

Процена стања и енергетска санација Дома културе у Змајеву

Condition Assessment and Energy Rehabilitation of the Cultural Center Building in Zmajevo

Јована Лековић, Факултет техничких наука, Нови Сад/

Студијски програм – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – Рад се састоји из теоријског и практичног дела. У теоријском делу описан је механизам и утицај капиларне влаге на детериорацију зидова и могуће методе санације. У практичном делу урађена је процена стања зграде Дома културе у Змајеву и прорачун потребне енергије за грејање за постојеће стање са предлогом одговарајућих мера енергетске санације. Затим је урађен и прорачун потребне енергије за грејање након предвиђених санационих мера.

Кључне речи: процена стања, дефекти, оштећења, енергетска ефикасност, енергетска санација

Abstract – The paper consists of a theoretical and a practical part. In the theoretical part, the mechanism and influence of capillary moisture on the deterioration of walls are described, along with possible intervention methods. In the practical part, an assessment of the condition of the Cultural Center building in Zmajevo was carried out, as well as a calculation of the required heating energy for the existing state, with proposed appropriate energy rehabilitation measures. Furthermore, a calculation of the required heating energy after the proposed remediation measures was performed.

Keywords: condition assessment, defects, damage, energy efficiency, energy rehabilitation

НАПОМЕНА: Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Иван Лукић, ред. проф.

1. КАПИЛАРНА ВЛАГА У ЗИДОВИМА

Капиларност је способност материјала да упије неку течност продирањем и упијањем те течности у поре и шупљине материјала. Висине пењања воде у веома финим капиларним цевчицама могу да буду изузетно велике. Један од карактеристичних и најчешћих примера капиларног упијања је влажење зидова у контакту са водом у тлу.

1.1. Облици физичке детериорације зидова у присуству влаге

Неки од облика физичке детериорације услед дејства влаге у зидовима су:

- Кристализација соли
- Оштећења услед дејства мраза
- Хемијска корозија
- Биолошка корозија

У зидовима зиданих зграда, влага се може појавити као последица:

- Воде у тлу
- Атмосферских падавина
- Квара на инсталацијама водовода, канализације и топловода

1.2. Технике санације зидова од капиларне влаге

Најчешће коришћене технике су:

- Пресецање зидова или постављање водонепропусних баријера
- Инјектирање хидрофобних емулзија
- Наношење исушивих паропропусних малтера
- Електроосмоза
- Загревање зидова
- Израда дренажних канала

2. ПРЕДМЕТ РАДА

Предмет анализе овог рада је зграда Дома културе у Змајеву. Годином изградње сматра се 1955/56. година, али од 2009. године објекат више није у употреби. Изглед, конструкција и функција предметног објекта су нарушени због вишегодишње неексплоатације, као и због неадекватног одржавања.



Слика 1. Дом културе

2.1. Техничка својства објекта

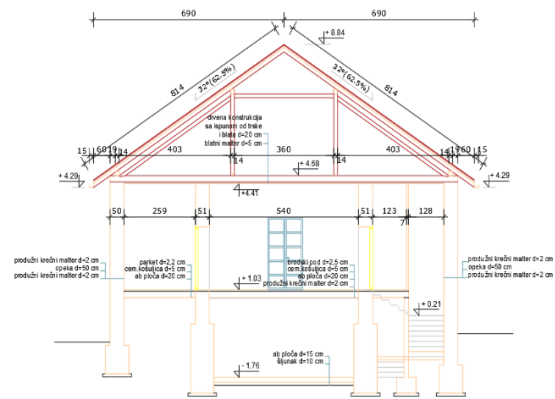
Дом културе је објекат спратности сутерен, приземље и галерија (Су+П+Г), укупне нето површине 564,76 m² и укупне БРГП 713,10 m².

Конструкција

Објекат је зидана, масивна конструкција, са зиданим тракастим темељима. Спољашњи, фасадни зидови објекта су зидани од пуне опеке, дебљине $d=50$ cm, малтерисани продужним кречним малтером у слоју од

2 cm, обострано. Унутрашњи зидови су зидани од пуне опеке дебљине 12, 30 и 50 cm и малтерисани су и бојени. Подна плоча је армирано-бетонска, дебљине $d=20$ cm. Међуспратна конструкција је од дрвених греда димензија 16/20 cm, испуњених трском и малтерисана блатним малтером са доње стране, укупне дебљине $d=25$ cm. Кровна конструкција је класична дрвена и покривена је бибер црепом. Кров је коси, двоводни и нагиба 30° . Спратна висина је различита и креће се од 3,38-5 m у приземљу, од 2,45-2,54 m у сутерену, док је на галерији од 2,12-2,70 m.

Карактеристичне основе (сутерена, приземља и галерије) и попречни пресек дати су на сликама 2-5.



Слика 5. Попречни пресек

3. ПРОЦЕНА СТАЊА ОБЈЕКТА

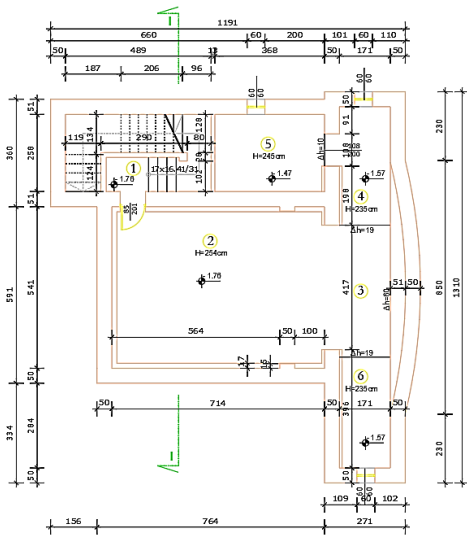
Изласком на терен, извршена је детаљна визуелна процена стања објекта. Фотодокументацијом су забележена оштећења и дефекти на конструкцији, а уједно је урађено и мерење самог објекта, с обзиром на то да не постоји никаква пројектна документација, те је потребно израдити и цртеже свих релевантних основа, попречних пресека и изгледа фасада. Визуелним прегледом су снимљене северна, западна и источна фасада. Јужна фасада нема прилаз, јер се налази на дилатацији.

Уочена оштећења на фасадама и спољашњим деловима објекта:

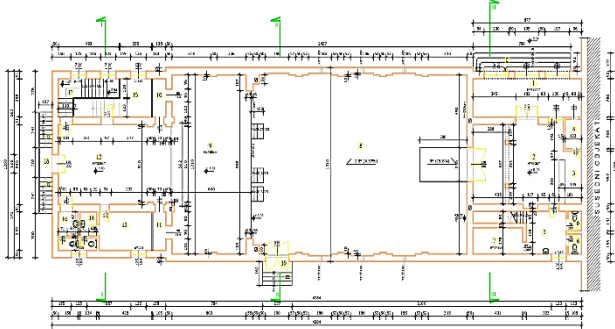
- Површинско оштећење делова зидова – отпадање завршног слоја
- Оштећења у виду отпадања делова бетона и удубљења
- Вертикална пасивна пукотина на средини бетонског лука
- Биолошка корозија
- Љускање завршног премаза фасаде
- Пукотине и прслине у подној плочи на улазу у објекат

Уочена оштећења у унутрашњости објекта:

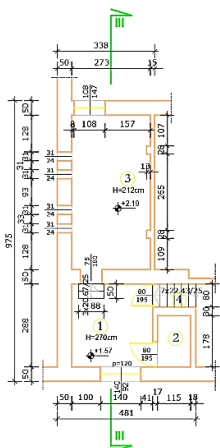
- Флеке од влаге
- Љускање завршног слоја са зидова и плафона
- Огољење шипки арматуре на степеништу, услед недовољне дебљине заштитног слоја бетона
- Прслине и пукотине



Слика 2. Основа сутерена



Слика 3. Основа приземља



Слика 4. Основа галерије



Слика 6. Оштећења подне плоче на улазу у објекат са источне стране, пукотине и прслине



Слика 7. Оштећења на западној фасади, отпадање материјала - механичка оштећења, отпадање малтерске облоге, испирање малтерских спојница

3.1 Закључак о регистрованом стању конструкције

Извршеним прегледом зграде у целини, може се закључити да је њена употребљивост у потпуности нарушена, док су стабилност и носивост објекта, глобално очуване, док је појединим елементима носивост локално угрожена.

4. ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА

Након процене стања објекта израђен је елаборат енергетске ефикасности постојећег стања објекта, у складу са Правилником о енергетској ефикасности зграда („Службени гласник РС”, број 61/2021).

Прорачун је рађен на нетранспарентним позицијама (2 типа спољашњих зидова, 2 типа подне плоче, под изнад сутерена и међуспратна конструкција) и транспарентним позицијама (прозори и врата).

У табели 1 приказане су вредности коефицијената пролаза топлоте кроз нетранспарентне и транспарентне површине.

Табела 1. Коефицијенти пролаза топлоте – постојеће стање

Положај	Ознака	U [W/m²K]	U _{max} [W/m²K]	Испуњено (да/не)
Спољашњи зид	С31	0,577	0,4	НЕ
Зид на дилатацији	С32	0,564	0,5	НЕ
Под на тлу	П1	0,324	0,4	ДА
Под на тлу (тоалет)	П2	0,842	0,4	НЕ
Плоча изнад сутерена	П3	1,26	0,4	НЕ
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора	МК	0,39	0,4	ДА
СПОЉНА ВРАТА	ВР1	2,14	1,5	НЕ
	ВР2	1,98		
	ВР3	2,00		
ПРОЗОРИ	ПР1	1,91	1,5	НЕ
	ПР2	1,86		
	ПР3	2,40		
	ПР4	1,79		
	ПР5	1,84		
	ПР6	1,86		
	ПР7	2,12		

На графику 1 приказане су годишње количине енергије потребне за грејање по месецима за постојеће стање.

Даљим прорачуном, долази се до закључка да објекат припада енергетском разреду Д (табела 2).



График 1. Графички приказ потребне енергије за грејање по месецима за постојеће стање

Табела 2. Табела енергетских разреда и разред који одговара предметном објекту у постојећем стању

Зграде намењене култури и образовању	Постојеће	
Енергетски разред	Q _{H,nd,rel} [%]	Q _{H,nd} [kWh/(m²a)]
A+	≤ 10	≤ 12
A	≤ 25	≤ 20
B	≤ 50	≤ 38
Ц	≤ 100	≤ 75
Д	≤ 150	≤ 113
Е	≤ 200	≤ 150
Ф	≤ 250	≤ 188
Г	> 250	> 188

Грејање без прекида	Q _{H,nd} =	53748,14 kWh/a
	Q _{H,nd,a} =	114,31 kWh/m²a
	Q _{H,nd,rel} =	152,4 %
Разред: Д		
Грејање са прекидом	a _{H,nd} =	0,900
	Q _{H,nd,intern} =	48373,3 kWh/a
	Q _{H,nd} =	102,88 kWh/m²a
	Q _{H,nd,rel} =	137,2 %

5. МЕРЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ И ЕНЕРГЕТСКУ САНАЦИЈУ ОБЈЕКТА

У циљу побољшања енергетске ефикасности и отклањања узрока оштећења зграде, предвиђају се следеће архитектонско-грађевинске мере санације на термичком омотачу зграде:

- Изводи се поступак пресецања фасадних зидова, како би се отклонио проблем капиларног пењања влаге.
- На свим спољашњим, фасадним зидовима С31, осим зида на дилатацији С32, предвиђа се постављање ETICS система на бази минералне вуне.
- Врши се замена постојеће кровне конструкције, као и кровног покривача, како би се отклонио главни узрок насталих оштећења на објекту.
- Планирано је подашчавање таванских греда међуспратне конструкције и постављање термоизолације од камене вуне, а потом и израда цементне кошуљице на нивоу тавана. Са доње стране међуспратне конструкције, ка грејаном простору, постављају се гипс-картонске плоче и преко њих се наноси танак слој кречног малтера.
- Уклања се комплетна подна облога са позиција – плоча изнад сутерена П3, под на тлу П2 и под на тлу П1, а затим се поставља термоизолација у виду камене вуне, уз израду нове цементне кошуљице. Са доње стране плоче изнад сутерена П3, постављају се полистирен плоче, као термоизолација. На подној плочи која припада тоалетима, лепе се нове керамичке плочице, на поду изнад сутерена се поставља нови бродски под и на поду П1 нови паркет.
- Монтира се нова фасадна столарија, са алуминијумским рамом са термичким прекидом и нискоемисионим двослојним застакљењем 4+12+4 mm са криптоном.

6. ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ САНИРАНОГ ОБЈЕКТА

Након предложених мера санације и побољшања енергетског разреда објекта, израђен је елаборат енергетске ефикасности санираног објекта, у складу са Правилником о енергетској ефикасности зграда („Службени гласник РС”, број 61/2021).

Прорачун је рађен на нетранспарентним позицијама (2 типа спољашњих зидова, 2 типа подне плоче, под изнад сутерена и међуспратна конструкција) и транспарентним позицијама (прозори и врата).

У табели 3 приказане су вредности коефицијената пролаза топлоте кроз нетранспарентне и транспарентне површине.

Табела 3. Коефицијенти пролаза топлоте – санирано стање

Положај	Ознака	U [W/m²K]	U _{max} [W/m²K]	Испуњено (да/не)
Спољашњи зид	S31	0,134	0,4	ДА
Зид на дилатацији	S32	0,564	0,5	НЕ
Под на тлу	П1	0,168	0,4	ДА
Под на тлу (тоалет)	П2	0,247	0,4	ДА
Плоча изнад сутерена	П3	0,17	0,4	ДА
Међуспратна конструкција испод негрејаног простора	МК	0,10	0,4	ДА
СПОЉНА ВРАТА	ВР1	1,36	1,5	ДА
	ВР2	1,29		
	ВР3	1,30		
ПРОЗОРИ	ПР1	1,26	1,5	ДА
	ПР1	1,24		
	ПР3	1,45		
	ПР4	1,21		
	ПР5	1,23		
	ПР6	1,24		
	ПР7	1,33		



График 2. Графички приказ потребне енергије за грејање по месецима – санирано стање

На графику 2 приказане су годишње количине енергије потребне за грејање по месецима за санирано стање.

Након даље анализе и имплементирања ових података у основни прорачун, утврђено је да објекат припада енергетском разреду Ц (табела 5).

Табела 5. Табела енергетских разреда и разред који одговара овом објекту у санираном стању

Зграде намењене култури и образовању		Постојеће	
Енергетски разред	Q _{H,nd,rel} [%]	Q _{H,nd} [kWh/(m²a)]	
A+	≤ 10	≤ 12	
A	≤ 25	≤ 20	
B	≤ 50	≤ 38	
Ц	≤ 100	≤ 75	
D	≤ 150	≤ 113	
E	≤ 200	≤ 150	
F	≤ 250	≤ 188	
G	> 250	> 188	

Грејање без прекида	Q _{H,nd} =	27152,78	kWh/a
	Q _{H,nd} =	57,75	kWh/m²a
	Q _{H,nd,rel} =	78,0	%
Разред:		Ц	
Грејање са прекидом	Q _{H,nd,inter} =	0,900	
	Q _{H,nd,inter} =	24437,5	kWh/a
	Q _{H,nd} =	51,97	kWh/m²a
	Q _{H,nd,rel} =	69,3	%

7. ЗАКЉУЧАК

Спроведеном прорачунском анализом енергетске ефикасности зграде закључено је да зграда припада енергетском разреду Д. Након санације, енергетски разред објекта је побољшан за један разред у односу на претходно стање.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] URSA. (.). Производи. Преузето са <https://www.ursa.rs/sr-latn-rs/proizvodi/extruded-polystyrene/>
- [2] Лукић И., Булатовић В. (2021). Енергетска ефикасност и сертификација грађевинских објеката, вежбе. Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука.
- [3] Малешев М., Радоњанин В. (2014). Трајност и процена стања бетонских конструкција. Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука.
- [4] Малешев М., Радоњанин В. (2019). материјал са предавања - Санација бетонских конструкција. Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука.
- [5] Малешев М., Радоњанин В. (2021). предавања на тему Енергетска ефикасност и сертификација грађевинских објеката. Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука.
- [6] Радоњанин В., Малешев М., Кочетов-Мишулић Т., Лекић Р. (.). материјал са предавања - Оштећења и санације дрвених, челичних и зиданих конструкција. Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука.
- [7] Сл. гласник РС, бр. 61/2011. (2011). ПРАВИЛНИК О ЕНЕРГЕТСКОЈ ЕФИКАСНОСТИ ЗГРАДА. Преузето са <https://www.paragraf.rs/propisi/pravilnik-energetskej-efikasnosti-zgrada.html>

Кратка биографија:



Јована Лековић рођена је у Новом Саду 1996. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Грађевинарства – Санација бетонских конструкција одбранила је 2025.год.

контакт: jovanalekovic023@gmail.com