

ИЗВЕШТАЈ О СПРОВЕДЕНОМ ДЕТАЉНОМ ЕНЕРГЕТСКОМ ПРЕГЛЕДУ ЗГРАДЕ

на адреси ТАШМАЈДАНСКИ ПАРК 6.6., БЕОГРАД



Финални извештај

Београд, мај 2025. године

Инвеститор: **United Nations Development Programme (UNDP)**
Bulevar Zorana Đinđića 64, 11070 Belgrade
Serbia

Извршилац (конзорцијум): **Универзитет у Београду, Машински факултет**
Краљице Марије 16, 11120 Београд

Уговор бр.:

Наслов: **Извештај о спроведеном
детаљном енергетском прегледу зграде**
Ташмајдански парк б.б., Београд
Финални извештај

јун 2025. године

Аутори:

Универзитет у Београду, Машински факултет

проф. др. Милош Бањац, дипл. инж. маш.

Предраг Јошић, дипл. инж. арх.

проф. др. Филип Кулић, дипл. инж. електр.

Марија Василев, маст. инж. маш.

Бранислав Петровић, маст. инж. маш.

Сандра Ковачевић, маст. инж. маш.

Верзије документа

Ознака	Датум	Опис
R0	15.06.2025.	Прелиминарни извештај
R1		Финални извештај, QA ревизија
R2		Финални извештај, ревизија

Основни подаци о згради

	Адреса и место	Ташмајдански парк б.б., Београд
	Катастарска парцела и општина	1955/1, Палилула
	Власник / инвеститор / правни заступник	Државна својина, Република Србија
	Година изградње	1909.
	Година реконструкције / енергетске санације	2001.
	Нето корисна грејана површина A_t [m ²]	203,6
	Број енергетског пасоша	УБМФ 1-07/2025

Зграда

Нова
Постојећа
Реконструкција

Категорија зграде

1	Стамбене зграде са једним станом
2	Стамбене зграде са два или више станова
3	Управне и пословне зграде
4	Зграде намењене образовању
5	Зграде намењене здравству и социјалној заштити
6	Зграде намењене туризму и угоститељству
7	Зграде намењене спорту и рекреацији
8	Зграде намењене трговини и услужним делатностима
9	Зграде за друге намене које користе енергију укључујући и мешовите намене

Сложеност техничких система

Сложена
Сложена

Референтна клима

Место	Београд	HDD	2 520
HD	175	$\theta_{H,mn}$	5,6

Енергетска својства зграде

$Q''_{H,nd}$, [kWh/(m ² ·a)]	108	E_{del} , kWh/(m ² ·a)]	135	E_{prim} , [kWh/(m ² ·a)]	253
--	-----	--------------------------------------	-----	--	-----

Енергетски разред зграде ($Q''_{H,nd}$)

A+	A	B	C	D	E	F	G
----	---	---	---	---	---	---	---

Садржај

СПИСАК СЛИКА.....	I
СПИСАК ТАБЕЛА	III
1. САЖЕТАК	1
2. СПИСАК КОРИШЋЕНЕ ПРОЈЕКТНО-ТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ И ДРУГИХ ПОДЛОГА	4
3. ПРЕГЛЕДОМ УСТАНОВЉЕНО СТАЊЕ ЗГРАДЕ.....	1
3.1. Општи подаци.....	2
3.2. Подаци о кориснику, власнику и одржаватељу зграде.....	4
3.3. Подаци о згради	5
3.3.1. Општи опис зграде и техничких система у згради	5
3.3.2. Начин коришћења зграде и њених техничких система	5
3.3.3. Графички прикази	7
3.3.4. Енергетске функционалне и трошковне целине (ЕТЦ), обрачунска и контролна мерила	7
3.3.5. Коришћени енергенти, снабдевачи енергијом и водом, начин обрачуна и наплате енергије и воде, ставке рачуна.....	7
3.3.6. Статус зграде по Закону о културним добрима	8
3.4. Грађевински и архитектонски елементи зграде	10
3.4.1. Опис	10
3.4.2. Грејани део зграде.....	15
3.4.3. Коефицијенти пролажења топлоте	16
3.4.4. Коефицијенти губитака топлоте	20
3.5. Термотехнички системи	23
3.5.1. Опис система за грејање	Error! Bookmark not defined.
3.5.2. Опис система за припрему санитарне топле воде	Error! Bookmark not defined.
3.5.3. Опис система за хлађење.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.4. Сумарни приказ потрошача електричне енергије у термотехничким системима...Error!	Error! Bookmark not defined.
3.6. Системи потрошње електричне енергије.....	23
3.6.1. Електрична расвета	34
3.6.2. Остали потрошачи електричне енергије	Error! Bookmark not defined.
3.6.3. Сумарни приказ	Error! Bookmark not defined.
3.7. Системи потрошње воде.....	Error! Bookmark not defined.
4. АНАЛИЗА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ	34
4.1. Анализа и моделирање потрошње топлотне енергије	44
4.1.1. Анализа рачуна за топлотну енергију	44
4.1.2. Моделирање потрошње топлотне енергије	54

4.2.	Анализа и моделирање потрошње електричне енергије	55
4.2.1.	Анализа рачуна за електричну енергију	55
4.2.2.	Моделирање потрошње електричне енергије	66
4.3.	Анализа и моделирање потрошње воде	67
4.3.1.	Анализа рачуна за воду	67
4.3.2.	Моделирање потрошње воде	71
4.4.	Референтна годишња потрошња енергије и воде, припадајући трошкови и емисије CO₂	72
5.	ПРОРАЧУН ДО ПРИМАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ – ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ.....	74
5.1.	Прорачун годишње количине топлоте потребне за грејање и енергије за хлађење	74
5.1.1.	Основни прорачунски параметри	74
5.1.2.	Климатски подаци	75
5.1.3.	Прорачун годишње потребне топлотне енергије за грејање и енергије за хлађење ..	76
5.2.	Прорачун годишње потребне топлотне енергије за припрему санитарне топле воде	85
5.3.	Прорачун испоручене (финалне) енергије за рад термотехничких система	86
5.3.1.	Систем грејања	87
5.3.2.	Систем хлађења	89
5.3.3.	Систем припреме санитарне топле воде (СТВ).....	93
5.4.	Прорачун годишње потребне енергије за осветљење	94
5.5.	Прорачун годишње финалне енергије, примарне енергије и емисија CO₂	96
5.5.1.	Фактори конверзије и специфичне емисије CO ₂	96
5.5.2.	Годишња финална енергија, примарна енергија и емисија CO ₂	96
5.6.	Прорачун специфичне годишње потрошње примарне енергије и поређење са највећом дозвољеном вредности након енергетске санације зграда централне власти.....	100
6.	ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА И ЗАКЉУЧАК	103
7.	ПРЕГЛЕД МЕРА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ СПРОВЕДЕНИХ У ПОСЛЕДЊИХ 10 ГОДИНА	105
8.	ОЦЕНА ПОСТОЈЕЋЕГ ЕНЕРГЕТСКОГ МЕНАџМЕНТА У ЗГРАДИ, УКЉУЧУЈУЋИ ОБАВЕЗЕ КОЈЕ ПРОИЗЛАЗЕ ИЗ ЗАКОНСКИХ И ПОДЗАКОНСКИХ АКТА	106
9.	ПРЕДЛОГ ПАКЕТА (КОМБИНАЦИЈЕ) МЕРА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ И КОРИШЋЕЊА ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ У ЗГРАДИ	110
9.1.	Минимални технички услови за енергетску санацију зграда централне власти	110
9.1.1.	Законски и подзаконски прописи	110
9.1.2.	Одлука Владе Републике Србије бр. 312- 7720/2021 од 26.8.2021.....	113

9.1.3.	Пројектни задатак	113
9.2.	Осврт на факторе конверзије финалне енергије у примарну и факторе емисије угљен-диоксида по јединци финалне енергије и јединици енергије/енергента.....	114
9.3.	Методологија и критеријуми оцене, списак предложених мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије унутар сваког пакета мера	116
9.3.1.	Методологија и критеријуми рангирања мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије	116
9.3.2.	Списак предложених мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије.....	118
9.3.3.	Мишљење Завода за заштиту споменика културе града Београда о могућности примене мера за унапређење енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије у згради	119
9.3.4.	Опис предложених мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије.....	121
9.3.5.	Ефекат примене појединих мера на потрошњу финалне енергије, примарне енергије и емисију CO ₂	123
9.4.	Опис предложених пакета мера.....	126
9.4.1.	Пакет мера 1	126
9.4.2.	Пакет мера 2	126
9.4.3.	Пакет мера 3	Error! Bookmark not defined.
10.	АНАЛИЗА ПРЕДЛОЖЕНИХ ПАКЕТА МЕРА	127
10.1.	Прорачун годишње примарне енергије и емисија CO₂ након имплементације сваког од предложених пакета мера, Прорачун уштеда примарне енергије и смањења емисија CO₂	127
10.2.	Финансијска и економска анализа за сваки предложени пакета мера	129
10.2.1.	Опис методологије и основни полазни подаци за анализу	129
10.2.2.	Инвестициона улагања, стопа амортизације и специфични трошкови одржавања ..	132
10.2.3.	Оперативни трошкови	133
10.2.4.	Прорачун периода поврата инвестиције	133
	Резултати финансијске анализе дати су у табели (Табела 10-8, слика 10-2).	134
10.2.5.	Резултати финансијске анализе	135
	Резултати финансијске анализе (укупни и специфични укупни трошак) дати су у наставку (Табела 10-8, слика 10-2).....	135
10.3.	Поједностављени акциони план имплементације сваког пакета мера, услови и дозволе које је инвеститор обавезан да исходи и потребна пројектна документација	136
10.3.1.	Потребне дозволе за спровођење енергетске санације зграда.....	136
10.3.2.	Поступак издавања решења о одобрењу за извођење радова (опште одредбе).....	137
10.3.3.	Претходни радови	138
10.3.4.	Техничка документација за енергетску санацију зграда.....	139
10.3.5.	Акциони план	144
10.4.	Једноставни вишегодишњи план одржавања, контролне листе и процене годишњих трошкова одржавања за сваку предложену меру унапређења	

енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије током животног века пакета мера	146
11. ЗАКЉУЧАК	153
ПРИЛОЗИ	1
Прилог 1: Енергетски пасош зграде	2
Прилог 2: Решење о испуњености услова за издавање сертификата о енергетским својствима зграда	9
Прилог 3: Фактори конверзије финалне енергије у примарну и фактори емисије угљен- диоксида по јединци финалне енергије и јединици енергије/енергента	12
СПИСАК КОРИШЋЕНЕ ЛИТЕРАТУРЕ	1

1. САЖЕТАК

Предмет овог детаљног енергетског прегледа је зграда на адреси Ташмајдански парк б.б. у Београду, са корисном површином од 586,80 m² и корисном грејном површином од 203,60 m². У овом објекту смештен је Републички сеизмолошки завод који је у власништву Републике Србије.

Објект је грађен у четири фазе, у периоду од 1908. до 1939. године, као прва сеизмолошка станица у Србији, и ту функцију обавља и данас. То је уједно и прво реализовано дело архитекте Момира Коруновића, чији је пројекат настао у априлу 1907. године. Министарство просвете Камен темељац објекта постављен је 10. септембра 1908. године, а радове је извела фирма Стевана Хибнера из Београда. Зграда је завршена 1909. године као приземни објект. Данашњи изглед павиљон је добио каснијим доградњама и преправкама. Доградњу спрата, у стилу романтизма, извео је архитекта Ђуро Борошић 1912. године, што се огледа у употреби фасадне опеке, залучених прозора и зупчастих кровних венаца. Као најстарији јавни објект на Ташмајдану, ова зграда има велико значење за развој сеизмолошке науке у Србији.

Зграда Републичког сеизмолошког завода у Београду утврђена је као споменик културе одлуком Владе Србије објављеном у Службеном гласнику број 30/2007 од 22. марта 2007. године.

Зграда је по намени управно–пословна зграда.

Објект је организован кроз четири етаже (Подрум -2+Подрум -1+Пр+1). Укупна висина зграде износи око 8 m. Наспрамни објекти не умањују инсолацију, па за спољашње зидове није срачунат фактор осенчености услед постојања околних објекта. Подрум се састоји из два нивоа и не припада термичком омотачу објекта. Виши ниво подрума је већим делом укопан У вишем нивоу подрума зграде (ниво -1) налази се топлотна подстаница, преко које је објект прикључен на систем даљинског грејања ЈКП „Београдске електране“. Спратна висина (растојање од пода до пода) ходника приземља износи 3,06 m, док у канцеларијама приземља износи 2,83 m. Просечна спратна висина спрата износи 2,85 m. Плафони у просторијама су спуштени у канцеларијама. Корисна висина (растојање од пода до плафона) свих просторија у сутерену износи 2,40 m. Вертикална комуникација је решена степеништем.

У згради су инсталирани системи грејања, хлађења, топле воде (ПТВ) и унутрашњег осветљења. Систем грејања је централни, топловодни, радијаторски, а снабдевање топлотном енергијом изведено је преко топлотне подстанице, прикључком на систем даљинског грејања града Београда. Систем хлађења је у највећем делу просторија локални и врши се собним расхладним уређајима (моно сплит системима) и једним преносним клима уређајем. Припрема санитарне топле воде (СТВ) изведена је локално помоћу електричног бојлера. У систему електричне расвете инсталисане су неонске флуо цеви, неонске флуо сијалице, ЛЕД рефлектори (спољашња расвета), као и инкадесценте, ЛЕД и халогене рефлекторске сијалице.

Референтна годишња потрошња енергије и воде у згради, са припадајућим трошковима и емисијом CO₂, приказана је у следећој табели (табела 1 1).

Укупна референтна годишња потрошња енергије у згради Републичког сеизмолошког завода износи 66 526 kWh, референтна потрошња воде износи 110 m³, а укупни годишњи трошак енергије и воде износи 785 хиљада динара без ПДВ-а, односно 933 хиљада динара с урачунатим ПДВ-ом.

Табела 1-1: Референтна годишња потрошња енергије и воде у згради са припадајућим трошковима и емисијама CO₂

ЕНЕРГЕНТИ И ВОДА	РЕФЕРЕНТНЕ ВРЕДНОСТИ					
	Годишња потрошња		Годишња потрошња енергије	Годишњи трошкови без ПДВ-а	Годишњи трошкови с ПДВ-ом	Годишња емисија CO ₂
	Мерна јединица	Износ	kWh	RSD	RSD	t
Електрична енергија	kWh	28 433	28 433	365 758	471 823	31
Топлотна енергија	kWh	38 093	38 093	403 185	443 503	9
Вода	m ³	110		16 535	18 188	
УКУПНО			66 526	785 478	933 514	41

Од укупне потрошње енергије, 57,26% отпада на потрошњу топлотне енергије, а преосталих 42,74% на потрошњу електричне енергије.

Према Правилнику о енергетској ефикасности зграда ("Службени гласник РС", бр. 61/2011), максимално допуштена вредност годишње потребне топлоте за грејање за постојеће управне и послове зграде износи 65 kWh/m²а. На основу спроведеног поступка енергетске сертификације, зграда је према односу израчунате и максимално дозвољене вредности годишње потребне топлоте за грејање (166%) сврстана у енергетски разред Е.

За потребе прорачуна, годишња потребна енергија за грејање и хлађење зграде, $Q_{H,nd}$ (kWh/a) и $Q_{C,nd}$ (kWh/a), одеђене су у складу са стандардном SRPS EN ISO 13790, методом прорачуна по месецима (квазистационарна методу израчунавања енергије потребне за грејање и енергије потребне за хлађење зграде). Овај прорачун укључује укупне годишње потребе за примарном енергијом техничких система зграде укључујући грејање, хлађење, вентилацију, загревање санитарне топле воде (СТВ), расвету, помоћну енергију за техничке системе, електричну енергију произведену на лицу места и др., за стварне климатске податке и стварни начин коришћења и начин рада техничких система зграде.

Табела 1-2: Годишња финална енергија, примарна енергија и емисија CO₂

Енергент	Сврха / потрошач	Годишња финална енергија, E_{del} [kWh]	Фактор f_p	Годишња примарна енергија, E_{prim} [kWh]	Фактор CO ₂ [kg/kWh]	Годишња емисија CO ₂ [kg]
Топлотна енергија	Енергија за грејање	24 936	1,563	38 975	0,287	7 157
Електрична енергија	Енергија за хлађење	3 596	3,015	10 842	1,099	3 952
Електрична енергија	Енергија за СТВ	672	3,015	2 026	1,099	739
Електрична енергија	Енергија за осветљење	3 591	3,015	10 827	1,099	3 947
Електрична енергија	Помоћна енергија	2 856	3,015	8 611	1,099	3 139
Укупно		35 651		71 281		18 932

Овим прорачуном одређена је годишња (прорачунска) потрошња финалне енергије, примарне енергије и емисије CO₂ зграде на адреси Ташмајдански парк б.б. у Београду и дата је у табели 1-2. Према овом прорачуну укупна годишња финална енергија износи 35 651 kWh/a. Укупна годишња примарна енергија износи 71 281 kWh/a. Укупна годишња емисија CO₂ износи 18 932 kg/a.

У потрошњи енергије и емисији CO₂ највеће учешће има систем грејања (69,9% у финалној енергији, 54,7% у примарној енергији и 37,8% у емисији CO₂). Следећи системи према учешћу је систем хлађења (10,1% у финалној енергији, 15,2% у примарној енергији и 20,9% у емисији CO₂), систем унутаршње расвете (10,1% у финалној енергији, 15,2% у примарној енергији и 20,8% у емисији CO₂), а затим и помоћни уређаји у термотехничким системима зграде (8,0% у финалној енергији, 12,1% у примарној енергији и 16,6% у емисији CO₂). Најмање учешће у потрошњи енергије и емисији CO₂ има систем припреме СТВ. На основу спроведеног енергетског прегледа зграде и анализе постојећег стања и потенцијала за побољшање, предлаже се укупно 6 појединачних мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије, које су наведене у Табела 1-3.

Табела 1-3: Списак предложених мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије

Ред. бр.	Ознака	Опис
1	АГ-1	Замена дотрајале термоизолације равног крова
2	М-1	Замена локалних сплит-система и прелазак на централни систем за хлађење
3	М-2	Замена дотрајалих и уградња нових терморегулационих вентила на радијаторима
4	М-3	Замена једнобрзинске циркулационе пумпе и уградња нове фреквентно регулисане
5	Е-1	Замена свих неонских, инкандесцентних и др. лед сијалицама
6	Е-2	Постављање фотонапонског система за производњу електричне енергије за сопствене потребе на кровну конструкцију

Напомена:

АГ – мера у архитектонско-грађевинском делу, М – мера у делу машинских инсталација и система мерења и регулације, Е – мера у делу електротехничких инсталација и система мерења и регулације

Имајући у виду резултате анализе појединачних мера, предложена су два пакета мера (Табела 1-4 и Табела 1-5).

Табела 1-4: Списак предложених мера унапређења енергетске ефикасности у склопу предложеног пакета мера 1 (П-1)

Ред. бр.	Ознака	Опис
1	АГ-1	Замена дотрајале термоизолације равнoг крова
2	М-1	Замена локалних сплит-система и прелазак на централни систем за хлађење
3	М-2	Замена дотрајалих и уградња нових терморегулационих вентила на радијаторима
4	М-3	Замена једнобрзинске циркулационе пумпе и уградња нове фреквентно регулисане
5	Е-1	Замена свих неонских, инкандесцентних и др. лед сијалицама
6	Е-2	Постављање фотонапонског система за производњу електричне енергије за сопствене потребе на кровну конструкцију

Табела 1-5: Списак предложених мера унапређења енергетске ефикасности у склопу предложеног пакета мера 2 (П-2)

Ред. бр.	Ознака	Опис
1	АГ-1	Замена дотрајале термоизолације равнoг крова
2	М-2	Замена дотрајалих и уградња нових терморегулационих вентила на радијаторима
3	М-3	Замена једнобрзинске циркулационе пумпе и уградња нове фреквентно регулисане
4	Е-1	Замена свих неонских, инкандесцентних и др. лед сијалицама
5	Е-2	Постављање фотонапонског система за производњу електричне енергије за сопствене потребе на кровну конструкцију

Мера М-1, тј. мера замене локалних сплит-система и прелазак на централни систем за хлађење, иако са енергетско-финансијског аспекта није нарочито исплатива, предвиђена је у првом пакету мера, јер су према члану 83, став 2, Закона о планирању и изградњи, власници зграда јавне намене у границама непокретних културних добара и заштићеној околини културних добара, дужни су да у року од две године од дана ступања на снагу овог закона (27. јула 2023. године), са уличних фасада уклоне све спољне јединице уређаја за грејање и хлађење, односно да их изместе на начин да нису видљиве, као и да не врше утицај на непосредно окружење.

Смањења укупне потрошње финалне енергије за пакет П-1 износи 41,2%, док за пакет П-2 износи 36,9%. Овим се може закључити да сви предложени пакети мера моду да постигну уштеде у потрошњи финалне енергије веће од 20%.

Методологија прорачуна која је коришћена у финансијској анализи у складу је са стандардом SRPS EN 15459-1:2017 Енергетске карактеристике зграда — Процедура за економску процену енергетских система у зградама — Део 1: Прорачунске процедуре. Према Директиви 2010/31/ЕУ Европског парламента и Савета од 19. маја 2010. године о енергетским карактеристикама зграда потребно је поставити минималне услове о енергетским својствима зграде на начин да се достиже трошковно оптималан ниво.

Из резултата спроведене трошковне анализе добијени су годишњи оперативни трошкови који обухватају енергију, воду, CO₂ и одржавање након реализације сваког пакета посебно. Најмањи годишњи оперативни трошак има пакет мера П-2, док највећи оперативни трошак има пакет мера П-1. Дисконтни период поврата инвестиције је најмањи за пакет мера П-2 (14 година), затим следи пакет мера П-1 (29 година). С друге стране, резултати финансијске анализе за период од 25 година показују да најмањи укупни трошак има пакет мера П-1, затим следи пакет мера П-2.