Блок 29, кутије: 9, 13 и 15.)
- Слика 92. Детаљ везе префабрикованог стуба и армиранобетонске конструкције ливене на лицу места (Bodlović, 1978)
- Слика 93. Приказ изградње конструкције ливене на лицу места у зони повученог спрата (Vučić, 1970)
- Слика 94. Сегмент основе типског спрата зграде 30/7 (Arhitektura Urbanizam 74-77, 1975d)

- Слика 95. Приказ сегмента основе типског спрата зграда 22/2 (Arhitektura Urbanizam 74-77, 1975a)
- Слика 96. Приказ постављања NOE SCHALUNG оплате (Ђокović, 1974)
- Слика 97. Приказ висице скеле KLETTTERMAX на изградњи објекта у блоку 22 (Ђокović, 1978)
- Слика 98. Приказ касетиране таванице примењене у изградњи објекта у блоку 22 (Ђокović, 1978)
- Слика 99. Основа типског спрата зграда од 22/6 до 22/15 (Stjepanović i Jovanović, 1976)
- Слика 100. Основа типског спрата зграда од 23/1 до 23/4 (Arhitektura Urbanizam 74-77, 1975b)
- Слика 101. Решење колонаде у зони приземља (Фотографија аутора)
- Слика 102. Приказ решења монтаже ошупљене таванице и оплате за ливење подвлака у зградама 23/1, 23/2, 23/3 и 23/4 (Ћулафић, 1978)
- Слика 103. Основа типског спрата зграда од 30/1 до 30/5 (Arhitektura Urbanizam 74-77, 1975d)

11.4. Попис дијаграма

- Дијаграм 1. Приказ међусобних веза примењених извора информација у процесу представљања постојећег стања, односно идеалног изгледа објекта (Илустрација аутора)
- Дијаграм 2. Приказ редоследа критеријума у процесу формирања обнове фасада (Илустрација аутора)
- Дијаграм 3. Приказ могућих редоследа истраживачких корака у склопу критеријума физичког стања у зависности од начина обнове – санација или енергетска санација фасаде (Илустрација аутора)
- Дијаграм 4. Приказ дефинисаних принципа обнове у склопу критеријума обима обнове (Илустрација аутора)
- Дијаграм 5. Приказ начина третмана нетранспарентних зона у склопу парцијалне обнове фасада према дефинисаним функционалним целинама (Илустрација аутора)
- Дијаграм 6. Приказ начина третмана транспарентних зона у склопу парцијалне обнове фасада према дефинисаним функционалним целинама (Илустрација аутора)
- Дијаграм 7. Приказ начина третмана фасадног склопа у саставу свеобухватне обнове (Илустрација аутора)
- Дијаграм 8. Приказ начина третмана фасадног склопа у саставу етапне обнове (Илустрација аутора)
- Дијаграм 9. Дефинисани типови и подтипови у склопу критеријума које се примењују у зависности од формираног модела обнове (Илустрација аутора)
- Дијаграм 10. Дефинисани приступи у обнови фасада према критеријуму енергетске ефикасности (Илустрација аутора)
- Дијаграм 11. Приказ процеса парцијалне обнове нетранспарентних зона: Тип 1.1. – локално; Тип 1.2. – целокупно (Илустрација аутора)
- Дијаграм 12. Приказ процеса парцијалне обнове транспарентних зона: Тип 2.1. – локално; Тип 2.2. – целокупно (Илустрација аутора)
- Дијаграм 13. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.1. (Илустрација аутора)
- Дијаграм 14. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.2. (Илустрација аутора)
- Дијаграм 15. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.3. (Илустрација аутора)
- Дијаграм 16. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.4. (Илустрација аутора)
- Дијаграм 17. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.5. (Илустрација аутора)
- Дијаграм 18. Приказ процеса обнове и корака у реализацији – Тип 3.6. (Илустрација аутора)
- Дијаграм 19. Дефинисане групе у склопу критеријума избора материјала које се примењују у зависности од дефинисаног модела обнове (Илустрација аутора)
- Дијаграм 20. Приказ релација између дефинисаних критеријума и ограничења у циљу формирања модела обнове армиранобетонских фасада (Илустрација аутора)

- Дијаграм 21. Дефинисане групе у склопу ограничења у функцији обима обнове које се примењују у зависности од дефинисаног модела обнове (Илустрација аутора)
- Дијаграм 22. Дефинисане групе ограничења у функцији начина и места извођења обнове које се примењују у зависности од дефинисаног модела обнове (Илустрација аутора)
- Дијаграм 23. Приказ релације између функционалног ограничења и третмана нетранспарентне зоне у склопу критеријума енергетске ефикасности при свеобухватној обнови фасаде (Илустрација аутора)
- Дијаграм 24. Дефинисане групе у склопу обликовних ограничења које се примењују у зависности од дефинисаног модела обнове (Илустрација аутора)
- Дијаграм 25. Приказ процеса формирања модела обнове у односу на принцип очувања оригиналног изгледа фасада (Илустрација аутора)
- Дијаграм 26. Приказ процеса формирања модела обнове у односу на принцип формирања новог изгледа фасада (Илустрација аутора)
- Дијаграм 27. Процес формирања Модела 1 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 28. Процес формирања Модела 2 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 29. Процес формирања Модела 3 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 30. Процес формирања Модела 4 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 31. Процес формирања Модела 8 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 32. Процес формирања Модела 9 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 33. Процес формирања Модела 10 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 34. Процес формирања Модела 11 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 35. Процес формирања Модела 12 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 36. Процес формирања Модела 5 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 37. Процес формирања Модела 6 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 38. Процес формирања Модела 7 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 39. Приказ формирања процеса енергетске санације транспарентне зоне зграде типа $1,2/D$ применом Модела 4 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 40. Приказ формирања процеса енергетске санације армиранобетонске фасаде и транспарентне зоне зграде типа $1,2/D$ применом Модела 6 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 41. Приказ формирања процеса енергетске санације транспарентне зоне сегмента зграде $28/1$ применом Модела 5 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 42. Приказ формирања процеса енергетске санације армиранобетонске фасаде и транспарентне зоне сегмента зграде $28/1$ применом Модела 7 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 43. Приказ формирања процеса енергетске санације транспарентне зоне ламеле зграде $23/7$ применом Модела 4 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 44. Приказ формирања процеса свеобухватне обнове армиранобетонске фасаде ламеле зграде $23/7$ применом Модела 8 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 45. Приказ формирања процеса енергетске санације транспарентне зоне ламеле зграде $29/3$ применом Модела 4 (Илустрација аутора)
- Дијаграм 46. Приказ формирања процеса свеобухватне обнове армиранобетонске фасаде ламеле зграде $29/3$ применом Модела 12 (Илустрација аутора)

11.5. Попис графикана

- Графикон 1. Приказ вредности: површина термичког омотача (A), површина армиранобетонских елемената у термичком омотачу (A_{ab}), површина прозора и врата у термичком омотачу (A_{pv}) и површина грејаног простора (A_g) у случају изабраних примера за студије случаја (Илустрација аутора)
- Графикон 2. Приказ заступљености елемената у склопу термичког омотача зграде типа $1,2/D$ (Илустрација аутора)

- Графикон 3. Приказ заступљености површине анализираних (третираних) елемената у укупној површини термичког омотача зграде типа $1,2/D$ (Илустрација аутора)
- Графикон 4. Приказ заступљености елемената у склопу термичког омотача сегмента зграде $28/1$ (Илустрација аутора)
- Графикон 5. Приказ заступљености површине анализираних (третираних) елемената у укупној површини термичког омотача сегмента зграде $28/1$ (Илустрација аутора)
- Графикон 6. Приказ заступљености елемената у склопу термичког омотача сегмента (ламеле) зграде $23/7$ (Илустрација аутора)
- Графикон 7. Приказ заступљености површине анализираних (третираних) елемената у укупној површини термичког омотача сегмента (ламеле) зграде $23/7$ (Илустрација аутора)
- Графикон 8. Приказ заступљености елемената у склопу термичког омотача сегмента (ламеле) зграде $29/3$ (Илустрација аутора)
- Графикон 9. Приказ заступљености површине анализираних (третираних) елемената у укупној површини термичког омотача сегмента (ламеле) зграде $29/3$ (Илустрација аутора)
- Графикон 10. Приказ вредности коефицијента трансмисионог губитка топлоте – НТ на основу анализе постојећег стања термичких омотача изабраних склопова објеката (Илустрација аутора)
- Графикон 11. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања термичких омотача изабраних склопова објеката (Илустрација аутора)
- Графикон 12. Приказ вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m^2a] и енергетских разреда објеката и сегмената објеката на основу анализе постојећег стања њихових термичких омотача (Илустрација аутора)
- Графикон 13. Приказ заступљености третиране транспарентне зоне у склопу термичког омотача објекта $1,2/D$ (Илустрација аутора)
- Графикон 14. Приказ заступљености третиране транспарентне зоне у склопу термичког омотача сегмента објекта $28/1$ (Илустрација аутора)
- Графикон 15. Приказ заступљености третиране транспарентне зоне у склопу термичког омотача сегмента објекта $23/7$ (Илустрација аутора)
- Графикон 16. Приказ заступљености третиране транспарентне зоне у склопу термичког омотача сегмента објекта $29/3$ (Илустрација аутора)
- Графикон 17. Приказ вредности коефицијента трансмисионог губитка топлоте – НТ на основу анализе постојећег стања термичких омотача и након изведене 1. интервенције (Илустрација аутора)
- Графикон 18. Приказ вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m^2a] и енергетских разреда објеката и сегмената објеката на основу анализе постојећег стања термичких омотача и након 1. интервенције (Илустрација аутора)
- Графикон 19. Приказ вредности коефицијента трансмисионог губитка топлоте – НТ на основу анализе постојећег стања термичких омотача и након изведене 1. интервенције и 2. интервенције (Илустрација аутора)
- Графикон 20. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања, 1. интервенције и 2. интервенције код објекта $1,2/D$ (Илустрација аутора)
- Графикон 21. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања, 1. интервенције и 2. интервенције код објекта $28/1$ (Илустрација аутора)
- Графикон 22. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања, 1. интервенције и 2. интервенције код ламеле објекта $23/7$ (Илустрација аутора)

Графикон 23. Приказ вредности топлотних губитака и добитака и енергије потребне за грејање на основу анализе постојећег стања, 1. интервенције и 2. интервенције код ламеле објекта 29/3 (Илустрација аутора)

Графикон 24. Приказ вредности специфичне годишње енергије потребне за грејање $Q_{H,an}$ [kWh/m^2a] и енергетских разреда објеката и сегмената објеката на основу анализе постојећег стања термичких омотача након 1. интервенције и 2. интервенције (Илустрација аутора)

11.6. Попис скраћеница, ознака и симбола

A – Површина термичког омотача [m^2]

Aab – Површина армиранобетонских елемената у термичком омотачу [m^2]

Ag – Површина грејаног простора [m^2]

Arv – Површина прозора и врата у термичком омотачу [m^2]

EU – Европска Унија

JUS – Југословенски стандард

k – коефицијент пролаза топлоте (стара ознака) [$kcal/m^2h^{\circ}C$]

КГХ – климатизација, грејање хлађење

λ – коефицијент топлотне проводљивости [W/mK]

LCA – оцена животног циклуса (енг. life cycle assessment, life cycle analysis)

μ – релативни коефицијент дифузије водене паре

n – број измена ваздуха на сат [h^{-1}]

ρ – густина [kg/m^3]

СФРЈ – Социјалистичка Федеративна Република Југославија

U – коефицијент пролаза топлоте [W/m^2K]

U_{max} – максимални коефицијент пролаза топлоте [W/m^2K]

U_{stv} – стварни коефицијент пролаза топлоте [W/m^2K]

H_T – коефицијент трансмисионог губитка [W/K]

c – специфична топлота [J/kgK]

CNN – конволуционе неуронске мреже (енг. Convolutional neural network)

Q_v – вентилациони губици [kWh]

Q_{el} – добици од електричних уређаја [kWh]

Q_p – добици од људи [kWh]

Q_{sol} – соларни добици [kWh]

Q_t – трансмисиони губици [kWh]

Q_{H,nd} – енергија потребна за грејање [kWh]

Q_{H,an} – специфична годишња енергија потребна за грејање [kWh/m^2]

12. Биографија аутора

Никола Мацут је рођен 1989. године у Београду. Основну школу и средњу Архитектонску техничку школу је завршио у Београду. Основне академске студије на Универзитету у Београду - Архитектонском факултету уписује 2008. године и студије завршава 2011. године, а исте године уписује Мастер академске студије на Универзитету у Београду - Архитектонском факултету. Од 2011. године ангажован је као студент демонстратор на предметима из области Архитектонских конструкција. Током 2012. године био је сарадник на изради студије „Термовизијски Атлас Београда,” студија Универзитета у Београду - Архитектонског факултета под руководством в. проф. др Душана Игњатовића и в. проф. др Наташе Ћуковић Игњатовић. Мастер академске студије завршава 2013. године. Током Основних и Мастер академских студија имао је студентску стипендију Министарства за просвету и спорт Републике Србије.

Докторске академске студије на Универзитету у Београду - Архитектонском факултету уписује 2013. године. Од 2015. до 2021. године је запослен у звању асистента на Универзитету у Београду - Архитектонском факултету на Департману за архитектонске технологије. У периоду од 2016. до 2018. године је ангажован као сарадник на истраживању Енергетске ефикасности јавних зграда у Србији, а радним тим су сачињавали чланови са Архитектонског факултета, Машинског факултета и Електротехничког факултета Универзитета у Београду. Ангажован је од 2018. до 2021. године у звању асистент, истраживач приправник на научном пројекту: ТР 36026 – Интеграција и хармонизација система звучне заштите у зградама у контексту одрживог становања под руководством др Миомира Мијића, професора Универзитета у Београду - Електротехничког факултета.

Учествује на научним конференцијама и радионицама. Активно се бави архитектонским пројектовањем у пракси.

13. Изјава о ауторству

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора **Никола Мацуг**

Број индекса **2021/41034**

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА НА ПРИМЕРУ ВИШЕПОРОДИЧНИХ ЗГРАДА НОВОГ БЕОГРАДА

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, _____

14. Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора **Никола Маџут**

Број индекса **2021/41034**

Студијски програм **Докторске академске студије, Архитектура и урбанизам**

Наслов рада **ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА НА ПРИМЕРУ ВИШЕПОРОДИЧНИХ ЗГРАДА НОВОГ БЕОГРАДА**

Ментор **др Ана Радивојевић, редовни професор**
Универзитет у Београду - Архитектонски факултет

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, _____

15. Изјава о коришћењу

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА ОБНОВЕ АРМИРАНОБЕТОНСКИХ ФАСАДА НА ПРИМЕРУ ВИШЕПОРОДИЧНИХ ЗГРАДА НОВОГ БЕОГРАДА

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, _____

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 прерада.** 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 прерада.** 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.