

ИЗВЕШТАЈ О СПРОВЕДЕНОМ ДЕТАЉНОМ ЕНЕРГЕТСКОМ ПРЕГЛЕДУ ЗГРАДЕ

на адреси РОВИЊСКА бр. 12, БЕОГРАД



Финални извештај

Београд, јун 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**
Ровињска бр. 12, Београд
Финални извештај

15. 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.

Сандра Ковачевић, маст. инж. маш.

Бранислав Петровић, маст. инж. маш.

Марија Василев, 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	Ровињска 12, Београд
	Катастарска парцела и општина	КП 5867/1 КО Вождовац
	Власник / инвеститор / правни заступник	Државна својина, Република Србија
	Година изградње	1948.
	Година реконструкције / енергетске санације	-
	Нето корисна грејана површина A_t [m ²]	4 581,00
	Број енергетског пасоша	УБМФ 1-06/2025

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)]	121	E_{del} , kWh/(m ² ·a)]	141	E_{prim} , [kWh/(m ² ·a)]	254
--	-----	--------------------------------------	-----	--	-----

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	6
3. ПРЕГЛЕД ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА ЗГРАДЕ	7
3.1. Општи подаци.....	7
3.2. Подаци о кориснику, власнику и одржаватељу зграде.....	8
3.3. Подаци о згради	9
3.3.1. Општи опис зграде и техничких система у згради	9
3.3.2. Начин коришћења зграде и њених техничких система	9
3.3.3. Графички прикази	10
3.3.4. Енергетске функционалне и трошковне целине (ЕТЦ), обрачунска и контролна мерила	10
3.3.5. Коришћени енергенти, снабдевачи енергијом и водом, начин обрачуна и наплате енергије и воде, ставке рачуна	10
3.3.6. Статус зграде по прописима о заштити културне баштине	11
3.4. Грађевински и архитектонски елементи зграде	12
3.4.1. Опис	12
3.4.2. Грејани део зграде.....	17
3.4.3. Коефицијенти пролажења топлоте	18
3.4.4. Коефицијенти губитака топлоте	22
3.5. Термотехнички системи	27
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.....	36
3.6. Системи потрошње електричне енергије.....	37
3.6.1. Електрична расвета	37
3.6.2. Остали потрошачи електричне енергије	39
3.6.3. Сумарни приказ	44
3.7. Системи потрошње воде.....	45
4. АНАЛИЗА ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ	46
4.1. АНАЛИЗА И МОДЕЛИРАЊЕ ПОТРОШЊЕ ТОПЛОТЕ.....	46
4.1.1. Анализа рачуна за топлотну енергију	46
4.1.2. Моделирање потрошње топлотне енергије	55

4.2. АНАЛИЗА И МОДЕЛИРАЊЕ ПОТРОШЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ	56
4.2.1. Анализа рачуна за електричну енергију	56
4.2.2. Моделирање потрошње електричне енергије	67
4.3. АНАЛИЗА И МОДЕЛИРАЊЕ ПОТРОШЊЕ ВОДЕ	68
4.3.1. Анализа рачуна за воду	68
4.3.2. Моделирање потрошње воде	72
4.4. РЕФЕРЕНТНА ГОДИШЊА ПОТРОШЊА ЕНЕРГИЈЕ И ВОДЕ, ПРИПАДАЈУЋИ ТРОШКОВИ И ЕМИСИЈЕ CO₂.....	73
5. ПРОРАЧУН ПОТРОШЊЕ ПРИМАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ – ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ 	75
5.1. Прорачун годишње потребне топлотне енергије за грејање и енергије за хлађење 	75
5.1.1. Основни прорачунски параметри	75
5.1.2. Климатски подаци	76
5.1.3. Прорачун годишње потребне топлотне енергије за грејање и енергије за хлађење ..	77
5.2. Прорачун годишње потребне топлотне енергије за припрему санитарне топле воде 	86
5.3. Прорачун испоручене (финалне) енергије за рад термотехничких система	87
5.3.1. Систем грејања	88
5.3.2. Систем хлађења	91
5.3.3. Систем припреме санитарне топле воде (СТВ).....	95
5.4. Прорачун годишње потребне енергије за осветљење	97
5.5. Прорачун годишње финалне енергије, примарне енергије и емисија CO₂	98
5.5.1. Фактори конверзије и специфичне емисије CO ₂	98
5.5.2. Годишња финална енергија, примарна енергија и емисија CO ₂	98
5.6. Прорачун специфичне годишње потрошње примарне енергије и поређење са највећом дозвољеном вредности након енергетске санације зграда централне власти.....	102
6. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА И ЗАКЉУЧАК	105
7. ПРЕГЛЕД МЕРА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ СПРОВЕДЕНИХ У ПОСЛЕДЊИХ 10 ГОДИНА	107
8. ОЦЕНА ПОСТОЈЕЋЕГ ЕНЕРГЕТСКОГ МЕНАЏМЕНТА У ЗГРАДИ, УКЉУЧУЈУЋИ ОБАВЕЗЕ КОЈЕ ПРОИЗЛАЗЕ ИЗ ЗАКОНСКИХ И ПОДЗАКОНСКИХ АКТА	108
9. ПРЕДЛОГ ПАКЕТА (КОМБИНАЦИЈЕ) МЕРА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ И КОРИШЋЕЊА ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ У ЗГРАДИ	111
9.1. Минимални технички услови за енергетску санацију зграда централне власти	111
9.1.1. Законски и подзаконски прописи	111

9.1.2.	Одлука Владе Републике Србије бр. 312- 01-393 / 2021 од 26.8.2021.....	114
9.2.	Осврт на факторе конверзије финалне енергије у примарну и факторе емисије угљендиоксида по јединци финалне енергије и јединици енергије/енергента	115
9.3.	Методологија и критеријуми оцене, списак предложених мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије унутар сваког пакета мера	117
9.3.1.	Методологија и критеријуми рангирања мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије	117
9.3.2.	Списак предложених мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије.....	118
9.3.3.	Опис предложених мера унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије.....	120
9.3.4.	Ефекат примене појединих мера на потрошњу финалне енергије, примарне енергије и емисију CO ₂	122
9.4.	Опис предложених пакета мера.....	125
9.4.1.	Пакет мера 1	126
9.4.2.	Пакет мера 2	126
10.	АНАЛИЗА ПРЕДЛОЖЕНИХ ПАКЕТА МЕРА	128
10.1.	ПРОРАЧУН ГОДИШЊЕ ПРИМАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ И ЕМИСИЈА CO₂ НАКОН ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ СВАКОГ ОД ПРЕДЛОЖЕНИХ ПАКЕТА МЕРА, ПРОРАЧУН УШТЕДА ПРИМАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ И СМАЊЕЊА ЕМИСИЈА CO₂	128
10.2.	Финансијска и економска анализа за сваки предложени пакета мера	130
10.2.1.	Опис методологије и основни Полазни подаци за анализу	130
10.2.2.	Инвестициона улагања, стопа амортизације и специфични трошкови одржавања ..	133
10.2.3.	Оперативни трошкови	135
10.2.4.	Прорачун периода поврата инвестиције	135
10.2.5.	Резултати финансијске анализе	137
	Резултати финансијске анализе (укупни и специфични укупни трошак) дати су у наставку (табела 10-8, слика 10-2).	137
10.3.	Поједностављени акциони план имплементације сваког пакета мера, услови и дозволе које је инвеститор (УЗЗПРО) обавезан да исходи и потребна пројектна документација	138
10.3.1.	Потребне дозволе за спровођење енергетске санације зграда.....	138
10.3.2.	Поступак издавања решења о одобрењу за извођење радова (опште одредбе).....	139
10.3.3.	Претходни радови	140
10.3.4.	Техничка документација за енергетску санацију зграда	141
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.....	154

Прилог 1:	Енергетски пасош зграде.....	155
Прилог 2:	Решење о испуњености услова за издавање сертификата о енергетским својствима зграда	161
Прилог 3:	Фактори конверзије финалне енергије у примарну и фактори емисије угљендиоксида по јединци финалне енергије и јединици енергије/енергента	164
СПИСАК КОРИШЋЕНЕ ЛИТЕРАТУРЕ		1

1. САЖЕТАК

Зграда се налази у непосредној близини аутопута Београд – Ниш (Е75) и улице Војислава Илића. Слободностојећа је, односно нема заједничке елементе термичког омотача са другим објектима. Оријентисана је у правцу исток–запад, при чему је северна фасада објекта ближа аутопуту Е75.

Зграда је по намени управно–пословна зграда.

Саграђена је непосредно након завршетка Другог светског рата, када је имала улогу болнице. Укупна висина зграде износи око 18 m. Спратност зграде је По + Пр + 2 + негрејано ПК. Будући да је зграда са истока близу надвожњака, а са запада окружена високим дрвећем, фактор засенчења од околних објеката за те стране је усвојен са вредношћу 0,7. У подруму зграде (ниво -1) се налазе топлотна подстаница, преко које је зграда прикључена на систем даљинског грејања ЈКП „Београдске електране“, трафостаница, као и остале подрумске просторије. Део подрумског простора се греје у склопу радијаторског система грејања. Спратна висина (растојање од пода до пода) сутерена износи 3,63 m, док спратна висина приземља, првог и другог спрата износи 3,96 m. Корисна висина (растојање од пода до плафона) сутерена износи 3,33 m, док корисна висина приземља, првог и другог спрата износи 3,46 m. Вертикална комуникација је решена степеништем.

У згради су инсталирани системи грејања, хлађења, топле воде (ПТВ) и унутрашњег осветљења. Систем грејања је централни, топоводни, радијаторски, а снабдевање топлотном енергијом изведено је преко топлотне подстанице, прикључком на систем даљинског грејања града Београда. Систем хлађења је локални, собним расхладним уређајима (сплит системима). Вентилација је природна (отварање прозора), изузев појединих лабораторија које имају засебне системе вентилације. Припрема санитарне топле воде (ПТВ) је локална, електричним бојлерима. Систем унутрашње расвете изведен је углавном од неонских флуо цеви, ЛЕД рефлектора, халогених рефлекторских сијалица, флуо компакт и инкадесцентних сијалица. Управљање системом расвете је ручно (укључи/искључи).

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 Геолошког завода Србије износи 735 156 kWh, референтна потрошња воде износи 6 919 m³, а укупни годишњи трошак енергије и воде износи 10,2 милиона динара без ПДВ-а, односно 11,6 милиона динара са урачунатим ПДВ-ом.

Од укупне потрошње енергије, 81,87% отпада на потрошњу топлотне енергије, а преосталих 18,13% на потрошњу електричне енергије.

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	133 287	133 287	2 230 406	2 877 224	146,48
Топлотна енергија	kWh	601 869	601 869	7 003 745	7 704 120	160,09
Вода	m ³	6 919		953 363	1 048 699	
УКУПНО			735 156	10 187 514	11 630 043	307

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 спроведене енергетске сертификације, зграда је према односу израчунате и максимално допуштене вредности годишње потребне топлоте за грејање (178%) 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), одређене су у складу са стандардом SRPS EN ISO 13790, методом прорачуна по месецима (квазистационарна метода 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, санитарну топлу воду (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	582 920	1,563	911 104	0,287	167 298
Електрична енергија	Енергија за хлађење	17 078	3,015	51 490	1,099	18 769
Електрична енергија	Енергија за СТВ	24 865	3,015	74 968	1,099	27 327
Електрична енергија	Енергија за осветљење	35 285	3,015	106 384	1,099	38 778
Електрична енергија	Помоћна енергија	639	3,015	1 927	1,099	702
Укупно		660 787		1 145 873		252 874

Овим прорачуном одређена је годишња (прорачунска) потрошња финалне, примарне енергије и емисије CO₂ зграде у улици Ровињска 12 у Београду и дата је у табели 1-2.

Укупна годишња финална енергија износи 660 787 kWh/a. Укупна годишња примарна енергија износи 1 145 873 kWh/a. Укупна годишња емисија CO₂ износи 252 874 kg/a.

У потрошњи енергије и емисији CO₂ грејање зграде има највеће учешће 78,0% у финалној енергији, 54,0% у примарној енергији и 39,1% у емисији CO₂). Следећи системи према учешћу јесу систем за припрему СТВ (9,0% у финалној енергији, 18,7% у

примарној енергији и 24,8% у емисији CO₂) унутрашње расвете (7,3% у финалној енергији, 15,3% у примарној енергији и 20,3% у емисији CO₂), затим систем хлађења (5,0% у финалној енергији, 10,4% у примарној енергији и 13,8% у емисији CO₂). Најмање учешће у потрошњи енергије и емисији CO₂ имају помоћни уређаји у термотехничким системима зграде.

На основу спроведеног детаљног енергетског прегледа зграде и анализе постојећег стања и потенцијала за побољшање, предлаже се укупно 8 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 преостале дрвене столарије
2	АГ-2	Постављање термоизолације на међуспратну конструкцију ка негрејаном таванском простору
3	АГ-3	Постављање термоизолације на међуспратну конструкцију ка негрејаном подруму
4	М-1	Замена локалних сплит-система и прелазак на централни систем за хлађење
5	М-2	Постављање топлотне изолације на цевној мрежи секундарног круга система грејања у топлотној подстанци
6	М-3	Замена ручних радијаторских вентила терморегулационим вентилима
7	Е-1	Замена свих неонских, инкадесцентних и др. лед сијалицама
8	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 три пакета мера (Табела 1-4, 1-5 и Табела 1-6).

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 преостале дрвене столарије
2	АГ-2	Постављање термоизолације на међуспратну конструкцију ка негрејаном таванском простору
3	АГ-3	Постављање термоизолације на међуспратну конструкцију ка негрејаном подруму
4	М-1	Замена локалних сплит-система и прелазак на централни систем за хлађење
5	М-2	Постављање топлотне изолације на цевној мрежи секундарног круга система грејања у топлотној подстаници
6	М-3	Замена ручних радијаторских вентила терморегулационим вентилима
7	Е-1	Замена свих неонских, инкадесцентних и др. лед сијалицама
8	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 преостале дрвене столарије
2	АГ-2	Постављање термоизолације на међуспратну конструкцију ка негрејаном таванском простору
3	М-2	Постављање топлотне изолације на цевној мрежи секундарног круга система грејања у топлотној подстаници
4	М-3	Замена ручних радијаторских вентила терморегулационим вентилима
5	Е-1	Замена свих неонских, инкадесцентних и др. лед сијалицама
6	Е-2	Постављање фотонапонског система за производњу електричне енергије за сопствене потребе на кровну конструкцију

Табела 1-6: Списак предложених мера унапређења енергетске ефикасности у склопу предложеног пакета мера 3 (П-3)

Ред. бр.	Ознака	Опис
1	АГ-1	Замена преостале дрвене столарије
2	АГ-2	Постављање термоизолације на међуспратну конструкцију ка негрејаном таванском простору
3	АГ-3	Постављање термоизолације на међуспратну конструкцију ка негрејаном подруму
4	М-2	Постављање топлотне изолације на цевној мрежи секундарног круга система грејања у топлотној подстаници
5	М-3	Замена ручних радијаторских вентила терморегулационим вентилима
6	Е-1	Замена свих неонских, инкадесцентних и др. лед сијалицама

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 сваком пакету мера, јер су према члану 83 [с9], 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.

Смањење укупне потрошње финалне енергије за пакет П-1 износи 38,8%, за пакет мера П-2 37,2% и пакет мера П-3 26,2%.

Методологија прорачуна, 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, а највећи оперативни трошак има пакет мера П-1. Дисконтни период поврата инвестиције је најмањи за пакет мера П-3 (4 године), пакет мера П-2 7 година и пакет мера П-1 15 година. С друге стране, резултати финансијске анализе за период од 25 година показују да најмањи укупни трошак има пакет мера П-1.