



ЕЛАБОРАТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ
зграде у улици
СТЕВАНА БРАКУСА бр. 2, Београд

Београд, јул 2024. године

Елаборат енергетске ефикасности зграде

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ЗГРАДИ

1.1. Технички опис зграде

Предмет Елабората енергетске ефикасности је зграда у улици Стевана Бракуса 2 у Београду, корисне површине 1996,87 m² и корисне грејне површине 1717,17 m² (слика 1) у којој је тренутно смештен Институт за стандардизацију Србије.

Зграда је лоцирана у ширем центру Београда, између улице Стевана Бракуса и Тоше Јовановића. Све фасаде су слободне, не ослањају се на суседне објекте. Југо-источна фасада је окренута ка тржном центру „Станком”.

Спратност зграде је Су+Пр+4. Укупна висина зграде износи око 21 m.

Зграда је по намени управно – пословна. Денивелација улица Стевана Бракуса и Тоше Јовановића на месту на ком се налази зграда је од 4,50 – 6,00 m, тако да је објекат из улице Стевана Бракуса, са које се налази улаз, спратности Пр+4. Из улице Тоше Јовановића привидно има још једну етажу (сутерен), где се налази улаз за возила, топлотна подстаница и остале техничке просторије. Сутерен је са три стране потпуно укопан у земљу, док је са четврте стране у додиру са спољним ваздухом.

Зграду карактерише потпуно квадратни облик у основи габарита 19,05 x 19,05 m спратног дела, док је основа подрума издужена за око 6,25 m од спратног дела. Конструктивни систем зграде је скелетни. Фасада је пројектована у комбинацији стаклене завесе и пуних армирано бетонских елемената обрађених вештачким каменом, а фасада подрума обрађена је фугованом силикатном опеком. Део фасаде, у виду стаклене завесе, израђен од алуминијумских профила са прозорима који се делом отварају.

Међуспратна конструкција израђена је од армирано бетонске плоче дебљине 12 cm. Кровне површине покривене су лимом преко теголе – канадeze, која се поставља преко дашчане подлоге приковане за дрвене рогеve анкероване у бетонску плочу између којих је постављена минерална вуна као термоизолација.

У подруму зграде (ниво -1) се налазе топлотна подстаница, преко које је зграда прикључена на систем даљинског грејања ЈКП „Београдске електране”. Такође, налазе се гаража, предпростор степеништа, којим се степениште одваја од простора гараже, поред ових просторија, подрум садржи и просторије предвиђене за магацин, хидростаницу, просторију за АКВ батерије, санитарни чвор и оставу. Део подрумског простора се греје у склопу радијаторског система грејања.

Све канцеларије су природно вентилисане и природно осветљене.

Спратна висина (растојање од пода до пода) износи 3,5 m, осим четвртом спрату где је 3,00 m. Корисна висина (растојање од пода до плафона) подрумских просторија, приземља, првог, другог и трећег спрата износи 3,3 m, четвртог спрата 2,8 m.

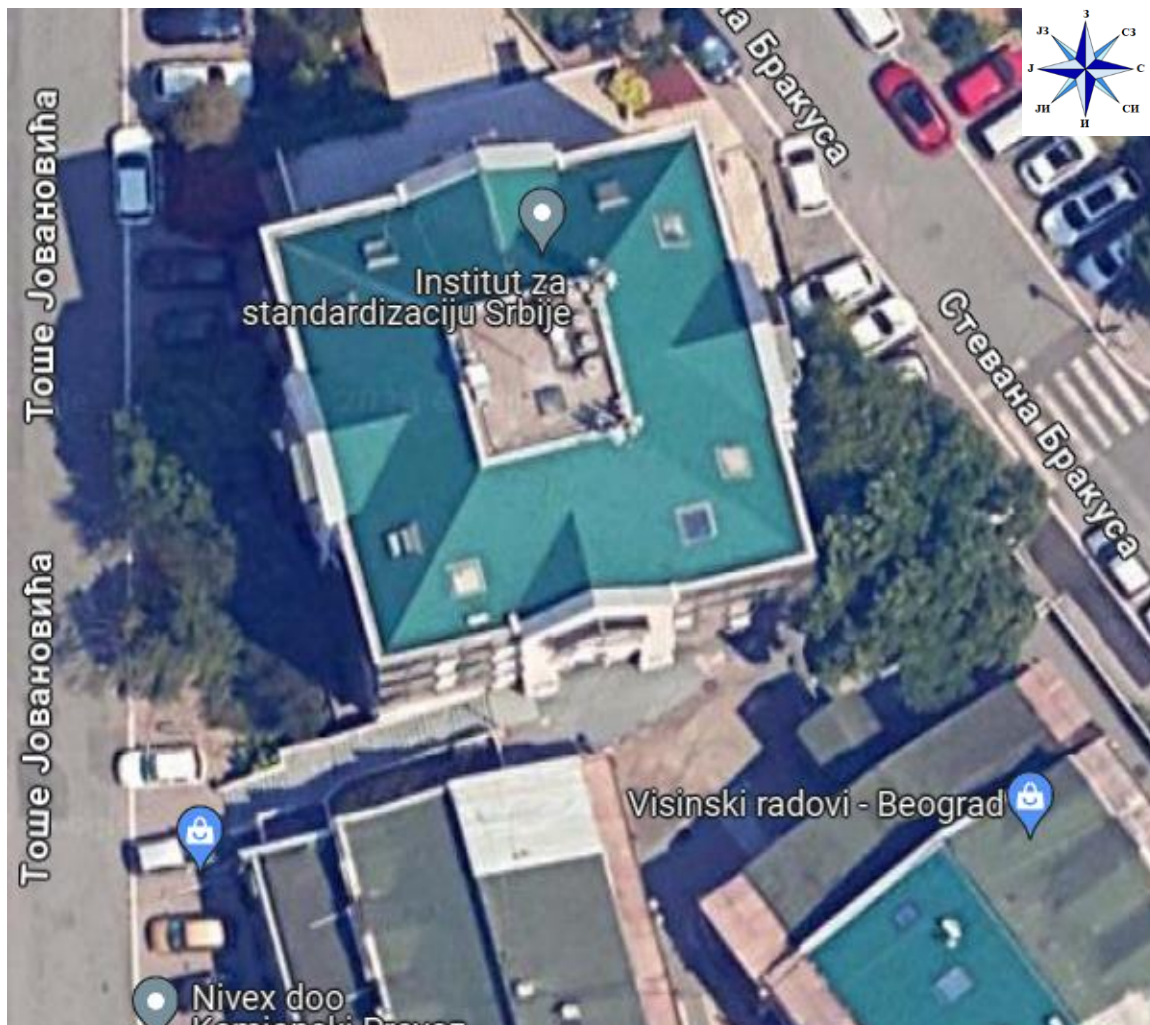
Вертикална комуникација је решена трокраким степеништем и лифтовским постројењем.

Већина прозора је у склопу фасаде у виду стаклене завесе, алуминијумске конструкције са двоструким термоизолационим стаклом типа „DIALUX”, тонираног у боји бронзе димензија 6+12+4 mm. Такође, спољна врата са северо-западне и југо-источне стране објекта су од алуминијумске конструкције. Преостали део прозора чине метални прозори са двоструким застакљењем дебљине стакла од 4 mm, који се налазе у подруму. Гаражна врата

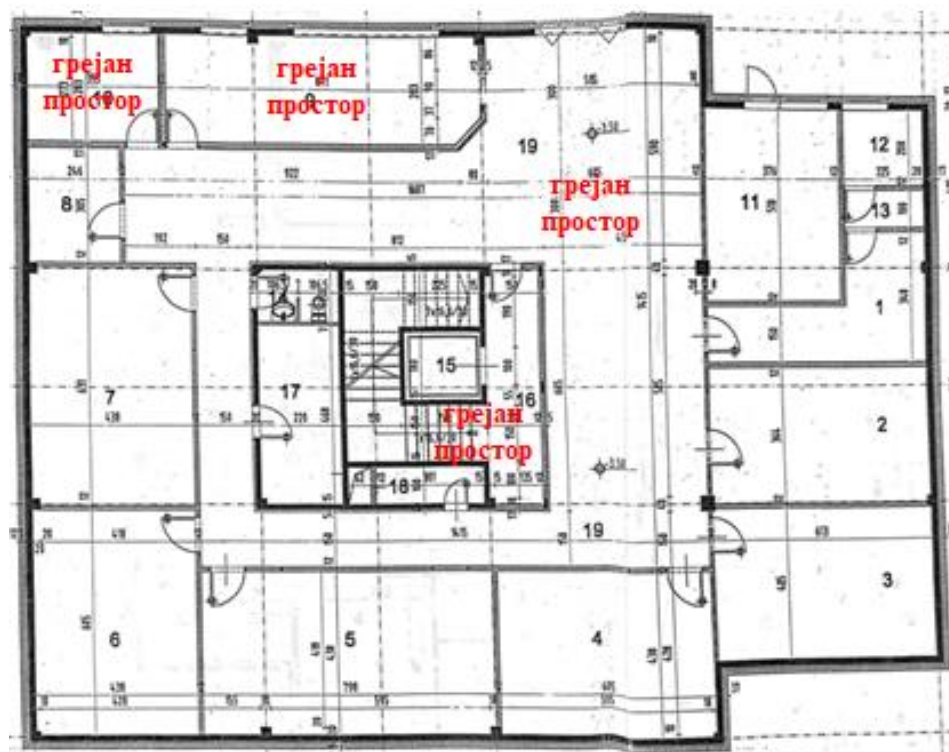
су сегментна од пластифицираног челичног профила дебљине 42 mm са полиуретанском испуном, налазе се са југо-западне стране зграде.

Сви прозорски отвори задовољавају нормативе осветљености.

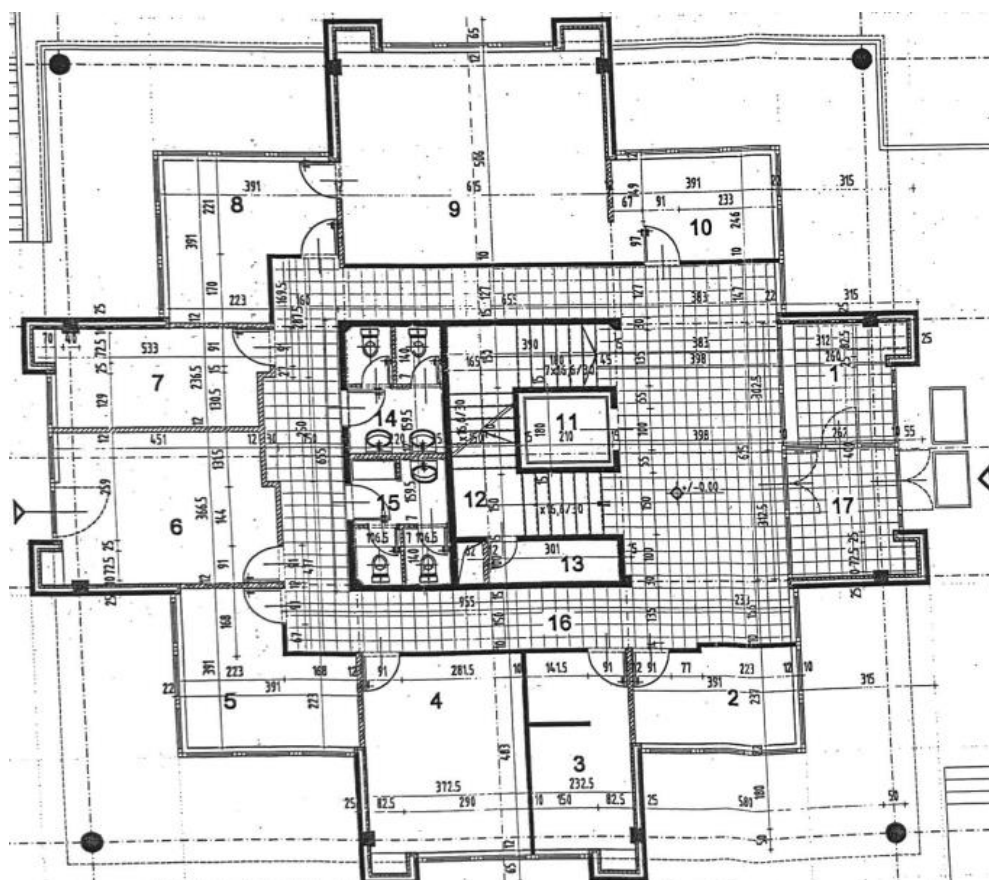
Наспрамни објекат са са југо-источне стране умањују инсолацију, па је за спољашње зидове са наведене стране срачунат фактор осенчености услед постојања околног објекта.



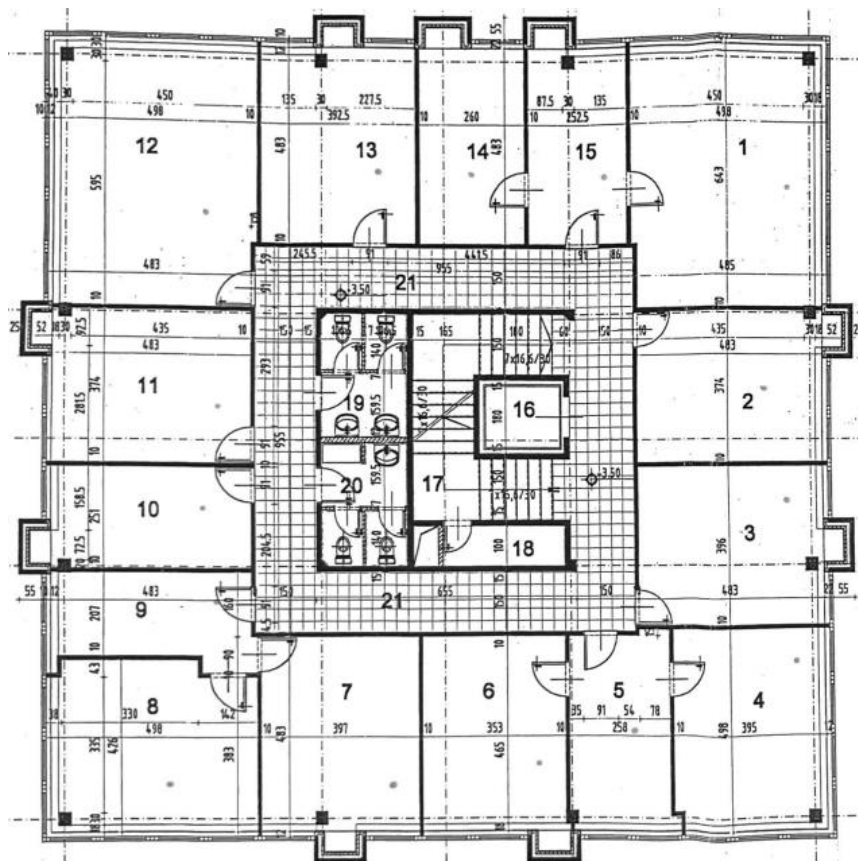
Слика 1: Ситуација



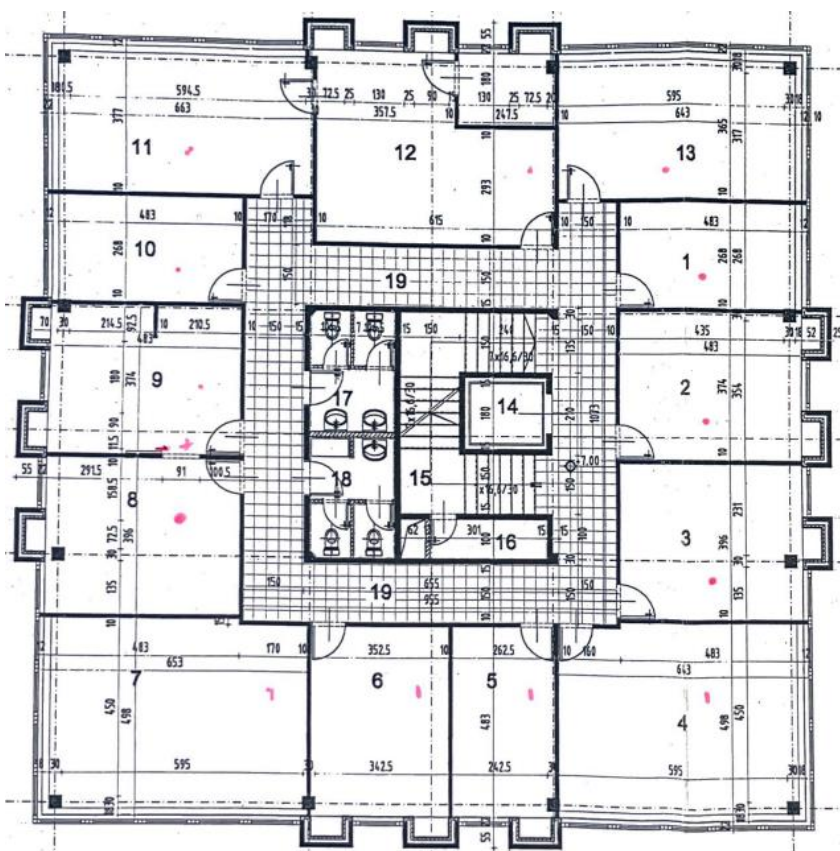
Слика 2: Основа подрума



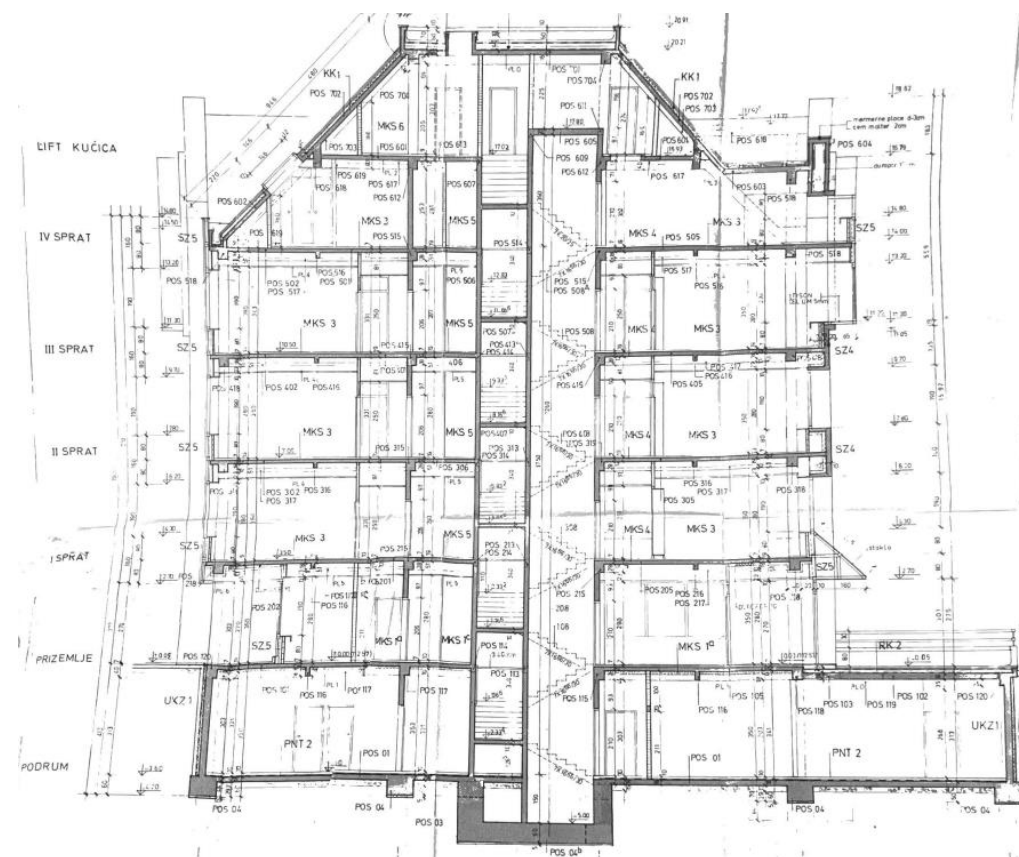
Слика 3: Основа приземља



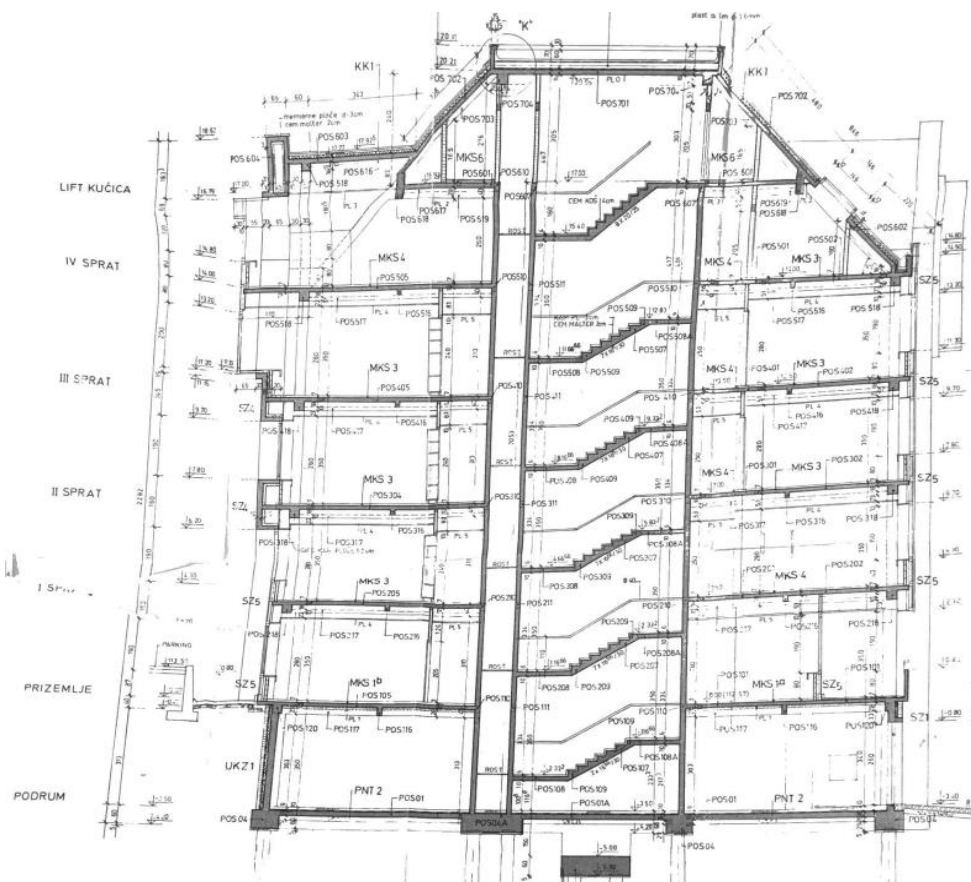
Слика 4: Основа првог спрата



Слика 5: Основа другог спрата



Слика 8: Вертикални пресек зграде I - I



Слика 9: Вертикални пресек зграде II - II



Слика 10: Фасада са југо-источне стране



Слика 11: Фасада са југо-западне стране – поглед из улице Тоше Јовановића



Слика 12: Фасада са северо-западне стране



Слика 13: Фасада са северо-источне стране – поглед из улице Стевана Бракуса



Слика 14: Приказ сале за конференције на другом спрату



Слика 15: Приказ канцеларије



Слика 16: Приказ ходника



Слика 17: 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:	1991.	
Година реконструкције/ енергетске санације:	-	
Нето корисна површина грејаног дела зграде [m ²]:	1717,17	

2. ЛОКАЦИЈА И КЛИМАТСКИ ПОДАЦИ

2.1 Климатски подаци и положај зграде

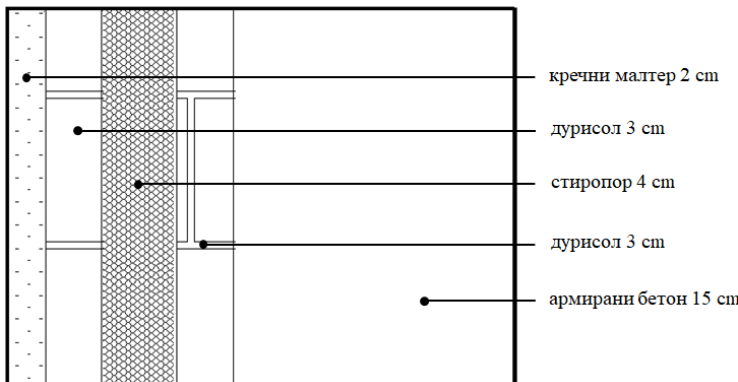
Климатски подаци	
Локација	Београд
Број степен дана грејања <i>HDD</i>	2520
Број дана грејне сезоне <i>HD</i>	175
Средња температура грејног периода $\theta_{H,mn}$ [°C]	5,6
Унутрашња пројектна температура за зимски период $\theta_{H,i}$ [°C]	20
Утицај ветра	
Положај (изложеност ветру)	Отворен
Број фасада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

3. ГРАЂЕВИНСКА ФИЗИКА

3.1. Прорачун релевантних позиција

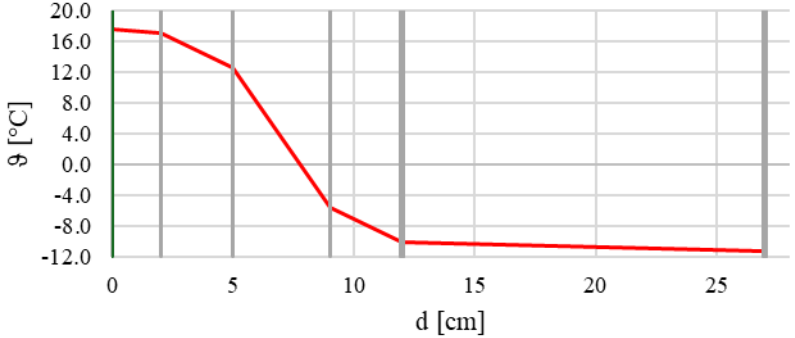
3.1.1. Спољни зид ЗС1

3.1.1.1 Састав, илустрација

Број	1					
Ознака	ЗС					
Површина [m ²]	300,5					
Опис	Бетонски зид					
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. Дурисол	3	0,125	650	3	
	3. Стиропор	4	0,041	25	50	
	4. Дурисол	3	0,125	650	3	
	5. Армирани бетон	15	2,33	2500	90	
Скица склопа						
Вентилисаност склопа	Невентилисан					

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	72,53
Ка истоку	72,53
Ка југу	72,53
Ка западу	82,91

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	2,44	17,56
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,44	17,12
	2. Дурисол	0,125	0,240	4,50	12,63
	3. Стиропор	0,041	0,976	18,28	-5,65
	4. Дурисол	0,125	0,240	4,50	-10,14
	5. Армирани бетон	2,33	0,064	1,21	-11,35
	Прелажење топлоте		0,04	0,75	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		1,714		
График температура	Расподела температуре 3C1 				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,58				

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		1,90	18,10	2,075	
	1. Кречни малтер	15	0,34	17,76	2,030	
	2. Дурисол	3	3,50	14,26	1,624	
	3. Стиропор	50	14,23	0,02	0,612	
	4. Дурисол	3	3,50	-3,48	0,457	
	5. Армирани бетон	90	0,94	-4,42	0,422	
	Прелажење топлоте		0,58	-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	59,6 дана < 90 дана					

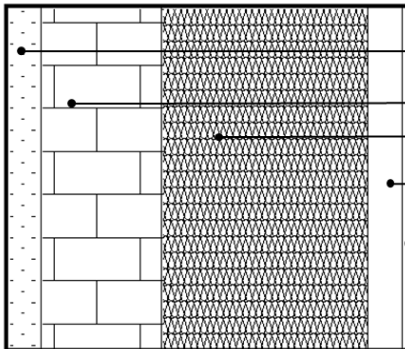
3.1.1.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	48	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]	198,46
Опис	Вентилисани зид са прозорским стаклом

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. Шупља опека</td><td>7</td><td>0,61</td><td>1400</td><td>6</td></tr><tr><td>3. Минерална вуна</td><td>12</td><td>0,041</td><td>50</td><td>1</td></tr><tr><td>4. Ваздух</td><td>2</td><td>0,125</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>5. Прозорско стакло</td><td>0,4</td><td>0,81</td><td>2500</td><td>10000</td></tr></table>	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15	2. Шупља опека	7	0,61	1400	6	3. Минерална вуна	12	0,041	50	1	4. Ваздух	2	0,125	1	1	5. Прозорско стакло	0,4	0,81	2500	10000					
Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]																																
1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15																																
2. Шупља опека	7	0,61	1400	6																																
3. Минерална вуна	12	0,041	50	1																																
4. Ваздух	2	0,125	1	1																																
5. Прозорско стакло	0,4	0,81	2500	10000																																
Скица склопа	 кречни малтер 2 cm шупља опека 7 cm минерална вуна 12 cm ваздух 2 cm прозорско стакло 0,4 cm																																			
Вентилисаност склопа	Вентилисан																																			

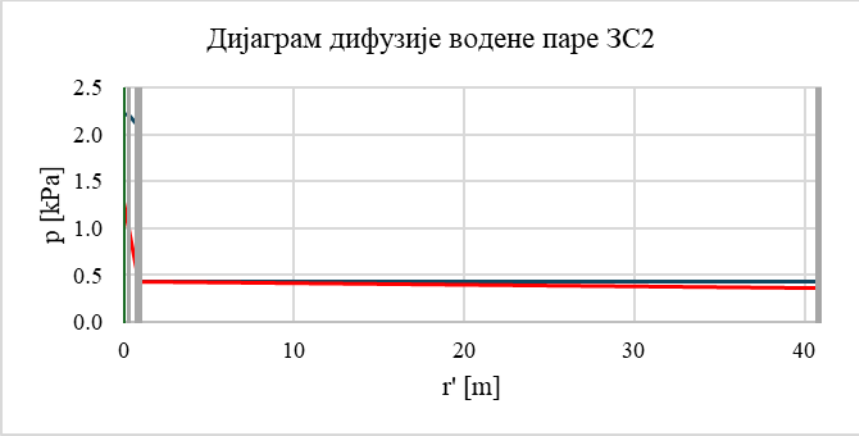
Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	40,76
Ка истоку	54,7
Ка југу	51,5
Ка западу	51,5

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	1,20	18,80
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,22	18,59
	2. Шупља опека	0,61	0,115	1,06	17,59
	3. Минерална вуна	0,041	2,927	26,92	-9,39
	4. Ваздух	0,125	0,160	1,47	-10,86
	5. Прозорско стакло	0,81	0,005	0,05	-11,72
	Прелажење топлоте		0,13	1,20	-10,90
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		3,490		
График температура	Расподела температуре 3C2				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,29				

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		0,93	19,07	2,204	
	1. Кречни малтер	15	0,17	18,90	2,181	
	2. Шупља опека	6	0,82	18,08	2,071	
	3. Минерална вуна	1	20,97	-2,89	0,480	
	4. Ваздух	1	1,15	-4,03	0,436	
	5. Прозорско стакло	10000	0,04	-4,07	0,434	
	Прелажење топлоте		0,93	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361

График	Дијаграм дифузије водене паре ЗС2 
Прорачун кондензације	долази до кондензације у зони 4
Време исушења	0 дана < 90 дана

3.1.2.4 Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.3. Спољни зид ЗСЗ

3.1.3.1 Састав, илустрација

Број	3
Ознака	ЗС
Површина [m^2]	124,5
Опис	Бетонски зид
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. Фасадна опека	12	0,62	1200	10
	3. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	1000	80000
	4. Минерална вуна	8	0,041	50	1
	5. Армирани бетон	15	2,33	2500	90
Скица склопа					
Вентилисаност склопа	Невентилисан				

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	31,29
Ка истоку	31,92
Ка југу	33,99
Ка западу	27,30

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	1,74	18,26
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,31	17,95
	2. Фасадна опека	0,62	0,194	2,58	15,37
	3. Полиетиленска фолија	0,19	0,001	0,01	15,35
	4. Минерална вуна	0,041	1,951	26,06	-10,71
	5. Армирани бетон	2,33	0,064	0,86	-11,57
	Прелажење топлоте		0,04	0,53	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		2,404		

График температура	
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,42

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		1,35	18,65	2,147	
	1. Кречни малтер	15	0,24	18,40	2,114	
	2. Фасадна опека	10	2,01	16,39	1,862	
	3. Полиетиленска фолија	80000	0,01	16,38	1,860	
	4. Минерална вуна	1	20,29	-3,91	0,440	
	5. Армирани бетон	90	0,67	-4,58	0,416	
	Прелажење топлоте		0,42	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361

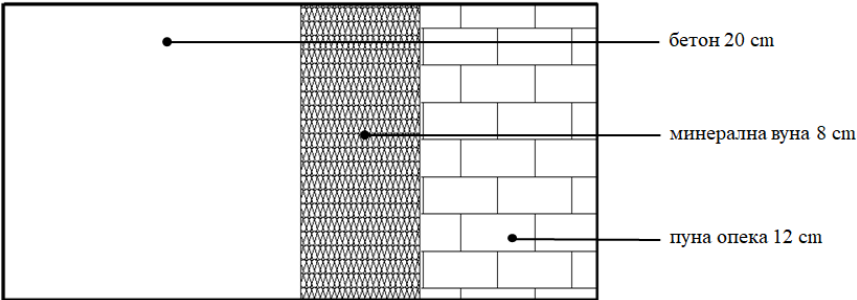
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗСЗ
Прорачун кондензације	не долази до кондензације
Време исушења	-

3.1.3.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	173,97	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]	73,09				
Опис	Зид у подруму у контакту са спољним ваздухом				
Фотографија					
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Армирани бетон	20	2,33	2500	90
	2. Минерална вуна	8	0,041	50	1
	3. Пуна опека	12	0,64	1600	9
Скица склопа					
Вентилисаност склопа	Невентилисан				

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	8,4
Ка истоку	0,0
Ка југу	0,0
Ка западу	64,69

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	1,74	18,26
	1. Армирани бетон	2,33	0,086	1,15	17,11
	2. Минерална вуна	0,041	1,951	26,16	-9,05
	3. Пуна опека	0,64	0,188	2,51	-11,56
	Прелажење топлоте		0,04	0,54	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		2,395		

График температура	Расподела температуре ЗС4 <table><caption>Data points for temperature distribution</caption><thead><tr><th>d [cm]</th><th>θ [°C]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>20.00</td></tr><tr><td>20</td><td>18.26</td></tr><tr><td>28</td><td>-12.10</td></tr><tr><td>40</td><td>-12.10</td></tr></tbody></table>	d [cm]	θ [°C]	0	20.00	20	18.26	28	-12.10	40	-12.10
	d [cm]	θ [°C]									
0	20.00										
20	18.26										
28	-12.10										
40	-12.10										
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,42										

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		1,36	18,64	2,168	
	1. Армирани бетон	90	0,90	17,75	2,064	
	2. Минерална вуна	1	20,37	-2,62	0,479	
	3. Пуна опека	9	1,96	-4,58	0,414	
	Прелажење топлоте		0,42	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗС4					
Прорачун кондензације	не долази до кондензације					
Време исушења	-					

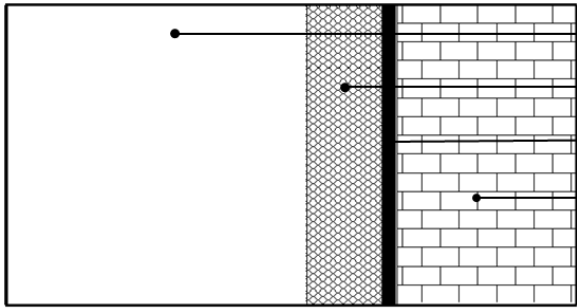
3.1.4.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	255,94	15	Да
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	Прорачун фактора кашњења осцилације темп. није потребан		

3.1.5. Зид у тлу ЗУТ

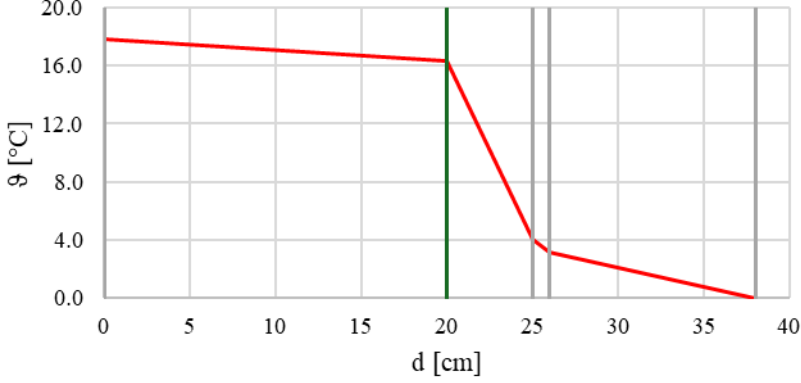
3.1.5.1. Састав, илустрација

Број	1				
Ознака	ЗУТ				
Површина [m ²]	10,33				
Опис	Зид од армираног бетона, укопан у тло				
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Армирани бетон	20	2,33	2500	90
	2. Дуропор	5	0,069	380	12
	3. Хидроизолација	1	0,19	1100	14000
	4. Пуна опека	12	0,64	1600	9

Скица склопа	 армирани бетон 20 cm дуропор 5 cm хидроизолација 1 cm пуна опека 12 cm
Вентилисаност склопа	Невентилисан

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	0,00
Ка истоку	0,00
Ка југу	10,33
Ка западу	0,00

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	2,20	17,80
	1. Армирани бетон	2,33	0,086	1,45	16,34
	2. Дуропор	0,069	0,725	12,28	4,07
	3. Хидроизолација	0,19	0,053	0,89	3,18
	4. Пуна опека	0,64	0,188	3,18	0,00
	Прелажење топлоте		0,00	0,00	0,00
	Споља				0,00
График температура	Расподела температуре ЗУТ				
	 Расподела температуре ЗУТ Y-axis: θ [°C] (0.0 to 20.0) X-axis: d [cm] (0 to 40)				

Површински коэффициент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,85
---	-------------

3.1.5.3. Дифузија водене паре и исушење

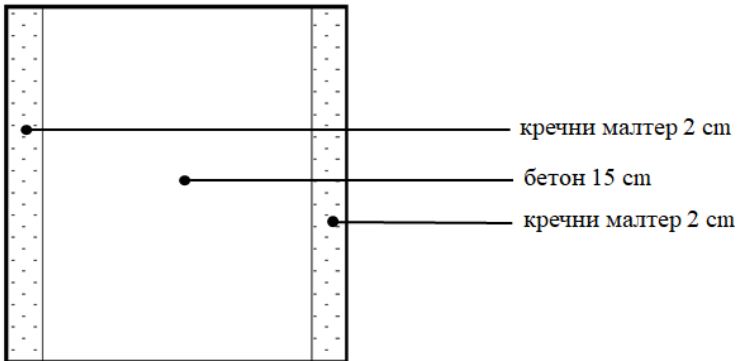
Прорачун дифузије водене паре и исушења за конструкцију није потребан.

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]	339,61				
Опис	унутрашњи зид у приземљу и осталим спратовима ка негрејаном простору				
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
	2. Армирани бетон	15	2,33	2500	90
	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	49,1
Ка истоку	112,88
Ка југу	59,5
Ка западу	118,13

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	4,90	15,10
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,89	14,21
	2. Армирани бетон	2,33	0,064	2,43	11,79
	3. Кречни малтер	0,85	0,024	0,89	10,90
	Прелажење топлоте		0,13	4,90	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		0,371		
График температура	Расподела температуре ЗУ1				
	Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m²K)] 2,69				

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		4,37	15,63	1,773	
	1. Кречни малтер	15	0,79	14,83	1,685	
	2. Армирани бетон	90	2,17	12,67	1,464	
	3. Кречни малтер	15	0,79	11,87	1,390	
	Прелажење топлоте		4,37	7,50	1,036	
	Споља			7,50	1,036	1,002
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗУ1					

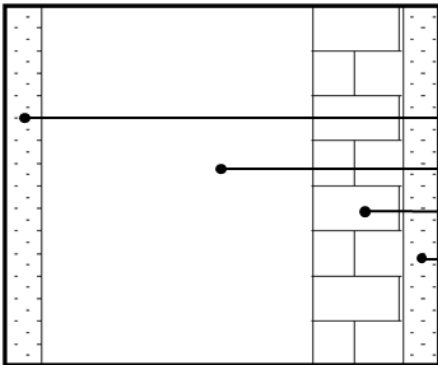
Прорачун кондензације	не долази до кондензације
-----------------------	---------------------------

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]	196,93				
Опис	унутрашњи зид у подруму ка негрејаног подрумском простору				
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
	2. Армирани бетон	15	2,33	2500	90
	3. Дурупор	5	0,069	380	12
	4. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
Скица склопа	 кречни малтер 2 cm бетон 15 cm дурупор 5 cm кречни малтер 2 cm				
Вентилисаност склопа	Невентилисан				

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	14,59
Ка истоку	106,13
Ка југу	46,32
Ка западу	29,89

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	1,66	18,34
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,30	18,04
	2. Армирани бетон	2,33	0,064	0,82	17,22
	3. Дуропор	0,069	0,725	9,26	7,96
	4. Кречни малтер	0,85	0,024	0,30	7,66
	Прелажење топлоте		0,13	1,66	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		1,096		
График температура	Расподела температуре ЗУ2				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,91				

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		1,48	18,52	2,129	
	1. Кречни малтер	15	0,27	18,25	2,094	
	2. Армирани бетон	90	0,73	17,51	1,999	
	3. Дуропор	12	8,26	9,25	1,167	
	4. Кречни малтер	15	0,27	8,98	1,146	
	Прелажење топлоте		1,48	7,50	1,036	
	Споља			7,50	1,036	1,002

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. Унутрашњи зид ЗУЗ

3.1.8.1. Састав, илустрација

Број	3				
Ознака	ЗУ				
Површина [m ²]	134,80				
Опис	унутрашњи зид у подруму ка негрејаном подрумском простору				
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15
	2. Гитер блок	25	0,52	920	4
	3. Таропор	5	0,056	243	30
	4. 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	36,29
Ка истоку	46,05
Ка југу	45,74
Ка западу	6,72

3.1.8.2. 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	1,08	18,92
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	0,20	18,72
	2. Гитер блок	0,52	0,481	4,00	14,72
	3. Таропор	0,056	0,893	7,44	7,28
	4. Кречни малтер	0,85	0,024	0,20	7,08
	Прелажење топлоте		0,13	1,08	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		1,681		
График температура	Расподела температуре ЗУЗ				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,59				

3.1.8.3. 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		0,97	19,03	2,199	
	1. Кречни малтер	15	0,17	18,86	2,175	
	2. Гитер блок	4	3,58	15,28	1,735	
	3. Таропор	30	6,64	8,64	1,120	
	4. Кречни малтер	15	0,17	8,47	1,106	
	Прелажење топлоте		0,97	7,50	1,036	
	Споља			7,50	1,036	1,002

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

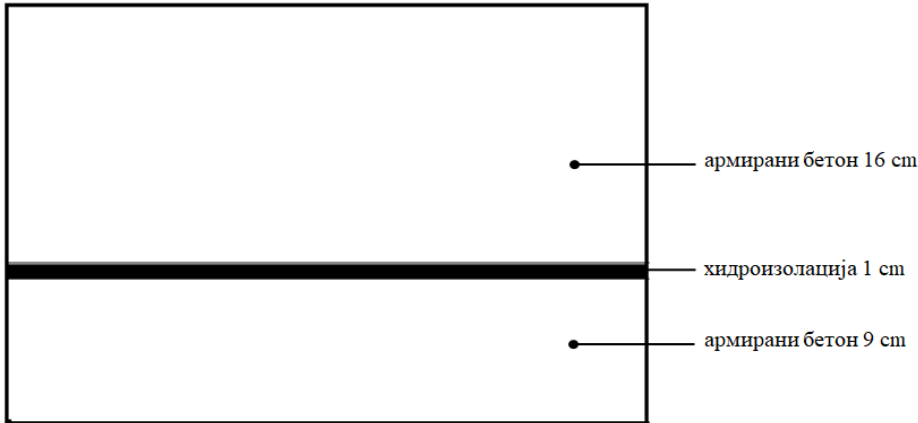
3.1.8.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

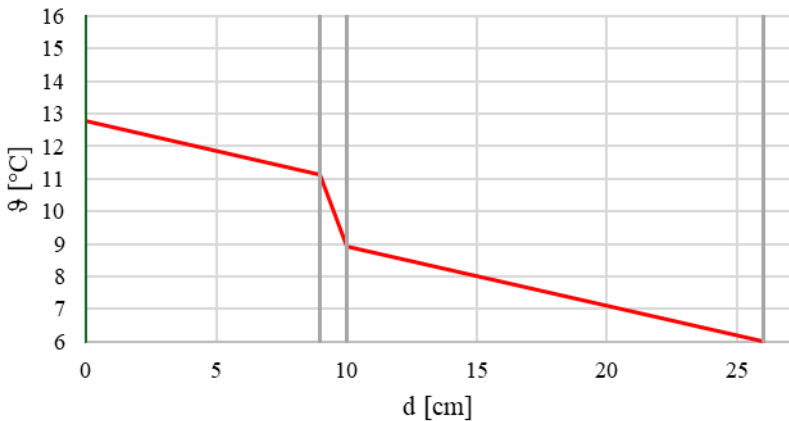
3.1.9. Под на тлу

3.1.9.1. Састав, илустрација

Број	1
Ознака	ПНТ
Површина [m ²]	201,62
Фотографија	

Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Армирани бетон	16	2,33	2500	90
	2. Хидроизолација	1	0,19	1100	14000
	3. Армирани бетон	9	2,33	2500	90
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	7,21	12,79
	1. Армирани бетон	2,33	0,039	1,64	11,15
	2. Хидроизолација	0,19	0,053	2,23	8,91
	3. Армирани бетон	2,33	0,069	2,91	6,00
	Прелажење топлоте		0	0,00	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		0,330		
График температура	Расподела температуре пода на тлу - ПНТ 				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	3,03				

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. Међуспратна конструкција – МКП

3.1.10.1. Састав, илустрација

Број	1					
Ознака	МКП					
Површина [m ²]	91,95					
Опис	Међуспратна конструкција ка негрејаном подруму					
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	
	1. Тепих лепљени	1	0,081	270	10	
	2. Цементни естрих	4	1,40	2200	30	
	3. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	1000	80000	
	4. Тврда плоча минералне вуне	2	0,041	200	3	
	5. Армирани бетон	12	2,33	2500	90	
	6. Дуропор	10	0,069	380	12	
	7. Кречни малтер	2	0,85	1700	15	
Скица склопа тепих лепљени 1 cm цементни естрих 4 cm полиетиленска фолија 0,02 cm тврда плоча минералне вуне 2 cm армирани бетон 12 cm дурупор 10 cm кречни малтер 2 cm						
Вентилисаност склопа	Невентилисан					

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]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,17	0,95	19,05
	1. Тепих лепљени	0,081	0,123	0,69	18,36
	2. Цементни естрих	1,40	0,029	0,16	18,20
	3. Полиетиленска фолија	0,19	0,001	0,01	18,19
	4. Тврда плоча минералне вуне	0,041	0,488	2,73	15,47
	5. Армирани бетон	2,33	0,052	0,29	15,18
	6. Дуропор	0,069	1,449	8,10	7,08
	7. Малтер	0,85	0,024	0,13	6,95
	Прелажење топлоте		0,17	0,95	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		2,505		
График температура	Расподела температуре међуспратне конструкције ка негрејаном подруму				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,40				

3.1.10.3. 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		0,85	19,15	2,215	
	1. Тепих лепљени	10	0,62	18,54	2,132	
	2. Цементни естрих	30	0,14	18,39	2,113	
	3. Полиетиленска фолија	80000	0,01	18,39	2,112	
	4. Тврда плоча минералне вуне	3	2,43	15,95	1,811	
	5. Бетон	90	0,26	15,70	1,781	
	6. Дуропор	12	7,23	8,47	1,106	
	7. Малтер	2	0,12	8,35	1,098	
	Прелажење топлоте		0,85	7,50	1,036	
	Споља			7,50	1,036	0,932

График	Дијаграм дифузије водене паре међуспратне конструкције ка негрејаном подруму
Прорачун кондензације	не долази до кондензације

3.1.10.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.11. Међуспратна конструкција – МКС

3.1.11.1. Састав, илустрација

Број	1				
Ознака	МКС				
Површина [m ²]	138,6				
Опис	Међуспратна конструкција ка спољном ваздуху (први спрат)				
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Тепих лепљени	1	0,081	270	10
	2. Цементна кошуљица	4	1,40	2100	30
	3. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	1000	80000
	4. Тврде плоче минералне вуне	2	0,041	200	3
	5. Армирани бетон	12	2,33	2500	90
Скица склопа тепих лепљени 1 cm цементна кошуљица 4 cm полиетиленска фолија 0,02 cm тврда плоча минералне вуне 2 cm армирани бетон 12 cm					

Вентилисаност склопа	Невентилисан
-------------------------	--------------

3.1.11.2. 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		0,17	6,05	13,95
	1. Тепих лепљени	0,081	0,123	4,39	9,56
	2. Цементна кошуљица	1,40	0,029	1,02	8,54
	3. Полиетиленска фолија	0,19	0,001	0,04	8,51
	4. Тврде плоче минералне вуне	0,041	0,488	17,35	-8,85
	5. Армирани бетон	2,33	0,052	1,83	-10,68
	Прелажење топлоте		0,04	1,42	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		0,902		
График температура	Расподела температуре међуспратне конструкције ка спољном ваздуху				
Површински коэффициент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	1,11				

3.1.11.3. 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		4,71	15,29	1,735	
	1. Тепих лепљени	10	3,42	11,87	1,389	
	2. Цементна кошуљица	30	0,79	11,08	1,318	
	3. Полиетиленска фолија	80000	0,03	11,05	1,316	
	4. Тврде плоче минералне вуне	3	13,51	-2,46	0,497	
	5. Армирани бетон	90	1,43	-3,89	0,441	
	Прелажење топлоте		1,11	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,379

График	Дијаграм дифузије водене паре међуспратне конструкције ка спољном ваздуху
Прорачун кондензације	долази до кондензације у зони 4
Време исушења	1 дана < 90 дана

3.1.11.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.12. Међуспратна конструкција – МКТ

3.1.12.1. Састав, илустрација

Број	1					
Ознака	МКТ					
Површина [m ²]	234,22					
Опис	Међуспратна конструкција ка негрејаном тавану					
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	
	1. Армирани бетон	12	2,33	2500	90	
	2. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	1000	80000	
	3. Тврда плоча минералне вуне	2	0,041	200	3	
	4. PVC мекана фолија	0,01	0,19	1200	42000	
	5. Цементна кошуљица	4	1,4	2100	30	
Скица склопа						
Вентилисаност склопа	Невентилисан					

3.1.12.2. 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		0,10	61,73	18,27
	1. Армирани бетон	2,33	0,052	0,89	17,38
	2. Полиетиленска фолија	0,19	0,001	0,02	17,36
	3. Тврда плоча минералне вуне	0,041	1,220	21,12	-3,76
	4. PVC мекана фолија	0,19	0,001	0,01	-3,77
	5. Цементна кошуљица	1,4	0,029	0,49	-4,27
	Прелажење топлоте		0,10	1,73	-6,00
	Споља				-6,00
	Укупни отпор		1,501		
График температура	Расподела температуре међуспратне конструкције ка негрејаном тавануу				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,67				

3.1.12.3. 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		1,33	18,67	2,149	
	1. Армирани бетон	90	0,69	17,98	2,059	
	2. Полиетиленска фолија	80000	0,01	17,97	2,057	
	3. Тврда плоча минералне вуне	3	16,25	1,72	0,691	
	4. PVC мекана фолија	42000	0,01	1,71	0,691	
	5. Цементна кошуљица	30	0,38	1,33	0,672	
	Прелажење топлоте		1,33	0,00	0,611	
	Споља			0,00	0,611	0,550

График	Дијаграм дифузије водене паре међуспратне конструкције ка негрејаном тавану
Прорачун кондензације	не долази до кондензације
Време исушења	-

3.1.12.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.13. Коси кров

3.1.13.1. Састав, илустрација

Број	1
Ознака	КК
Површина [m ²]	129,43
Фотографија	

Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Лим	0,5	46,5	500	600000
	2. Тегола	0,5	0,19	1000	1000
	3. Кровна лепенка	0,3	0,19	1460	2000
	4. Даска	2,4	0,21	2510	60
	5. Минерлана вуна	10	0,041	840	1
	6. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	1250	80000
	7. Армирани бетон	12	2,33	960	90

Скица склопа

лим 0,5 cm

тегола 0,5 cm

кровна лепенка 0,3 cm

даска 2,4 cm

минерална вуна 10 cm

полиетиленска фолија 0,02 cm

армирани бетон 12 cm

Вентилисаност склопа	Невентилисан
Параметри вентилисаности	-

3.1.13.2. 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		0,10	1,15	18,85
	1. Армирани бетон	2,33	0,052	0,59	18,26
	2. Полиетиленска фолија	0,19	0,001	0,01	18,24
	3. Минерална вуна	0,041	2,439	28,08	-9,84
	4. Даска	0,21	0,114	1,32	-11,15
	5. Кровна лепенка	0,19	0,016	0,18	-11,34
	6. Тегола	0,19	0,026	0,30	-11,64
	7. Лим	46,5	0,000	0,00	-11,64
	Прелажење топлоте		0,04	0,46	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		2,788		

График температура	
Површински коэффициент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,36

3.1.13.3. Дифузија водене паре и исушење

Табеларни приказ	Опис	μ [-]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]	p_s [kPa]	p' [kPa]
	Унутра			20,00	2,335	0,361
	Прелажење		0,90	19,10	2,209	
	1. Армирани бетон	90	0,46	18,64	2,146	
	2. Полиетиленска фолија	80000	0,01	18,63	2,145	
	3. Минерална вуна	1	21,87	-3,24	0,466	
	4. Даска	60	1,02	-4,26	0,427	
	5. Кровна лепенка	2000	0,14	-4,40	0,422	
	6. Тегола	1000	0,24	-4,64	0,414	
	7. Лим	600000	0,00	-4,64	0,414	
	Прелажење топлоте		0,36	-5,00	0,421	
	Споља			-5,00	0,421	1,284
	Укупни отпор					

График	Дијаграм дифузије водене паре - коси кров <table><caption>Data points for the vapor pressure diagram</caption><thead><tr><th>r' [m]</th><th>p_s [kPa]</th><th>p' [kPa]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>2.335</td><td>0.361</td></tr><tr><td>10</td><td>2.145</td><td>0.361</td></tr><tr><td>26.5</td><td>0.421</td><td>0.361</td></tr><tr><td>40</td><td>0.421</td><td>0.361</td></tr></tbody></table>	r' [m]	p_s [kPa]	p' [kPa]	0	2.335	0.361	10	2.145	0.361	26.5	0.421	0.361	40	0.421	0.361
r' [m]	p_s [kPa]	p' [kPa]														
0	2.335	0.361														
10	2.145	0.361														
26.5	0.421	0.361														
40	0.421	0.361														

Прорачун кондензације	долази до кондензације у зони 4,5,6
Време исушења	87,2 дана < 90 дана

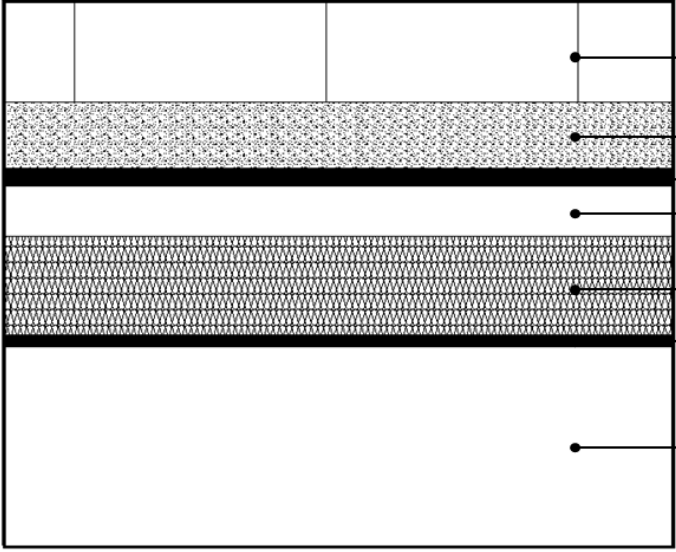
3.1.13.4. Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	79,22	15	Да
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	Прорачун фактора кашњења осцилације темп. није потребан		

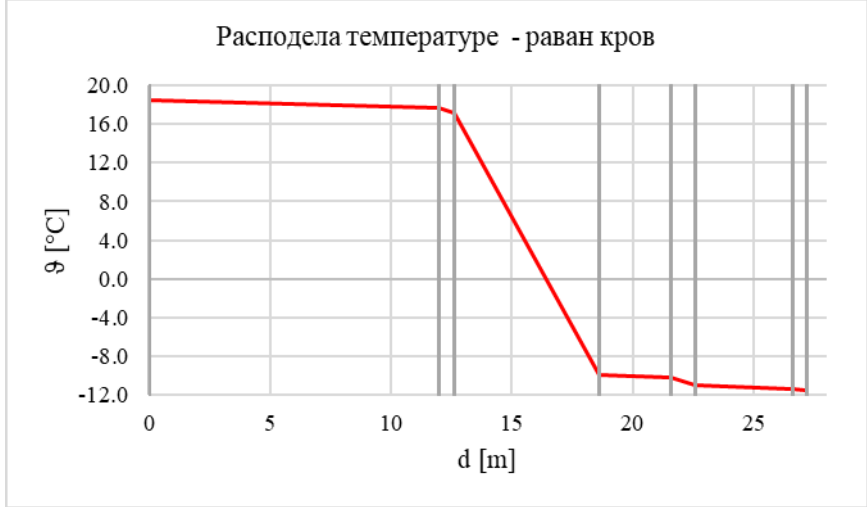
3.1.14 Раван кров

3.1.14.1 Састав, илустрација

Број	1				
Ознака	РК				
Површина [m ²]	76,05				
Фотографија					
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]
	1. Бехатон плоча	6	2,04	2400	60
	2. Цементна кошуљица	4	1,4	2100	30
	3. Хидроизолација	1	0,19	1100	14000
	4. Армирани бетон	3	2,04	2400	60
	5. Полиуретан плоча	6	0,035	40	50
	6. Бит. трака са Al фолијом	0,6	0,19	950	150000
	7. Армирани бетон	12	2,33	2500	90

Скица склопа	
	
Вентилисаност склопа	Невентилисан

3.1.14.2 Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење топлоте		0,100	1,56	18,44
	1. Армирани бетон	2,33	0,052	0,80	17,64
	2. Бит. трака са Al фолијом	0,19	0,032	0,49	17,15
	3. Полиуретан плоча	0,035	1,714	26,68	-9,53
	4. Армирани бетон	2,04	0,015	0,23	-9,76
	5. Хидроизолација	0,19	0,053	0,82	-10,58
	6. Цементна кошуљица	1,4	0,029	0,44	-11,02
	7. Бехатон плоча	2,04	0,029	0,46	-11,48
	Прелажење топлоте		0,040	0,62	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		2,063		
График температура	Расподела температуре - раван кров 				

Површински коэффициент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,48
---	-------------

3.1.14.3 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		1,21	18,79	2,166	
	1. Армирани бетон	90	0,62	18,16	2,083	
	2. Бит. трака са Al фолијом	150000	0,38	17,78	2,033	
	3. Полиуретан плоча	50	20,78	-3,00	0,490	
	4. Армирани бетон	60	0,18	-3,17	0,483	
	5. Хидроизолација	14000	0,64	-3,81	0,461	
	6. Цементна кошуљица	30	0,35	-4,16	0,449	
	7. Бехатон плоча	60	0,36	-4,52	0,437	
	Прелажење топлоте		0,48	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре - раван кров					
Прорачун кондензације	долази до кондензације у зони 4					
Време исушења	1,9 дана < 90 дана					

3.1.14.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	128,25	15	Да
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	Прорачун фактора кашњења осцилације темп. није потребан		

3.1.15 Прозор ПС1

Број	103
Ознака	ПС1
Површина [m ²]	745,86
Опис	Алуминијумски једноструки прозор – широка кутија. Двоструко стакло термоизолационо типа „DIALUX”, тонирано у боји бронзе димензија 6+12+4 mm.
Фотографија	
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	3,1

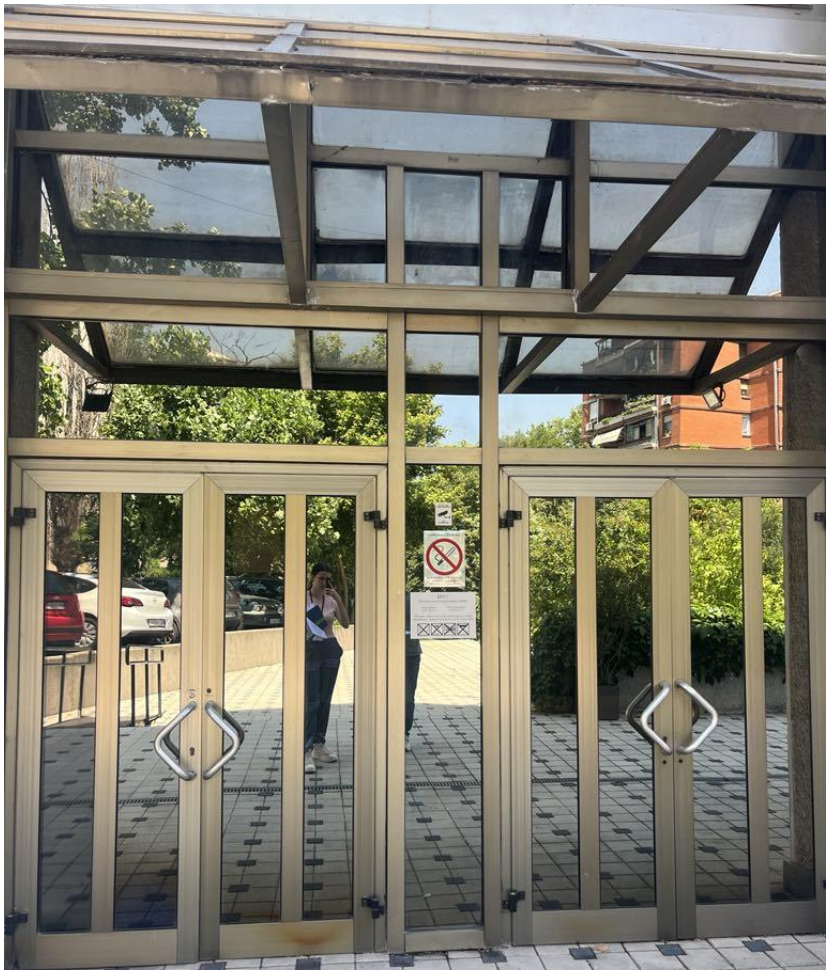
Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	182,11
Ка истоку	192,15
Ка југу	182,11
Ка западу	189,49

3.1.16 Прозор ПС2

Број	2
Ознака	ПС2
Површина [m ²]	5,28
Опис	Метални једностуки прозор, двоструко стакло дебљине 4mm.
Фотографија	
Кофицијенат пролаза топлоте U [W/(m ² K)]	4,1

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	5,28

3.1.17 Спољашња врата BC1

Број	2
Ознака	BC
Фотографија	
Површина [m ²]	26,48
Опис	Алуминијумска једнострука улазна врата. Двоструко стакло термоизолационо типа „DIALUX”, тонирано у боји бронзе димензија 6+12+4 mm.
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	3,30

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	13,24
Ка истоку	0,00
Ка југу	13,24
Ка западу	0,00

3.1.18 Гаражна врата BC2

Број	2
Ознака	BC
Фотографија	
Површина [m ²]	6,76
Опис	Гаражна врата од пластифицираног челичног профила дебљине 42 mm са полиуретанском испуном.
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	2,5

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	6,76

3.1.19 Унутрашња врата ВУ1

Број	11
Ознака	ВУ
Фотографија	
Површина [m^2]	22,54
Опис	Дрвена врата – једноструко стакло, 4 mm.
Коефицијент пролажења топлоте U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	3,2

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m^2]
Ка северу	10,25
Ка истоку	4,09
Ка југу	6,15
Ка западу	2,05

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 (27 cm)	ЗС1	0,58	0,40	НЕ
Спољни зид (25 cm)	ЗС2	0,29	0,40	ДА
Спољни зид (35,02 cm)	ЗС3	0,42	0,40	НЕ
Спољни зид (40 cm)	ЗС4	0,42	0,40	НЕ
Зид у тлу (38 cm)	ЗУТ	0,85	0,50	НЕ
Унутрашњи зид (19 cm)	ЗУ1	2,69	0,55	НЕ
Унутрашњи зид (24 cm)	ЗУ2	0,91	0,55	НЕ
Унутрашњи зид (34 cm)	ЗУ3	0,59	0,55	НЕ
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрумског простора	МКП	0,40	0,40	ДА
Међуспратна конструкција испод негрејаног таванског простора	МКТ	0,67	0,40	НЕ
Међуспратна конструкција изнад отвореног пролаза	МКС	1,11	0,30	НЕ
Под на тлу – армирани бетон	ПНТ	3,03	0,40	НЕ
Коси кров	КК	0,36	0,20	НЕ
Раван кров	РК	0,48	0,20	НЕ
Алуминијумски једноструки прозор са двоструким застакљењем	ПС1	3,10	1,50	НЕ
Метални једноструки прозор са двоструким застакљењем.	ПС2	4,10	1,50	НЕ
Алуминијумска једнострука врата са двоструким застакљењем.	ВС1	3,30	1,60	НЕ
Гаражна врата од пластифицираног челичног профила дебљине 42 mm с аполиуретанском испуном.	ВС2	2,5	1,60	НЕ
Унутрашња врата од дрвета, једноструко стакло дебљине 4 mm	ВУ1	3,2	1,60	НЕ

4 ПОДАЦИ О ТЕРМОТЕХНИЧКИМ СИСТЕМИМА

4.1 Извод из техничког описа

4.1.1 Систем грејања

Снабдевање енергијом за грејање зграде Института за стандардизацију Србије на локацији Стевана Бракуса 2 изводи се помоћу топлотне подстанице индиректног типа, повезане на систем даљинског грејања ЈКП „Београдске електране“. Подстаница је смештена у сутерену зграде.

Преношење топлоте из примарног у секундарни круг система грејања врши се посредством плочастог размењивача топлоте произвођача Тгасо, Србија, модела LSL 1-42 номиналног капацитета 300 kW. Пројектни температурни режим грејног флуида у примарном кругу је 120/63 °C, а у секундарном кругу је 80/60 °C. Радни притисак грејног флуида примарном кругу износи 2,5 МПа, а у секундарном кругу притисак је 0,6 МПа. Одржавање притиска у секундарном кругу врши се помоћу затвореног експанзионог суда.



Слика 18: Изглед топлотне подстанице у сутерену

Секундарни круг двоцевног система грејања пројектован је и изведен у једном циркулационом кругу. Хоризонтална цевна мрежа, изведена под плафоном подрума, налази се у потпуности унутар објекта и 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 радном и резервном циркулационом пумпом произвођача АТВ Sever смештеним у разводном воду. Цевна мрежа система грејања у објекту израђена је од челичних бешавних цеви. Грејна тела су ливени чланкасти радијатори.

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 смештеног у таванском простору.



Слика 19: Изглед типичних грејних тела - радијатора

4.1.2 Систем климатизације

Климатизација канцеларијског простора остварује се помоћу 54 локалних, тзв. 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 20: Изглед спољашње јединице сплит уређаја на фасадном зиду

4.1.3 Систем за припрему СТВ

Припрема санитарне топле воде у објекту изводи се локално посредством два електрична бојлера, од којих један бојлер капацитета од 80 l, снаге 1980 W. Док је други капацитета од 10 l, при чему је његова снага 2000 W.

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)	централни
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]	1717,17
Запремина грејаног дела зграде V_e [m ³]	6792,71
Фактор облика f_0 [m ⁻¹]	0,33
Удео транспарентних површина [%]	25,7

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 (27 cm)	ЗС1	0,58	300,50	1,0	174,3
Спољни зид (25 cm)	ЗС2	0,29	198,46	1,0	57,6
Спољни зид (35,02 cm)	ЗС3	0,42	124,50	1,0	52,3
Спољни зид (40 cm)	ЗС4	0,42	73,09	1,0	30,7
Зид у тлу (38 cm)	ЗУТ	0,85	10,33	0,6	5,2
Унутрашњи зид (19 cm)	ЗУ1	2,69	339,61	0,5	456,8
Унутрашњи зид (24 cm)	ЗУ2	0,91	196,93	0,5	89,6
Унутрашњи зид (34 cm)	ЗУ3	0,59	134,80	0,5	39,8
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрума	МКП	0,40	91,95	0,5	18,4
Међуспратна конструкција ка негрејаном таванском простору	МКТ	0,67	234,22	0,8	125,5
Међуспратна конструкција изнад отвореног пролаза	МКС	1,11	138,60	1,0	153,8
Под на тлу - бетон	ПНТ	3,03	201,62	0,5	305,5
Коси кров	КК	0,36	129,43	1,0	46,6
Раван кров	РК	0,48	76,05	1,0	36,5
Алуминијумски једноструки прозор са двоструким застакљењем	ПС1	3,10	745,86	1,0	2312,2
Метални једноструки прозор са двоструким застакљењем.	ПС2	4,10	5,28	1,0	21,6
Алуминијумска једнострука врата са двоструким застакљењем.	ВС1	3,30	26,48	1,0	87,4
Гаражна врата од пластифицираног челичног профила дебљине 42 mm с аполиуретанском испуном.	ВС2	2,50	6,76	1	16,9
Унутрашња врата од дрвета, једноструко стакло дебљине 4 mm	ВУ1	3,2	22,54	0,5	36,1
<i>Укупно</i>					

$$H_{Ts} = 4013,8 \text{ W/K}$$

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

$$H_{TB} = 0,1 * \Sigma A = 0,1 * 3057,01$$

$$H_{TB} = 305,70 \text{ W/K}$$

4.2.2.3 Укупни трансмисиони губици H_T [W/K]

$$H_T = H_{TS} + H_{TB} = 4013,8 + 305,70 = 4319,46$$

$$H_T = 4319,46 \text{ W/K}$$

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

$$H'_T = H_T / A = 4319,46 / 2271,18 = 1,90$$

H'_T [W/(m ² K)]	$H'_{T\max}$ [W/(m ² K)]	Испуњено ДА / НЕ
1,90	0,68	НЕ

4.2.3 Вентилациони губици топлоте зграде H_v [W/K]

$$H_v = 0,33 * V * n = 0,33 \text{ Wh/(m}^3\text{K)} * 6792,71 \text{ m}^3 * 0,7 \text{ h}^{-1} = 1569,1 \text{ W/K}$$

Запремина грејаног простора V [m ³]	6792,71
Заптивеност прозора	Средња
Број измена ваздуха n [h ⁻¹]	0,7
Коефицијент вентилационог губитка [W/K]	1569,1

4.2.4 Укупни губици топлоте

Подаци о губицима топлоте	[kW]
Трансмисиони губици кроз нетранспарентни део омотача зграде	60,9
Трансмисиони губици кроз прозоре и врата	77,7
Вентилациони губици кроз прозоре и врата	50,4
Укупни губици топлоте	189,0

Улазни подаци за прорачун добитак топлоте

4.2.5 Оријентација и површина позиција

A[m ²]	3C1	3C2	3C3	3C4	KK
Исток	72,53	54,70	31,92	0,00	0,00
Запад	82,91	51,50	27,30	64,69	0,00
Север	72,53	40,76	31,29	8,40	0,00
Југ	72,53	51,50	33,99	0,00	0,00
Хориз.	0,00	26,19	0,00	0,00	129,43

A[m ²]	PK	PC1	PC2	BC1	BC2
Исток	0,00	192,15	0,00	0,00	0,00
Запад	0,00	189,49	5,28	0,00	6,76
Север	0,00	182,11	0,00	13,24	0,00
Југ	0,00	182,11	0,00	13,24	0,00
Хориз.	76,05	0,00	0,00	0,00	0,00

4.2.6 Улазни подаци за прорачун добитак од Сунчевог зрачења

Страна света	Хор.	И	З	С	Ј
Фактор осенчености F_{sh}	1	0,96	0,96	0,98	0,97
Фактор пропустљивости Сунчевог зрачења за стакло g_{gl}	PC1, PC2, BC1				
	0,639				
Фактор рама F_{fr}	PC1	PC2		BC1	
	0,28	0,29		0,63	
Емисивност спољне површине зида α_{sc}	0,6				
Отпор прелазу топлоте за спољну страну зида $R_{s,c}$	0,04				

4.2.7 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 подстанција, топлотна пумпа)	топлотна подстанција
Инсталисани капацитет [kW]	300
Ефикасност, степен корисности [%]	87
Година уградње	1991.
Енергент	гас (даљинско грејање)
Доња топлотна моћ [kWh/kg] [kWh/m ³]	-
Емисија CO ₂ [kg/m ² a]	45

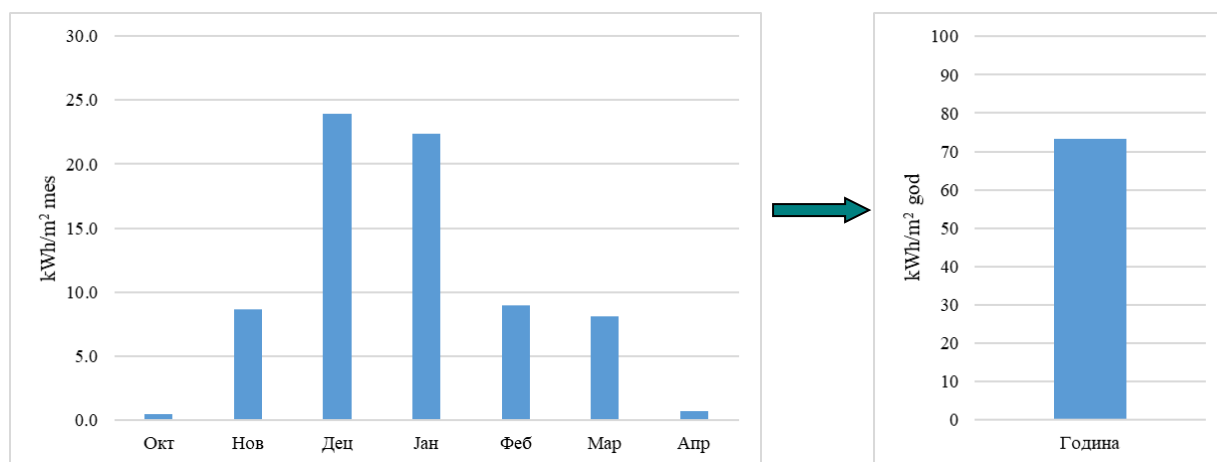
Подаци о начину регулације	
Аутоматска регулација рада котла/извора (да / не)	да
Централна регулација топлотног учинка (да / не)	да
Локална регулација топлотног учинка (да / не)	не
Дневни прекид у раду система (сати у дану)	8
Недељни прекид у раду система (дана у недељи)	2
Сезонски прекид у раду система (дана у сезони)	не
Укупно трајање грејне сезоне (часова)	4200
Број радних сати током грејне сезоне	1904
Просечан број особа у згради	45

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	14273,9	23045,2	674,9	23720,1	495	1129	1624	25343,7	866,6
Нов	52714,5	12985,9	369,1	13355,0	1236	2823	4059	17414,1	14969,2
Дец	75044,0	9976,3	280,7	10256,9	1278	2917	4194	14451,3	41089,4
Јан	82675,5	12395,7	350,6	12746,3	1278	2917	4194	16940,7	38331,7
Феб	64727,2	17752,9	505,9	18258,7	1154	2635	3789	22047,2	15394,8
Мар	52290,5	24694,3	745,0	25439,3	1278	2917	4194	29633,7	13908,1
Апр	14415,2	27369,8	867,4	28237,2	495	1129	1624	29860,9	1190,0

Дијаграм потребне топлоте за грејање по месецима:

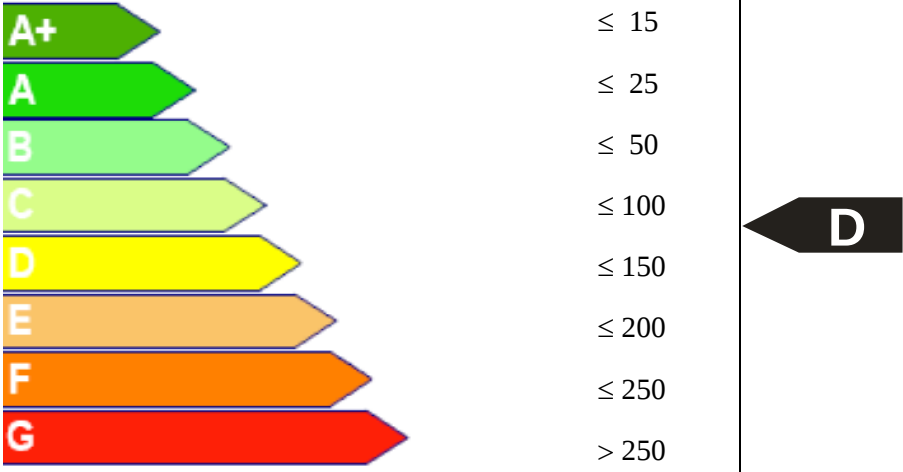


Годишња потребна енергија и енергетски разред зграде, према Правилнику о условима, садржају и поступку издавања сертификата о енергетским својствима зграда:

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

$Q_{H,nd} =$	125 750	kWh/a
$q_{H,nd} =$	73	kWh/m²a
$q_{H,nd}/q_{H,nd,max} =$	113	%
Разред:	D	

ЕНЕРГЕТСКИ ПАСОШ ЗА НЕСТАМБЕНЕ ЗГРАДЕ

Енергетски пасош за нестамбене зграде	ЗГРАДА	☐ нова	☒ постојећа
	Категорија зграде	Управна или пословна зграда	
	Место, адреса:	Стевана Бракуса бр. 2, Београд	
	Катастарска парцела:	КР 13054/9 К.О. Чукарица	
	Власник/инвеститор/правни заступник:	Државна својина, Република Србија	
	Извођач:	-	
	Година изградње:	1991.	
	Година реконструкције/енергетске санације:	-	
	Нето површина A_N [m ²]:	1717,17	
	Прорачун		$q_{H,nd}/q_{H,nd,max}$ [%] 113
			
Подаци о лицу које је издало енергетски пасош			
Овлашћена организација: Универзитет у Београду Машински факултет			
Потпис овлашћеног лица и печат организације:			
_____		М.П.	
(потпис)			
Одговорни инжењер: Милош Бањац, дипл. инж. маш.			
Потпис и печат одговорног инжењера ЕЕ :			
_____		М.П.	
(потпис)			
Број пасоша:		УБМФ 1-06/2022	
Датум издавања/рок важења:		јул 2024.	јул 2034.

Подаци о згради	
Нето површина зграде унутар термичког омотача A_N [m ²]	1717,17
Запремина грејаног дела зграде V_e [m ³]	6792,71
Фактор облика f_0 [m ⁻¹]	0,33
Средњи коеф. трансмисионог губитка топлоте H'_T [W/(m ² K)]	1,9
Годишња потребна топлота за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	125 750
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 (27 cm)	0,58	0,40	НЕ
Спољни зид (25 cm)	0,29	0,40	ДА
Спољни зид (35,02 cm)	0,42	0,40	НЕ
Спољни зид (40 cm)	0,42	0,40	НЕ
Зид у тлу (38 cm)	0,85	0,50	НЕ
Унутрашњи зид (19 cm)	2,69	0,55	НЕ
Унутрашњи зид (24 cm)	0,91	0,55	НЕ
Унутрашњи зид (34 cm)	0,59	0,55	НЕ
Међуспратна конструкција изнад негрејаног подрумског простора	0,40	0,40	ДА
Међуспратна конструкција испод негрејаног таванског простора	0,67	0,40	НЕ
Међуспратна конструкција изнад отвореног пролаза	1,11	0,30	НЕ
Под на тлу – армирани бетон	3,03	0,40	НЕ
Коси кров	0,36	0,20	НЕ
Раван кров	0,48	0,20	НЕ
Алуминијумски једноструки прозор са двоструким застакљењем	3,10	1,50	НЕ
Метални једноструки прозор са двоструким застакљењем.	4,10	1,50	НЕ
Алуминијумска једнострука врата са двоструким застакљењем.	3,30	1,60	НЕ
Гаражна врата од пластифицираног челичног профила дебљине 42 mm с аполиуретанском испуном.	2,5	1,60	НЕ
Унутрашња врата од дрвета, једноструко стакло дебљине 4 mm	3,2	1,60	НЕ

Подаци о систему грејања	
Уређај који се користи као извор (котао, топлотна подстананица, топлотна пумпа)	топлотна подстананица
Инсталирани капацитет [kW]	300
Ефикасност, степен корисности [%]	87
Година уградње	1991.
Енергент	гас (даљинско грејање)
Доња топлотна моћ [kWh/kg] [kWh/m ³]	-
Емисија CO ₂ [kg/m ² a]	55

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	60,9
Трансмисиони губици кроз прозоре и врата	77,7
Вентилациони губици кроз прозоре и врата	50,4
Укупни губици топлоте	189,0

Енергетске потребе зграде	[kWh/a]	[kWh/m ² a]
Годишња потребна топлота за грејање, $Q_{H,nd}$, $q_{H,nd}$	125750	73
Годишња потребна топлота за припрему СТВ, Q_w , q_w	8233	5
Годишњи топлотни губици система за грејање, $Q_{H,ls}$, $q_{H,ls}$	18129	11
Годишњи топлотни губици система за припрему СТВ, $Q_{w,ls}$, $q_{w,ls}$	823	0,5
Годишња потребна топлотна енергија, Q_H , q_H	152935	89
Годишња испоручена енергија, E_{del} , e_{del}	153982	90
Годишња примарна енергија, E_{prim} , e_{prim}	277901	162
Годишња емисија CO ₂ [kg/a] [kg/m ² a]	92231	54

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 спољне столарије.
2. Постављање топлотне изолације на међуспратну конструкцију ка спољном ваздуху.
3. Замена ручних радијаторских вентила терморегулационим вентилима.
4. Замена локалних сплит-система за хлађење централним системом за хлађење.
5. Замена свих неонских, инкадесцентних и др. лед сијалицама.
6.
7.
8.

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, $\theta_{H,mn}$ [°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>