



ЕЛАБОРАТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ
зграде у улици
ФАБРИСОВА БР. 10, БЕОГРАД

Београд, април 2025. године

Елаборат енергетске ефикасности зграде

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ЗГРАДИ

1.1. Технички опис зграде

Предмет Елабората енергетске ефикасности је зграда у улици Фабрисова 10 у Београду, са корисном површином од 1.664,54 m² и корисном грејном површином од 1.559,15 m² (слика 1). У овом објекту смештени су Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, који је организован у оквиру сутерена и приземља, и Завод за унапређивање образовања и васпитања, који се налази на првом и другом спрату. Оба Завода припадају органу управе у оквиру Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Објекат је у претходној функцији организован као класична школа са делимично прилагођеним кабинетима зуботехничкој школи. Објекат је од своје градње 1963. године претрпео делимичне измене у самој организацији простора, прилагођавајући се тренутним потребама функција које је вршио. Највеће измене у организацији простора извршене су у сутеренској етажи.

Објекат је пројектован у стилу класичне „модерне“ 60-их година прошлог века, са релативно симетричним фасадама и благо накошеним кровним равнима.

Зграда је лоцирана у ширем центру Београда, на углу Фабрисове и Добропољске улице.

Објекат је организован кроз четири етаже (Сут+Пр+2). Укупна висина зграде износи око 15,5 m.

Зграда је по намени управно – пословна.

Терен на којем се налази је нагнут, што доводи до тога да су поједини зидови сутерена са северозападне и југоисточне стране у додиру са спољним ваздухом. Спољашњи зид сутерена на југоисточној страни објекта у потпуности је укопан, док је цео спољашњи зид сутерена на северозападној страни изложен спољашњем ваздуху.

Зграда има правоугаону основу, дужине 27,62 m и ширине 17,16 m. Главни приступ објекту је са нивоа приземља, преко релативно малог анекса улазног кола, а који се простире од нивоа сутерене до нивоа приземља дужине 4,56 m и ширине 2,35m. Објекат припада тешком типу градње, а изведен је у комбинованом конструктивном систему.

Сви зидови у објекту су од пуне опеке са завршном фасадном обрадом од цементног малтера. Дебљина свих спољашњих зидова на местима испод спољашњих прозора износи 25 cm, док на свим осталим местима дебљина спољашњих зидова износи 35 cm. Унутрашњи зидови који раздвајају негрејане просторије (котларница и сеф) од грејаног су такође од пуне опеке дебљине 25 и 38 cm и нису додатно топлотно изоловани. Спољашњи зидови објекта су око 2012. године термички изоловани – у сутерену таропором дебљине 5 cm, а на свим осталим етажама стиропором исте дебљине.

Међуспратна таваница је типа "Авраменко" дебљине 30 cm. Таваница изнад другог спрата формира кровне равни и постављена је под углом од 6°. Постојећи кровни покривач је равни поцинковани лим, заштићен битуменским премазом.

Улазни простор објекта сачињавају ватробран, портирница, мали хол и соба за пријем странака, са тоалетом.

У сутерену зграде (ниво -1) налазе се топлотна подстаница која се налази у наставку котларнице, преко које је објектат прикључен на систем даљинског грејања ЈКП „Београдске електране“. Осим тога у овом простору се налазе котлови на мазут, који више нису у употреби.

У осталим просторијама у сутерену објекта налазе се штампарија, архиве, сеф, магацин и тоалети. Целокупни подрумски простор изузев котларнице и сефа се греје у склопу радијаторског система грејања (Слика 8).

Све канцеларије су природно вентилиране и природно осветљене.

Спратна висина (растојање од пода до пода) сутерена, приземља и првог спрата износи 3,7 m, док се средња спратна висина другог спрата износи 3,9 m. Плафони у свим просторијама су спуштени. Корисна висина (растојање од пода до плафона) просторија у сутерену, приземљу и првом спрату износи 3 m, док корисна висина просторија у другом спрату износи 3,2 m.

Вертикална комуникација је решена трокраким степеништем. Степенишни простор је осветљен алуминијумским светларником са двоструким термо стаклом 4-12-4 mm и део је грејаног простора зграде (Слика 7).

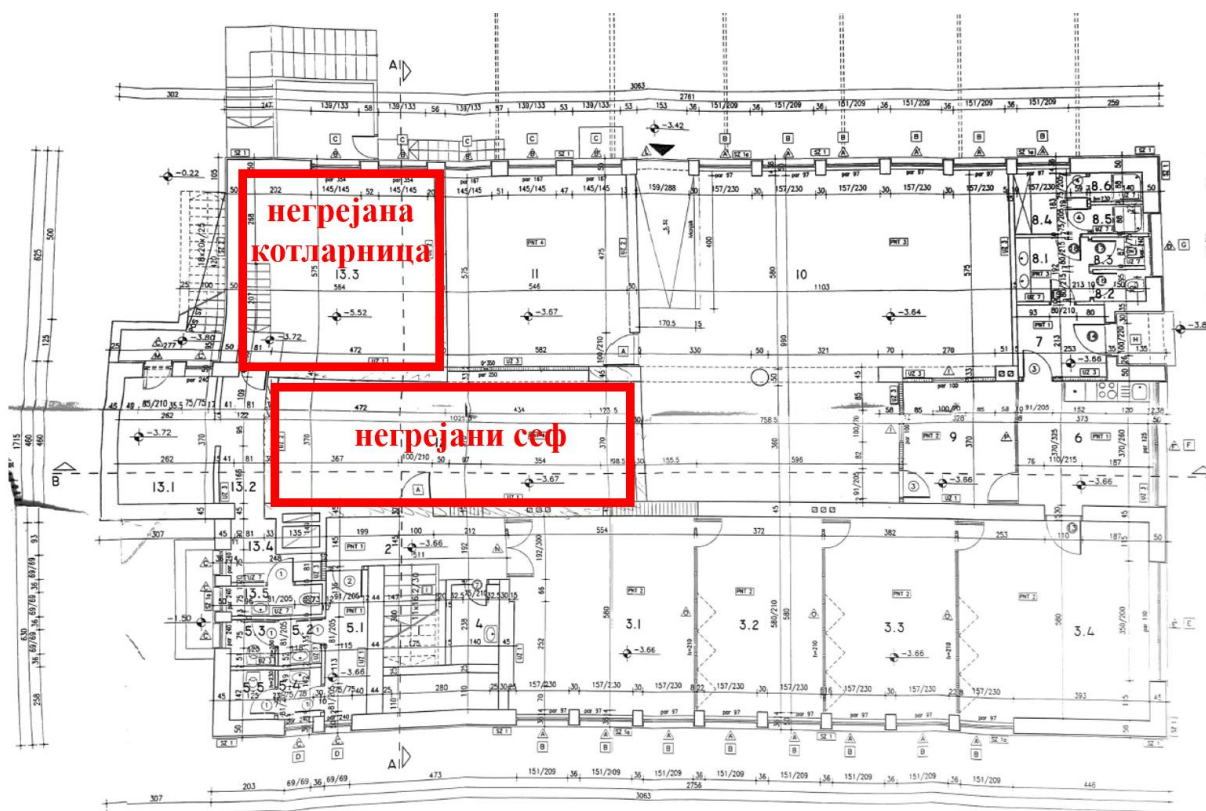
Укупан број прозора у објекту износи 135, а израђени су од "softline" алуминијумских профила са прекидом термичког моста, при чему је застакљивање извршено термопан стаклом 4-12-4 mm. Главна улазна врата на југозападној страни објекта су такође израђена од алуминијумских профила са термопрекидом и двоструким термопан 4-12-4 mm застакљењем. Спољна споредна врата за улаз у сутерен објекта (2 комада) израђена су од ПВЦ-а. Унутрашња врата која раздваја грејани од негрејаног простора (котларнице) су челична.

Наспрамни објекти не умањују инсолацију, па за спољашње зидове није срачунат фактор освенчености услед постојања околних објекта. Део прозора који припадају сутерену објекта су изузети у прорачуну за добитке топлоте инсолацијом јер до њих не допире Сунчево зрачење.

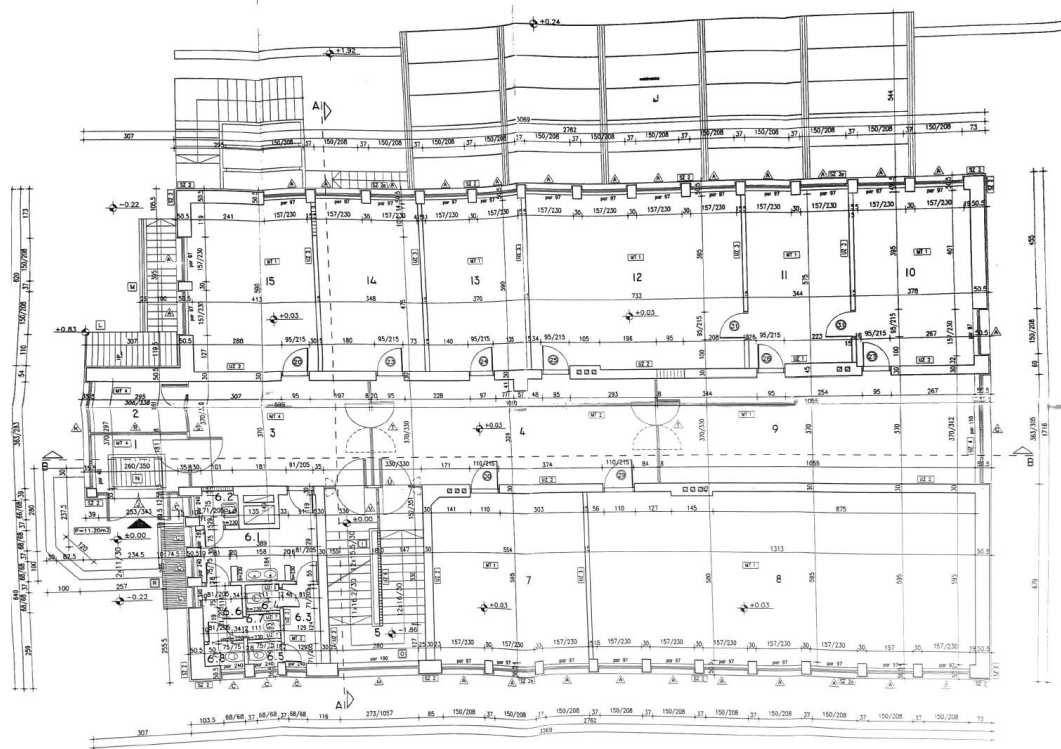
Сви прозорски отвори задовољавају нормативе осветљености.



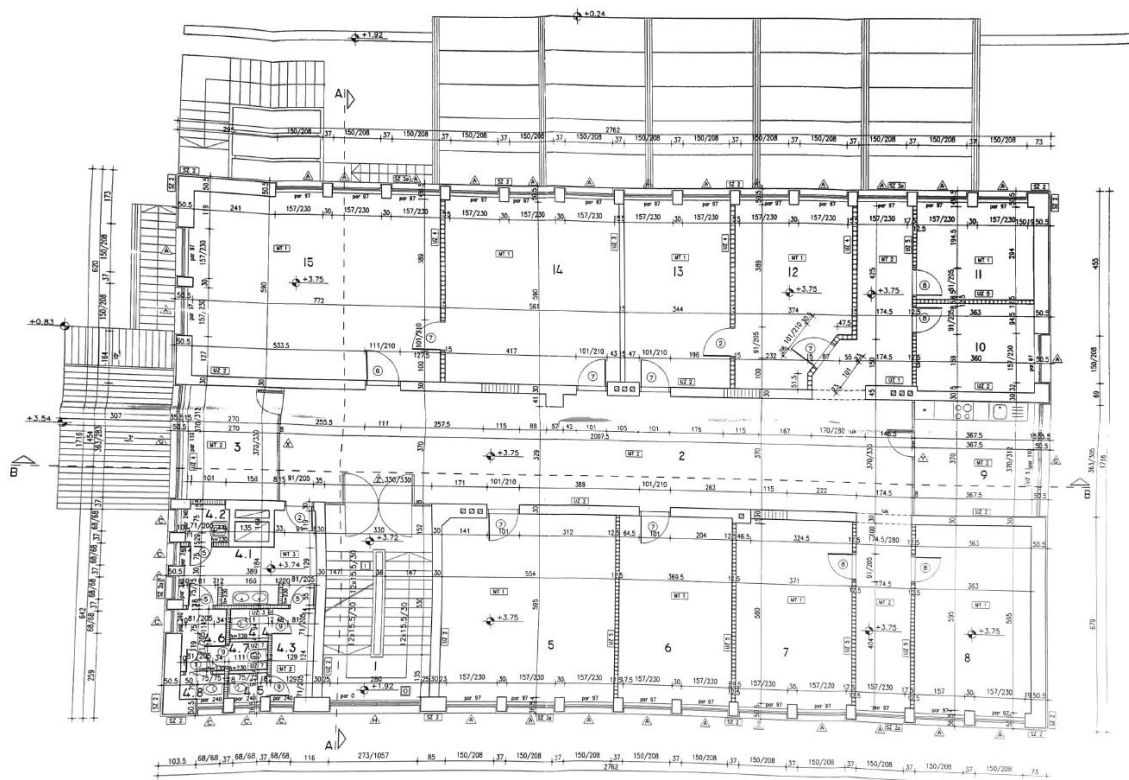
Слика 1: Ситуација



Слика 2: Основа сутерена



Слика 3: Основа приземља



Слика 4: Основа првог спрата



Слика 6: Фасада са југозападне стране објекта



Слика 7: Фасада са североисточне стране објекта



Слика 8: Фасада са северозападне стране објекта



Слика 9: Фасада са југоисточне стране објекта



Слика 10: Приказ ходника



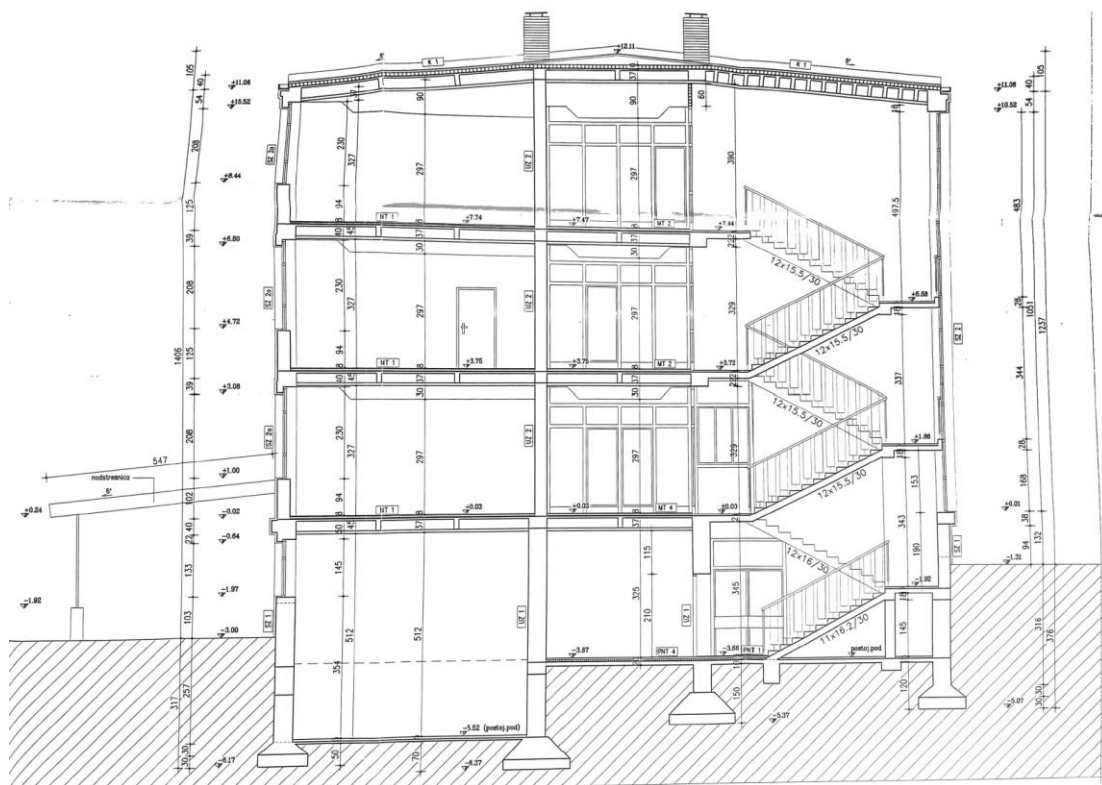
Слика 11: Приказ сале за састанке



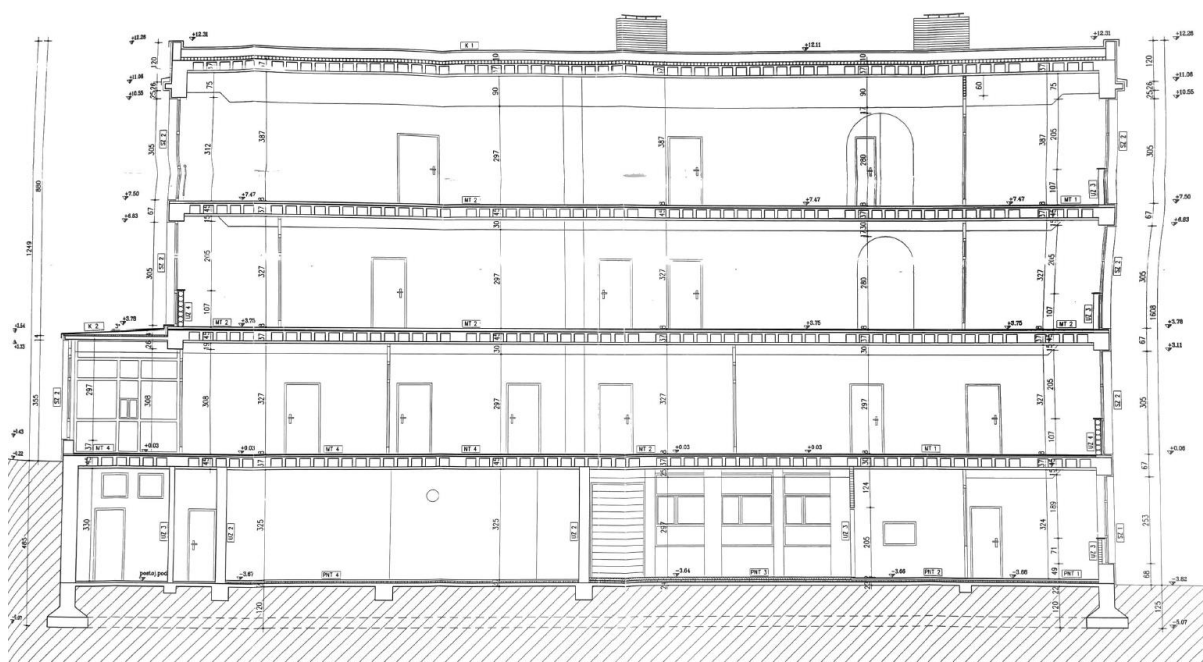
Слика 12: Приказ фасаде



Слика 13: Приказ степенишног простора



Слика 14: Пресек А-А



Слика 15: Пресек Б-Б

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:	1963.	
Година реконструкције/ енергетске санације:	-	
Нето корисна површина грејаног дела зграде [m ²]:	1633,20	

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

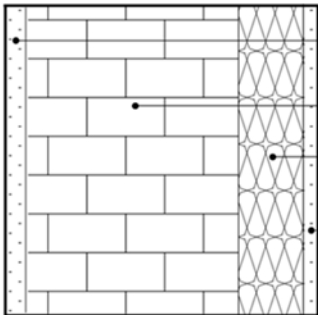
3. ГРАЂЕВИНСКА ФИЗИКА

3.1. Прорачун релевантних позиција

3.1.1. Спољни зид ЗС1

3.1.1.1 Састав, илустрација

Број	1
Ознака	ЗС
Површина [m ²]	731,81
Опис	Фасадни зид у приземљу, првом и другом спрату

Фотографија					
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]
	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
	2. Пуна опека	38	0,64	1600	9
	3. Стиропор	5	0,041	25	50
	4. Демит облога	0,5	0,70	1900	30
Скица склопа	 кречни малтер 2 cm пуна опека 38 cm стиропор 5 cm демит облога 0,5 cm				
Вентилисаност склопа	Невентилисан				

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	162,89
Ка истоку	194,44
Ка југу	142,03
Ка западу	232,47

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	2,07	17,93
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,38	17,55
	2. Пуна опека	0,64	0,594	9,46	8,09
	3. Стиропор	0,041	1,220	19,44	-11,35
	4. Демит облога	0,70	0,007	0,11	-11,46
	Прелажење топлоте		0,04	0,64	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		2,014		
График температура	Расподела температуре ЗС1				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,50				

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		1,61	18,39	2,112	
	1. Кречни малтер	15	0,29	18,09	2,073	
	2. Пуна опека	9	7,37	10,72	1,288	
	3. Стиропор	50	15,14	-4,41	0,422	
	4. Демит облога	30	0,09	-4,50	0,419	
	Прелажење топлоте		0,50	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗС1					

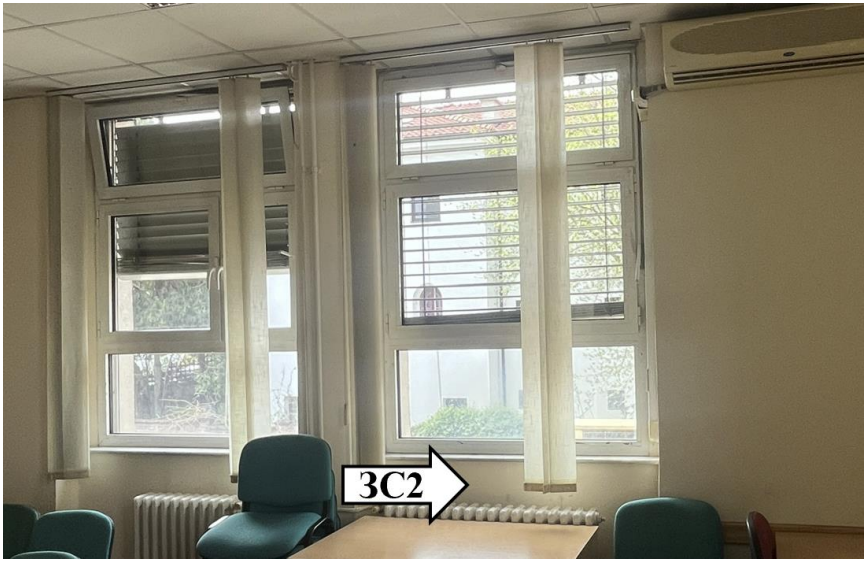
Прорачун кондензације	не долази до кондензације
-----------------------	---------------------------

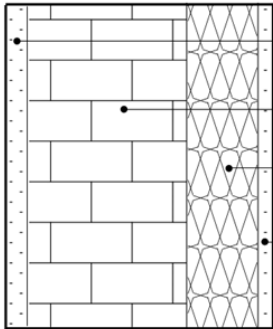
3.1.1.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	379,02	15	Да
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	Прорачун фактора кашњења осцилације темп. није потребан		

3.1.2. Спољни зид ЗС2

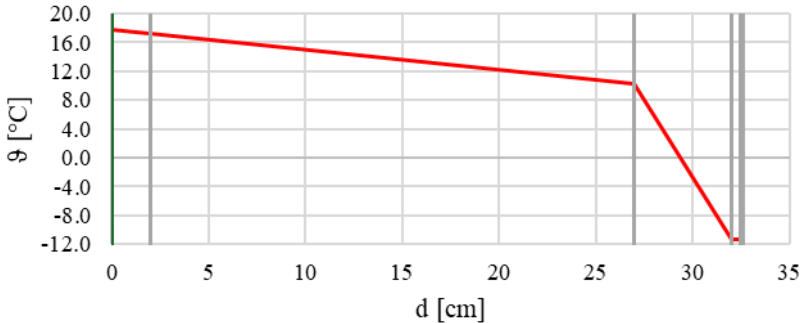
3.1.2.1 Састав, илустрација

Број	2					
Ознака	ЗС					
Површина [m ²]	240,20					
Опис	Фасадни зид у приземљу, првом и другом спрату на местима испод спољашњих прозора.					
Фотографија						
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	
	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15	
	2. Пуна опека	25	0,64	1600	9	
	3. Стиропор	5	0,041	25	50	
	4. Демит облога	0,5	0,70	1900	30	

Скица склопа	 кречни малтер 2 cm пуна опека 25 cm стиропор 2 cm демит облога 0,5 cm
Вентилисаност склопа	Невентилисан

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	97,32
Ка југу	51,88
Ка западу	91,00

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	2,30	17,70
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,42	17,28
	2. Пуна опека	0,64	0,391	6,92	10,35
	3. Стиропор	0,041	1,220	21,62	-11,26
	4. Демит облога	0,70	0,007	0,13	-11,39
	Прелажење топлоте		0,04	0,71	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		1,811		
График температура	Расподела температуре ЗС2 				

Површински коэффициент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,55
---	-------------

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		1,79	18,21	2,088	
	1. Кречни малтер	15	0,32	17,88	2,046	
	2. Пуна опека	9	5,39	12,49	1,631	
	3. Стиропор	50	16,84	-4,35	0,424	
	4. Демит облога	30	0,10	-4,45	0,421	
	Прелажење топлоте		0,55	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗС2					
Прорачун кондензације	не долази до кондензације					

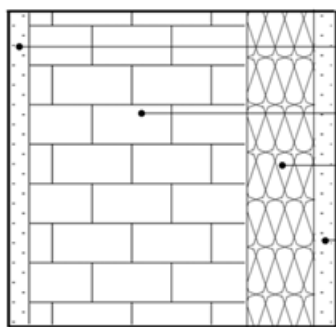
3.1.2.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре v [-]	115,89	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]	161,72
Опис	Фасадни зид сутерена

Фотографија																															
Састав склопа	<table><tr><th>Назив грађевинског слоја</th><th>δ [cm]</th><th>λ [W/(mK)]</th><th>ρ [kg/m³]</th><th>μ [-]</th></tr><tr><td>1. Кречни малтер</td><td>2</td><td>0,85</td><td>1700</td><td>15</td></tr><tr><td>2. Пуна опека</td><td>38</td><td>0,64</td><td>1600</td><td>9</td></tr><tr><td>3. Таропор</td><td>5</td><td>0,048</td><td>120</td><td>36,5</td></tr><tr><td>4. Цементни малтер</td><td>2</td><td>1,4</td><td>2100</td><td>30</td></tr></table>						Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15	2. Пуна опека	38	0,64	1600	9	3. Таропор	5	0,048	120	36,5	4. Цементни малтер	2	1,4	2100	30
Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]																											
1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15																											
2. Пуна опека	38	0,64	1600	9																											
3. Таропор	5	0,048	120	36,5																											
4. Цементни малтер	2	1,4	2100	30																											
Скица склопа	 кречни малтер 2 cm пуна опека 38 cm таропор 5 cm цементни малтер 2 cm																														
Вентилисаност склопа	Невентилисан																														

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	46,57
Ка истоку	37,50
Ка југу	2,22
Ка западу	75,44

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	2,26	17,74
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,41	17,33
	2. Пуна опека	0,64	0,594	10,34	6,99
	3. Таропор	0,048	1,042	18,14	-11,15
	4. Цементни малтер	1,4	0,014	0,25	-11,40
	Прелажење топлоте		0,04	0,70	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		1,843		
График температура	Расподела температуре ЗСЗ				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,54				

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		1,76	18,24	2,092	
	1. Кречни малтер	15	0,32	17,92	2,051	
	2. Пуна опека	9	8,05	9,86	1,216	
	3. Таропор	36,5	14,13	-4,26	0,427	
	4. Цементни малтер	30	0,19	-4,46	0,420	
	Прелажење топлоте		0,54	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗСЗ					

Прорачун кондензације	долази до кондензације у равни 4
Време исушења	3,5 дан < 90 дана

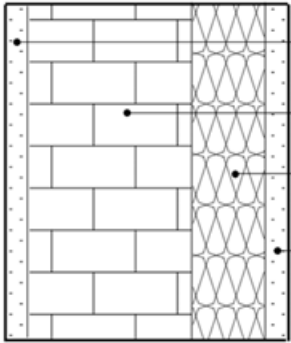
3.1.3.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	397.51	15	Да
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	Прорачун фактора кашњења осцилације темп. није потребан		

3.1.4. Спољни зид ЗС4

3.1.4.1 Састав, илустрација

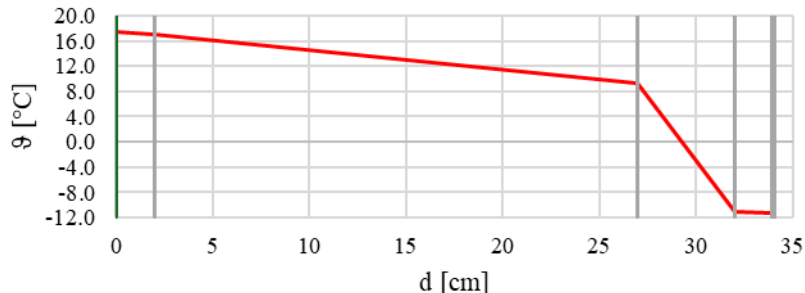
Број	4					
Ознака	ЗС					
Површина [m ²]	18,75					
Опис	Фасадни зид сутерена на местима испод спољашњих прозора.					
Фотографија						
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	
	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15	
	2. Пуна опека	25	0,64	1600	9	
	3. Таропор	5	0,048	120	36,5	
	4. Цементни малтер	2	1,4	2100	30	

Скица склопа	 кречни малтер 2 cm пуна опека 25 cm таропор 5 cm цементни малтер 2 cm
Вентилисаност склопа	Невентилисан

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	2,94
Ка југу	7,42
Ка западу	8,40

3.1.4.2 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	2,54	17,46
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,46	17,00
	2. Пуна опека	0,64	0,391	7,65	9,35
	3. Таропор	0,048	1,042	20,39	-11,04
	4. Цементни малтер	1,4	0,014	0,28	-11,32
	Прелажење топлоте		0,04	0,78	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		1,640		

График температура	Расподела температуре ЗС4	
		

Површински коэффициент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,61
---	-------------

3.1.4.3 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		1,98	18,02	2,064	
	1. Кречни малтер	15	0,36	17,66	2,018	
	2. Пуна опека	9	5,95	11,71	1,374	
	3. Таропор	36,5	15,88	-4,17	0,431	
	4. Цементни малтер	30	0,22	-4,39	0,423	
	Прелажење топлоте		0,61	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗС4					
Прорачун кондензације	долази до кондензације у равни 4					
Време исушења	5,9 дана < 90 дана					

3.1.4.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	121,54	15	Да
Фактор кашњења осцилације температурe η [h]	Прорачун фактора кашњења осцилације темп. није потребан		

3.1.5. Зид у тлу

3.1.5.1. Састав, илустрација

Број	1
Ознака	ЗУТ
Опис	Делимично укопан зид у сутерену
Површина [m ²]	119,09

Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
	2. Пуна опека	38	0,64	1600	9
	3. Таропор	5	0,048	120	36,5
	4. Цементни малтер	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	19,33
Ка југу	53,82
Ка западу	45,95

3.1.5.2. 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	1,44	18,56
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,26	18,30
	2. Пуна опека	0,64	0,594	6,59	11,71
	3. Таропор	0,048	1,042	11,55	0,16
	4. Цементни малтер	1,4	0,014	0,16	0,00
	Прелажење топлоте		0,04	0,0	0,00
	Споља				0,00
	Укупни отпор		1,803		

График температура	Расподела температуре ЗУТ - зид у тлу
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,55

3.1.5.3. Дифузија водене паре и исушење

Прорачун дифузије водене паре и исушења за конструкцију није потребан.

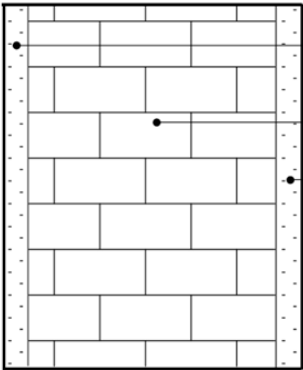
3.1.5.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.6. Унутрашњи зид ЗУ1

3.1.6.1. Састав, илустрација

Број	1
Ознака	ЗУ
Површина [m ²]	36,9
Опис	Унутрашњи зид у подруму ка негрејаном простору
Фотографија	

Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
	2. Пуна опека	38	0,64	1600	9
	3. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
Скица склопа					
Вентилисаност склопа	Невентилисан				

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	3,70
Ка југу	0,00
Ка западу	33,20

3.1.6.2. 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	2,02	17,98
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,37	17,61
	2. Пуна опека	0,64	0,594	9,23	8,39
	3. Кречни малтер	0,85	0,024	0,37	8,02
	Прелажење топлоте		0,13	2,02	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		1,356		

График температура	Расподела температуре ЗУ1
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	1,11

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	1,284
	Прелажење		1,80	18,20	2,087	
	1. Кречни малтер	15	0,33	17,87	2,044	
	2. Пуна опека	9	8,24	9,63	1,197	
	3. Кречни малтер	15	0,33	9,30	1,171	
	Прелажење топлоте		1,80	7,50	1,036	
	Споља			7,50	1,036	0,932

График	Дијаграм дифузије водене паре ЗУ1

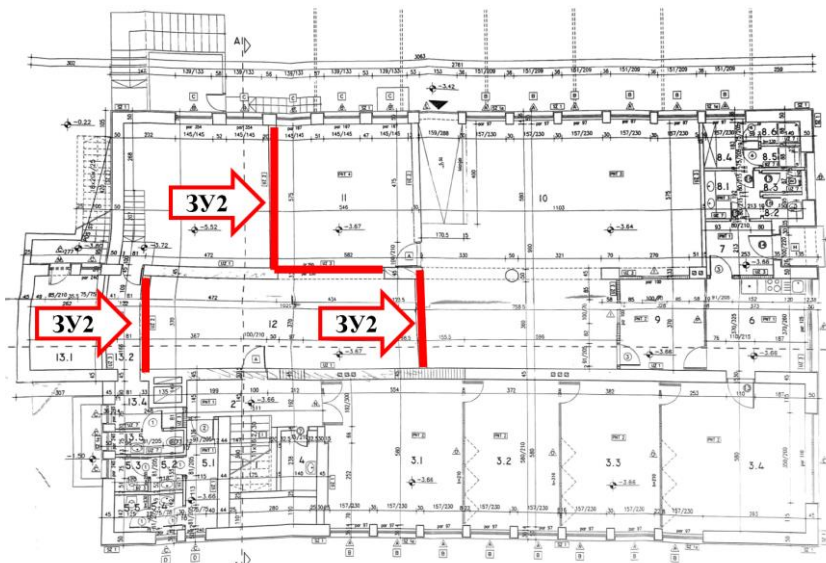
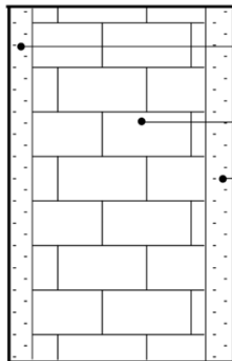
Прорачун кондензације	не долази до кондензације
-----------------------	---------------------------

3.1.6.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.7. Унутрашњи зид ЗУ2

3.1.7.1. Састав, илустрација

Број	2																				
Ознака	ЗУ																				
Површина [m ²]	55,83																				
Опис	унутрашњи зид у подруму ка негрејаном простору																				
Фотографија																					
Састав склопа	<table><tr><td>Назив грађевинског слоја</td><td>δ [cm]</td><td>λ [W/(mK)]</td><td>ρ [kg/m³]</td><td>μ [-]</td></tr><tr><td>1. Кречни малтер</td><td>2</td><td>0,85</td><td>1700</td><td>15</td></tr><tr><td>2. Пуна опека</td><td>25</td><td>0,64</td><td>1600</td><td>9</td></tr><tr><td>3. Кречни малтер</td><td>2</td><td>0,85</td><td>1700</td><td>15</td></tr></table>	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15	2. Пуна опека	25	0,64	1600	9	3. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]																	
1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15																	
2. Пуна опека	25	0,64	1600	9																	
3. Кречни малтер	2	0,85	1700	15																	
Скица склопа	 кречни малтер 2 cm пуна опека 25 cm кречни малтер 2 cm																				
Вентилисаност склопа	Невентилисан																				

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	11,10
Ка истоку	16,38
Ка југу	28,35
Ка западу	0,00

3.1.7.2. 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	2,61	17,39
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,47	16,92
	2. Пуна опека	0,64	0,391	7,84	9,08
	3. Кречни малтер	0,85	0,024	0,47	8,61
	Прелажење топлоте		0,13	2,61	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		0,698		
График температура	Расподела температуре ЗУ2				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	1,43				

3.1.7.3. 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		2,33	17,67	2,019	
	1. Кречни малтер	15	0,42	17,25	1,966	
	2. Пуна опека	9	7,00	10,25	1,248	
	3. Кречни малтер	15	0,42	9,83	1,213	
	Прелажење топлоте		2,33	7,50	1,036	
	Споља			7,50	1,036	0,932

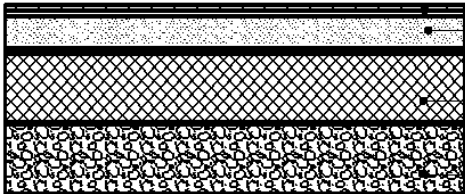
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗУ2
Прорачун кондензације	не долази до кондензације

3.1.7.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.8. Под на тлу

3.1.8.1. Састав, илустрација

Број	1				
Ознака	ПНТ				
Површина [m ²]	389,16				
Опис	Под на тлу - паркет				
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Паркет на лепку	2	0,21	700	15
	2. Цементна кошуљица	4	1,40	2200	30
	3. Хидроизолација	1	0,19	1200	14000
	4. Арм. бетонска плоча	10	2,33	2500	90
	5. Шљунак	10	0,81	1700	1,5
Скица склопа					
	паркет на лепку 2 cm цементна кошуљица 4 cm хидроизолација 1 cm армирани бетон 10 cm шљунак 10 cm				

3.1.8.2. Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,17	4,64	15,36
	1. Паркет на лепку	0,21	0,095	2,60	12,76
	2. Цем. кошуљица	1,40	0,029	0,78	11,98
	3. Хидроизолација	0,19	0,053	1,44	10,54
	4. Арм. бет. плоча	2,33	0,043	1,17	9,37
	5. Шљунак	0,81	0,123	3,37	6,00
	Прелажење топлоте		0,00	0,00	6,00
	Споља				6,00
Укупни отпор			0,513		
График температура	Расподела температуре - под на тлу - паркет				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	1,95				

3.1.8.3. Дифузија водене паре и исушење

Прорачун дифузије водене паре и исушења за конструкцију није потребан.

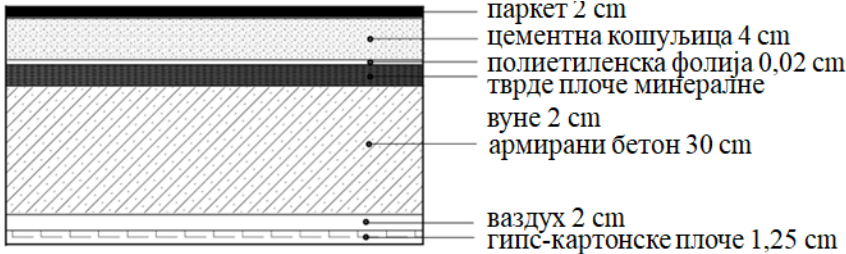
3.1.8.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.9. Међуспратна конструкција ка негрејаним просторијама у подруму

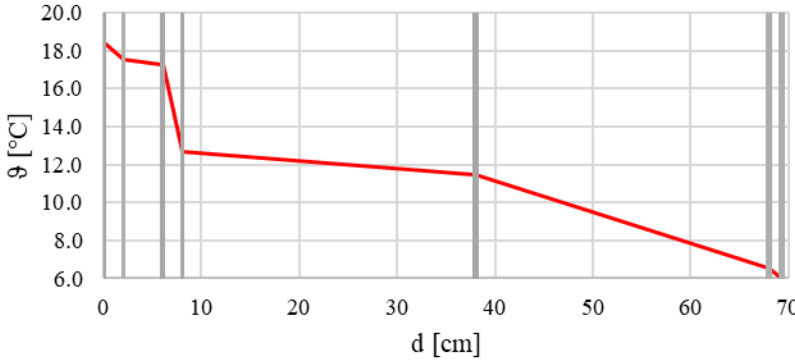
3.1.9.1. Састав, илустрација

Број	1
Ознака	МКП
Површина [m ²]	97,67
Опис	Међуспратна конструкција ка негрејаној котларници, негрејном сефу и негрејаној подстаници.

Фотографија																																														
Састав склопа	<table><tr><th>Назив грађевинског слоја</th><th>δ [cm]</th><th>λ [W/(mK)]</th><th>ρ [kg/m³]</th><th>μ [-]</th></tr><tr><td>1. Паркет</td><td>2</td><td>0,21</td><td>700</td><td>15</td></tr><tr><td>2. Цементна кошуљица</td><td>4</td><td>1,4</td><td>2100</td><td>30</td></tr><tr><td>3. Полиетиленска фолија</td><td>0,02</td><td>0,19</td><td>100</td><td>80000</td></tr><tr><td>4. Тврде плоче мин. вуне</td><td>2</td><td>0,041</td><td>200</td><td>3</td></tr><tr><td>5. Армирани бетон</td><td>30</td><td>2,33</td><td>2500</td><td>90</td></tr><tr><td>6. Ваздух</td><td>30</td><td>0,568</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>7. Гипс-картонске плоче</td><td>1,25</td><td>0,21</td><td>900</td><td>12</td></tr></table>						Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	1. Паркет	2	0,21	700	15	2. Цементна кошуљица	4	1,4	2100	30	3. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	100	80000	4. Тврде плоче мин. вуне	2	0,041	200	3	5. Армирани бетон	30	2,33	2500	90	6. Ваздух	30	0,568	1	1	7. Гипс-картонске плоче	1,25	0,21	900	12
Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]																																										
1. Паркет	2	0,21	700	15																																										
2. Цементна кошуљица	4	1,4	2100	30																																										
3. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	100	80000																																										
4. Тврде плоче мин. вуне	2	0,041	200	3																																										
5. Армирани бетон	30	2,33	2500	90																																										
6. Ваздух	30	0,568	1	1																																										
7. Гипс-картонске плоче	1,25	0,21	900	12																																										
Скица склопа																																														

3.1.9.2. Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,17	1,59	18,41
	1. Паркет	0,21	0,095	0,89	17,52
	2. Цементна кошуљица	1,4	0,029	0,27	17,26
	3. Полиетиленска фолија	0,19	0,001	0,01	17,25
	4. Тврде плоче мин. вуне	0,041	0,488	4,56	12,69
	5. Армирани бетон	2,33	0,129	1,20	11,49
	6. Ваздух	0,568	0,528	4,93	6,56
	7. Гипс-картонске плоче	0,21	0,060	0,56	6,00
	Прелажење топлоте		0	0,00	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		1,499		

График температура	Расподела температуре - МКП 
Површински коэффициент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,67

3.1.9.3. Дифузија водене паре и исушење

Прорачун дифузије водене паре и исушења за конструкцију није потребан.

3.1.9.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.10. Коси кров

3.1.10.1. Састав, илустрација

Број	1
Ознака	КК
Површина [m ²]	456,00
Фотографија	

Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Лим	0,08	58,5	7800	600000
	2. Тер хартија	0,3	0,19	1100	2000
	3. Даска	2,4	0,21	800	60
	4. Ваздух	2	0,109	1	1
	5. Минерална вуна	10	0,041	50	1
	6. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	1000	80000
	7. Армирани бетон	30	2,33	2500	90
	8. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
Скица склопа					
Вентилисаност склопа	Вентилисан				

3.1.10.2. Пролажење топлоте и промена температуре

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Споља				-12,10
	Прелажење		0,04	0,42	-11,68
	1. Лим	58,5	0,000	0,00	-11,68
	2. Тер хартија	0,19	0,016	0,17	-11,51
	3. Даска	0,21	0,114	1,20	-10,31
	4. Ваздух	0,109	0,183	1,93	-8,37
	5. Минерална вуна	0,041	2,439	25,70	17,33
	6. Полиетиленска фолија	0,19	0,001	0,01	17,34
	7. Армирани бетон	2,33	0,129	1,36	18,70
	8. Кречни малтер	0,85	0,024	0,25	18,95
	Прелажење топлоте		0,10	1,05	20,00
	Унутра				20,00
	Укупни отпор		3,046		

График температура	Расподела температуре - коси кров
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,33

3.1.10.3. Дифузија водене паре и исушење

Табеларни приказ	Опис	μ [-]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]	p_s [kPa]	p' [kPa]
	Споља			-5,00	0,401	0,361
	Прелажење		0,33	-4,67	0,413	
	1. Лим	600000	0,00	-4,67	0,413	
	2. Тер хартија	2000	0,13	-4,54	0,417	
	3. Даска	60	0,94	-3,60	0,452	
	4. Ваздух	1	1,51	-2,10	0,513	
	5. Минерална вуна	1	20,02	17,92	2,051	
	6. Полиетиленска фолија	80000	0,01	17,93	2,052	
	7. Армирани бетон	6	1,06	18,99	2,193	
	8. Кречни малтер	15	0,19	19,18	2,219	
	Прелажење топлоте		0,82	20,00	2,335	
Унутра			20,00	2,335	1,284	

График	Дифузија водене паре - коси кров

Прорачун кондензације	долази до кондензације у зонама 2,3 и 4
Време исушења	80,9 дана < 90 дана

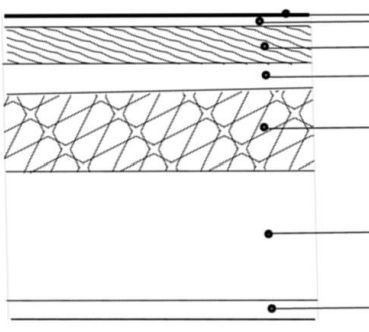
3.1.10.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

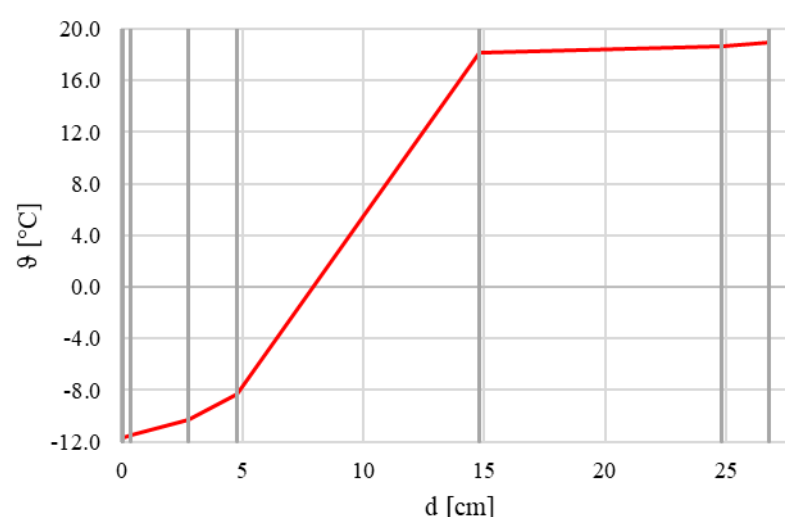
3.1.11. Раван кров

3.1.11.1. Састав, илустрација

Број	1				
Ознака	РК				
Површина [m ²]	12,70				
Фотографија					
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Лим	0,08	58,5	7800	600000
	2. Тер хартија	0,3	0,19	1100	2000
	3. Даска	2,4	0,21	800	60
	4. Ваздух	2	0,109	1	1
	5. Минерална вуна	10	0,041	50	1
	6. Армирани бетон	10	2,33	2500	90
	7. Кречни малтер	2	0,85	1700	15

Скица склопа	 лим 0,8 cm тер хартија 0,3 cm даска 2,4 cm ваздух 2 cm минерална вуна 10 cm армирани бетон 10 cm кречни малтер 2 cm
Вентилисаност склопа	Вентилисан

3.1.11.2. Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Споља				-12,10
	Прелажење топлоте		0,04	0,43	-11,67
	1. Лим	58,5	0,000	0,00	-11,67
	2. Тер хартија	0,19	0,016	0,17	-11,49
	3. Даска	0,21	0,114	1,24	-10,25
	4. Ваздух	0,109	0,183	1,99	-8,26
	5. Минерална вуна	0,041	2,439	26,46	18,19
	6. Армирани бетон	2,33	0,043	0,47	18,66
	7. Кречни малтер	0,85	0,024	0,26	18,92
	Прелажење топлоте		0,10	1,08	20,00
	Унутра				20,00
	Укупни отпор		2,811		
График температура	Расподела температуре - раван кров 				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,34				

3.1.11.3. Дифузија водене паре и исушење

Табеларни приказ	Опис	μ [-]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]	p' [kPa]	p_s [kPa]
	Споља			-5,00	0,401	0,361
	Прелажење		0,34	0,34	-4,66	
	1. Лим	600000	0,00	0,00	-4,66	
	2. Тер хартија	2000	0,13	0,13	-4,53	
	3. Даска	60	0,97	0,97	-3,56	
	4. Ваздух	1	1,55	1,55	-2,01	
	5. Минерална вуна	1	20,61	20,61	18,59	
	6. Армирани бетон	90	0,36	0,36	18,96	
	7. Кречни малтер	15	0,20	0,20	19,16	
	Прелажење топлоте		0,84	0,84	20,00	
	Унутра			20,00	2,335	1,284
График	Дифузија водене паре - раван кров					
Прорачун кондензације	долази до кондензације у зонама 2, 3 и 4					
Време исушења	82,4 дана < 90 дана					

3.1.11.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.12. Прозор ПС1

Број	1
Ознака	ПС
Површина [m ²]	336,92
Опис	Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.

Фотографија	
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m²K)]	2,36

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	44,69
Ка истоку	111,72
Ка југу	43,17
Ка западу	137,42

3.1.13. Прозор ПС2

Број	2
Ознака	ПС
Површина [m ²]	9,38
Опис	Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.
Фотографија	
Кофицијенат пролаза топлоте U [W/(m ² K)]	2,70

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,91
Ка истоку	3,33
Ка југу	4,54
Ка западу	0,61

3.1.14. Прозор ПС3

Број	3
Ознака	ПС
Површина [m ²]	29,68
Опис	Светларник - алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.
Фотографија	
Кофицијенат пролаза топлоте U [W/(m ² K)]	2,00

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	29,68
Ка југу	0,00
Ка западу	0,00

3.1.15. Спољашња врата ВС1

Број	1
Ознака	ВС

Фотографија	
Површина [m ²]	8,67
Опис	Алуминијумска једнострука спољашња врата са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	2,55

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	8,67
Ка југу	0,00
Ка западу	0,00

3.1.16. Спољашња врата BC2

Број	2
Ознака	BC

Фотографија	
Површина [m^2]	5,99
Опис	ПВЦ врата
Коефицијент пролажења топлоте U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	2,70

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m^2]
Ка северу	2,31
Ка истоку	0,00
Ка југу	0,00
Ка западу	3,68

3.1.17. Унутрашња врата од котларнице ВУ

Број	1
Ознака	ВУ
Фотографија	
Површина [m^2]	1,81
Опис	Метална врата
Коефицијент пролажења топлоте U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	4,20

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m^2]
Ка северу	0,00
Ка истоку	0,00
Ка југу	0,00
Ка западу	1,81

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 - стиропор (45,5 cm)	ЗС1	0,50	0,40	НЕ
Спољни зид - стиропор (32,5 cm)	ЗС2	0,55	0,40	НЕ
Спољни зид - таропор (47 cm)	ЗС3	0,54	0,40	НЕ
Спољни зид - таропор (34 cm)	ЗС4	0,61	0,40	НЕ
Зид у тлу (47 cm)	ЗУТ	0,55	0,50	НЕ
Унутрашњи зид (42 cm)	ЗУ1	1,11	0,55	НЕ
Унутрашњи зид (29 cm)	ЗУ2	1,43	0,55	НЕ
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрумског простора	МКП	0,67	0,40	НЕ
Под на тлу - паркет	ПНТ	1,95	0,40	НЕ
Коси кров	КК	0,33	0,20	НЕ
Раван кров	РК	0,34	0,20	НЕ
Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	ПС1	2,36	1,50	НЕ
Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	ПС2	2,70	1,50	НЕ
Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	ПС3	2,00	1,50	НЕ
Алуминијумска једнострука врата са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	ВС1	2,55	1,60	НЕ
ПВЦ врата	ВС2	2,70	1,60	НЕ
Унутрашња метална врата од котларнице ВУ	ВУ	4,20	1,60	НЕ

4 ПОДАЦИ О ТЕРМОТЕХНИЧКИМ СИСТЕМИМА

4.1 Извод из техничког описа

4.1.1 Систем грејања

Снабдевање енергијом за грејање зграде Завода за унапређивање образовања и васпитања аи Завода за вредновање квалитета образовања и васпитања на локацији Фабрисова 10 изводи се помоћу топлотне подстанице индиректног типа, повезане на систем даљинског грејања ЈКП „Београдске електране“. Подстаница је смештена у сутерену зграде.

У сутерену објекта налази се машинска сала са котловима на мазут и пратећом опремом, која је коришћена за грејање пре повезивања објекта на систем даљинског грејања. У наставку ове котларнице налази се топлотна подстаница. У дворишту се налази нефункционална цистерна за мазут, коју је потребно изместити.

Преношење топлоте из примарног у секундарни круг система грејања врши се посредством плочастог размењивача топлоте произвођача Danfoss Trata, Danska, тип: XB52M-1-10/079B0938 номиналног капацитета 400 kW. Пројектни температурни режим грејног флуида у примарном кругу је 120/63 °C, а у секундарном кругу је 60/80 °C. Радни притисак грејног флуида примарном кругу износи 2,5 МПа. Одржавање притиска у секундарном кругу врши се помоћу затвореног експанзионог суда.



Слика 16: Изглед цистерне за мазут, смештене у дворишту објекта и некоришћених котлова на мазут смештених у котларници сутерена објекта

Са разделника топле воде секундарног круга двоцевног система грејања полазе четири гране разводне цевне мреже. 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 Wilo, модел Stratos 50/1-16, смештеном у разводном воду. Цевна мрежа система грејања у објекту израђена је од челичних бешавних цеви. Грејна тела су ливени чланкасти радијатори.



Слика 17: Приказ размењивача топлоте тип: Danfoss Trata, Danska, тип: XB52M-1-10/079B0938 номиналног капацитета 400 kW



Слика 18: Приказ разделника и сабирника топле воде



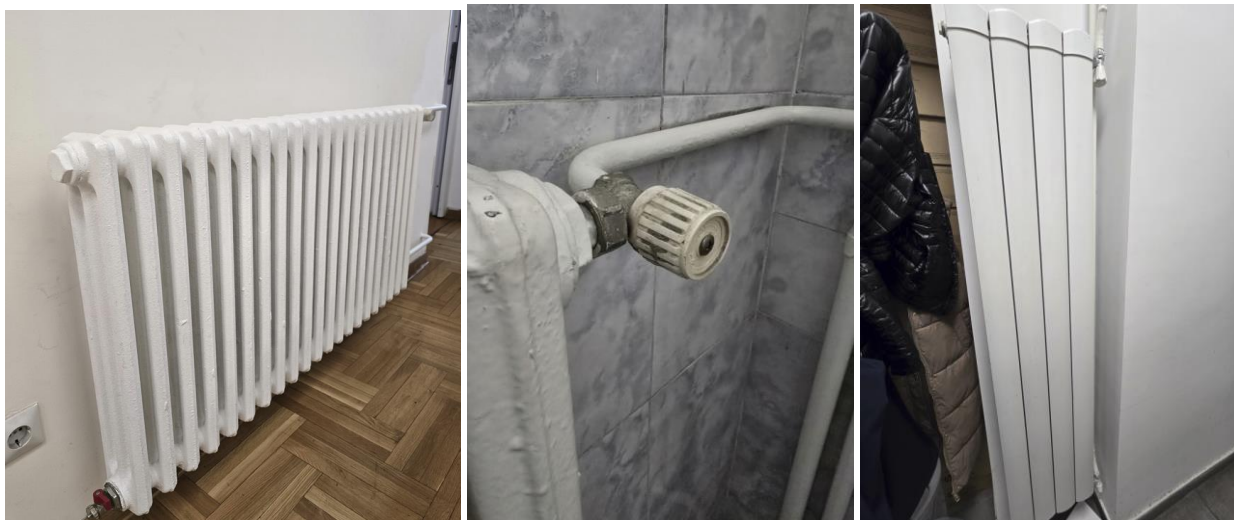
Слика 19: Приказ циркулационе пумпе тип: Wilo, модел: Stratos 50/1-16



Слика 20: 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 21: Изглед типичних грејних тела - радијатора

4.1.2 Систем климатизације

Климатизација канцеларијског простора остварује се помоћу 38 локалних, тзв. моно-сплит уређаја за климатизацију. Спољне јединице постављене су на спољној фасади зграде, док су унутрашње јединице зидног типа. Кондензат од унутрашњих јединица изводи се пластичним цевима до спољних олука. Управљање унутрашњим јединицама врши се локално.



Слика 22: Изглед спољашње и унутрашње јединице сплит уређаја на фасадном зиду

На дворишној фасади сутерена објекта, налази се спољашња јединица LG типа Single Split SP 36-60k UUD3.U30 (Слика 23) која омогућава климатизацију простора штампарије путем унутрашње каналске јединице Lg Multi Single UN канал UM60F.N30 и система каналског развода, при чему се као дистрибутивни елементи користе вртложни дифузори.



Слика 23: Изглед спољашње и унутрашње каналске јединице која омогућава климатизацију просторија штампарије.

Климатизација велике сале у приземљу објекта изводи се помоћу спољашње јединице мулти-сплит система произвођача LG тип: MU4M27 U44, постављене на североисточној страни објекта и две касетне унутрашње јединице произвођача LG тип: CT18.NQ4 (Слика 24) .



Слика 24: Изглед спољашње и унутрашње касетне јединице мулти-сплит уређаја која омогућава климатизацију велике сале у приземљу

4.1.3 Систем за припрему СТВ

Припрема санитарне топле воде у објекту изводи се локално посредством осам електричних бојлера, од којих су четири бојлера проточна, а четири бојлера акумулациона. Укупна инсталисана електрична снага 8 уређаја у систему припреме СТВ износи 79 kW.



Слика 19: Изглед бојлера за припрему санитарне топле воде у тоалету

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]	1559,15
Запремина грејаног дела зграде V_e [m ³]	4757,14
Фактор облика f_0 [m ⁻¹]	0,39
Удео транспарентних површина [%]	14,40

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 - стиропор (45,5 cm)	ЗС1	0,50	731,82	1,0	363,4
Спољни зид - стиропор (32,5 cm)	ЗС2	0,55	240,20	1,0	132,6
Спољни зид - таропор (47 cm)	ЗС3	0,54	161,72	1,0	87,7
Спољни зид - таропор (34 cm)	ЗС4	0,61	18,75	1,0	11,4
Зид у тлу (47 cm)	ЗУТ	0,55	119,09	0,6	39,6
Унутрашњи зид (42 cm)	ЗУ1	1,11	36,90	0,5	20,5
Унутрашњи зид (29 cm)	ЗУ2	1,43	55,83	0,5	40,0
Коси кров	КК	0,33	456,00	1,0	149,7
Раван кров	РК	0,34	12,7	1,0	4,3
Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора сутерена	МКП	0,67	97,67	0,5	32,6
Под на тлу - паркет	ПНТ	1,95	389,16	0,5	379,4
Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	ПС1	2,36	336,92	1,0	795,13
Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	ПС2	2,70	9,38	1,0	25,32
Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	ПС3	2,00	29,68	1,0	59,36
Алуминијумска једнострука врата са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	ВС1	2,55	8,67	1,0	22,11
ПВЦ врата	ВС2	2,70	5,99	1,0	16,18
Унутрашња метална врата од котларнице ВУ	ВУ	4,20	1,81	0,5	3,81
Укупно					

$$H_{Ts} = 2183,2 \text{ W/K}$$

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

$$H_{TB} = 0,1 * \Sigma A = 0,1 * 2712,29$$

$$H_{TB} = 271,23 \text{ W/K}$$

4.2.2.3 Укупни трансмисиони губици H_T [W/K]

$$H_T = H_{TS} + H_{TB} = 2183,2 + 271,23 = 2454,43$$

$$H_T = 2454,46 \text{ W/K}$$

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

$$H'_T = H_T / A = 2454,46 / 2712,29 = 0,90$$

H'_T [W/(m²K)]	$H'_{T \max}$ [W/(m²K)]	Испуњено ДА / НЕ
0,90	0,68	НЕ

4.2.3 Вентилациони губици топлоте зграде H_v [W/K]

$$H_v = 0,33 * V * n = 0,33 \text{ Wh/(m}^3\text{K)} * 4757,14 \text{ m}^3 * 0,5 \text{ h}^{-1} = 784,9 \text{ W/K}$$

Запремина грејаног простора V [m³]	4757,14
Заптивеност прозора	Добра
Број измена ваздуха n [h⁻¹]	0,5
Коефицијент вентилационог губитка [W/K]	784,9

4.2.4 Укупни губици топлоте

Подаци о губицима топлоте	[kW]
Трансмисиони губици кроз нетранспарентни део омотача зграде	49,2
Трансмисиони губици кроз прозоре и врата	29,6
Вентилациони губици кроз прозоре и врата	25,2
Укупни губици топлоте	104,0

4.3 Улазни подаци за прорачун добитак топлоте

4.3.1 Оријентација и површина позиција

A[m ²]	ЗС1	ЗС2	ЗС3	ЗС4	РК
Запад	37,50	2,94	194,44	97,32	0,00
Исток	75,44	8,40	232,47	91,00	0,00
Север	46,57	0,00	162,89	0,00	0,00
Југ	2,22	7,42	142,03	51,88	0,00
Хориз.	0,00	0,00	0,00	26,19	456,00

A[m ²]	КК	ПС1	ПС2	ПС3	ВС1	ВС2
Запад	0,00	111,72	3,33	29,68	8,67	0,00
Исток	0,00	137,34	0,61	0,00	0,00	3,68
Север	0,00	44,69	0,91	0,00	0,00	2,31
Југ	0,00	43,17	4,54	0,00	0,00	0,00
Хориз.	12,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4.3.2 Улазни подаци за прорачун добитак од Сунчевог зрачења

Страна света	Хор.	И	З	С	Ј
Фактор осенчености F_{sh}	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Фактор пропустљивости Сунчевог зрачења за стакло g_{gl}	ПС1, ПС2, ПС3, ВС1				
Фактор рама F_{fr}	0,567				
Емисивност спољне површине зида α_{sc}	0,36				
Отпор прелазу топлоте за спољну страну зида $R_{s,c}$	0,6				
	0,04				

4.3.3 Улазни подаци за прорачун добитак 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]	400
Ефикасност, степен корисности [%]	87
Година уградње	2017.
Енергент	гас (даљинско грејање)
Доња топлотна моћ [kWh/kg] [kWh/m ³]	-
Емисија CO ₂ [kg/m ² a]	48

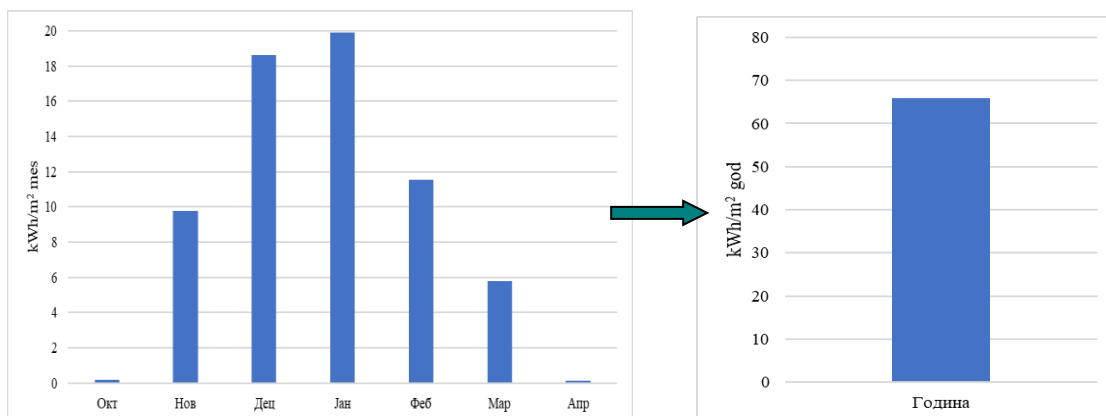
Подаци о начину регулације	
Аутоматска регулација рада котла/извора (да / не)	да
Централна регулација топлотног учинка (да / не)	да
Локална регулација топлотног учинка (да / не)	не
Дневни прекид у раду система (сати у дану)	8
Недељни прекид у раду система (дана у недељи)	2
Сезонски прекид у раду система (дана у сезони)	не
Укупно трајање грејне сезоне (часова)	4200
Број радних сати током грејне сезоне	1904
Просечан број особа у згради	90

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	7852,3	9756,1	1318,0	11074,1	449	1025	1474	12548,3	250,2
Нов	28999,0	5264,8	711,9	5976,7	1123	2563	3686	9662,3	15214,9
Дец	41282,7	3964,4	538,2	4502,6	1160	2648	3808	8311,0	29043,8
Јан	45480,9	4987,5	674,8	5662,3	1160	2648	3808	9470,8	31004,2
Феб	35607,3	7778,3	1000,7	8779,0	1048	2392	3440	12218,9	17952,5
Мар	28765,7	11035,2	1478,6	12513,8	1160	2648	3808	16322,2	8991,3
Апр	7930,0	12798,6	1741,2	14539,8	449	1025	1474	16014,0	232,9

Дијаграм потребне топлоте за грејање по месецима:

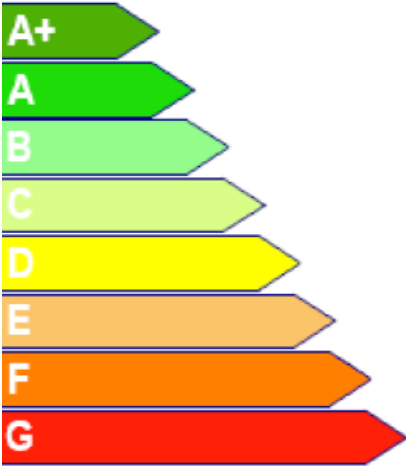


Годишња потребна енергија и енергетски разред зграде, према Правилнику о условима, садржају и поступку издавања сертификата о енергетским својствима зграда:

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

$Q_{H,nd} =$	102 690	kWh/a
$q_{H,nd} =$	66	kWh/m²a
$q_{H,nd}/q_{H,nd,max} =$	101	%
Разред:	D	

ЕНЕРГЕТСКИ ПАСОШ ЗА НЕСТАМБЕНЕ ЗГРАДЕ

	ЗГРАДА		☐ нова ☒ постојећа	
	Категорија зграде		Управна или пословна зграда	
	Место, адреса:		Фабрисова бр. 10, Београд	
	Катастарска парцела:		КР 2948/44 К.О. Савски венац	
	Власник/инвеститор/правни заступник:		Државна својина, Република Србија	
	Извођач:		-	
	Година изградње:		1963.	
	Година реконструкције/енергетске санације:		2012.	
	Нето површина A_N [m ²]:		1664,54	
Енергетски пасош за нестамбене зграде	Прорачун		$q_{H,nd}/q_{H,nd,max}$ [%]	$q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]
			101	66
			≤ 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: М.П.				
Одговорни инжењер: Милош Бањац, дипл. инж. маш. М.П.				
Потпис и печат одговорног инжењера ЕЕ : М.П.				
Број пасоша:			УБМФ 3-04/2025	
Датум издавања/рок важења:			април 2025. април 2035.	

Подаци о згради	
Нето површина зграде унутар термичког омотача A_N [m ²]	1559,15
Запремина грејаног дела зграде V_e [m ³]	4757,14
Фактор облика f_0 [m ⁻¹]	0,39
Средњи коеф. трансмисионог губитка топлоте H'_T [W/(m ² K)]	0,90
Годишња потребна топлота за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	100 428
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 - стиропор (45,5 cm)	0,50	0,40	НЕ
Спољни зид - стиропор (32,5 cm)	0,55	0,40	НЕ
Спољни зид - таропор (47 cm)	0,54	0,40	НЕ
Спољни зид - таропор (34 cm)	0,61	0,40	НЕ
Зид у тлу (47 cm)	0,55	0,50	НЕ
Унутрашњи зид (42 cm)	1,11	0,55	НЕ
Унутрашњи зид (29 cm)	1,43	0,55	НЕ
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрумског простора	0,67	0,40	НЕ
Под на тлу - паркет	1,95	0,40	НЕ
Коси кров	0,33	0,20	НЕ
Раван кров	0,34	0,20	НЕ
Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	2,36	1,50	НЕ
Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	2,70	1,50	НЕ
Алуминијумски једноструки прозор са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	2,00	1,50	НЕ
Алуминијумска једнострука врата са термо прекидом. Двоструко термо стакло, 4-12-4 mm.	2,55	1,60	НЕ
ПВЦ врата	2,70	1,60	НЕ
Унутрашња метална врата од котларнице ВУ	4,20	1,60	НЕ

Подаци о систему грејања	
Уређај који се користи као извор (котао, топлотна подстанција, топлотна пумпа)	топлотна подстанција
Инсталирани капацитет [kW]	400
Ефикасност, степен корисности [%]	87
Година уградње	2017.
Енергент	гас (даљинско грејање)
Доња топлотна моћ [kWh/kg] [kWh/m ³]	-
Емисија CO ₂ [kg/m ² a]	48

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	49,2
Трансмисиони губици кроз прозоре и врата	29,6
Вентилациони губици кроз прозоре и врата	25,2
Укупни губици топлоте	104,0

Енергетске потребе зграде	[kWh/a]	[kWh/m ² a]
Годишња потребна топлота за грејање, $Q_{H,nd}$, $q_{H,nd}$	1026900	66
Годишња потребна топлота за припрему СТВ, Q_w , q_w	7475	5
Годишњи топлотни губици система за грејање, $Q_{H,ls}$, $q_{H,ls}$	14804	9
Годишњи топлотни губици система за припрему СТВ, $Q_{w,ls}$, $q_{w,ls}$	748	0,5
Годишња потребна топлотна енергија, Q_H , q_H	125717	81
Годишња испоручена енергија, E_{del} , e_{del}	127288	82
Годишња примарна енергија, E_{prim} , e_{prim}	230218	148
Годишња емисија CO ₂ [kg/a] [kg/m ² a]	76757	49

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 локалних сплит-система за хлађење централним системом за хлађење
3. Замена ручних радијаторских вентила терморегулационим вентилима
4. Замена свих неонских, инкадесцентних и др. лед сијалицама
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, $Q_{H,nd}$ [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_H [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, $Q_{H,ls}$ [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>