



ЕЛАБОРАТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ
зграде у улици
РАДОСЛАВА ГРУЈИЋА БР. 11, БЕОГРАД

Београд, децембар 2025. године

Елаборат енергетске ефикасности зграде

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ЗГРАДИ

1.1. Технички опис зграде

Предмет Елабората енергетске ефикасности је објекат Дворишне зграде са атељеима за рестаурацију у улици Радослава Грујића 11 у Београду, са корисном површином од 248,32 m² (цео објекат се греје у склопу радијаторског система грејања) (слика 1). Овај објекат налази се у склопу Републичког завода за заштиту споменика културе, који припада органу управе у оквиру Министарства културе и информисања Републике Србије.

Објекат је изграђен 1984. године.

Зграда је лоцирана у ширем центру Београда, у улици Радослава Грујића.

Објекат је организован кроз две етаже (Пр+1), без подрума. Укупна висина објекта износи 7,53 m.

Зграда је по намени управно – пословна.

Зграда има правоугаону основу, дужине 27,7 m и ширине 6,24 m. Приступ објекту је са нивоа приземља са источне и јужне стране објекта.

Спољашњи зидови су израђени од пуне опеке дебљине 20 и 45 cm, као и од сендвич панела са испуном од хераклита дебљине 10 cm. На хераклитни сендвич панел је са обе стране постављен дрвени роштиљ формиран од летви 22/60 mm, на међусобном размаку од 45 cm. Финална обрада са спољашње стране зида од хераклита је салонит са цементним малтером дебљине 2 cm, док су са унутрашње стране постављене гипс-картонске плоче.

Подови у објекту су израђени од армирано бетонске плоче. Највећу површину чини под од изофлора који је топлотно изолован хераклитом дебљине 5 cm. Подови на тлу у ходнику и тоалету са завршним слојем од терацо плочица, у гаражи и столарској радионици са завршним слојем од армираног бетона, нису топлотно изоловани.

Међуспратна конструкција га негрејаном таванском простору формирана је постављањем ретке дрвене оплате дебљине 22 mm. Са доње стране нанете су ригипс плоче бојене поликолором. Као термоизолациони слој, изнад оплате постављена је минерална вуна дебљине 50 mm.

Кровну конструкцију чине дрвени решеткасти носачи са завршним слојем од валовитог салонита под нагибом од 15°.

У објекту се налазе канцеларије, сликарски атеље са физико-хемијском лабораторијом и грејана гаража.

Све канцеларије су природно вентилиране и природно осветљене.

Спратна висина (растојање од пода до пода) сутерена 3,4 m, приземља 3,95 m, спрата износи 4,25 m и поткровља 4,2 m. Корисна висина (растојање од пода до плафона) просторија у сутерену 3,25 m, приземљу 3,75 m, спрату износи 3,65 m, док корисна висина просторија употкровљу износи 4 m.

Вертикална комуникација је решена степеништем.

Укупан број дрвених једноструких прозора са двоструким застакљењем износи 39. Спољашња врата на источној страни израђена су од дрвета и двоструко су застакљена, док

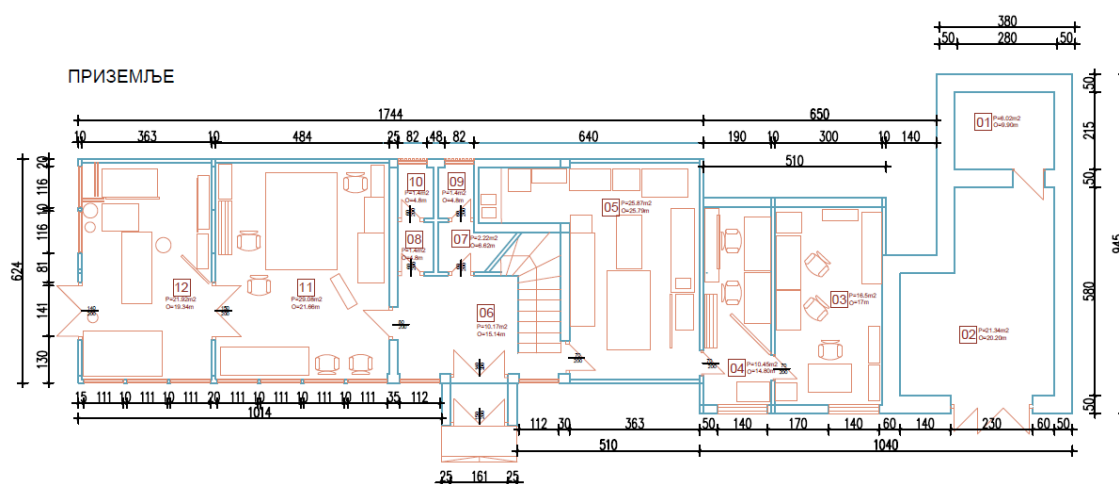
спољашња врата са јужне стране су озрађена од ПВЦ-а. Гаражна врата су дрвена и налазе се на источној страни објекта.

Наспрамни објекти са источне, јужне и северне стране објекта умањују инсолацију, па је спољашње зидове на овим странама срачунат фактор освенчености услед постојања околних објекта. Поред тога, западној страни објекта налази се надстрешница која такође умањује инсолацију, па је за спољашњи зид на западној страни објекта срачунат фактор освенчености услед постојања надстрешница.

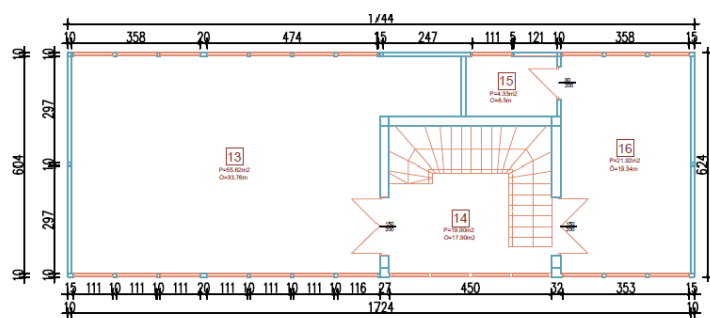
Сви прозорски отвори задовољавају нормативе осветљености.



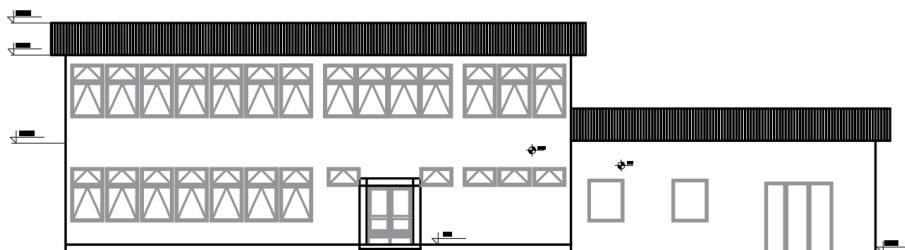
Слика 1: Ситуација



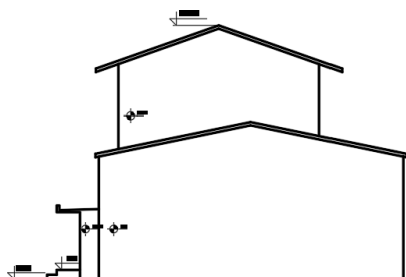
Слика 2: Основа приземља



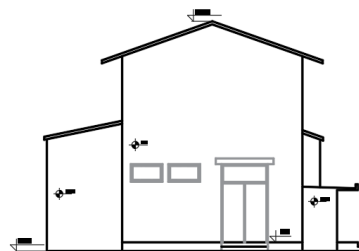
Слика 3: Основа спрата



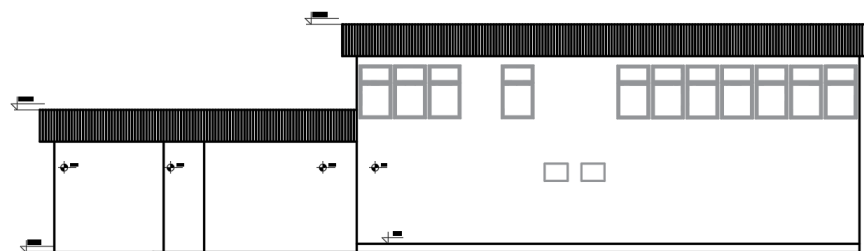
Слика 4: Изглед фасаде са источне стране објекта



Слика 5: Изглед фасаде са северне стране објекта



Слика 6: Изглед фасаде са јужне стране објекта



Слика 7: Изглед фасаде са западне стране објекта



Слика 8: Фасада са источне стране објекта



Слика 9: Фасада са јужне стране објекта



Слика 10: Фасада са западне стране објекта



Слика 11: Фасада са северне стране објекта



Слика 12: Приказ сликарске радионице



Слика 13: Приказ просторије на спрату



Слика 14: Приказ канцеларије



Слика 15: Приказ степеништа

1.2. Основни подаци о згради

ЗГРАДА	☐ нова*	☒ постојећа
Намена зграде	зграда	
Врста зграде	управна зграда	
Место (локација):	Београд	
Власник (инвеститор):	Јавна својина, Република Србија	
Извођач:	-	
Година изградње:	1984.	
Година реконструкције/ енергетске санације:	-	
Нето корисна површина грејаног дела зграде [m ²]:	248,32	

2. ЛОКАЦИЈА И КЛИМАТСКИ ПОДАЦИ

2.1 Климатски подаци и положај зграде

Климатски подаци	
Локација	Београд
Број степен дана грејања <i>HDD</i>	2520
Број дана грејне сезоне <i>HD</i>	175
Средња температура грејног периода $\vartheta_{H,mn}$ [°C]	5,6
Унутрашња пројектна температура за зимски период $\vartheta_{H,i}$ [°C]	20
Утицај ветра	
Положај (изложеност ветру)	умерено заклоњен
Број фасада изложених ветру	више од једне

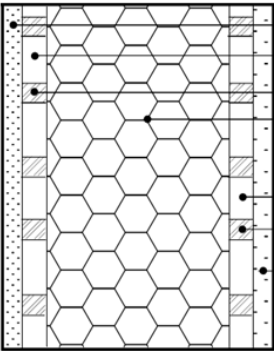
3. ГРАЂЕВИНСКА ФИЗИКА

3.1. Прорачун релевантних позиција

3.1.1. Спољни зид ЗС1

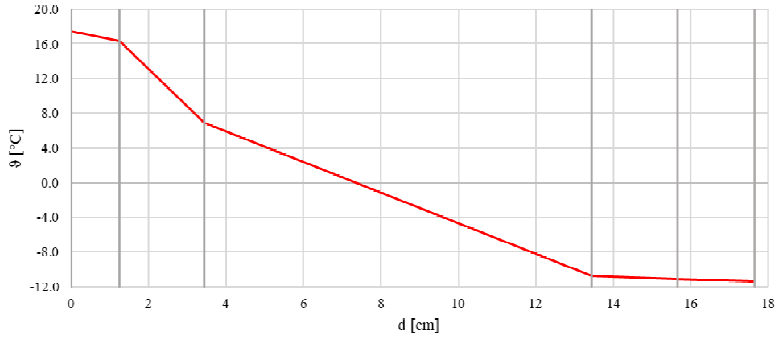
3.1.1.1 Састав, илустрација

Број	1					
Ознака	ЗС					
Површина [m ²]	107,34					
Опис	Фасадни зид зграде					
Фотографија						
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	
	1. Гипс-картонска плоча	1,25	0,21	900	12	
	2. Ваздух	2,2	0,109	1	1	
	3. Хераклит	10	0,045	120	7	
	4. Ваздух	2,2	0,109	1	1	
	5. Цементни малтер	2	1,40	2100	30	

Скица склопа	 гипс-картонска плоча 1,25 cm ваздух 2,2 cm летва 22/60 mm хераклит 10 cm ваздух 2,2 cm летва 22/60 mm цементни малтер 2 cm
Вентилисаност склопа	Вентилисан

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	6,97
Ка истоку	62,77
Ка југу	34,5
Ка западу	3,1

3.1.1.2 Пролажење топлоте и промена температуре

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,13	1,41	18,59
	1. Гипс-картонска плоча	0,21	0,060	0,65	17,94
	2. Ваздух	0,109	0,202	2,19	15,76
	3. Хераклит	0,045	2,222	24,10	-8,35
	4. Ваздух	0,109	0,202	2,19	-10,54
	5. Цементни малтер	1,40	0,014	0,15	-10,69
	Прелажење топлоте		0,13	1,41	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		2,960		
График температура	Расподела температуре 3C.1 				

Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,34
---	-------------

3.1.1.3 Дифузија водене паре и исушење

Табеларни приказ	Опис	μ [-]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]	p_s [kPa]	p' [kPa]
	Унутра			20,00	2,335	1,284
	Прелажење		1,10	18,90	2,181	
	1. Гипс-картонска плоча	12	0,50	18,40	2,114	
	2. Ваздух	1	1,70	16,69	1,898	
	3. Хераклит	7	18,77	-2,08	0,514	
	4. Ваздух	1	1,70	-3,78	0,445	
	5. Цементни малтер	30	0,12	-3,90	0,441	
	Прелажење топлоте		1,10	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗС1					
Прорачун кондензације	долази до кондензације у зони 4					
Време исушења	22 дана < 90 дана					

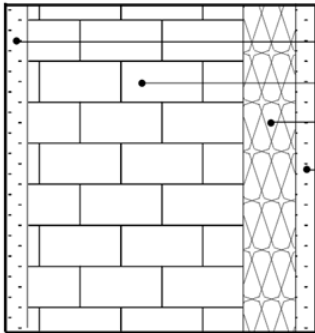
3.1.1.4 Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.2. Спољни зид ЗС2

3.1.2.1 Састав, илустрација

Број	2
Ознака	ЗС
Површина [m ²]	83,38
Опис	Фасадни зид зграде (пуна опека дебљине 45 cm)

Фотографија					
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]
	1. Кречни малтер	2	0,81	1600	10
	2. Пуна опека	45	0,64	1600	9
	3. Стиропор	5	0,041	25	50
	4. Лепак са мрежицом и завршном акрилном бојом	2	1,4	2100	30
Скица склопа	 кречни малтер 2 cm пуна опека 45 cm стиропор 5 cm лепак са мрежицом и завршном акрилном бојом 2 cm				
Вентилисаност склопа	Невентилисан				

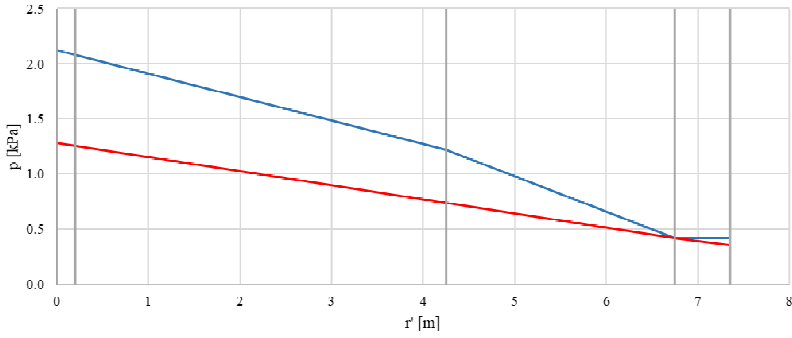
Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	34,97
Ка истоку	10,48
Ка југу	18,69
Ка западу	19,24

3.1.2.2 Пролажење топлоте и промена температуре

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,13	1,96	18,04
	1. Кречни малтер	0,81	0,025	0,37	17,67
	2. Пуна опека	0,64	0,703	10,59	7,08
	3. Стиропор	0,041	1,220	18,36	-11,28
	4. Лепак са мрежицом и завршном акрилном бојом	1,4	0,014	0,22	-11,50
	Прелажење топлоте		0,04	0,60	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		2,132		
График температура	Расподела температуре ЗС2				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,47				

3.1.2.3 Дифузија водене паре и исушење

Табеларни приказ	Опис	μ [-]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]	p_s [kPa]	p' [kPa]
	Унутра			20,00	2,335	1,284
	Прелажење		1,52	18,48	2,124	
	1. Кречни малтер	10	0,29	18,19	2,085	
	2. Пуна опека	9	8,25	9,94	1,222	
	3. Стиропор	50	14,30	-4,36	0,424	
	4. Лепак са мрежицом и завршном акрилном бојом	30	0,17	-4,53	0,418	
	Прелажење топлоте		0,57	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361

График	Диаграм дифузије водене паре ЗС2 
Прорачун кондензације	долази до кондензације у равни 4
Време исушења	1,7 дана < 90 дана

3.1.2.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	870,17	15	Да
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	Прорачун фактора кашњења осцилације темп. није потребан		

3.1.3. Спољни зид ЗС3

3.1.3.1 Састав, илустрација

Број	3
Ознака	ЗС
Површина [m ²]	29,88
Опис	Фасадни зид зграде (пуна опека дебљине 25 cm)
Фотографија	

Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Кречни малтер	2	0,81	1600	10
	2. Пуна опека	20	0,64	1600	9
	3. Стиропор	5	0,041	25	50
	4. Лепак са мрежицом и завршном акрилном бојом	2	1,4	2100	30
Скица склопа					
Вентилисаност склопа	Невентилисан				

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	11,01
Ка југу	0,00
Ка западу	18,87

3.1.3.2 Пролажење топлоте и промена температуре

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,13	2,40	17,60
	1. Кречни малтер	0,81	0,025	0,46	17,15
	2. Пуна опека	0,64	0,313	5,76	11,39
	3. Стиропор са стакленом мрежицом	0,041	1,220	22,49	-11,10
	4. Лепак са мрежицом и завршном акрилном бојом	1,4	0,014	0,26	-11,36
	Прелажење топлоте		0,04	0,74	-12,10
	Споља				-12,10
Укупни отпор			1,741		

График температура	Расподела температуре ЗСЗ
Површински коэффициент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,57

3.1.3.3 Дифузија водене паре и исушење

Табеларни приказ	Опис	μ [-]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]	p_s [kPa]	p' [kPa]
	Унутра			20,00	2,335	1,284
	Прелажење		1,87	18,13	2,079	
	1. Кречни малтер	10	0,35	17,78	2,033	
	2. Пуна опека	9	4,49	13,29	1,525	
	3. Стиропор са стакленом мрежицом	50	17,51	-4,22	0,429	
	4. Пуна опека	9	0,21	-4,43	0,421	
	5. Цементни малтер	30	0,57	-5,00	0,401	
	Прелажење топлоте		1,87	18,13	2,079	
Споља			-5,00	0,401	0,361	

График	Дијаграм дифузије водене паре ЗСЗ

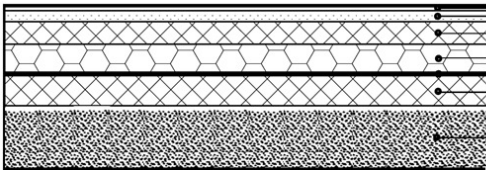
Прорачун кондензације	долази до кондензације у равни 4
Време исушења	5 дана < 90 дана

3.1.3.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	89,11	15	Да
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	Прорачун фактора кашњења осцилације темп. није потребан		

3.1.4. Под на тлу - паркет

3.1.4.1. Састав, илустрација

Број	1				
Ознака	ПНТ				
Површина [m ²]	131,19				
Опис	Под на тлу - паркет				
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Изофлор	0,5	0,21	700	15
	2. Цементна кошуљица	2	1,40	2200	30
	3. Арм. бетонска плоча	4	2,33	2500	90
	4. Хераклит	5	0,58	1400	7
	5. Хидроизолација	1	0,19	1250	14000
	6. Арм. бетонска плоча	6	2,33	2500	90
	7. Шљунак	15	0,81	1700	1,5
	Скица склопа				
изофлор 0,5 cm цементна кошуљица 2 cm арм. бетонска плоча 4 cm хераклит 5 cm хидроизолација 1 cm арм. бетонска плоча 6 cm шљунак 15 cm					

3.1.4.2. Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,17	1,48	18,52
	1. Изофлор	0,21	0,029	0,26	18,26
	2. Цементна кошуљица	1,40	0,014	0,12	18,14
	3. Арм. бетонска плоча	2,33	0,017	0,15	17,99
	4. Хераклит	0,58	1,111	9,69	8,30
	5. Хидроизолација	0,19	0,053	0,46	7,84
	6. Арм. бетонска плоча	2,33	0,026	0,22	7,61
	7. Шљунак	0,81	0,185	1,61	6,00
	Прелажење топлоте		0,17	1,48	18,52
	Споља				6,00
	Укупни отпор		1,606		

График температура	Расподела температуре ПНТ I
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,62

3.1.4.3. Дифузија водене паре и исушење

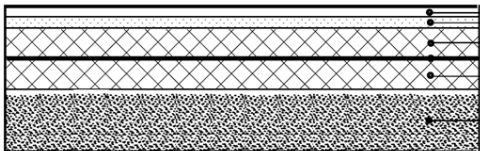
Прорачун дифузије водене паре и исушења за конструкцију није потребан.

3.1.4.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.5. Под на тлу - терацо

3.1.5.1. Састав, илустрација

Број	2				
Ознака	ПНТ				
Површина [m ²]	22,89				
Опис	Под на тлу – терацо				
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Терацо	0,5	0,99	2300	200
	2. Цементна кошуљица	2	1,40	2200	30
	3. Арм. бетонска плоча	6	2,33	2500	90
	4. Хидроизолација	1	0,19	1250	14000
	5. Арм. бетонска плоча	6	2,33	2500	90
	6. Шљунак	15	0,81	1700	1,5
Скица склопа					
	терацо плочице 2 cm цементна кошуљица 2 cm армир. бетонска плоча 6 cm хидроизолација 1 cm армир. бетонска плоча 6 cm шљунак 15 cm				

3.1.5.2. Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,17	4,82	15,18
	1. Терацо	0,99	0,020	0,57	14,61
	2. Цементна кошуљица	1,40	0,014	0,41	14,20
	3. Арм. бетонска плоча	2,33	0,026	0,73	13,47
	4. Хидроизолација	0,19	0,053	1,49	11,98
	5. Арм. бетонска плоча	2,33	0,026	0,73	11,25
	6. Шљунак	0,81	0,185	5,25	6,00
	Прелажење топлоте		0,17	4,82	15,18
	Споља				6,00
	Укупни отпор		0,494		
График температура	Расподела температуре ПНТ2				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	2,03				

3.1.5.3. Дифузија водене паре и исушење

Прорачун дифузије водене паре и исушења за конструкцију није потребан.

3.1.5.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.6. Под на тлу - бетон

3.1.6.1. Састав, илустрација

Број	3
Ознака	ПНТ
Површина [m ²]	27,5
Опис	Под на тлу – бетон

Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Арм. бетонска плоча	6	2,33	2500	90
	2. Хидроизолација	1	0,19	1250	14000
	3. Арм. бетонска плоча	6	2,33	2500	90
	4. Шљунак	15	0,81	1700	1,5
Скица склопа	армир. бетонска плоча 6 cm хидроизолација 1 cm армир. бетонска плоча 6 cm шљунак 15 cm				

3.1.6.2. Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,17	5,18	14,82
	1. Арм. бетонска плоча	2,33	0,026	0,78	14,03
	2. Хидроизолација	0,19	0,053	1,60	12,43
	3. Арм. бетонска плоча	2,33	0,026	0,78	11,64
	4. Шљунак	0,81	0,185	5,64	6,00
	Прелажење топлоте		0,0	0,00	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		0,459		
График температура	Расподела температуре ПНТЗ				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	2,18				

3.1.6.3. Дифузија водене паре и исушење

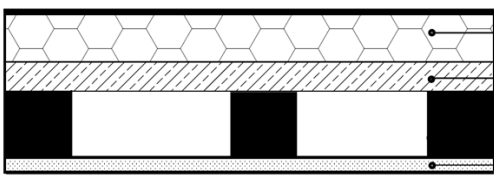
Прорачун дифузије водене паре и исушења за конструкцију није потребан.

3.1.6.4. Летња стабилност

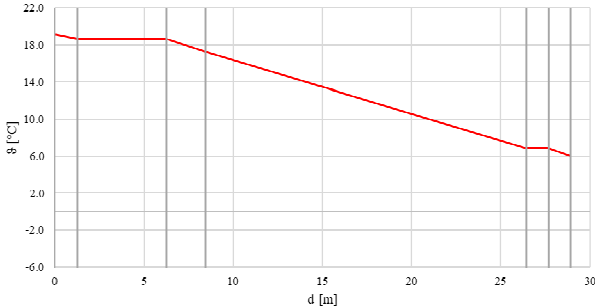
Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.7. Међуспратна конструкција ка негрејаном таванском простору

3.1.6.1. Састав, илустрација

Број	1				
Ознака	МКТ				
Површина [m ²]	181,58				
Опис	Међуспратна конструкција ка негрејаном таванском простору				
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	100	80000
	2. Тврде плоче мин. вуне	5	0,041	200	3
	3. Оплата	2,2	0,14	600	70
	4. Челични носачи	18	58,5	7,8	600000
	5. Гипс-картонске плоче	1,25	0,21	900	12
Скица склопа	 полиетиленска фолија 0,02 cm тврде плоче мин. вуне 5 cm оплата 2 cm челични носачи 18 cm гипс-картонске плоче 1,25 cm				

3.1.6.2. Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				-6,00
	Прелажење топлоте		0,10	0,85	19,15
	1. Гипс-картонска плоча	0,21	0,060	0,51	18,64
	2. Челични носачи	58,5	0,003	0,03	18,61
	3. Оплата	0,14	0,157	1,34	17,27
	4. Тврде плоче мин. вуне	0,041	1,220	10,41	6,86
	5. Полиетиленска фолија	0,19	0,001	0,01	6,85
	Прелажење топлоте		0,1	0,85	6,00
	Споља				20,00
График температура	Укупни отпор		1,640		
	Расподела температуре - МКТ 				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,61				

3.1.6.3. Дифузија водене паре и исушење

Табеларни приказ	Опис	μ [-]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]	p_s [kPa]	p' [kPa]
	Унутра			20,00	2,335	1,2842
	Прелажење		1,22	18,78	2,165	
	1. Гипс-картонска плоча	12	0,73	18,05	2,068	
	2. Челични носачи	600000	0,04	18,02	2,064	
	3. Оплата	70	1,92	16,10	1,828	
	4. Тврде плоче мин. вуне	3	14,87	1,23	0,668	
	5. Полиетиленска фолија	80000	0,01	1,22	0,667	
	Прелажење топлоте		1,22	0,00	0,611	
	Споља			0,00	0,611	0,5495
График	Дијаграм дифузије водене паре - МКТ					
Прорачун кондензације	не долази до кондензације					
Време исушења	-					

3.1.6.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.8. Прозор ПС1

Број	1
Ознака	ПС
Површина [m ²]	73,98
Опис	Дрвени једноструки прозор, двоструко застакљен

Фотографија	
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	3,5

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	50,88
Ка југу	1,32
Ка западу	21,78

3.1.9. Спољашња врата BC1

Број	1
Ознака	BC
Фотографија	
Површина [m ²]	2,82
Опис	Дрвена једнострука спољашња врата са двоструким застакљењем
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	3,00

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	2,82
Ка југу	0,00
Ка западу	0,00

3.1.10. Спољашња врата BC2

Број	2
Ознака	BC
Фотографија	
Површина [m ²]	4,30
Опис	ПВЦ врата
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	2,20

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	0,00
Ка југу	4,30
Ка западу	0,00

3.1.11. Гаражна врата

Број	1
Ознака	ВГ
Фотографија	
Површина [m ²]	5,50
Опис	Дрвена гаражна врата
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	3,00

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	5,50
Ка југу	0,00
Ка западу	0,00

3.1 Преглед коефицијената пролажења топлоте кроз термички омотач зграде

Положај	ознака	U [W/(m ² K)]	U_{max} [W/(m ² K)]	Испуњено ДА / НЕ
Спољни зид (15,25 cm)	ЗС1	0,34	0,40	ДА
Спољни зид (54 cm)	ЗС2	0,47	0,40	НЕ
Спољни зид (29 cm)	ЗС3	0,57	0,40	НЕ
Под на тлу - паркет	ПНТ1	0,62	0,40	НЕ
Под на тлу - терацо	ПНТ2	2,03	0,40	НЕ
Под на тлу - бетон	ПНТ3	2,18	0,40	НЕ
Међуспратна конструкција га негрејаном таванском простору	МКТ	0,61	0,40	НЕ
Дрвени једноструки прозор, двоструко застакљен	ПС	3,50	1,50	НЕ
Дрвена једнострука спољашња врата са двоструким застакљењем	ВС1	3,00	1,60	НЕ
ПВЦ врата	ВС2	2,20	1,60	НЕ
Дрвена гаражна врата	ВГ	3,00	1,60	НЕ

4 ПОДАЦИ О ТЕРМОТЕХНИЧКИМ СИСТЕМИМА

4.1 Извод из техничког описа

4.1.1 Систем грејања

Снабдевање енергијом за грејање објекта Сликарско-конзерваторског атељеа који припада Републичком заводу за заштиту споменика културе на локацији Радослава Грујића 11 изводи се помоћу топлотне подстанице индиректног типа, повезане на систем даљинског грејања ЈКП „Београдске електране“. Подстаница је смештена у сутерену управне зграде Републичког завода за заштиту споменика културе.

Преношење топлоте из примарног у секундарни круг система грејања врши се посредством плочастог размењивача топлоте произвођача EURO HEAT, Србија, тип: TR 100-034 номиналног капацитета 200 kW. Пројектни температурни режим грејног флуида у примарном кругу је 120/53°C, а у секундарном кругу је 50/70°C. Радни притисак грејног флуида у примарном кругу износи 1,6 МПа. Одржавање притиска у секундарном кругу врши се помоћу затвореног експанзионог суда.

Са разделника топле воде секундарног круга двоцевног система грејања полазе две гране разводне цевне мреже, од којих једна води ка објекту Атељеа који припада Републичком заводу заштиту споменика културе. Сви делови цевне мреже који пролазе кроз негрејане просторије су топлотно изоловани. Снабдевање топлотном енергијом просторија унутар објекта врши се преко успонских водова на које су прикључена грејна тела. Циркулациони круг радијаторског грејања опремљен је циркулационом пумпом произвођача DAB, модел ВРН 60/280.50Т, смештеном у разводном воду. Цевна мрежа система грејања у објекту израђена је од челичних бешавних цеви. Грејна тела су ливени чланкасти радијатори.



Слика 16: Приказ размењивача топлоте: Euro heat, Србија, тип: TR 100-034 номиналног капацитета 200 kW



Слика 17: Приказ разделника и сабирника топле воде



Слика 18: Приказ циркулационе пумпе тип: DAB, модел BPH 60/280.50T



Слика 19: Приказ калориметра

Регулација система грејања објекта је аутоматска-централна регулација која се базира на мерењу спољашње температуре ваздуха, тј. на тренутним губицима топлоте (клизни дијаграм у функцији спољашње температуре ваздуха). Мерење спољашње температуре ваздуха врши се сензором температуре. Свако грејно тело на највишој тачки објекта повезано је на одзрачни цевовод, путем којег се врши избацивање ваздуха из система грејања.

Мерење испоручене енергије обавља се путем калориметра постављеног у повратном воду примарног круга, а измерене вредности испоручене енергије се даљински читавају. Компензација промене запремине воде са променом температуре изведена је помоћу затвореног отвореног експанзионог суда.



Слика 20: Изглед типичних грејних тела - радијатора

4.1.2 Систем климатизације

Климатизација канцеларијског простора остварује се помоћу 10 локалних, тзв. моно-сплит уређаја за климатизацију. Унутрашње јединице су зидног типа. Кондензат од унутрашњих јединица изводи се пластичним цевима до спољних олука. Управљање унутрашњим јединицама врши се локално.



Слика 21: Изглед унутрашње и спољашње јединице сплит уређаја

4.1.3 Систем за припрему СТВ

Припрема санитарне топле воде у објекту изводи се локално посредством пет електрична акумулациона бојлера. Укупна инсталисана електрична снага 5 уређаја у систему припреме СТВ износи 8,2 kW.



Слика 22: Изглед бојлера за припрему санитарне топле воде

Подаци о термотехничким системима у згради	
Систем за грејање (локални, етажни, централни, даљински)	даљински
Топлотни извор	гас - топлана
Систем за припрему СТВ (локални, централни, даљински)	локални
Топлотни извор за СТВ	ел. енергија
Систем за хлађење (локални, етажни, централни, даљински)	локални
Извор енергије који се користи за хлађење	ел. енергија
Вентилација (природна, механичка, механичка са рекуперацијом)	природна
Извор енергије за вентилацију	-
Врста и начин коришћења система са обновљивим изворима	-
Удео ОИЕ у потребној топлоти за грејање и СТВ [%]	-

4.2 Губици топлоте

4.2.1 Фактор облика зграде и удео транспарентних површина

Подаци о згради	
Нето површина грејаног дела зграде A_f [m ²]	248,32
Запремина грејаног дела зграде V_e [m ³]	761,24
Фактор облика f_0 [m ⁻¹]	0,69
Удео транспарентних површина [%]	12,92

4.2.2 Трансмисиони губици топлоте зграде H_T [W/K]

4.2.2.1 Површински трансмисиони губици H_{Ts} [W/K]

Опис грађ.елемента	Ознака	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	F_x	$U * A * F_x$
Спољни зид (15,25 cm)	ЗС1	0,34	107,34	1,0	36,3
Спољни зид (54 cm)	ЗС2	0,47	83,38	1,0	39,1
Спољни зид (29 cm)	ЗС3	0,57	29,88	1,0	17,2
Под на тлу - паркет	ПНТ1	0,62	131,19	0,5	40,9
Под на тлу - терацо	ПНТ2	2,03	22,89	0,5	23,2
Под на тлу - бетон	ПНТ3	2,18	27,50	0,5	29,9
Међуспратна конструкција га негрејаном таванском простору	МКТ	0,61	181,58	0,8	88,6
Дрвени једноструки прозор, двоструко застакљен	ПС	3,50	73,98	1,0	258,9
Дрвена једнострука спољашња врата са двоструким застакљењем	ВС1	3,00	2,82	1,0	8,5
ПВЦ врата	ВС2	2,20	4,30	1,0	9,5
Дрвена гаражна врата	ВГ	3,00	5,50	1,0	16,5
Укупно					

$$H_{Ts} = 568,4 \text{ W/K}$$

4.2.2.2 Линијски трансмисиони губици H_{TB} [W/K]

$$H_{TB} = 0,1 * \Sigma A = 0,1 * 670,36$$

$$H_{TB} = 67,04 \text{ W/K}$$

4.2.2.3 Укупни трансмисиони губици H_T [W/K]

$$H_T = H_{TS} + H_{TB} = 568,4 + 67,04 = 635,46$$

$$H_T = 635,46 \text{ W/K}$$

4.2.2.4 Специфични трансмисиони губитак топлоте зграде H'_T [W/(m²K)]

$$H'_T = H_T / A = 635,46 / 670,36 = 0,95$$

H'_T [W/(m²K)]	$H'_{T \max}$ [W/(m²K)]	Испуњено ДА / НЕ
0,95	0,51	НЕ

4.2.3 Вентилациони губици топлоте зграде H_v [W/K]

$$H_v = 0,33 * V * n = 0,33 \text{ Wh/(m}^3\text{K)} * 761,24 \text{ m}^3 * 0,6 \text{ h}^{-1} = 150,7 \text{ W/K}$$

Запремина грејаног простора V [m³]	761,24
Заптивеност прозора	Средња
Број измена ваздуха n [h⁻¹]	0,6
Коефицијент вентилационог губитка [W/K]	150,7

4.2.4 Укупни губици топлоте

Подаци о губицима топлоте	[kW]
Трансмисиони губици кроз нетранспарентни део омотача зграде	11,0
Трансмисиони губици кроз прозоре и врата	9,4
Вентилациони губици кроз прозоре и врата	4,8
Укупни губици топлоте	25,2

4.3 Улазни подаци за прорачун добитака топлоте

4.3.1 Оријентација и површина позиција

A[m ²]	ЗС1	ЗС2	ЗС3	ПС	ВС1	ВС2	ГВ
Исток	62,77	10,48	11,01	50,88	2,82	0,00	5,50
Запад	3,10	19,24	18,87	21,78	0,00	0,00	0,00
Север	6,97	34,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Југ	34,50	18,69	0,00	1,32	0,00	4,30	0,00
Хориз.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4.3.2 Улазни подаци за прорачун добитака од Сунчевог зрачења

Страна света	Хор.	И	З	С	Ј
Фактор осенчености F_{sh}	1,0	0,58	1,0	0,90	0,76
Фактор пропустљивости Сунчевог зрачења за стакло g_{gl}	ПС, ВС1				
Фактор рама F_{fr}	0,639				
Емисивност спољне површине зида α_{sc}	0,28				
Отпор прелазу топлоте за спољну страну зида $R_{s,c}$	0,6				
	0,04				

4.3.3 Улазни подаци за прорачун добитака топлоте од унутрашњих извора

Одавање топлоте људи Q_{lj} [W/m ²]	4
Добитак од ел.уређаја q_{el} [kWh/m ²]	20
Присутност током дана [h]	6

5 ПОДАЦИ О СИСТЕМУ ГРЕЈАЊА И НАЧИНУ РЕГУЛАЦИЈЕ

Подаци о систему грејања	
Уређај који се користи као извор (котао, топлотна подстанница, топлотна пумпа)	топлотна подстанница
Инсталисани капацитет [kW]	200
Ефикасност, степен корисности [%]	87
Година уградње	2022.
Енергент	гас (даљинско грејање)
Доња топлотна моћ [kWh/kg] [kWh/m ³]	-
Емисија CO ₂ [kg/m ² a]	70

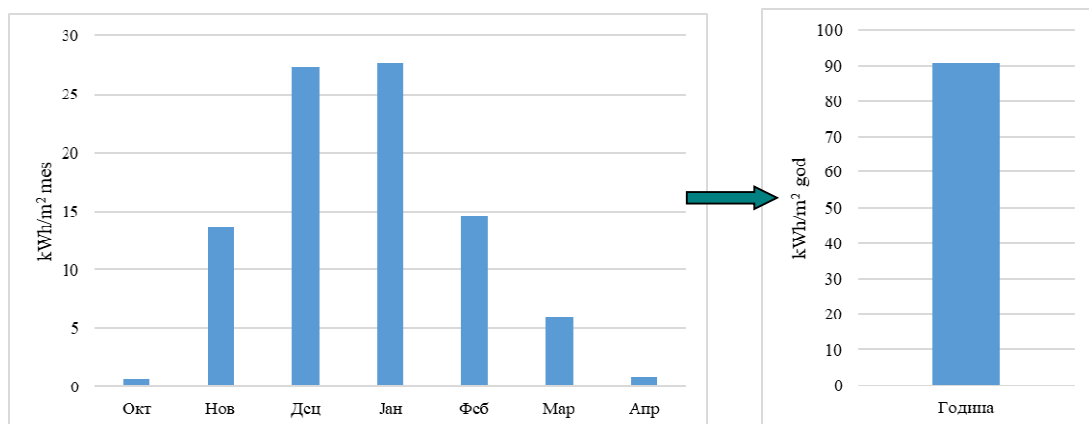
Подаци о начину регулације	
Аутоматска регулација рада котла/извора (да / не)	да
Централна регулација топлотног учинка (да / не)	да
Локална регулација топлотног учинка (да / не)	не
Дневни прекид у раду система (сати у дану)	8
Недељни прекид у раду система (дана у недељи)	2
Сезонски прекид у раду система (дана у сезони)	не
Укупно трајање грејне сезоне (часова)	4200
Број радних сати током грејне сезоне	1904
Просечан број особа у згради	10

6 ЭНЕРГЕТСКЕ ПОТРЕБЕ ЗГРАДЕ

6.1 Прорачун годишње потребне финалне енергије за грејање

Месец	$Q_{H,ht}$	$Q_{sol, gl}$	$Q_{sol, c}$	Q_{sol}	Q_{lj}	Q_{el}	Q_{int}	$Q_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$
Окт	1905,7	1846,9	150,8	1997,8	72	163	235	2232,6	181,9
Нов	7037,9	957,9	84,5	1042,4	179	408	587	1629,4	3376,7
Дец	10019,1	707,3	64,8	772,1	185	422	607	1378,6	6791,7
Јан	11038,0	900,8	80,6	981,4	185	422	607	1587,9	6882,0
Феб	8641,7	1514,4	116,5	1630,9	167	381	548	2178,8	3629,7
Мар	6981,3	2176,0	161,5	2337,5	185	422	607	2944,1	1476,8
Апр	1924,6	2604,2	179,0	2783,1	72	163	235	3017,9	217,3

Дијаграм потребне топлоте за грејање по месецима:

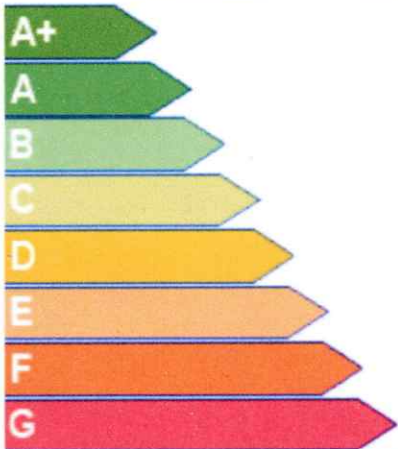
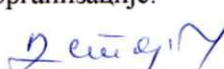


Годишња потребна енергија и енергетски разред зграде, према Правилнику о условима, садржају и поступку издавања сертификата о енергетским својствима зграда:

Управне и пословне зграде		нове	постојеће
Енергетски разред	$q_{H,nd}/q_{H,nd,max}$ [%]	$q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]	$q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]
A+	≤ 15	≤ 8	≤ 10
A	≤ 25	≤ 14	≤ 17
B	≤ 50	≤ 28	≤ 33
C	≤ 100	≤ 55	≤ 65
D	≤ 150	≤ 83	≤ 98
E	≤ 200	≤ 110	≤ 130
F	≤ 250	≤ 138	≤ 163
G	> 250	> 138	> 163

$Q_{H,nd} =$	22 556	kWh/a
$q_{H,nd} =$	91	kWh/m²a
$q_{H,nd}/q_{H,nd,max} =$	139	%
Разред:	C	

ЕНЕРГЕТСКИ ПАСОШ ЗА НЕСТАМБЕНЕ ЗГРАДЕ

	ЗГРАДА		☐ нова	☒ постојећа
	Категорија зграде		Управна или пословна зграда	
	Место, адреса:		Радослава Грујића бр. 11, Београд	
	Катастарска парцела:		КП 1203/2, КО Врачар, Град Београд	
	Власник/инвеститор/правни заступник:		Државна својина, Република Србија	
	Извођач:		-	
	Година изградње:		1984.	
	Година реконструкције/енергетске санације:		-	
	Нето површина A_N [m ²]:		248,32	
Енергетски пасош за нестамбене зграде	Прорачун		$q_{H,nd}/q_{H,nd,max}$ [%] 139	$q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)] 91
			≤ 15 ≤ 25 ≤ 50 ≤ 100 ≤ 150 ≤ 200 ≤ 250 > 250	
	Подаци о лицу које је издало енергетски пасош			
	Овлашћена организација: Универзитет у Београду Машински факултет			
	Потпис овлашћеног лица и печат организације:			
	 (потпис)			
	Одговорни инжењер: Милош Бањац, дипл. инж. маш.			
	Потпис и печат одговорног инжењера ЕЕ :			
	 (потпис)			
	Број пасоша:		УБМФ 4-12/2025	
Датум издавања/рок важења:		децембар 2025. децембар 2035.		

ЕНЕРГЕТСКИ ПАСОШ ЗА НЕСТАМБЕНЕ ЗГРАДЕ – друга страна

Подаци о згради	
Нето површина зграде унутар термичког омотача A_N [m ²]	248,32
Запремина грејаног дела зграде V_e [m ³]	761,24
Фактор облика f_0 [m ⁻¹]	0,69
Средњи коеф. трансмисионог губитка топлоте H'_T [W/(m ² K)]	0,91
Годишња потребна топлота за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	22 556
Климатски подаци	
Локација	Београд
Број степен дана грејања HDD	2520
Број дана грејне сезоне HD	175
Средња температура грејног периода $\theta_{H,mn}$ [°C]	5,6
Унутрашња пројектна температура за зимски период $\theta_{H,i}$ [°C]	20

Подаци о термотехничким системима у згради	
Систем за грејање (локални, етажни, централни, даљински)	даљински
Топлотни извор	гас – топлана
Систем за припрему СТВ (локални, централни, даљински)	локални
Топлотни извор за СТВ	ел. енергија
Систем за хлађење (локални, етажни, централни, даљински)	локални
Извор енергије који се користи за хлађење	ел. енергија
Вентилација (природна, механичка, механичка са рекуперацијом)	природна
Извор енергије за вентилацију	-
Врста и начин коришћења система са обновљивим изворима	-
Удео ОИЕ у потребној топлоти за грејање и СТВ [%]	-

Подаци о термичком омотачу зграде	U [W/(m ² K)]	$U_{\max}$ [W/(m ² K)]	Испуњено ДА / НЕ
Спољни зид (15,25 cm)	0,34	0,40	ДА
Спољни зид (54 cm)	0,47	0,40	НЕ
Спољни зид (29 cm)	0,57	0,40	НЕ
Под на тлу - паркет	0,62	0,40	НЕ
Под на тлу - терацо	2,03	0,40	НЕ
Под на тлу - бетон	2,18	0,40	НЕ
Међуспратна конструкција га негрејаном таванском простору	0,61	0,40	НЕ
Дрвени једноструки прозор, двоструко застакљен	3,50	1,50	НЕ
Дрвена једнострука спољашња врата са двоструким застакљењем	3,00	1,60	НЕ
ПВЦ врата	2,20	1,60	НЕ
Дрвена гаражна врата	3,00	1,60	НЕ

Подаци о систему грејања	
Уређај који се користи као извор (котао, топлотна подстананица, топлотна пумпа)	топлотна подстананица
Инсталирани капацитет [kW]	200
Ефикасност, степен корисности [%]	87
Година уградње	2022.
Енергент	гас (даљинско грејање)
Доња топлотна моћ [kWh/kg] [kWh/m ³]	-
Емисија CO ₂ [kg/m ² a]	70

Подаци о начину регулације	
Аутоматска регулација рада котла/извора (да / не)	да
Централна регулација топлотног учинка (да / не)	да
Локална регулација топлотног учинка (да / не)	не
Дневни прекид у раду система (сати у дану)	8
Недељни прекид у раду система (дана у недељи)	2
Сезонски прекид у раду система (дана у сезони)	не

Подаци о губицима топлоте	[kW]
Трансмисиони губици кроз нетранспарентни део омотача зграде	11,0
Трансмисиони губици кроз прозоре и врата	9,4
Вентилациони губици кроз прозоре и врата	4,8
Укупни губици топлоте	25,2

Енергетске потребе зграде	[kWh/a]	[kWh/m ² a]
Годишња потребна топлота за грејање, $Q_{H,nd}$, $q_{H,nd}$	22556	91
Годишња потребна топлота за припрему СТВ, Q_w , q_w	1191	5
Годишњи топлотни губици система за грејање, $Q_{H,ls}$, $q_{H,ls}$	3252	13
Годишњи топлотни губици система за припрему СТВ, $Q_{w,ls}$, $q_{w,ls}$	119	0,5
Годишња потребна топлотна енергија, Q_H , q_H	27117	109
Годишња испоручена енергија, E_{del} , e_{del}	28157	113
Годишња примарна енергија, E_{prim} , e_{prim}	51410	207
Годишња емисија CO ₂ [kg/a] [kg/m ² a]	17485	70

Подаци о измереној потрошњи енергије*	[kWh/a]	[kWh/m ² a]
Годишња измерена топлота за грејање	-	-
Годишња измерена топлота за припрему СТВ	-	-
Годишња измерена топлотна енергија	-	-
Годишња измерена електрична енергија	-	-

Предлог мера за унапређење енергетске ефикасности зграде
1. Замена спољашње столарије
2. Замена ручних радијаторских вентила терморегулационим вентилима
3. Замена свих неонских, инкадесцентних и др. лед сијалицама
4.
5.
6.
7.
8.
9.

Објашњење техничких појмова
<i>Нето површина зграде унутар термичког омотача, A_N [m²], је укупна нето површина грејаног простора зграде.</i>
<i>Запремина грејаног дела зграде, V_e [m³], јесте бруто запремина коју обухвата термички омотач зграде – запремина грејаног простора зграде.</i>
<i>Фактор облика $f_o = A/V_e$, (m⁻¹), је однос између површине термичког омотача зграде (спољне мере) и њиме обухваћене бруто запремине.</i>
<i>Коефицијент трансмисионих губитака топлоте, H_T [W/K], су трансмисиони губици топлоте кроз омотач зграде подељени разликом температура унутрашње и спољне средине.</i>
<i>Период грејања, HD ("heating days") је број дана од почетка до краја грејања зграде. Почетак и крај грејања за сваку локацију одређен је температуром границе грејања, која је обухваћена при одређивању броја Степен дана HDD ("Heating degree days").</i>
<i>Унутрашња пројектна температура, $\theta_{n,i}$ [°C], је задата температура унутрашњег ваздуха грејаног простора у згради.</i>
<i>Средња температура грејног периода, $\theta_{n,mn}$ [°C], је осредњена вредност температуре спољног ваздуха у временском периоду грејне сезоне.</i>
<i>Годишња потребна топлота за грејање зграде, $Q_{n,nd}$ [kWh/a], је рачунски одређена количина топлоте коју грејним системом треба довести у зграду током године да би се обезбедило одржавање унутрашњих пројектних температура.</i>
<i>Годишња потребна топлотна енергија за загревање санитарне топле воде, Q_w [kWh/a], је рачунски одређена количина топлотне енергије коју системом припреме СТВ треба довести током једне године за загревање воде.</i>
<i>Годишња потребна енергија за хлађење зграде, $Q_{c,nd}$ [kWh/a], је рачунски одређена потребна количина топлоте хлађења коју расхладним системом треба одвести из зграде током године да би се обезбедило одржавање унутрашњих пројектних параметара.</i>
<i>Годишња потребна енергија за вентилацију, Q_v [kWh/a], је рачунски одређена потребна енергија за припрему ваздуха системом механичке (принудне) вентилације, делимичне климатизације или климатизације током једне године за одржавање услова комфора у згради.</i>
<i>Годишња потребна енергија за осветљење, E_L [kWh/a], је рачунски одређена количина енергије коју треба довести згради током једне године за осветљење у згради.</i>
<i>Годишња потребна топлотна енергија, Q_n [kWh/a], је збир годишње потребне топлотне енергије и годишњих топлотних губитака система за грејање и припрему санитарне топле воде у згради.</i>
<i>Годишњи топлотни губици система грејања, $Q_{n,ls}$ [kWh/a] су губици енергије система грејања током једне године који се не могу искористити за одржавање унутрашње температуре у згради.</i>
<i>Годишњи топлотни губици система за припрему санитарне топле воде, $Q_{w,ls}$ [kWh/a], су губици енергије система за припрему СТВ током једне године који се не могу искористити за загревање воде.</i>
<i>Годишња испоручена енергија E_{del} [kWh/a], је енергија доведена техничким системима зграде током једне године за покривање енергетских потреба за грејање, хлађење, вентилацију, потрошну топлу воду, расвету и погон помоћних система.</i>
<i>Годишња потребна примарна енергија која се користи у згради, E_{prim} [kWh/a], је збир примарних енергија потребних за рад свих уграђених техничких система за грејање, хлађење, климатизацију, вентилацију и припрему СТВ у периоду једне године.</i>
<i>Годишња емисија угљен диоксида, CO_2 [kg/a], је маса емитованог угљен диоксида у спољну средину током једне године, која настаје као последица енергетских потреба зграде.</i>