



ЕЛАБОРАТ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ
зграде у улици
БУЛЕВАР ВОЈВОДЕ СТЕПЕ БР. 458, БЕОГРАД

Београд, децембар 2025. године

Елаборат енергетске ефикасности зграде

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ЗГРАДИ

1.1. Технички опис зграде

Предмет Елабората енергетске ефикасности је зграда у улици Булевар војводе Степе 458 у Београду, са корисном површином од 2091,55 m² (слика 1). У овом објекту, који се састоји из две функционално повезане грађевинске целине („старе” и „нове” зграде) смештена је Агенција за лекове и медицинска средства Србије. Веза између објеката је омогућена хоризонталном комуникацијом.

„Нова” зграда је првобитно била објекат који се састојао од приземља и два спрата, а касније је на објекту надограђено поткровље. Идејни пројекат приземља и првог спрата урађен је 1959. године, од стране фирме Машинопројект из Београда. Доградња другог спрата је предвиђена накнадно и пројекат доградње је урађен 1971. године, такође од стране фирме Машинопројект из Београда.

Зграда је лоцирана на катастарској парцели к.п. 1554/2 К.О. Кумодраж, С.О. Вождовац, у ул. Војводе Степе бр. 458.

„Нова” зграда је организован кроз четири етаже (Пр+2+Пк), док је „стара” зграда организована кроз три етаже (Пр+1+Пк).

Укупна висина „нове” зграде износи 14,61 m, док укупна висина „старе” зграде износи 11,61 m.

Зграда је по намени управно – пословна.

У оквиру „новог” објекта поткровља су смештене пословне просторије и то: канцеларије, сала за презентације, конференцијска сала, сала уа састанке као и помоћне просторије (кафе кухиња, санитарне чвор и ходници). На другом спрату се налазе канцеларије, лабораторије, просторија за ваге, магацин, перионица и помоћне просторије (санитарни чвор и ходници). На првом спрату се налазе канцеларије, лабораторије, просторија за ваге, магацин, перионица и помоћне просторије (санитарни чвор и ходници). У приземљу се налази хол са портирницом, канцеларије, сала за састанке, библиотека, кухиња и помоћне просторије (санитарни чвор и ходници), као и прелаз за пасарелу у монтажни објекат. На првом спрату је предвиђено двокрако степениште за интерну везу са другим спратом и поткровљем.

У „старој” згради се поред канцеларијског простора налази фармаколошка лаборатроија, лабораторија за стерилност и микробиолошку чистоћу, као виваријум и остале лабораторије.

Сви конструктивни зидови „старе” зграде су од пуне опеке дебљине 30 cm, без топлотне изолације.

Пре извршене реконструкције и доградње поткровља „нове” зграде, објекат је био спратности П + 2, са равним, непроходним кровом. Завршна кровна плоча је армирано-бетонска, конструкција типа таванице ТМЗ. Завршни слојеви преко таванице су били: слој за пад (од перлит бетона), хидроизолација и битуменизирани шљунак.

Фасада доњег дела објекта је немалтерисана, од фасадне опеке у продужном малтеру дебљине 25 cm. Бочни спољни зидови су озидани са два зида по 12 cm и размаком 9 cm у продужном малтеру. У поткровљу, фасадни зидови су од шупљег гитер блока и фасадне опеке. Овде је фасада изолована негоривом изолацијом (каменом вуном).

Подлога пода приземља је изведена у два слоја, између којих је постављена хидроизолација. Подови су покривени керамиком у холу приземља и на степеништу, а у канцеларијама и лабораторијама је ламинат. Подна облога на једнакокраком степеништу и делу хола са портирницом је терацо. У тоалетима, перионици, кухињи су керамичке плочице. У свим просторијама у поткровљу је постављен је ламинат, сем у ходницима, на степеништу и санитарном чвору, где су керамичке плочице.

Плафони су спуштени од монолитних гипс-картонских плоча на металној подконструкцији и на висини од 3 m.

Таваница над радним просторијама свих етажа је армирано-бетонска ТМЗ конструкција. Над ходником приземља и првог спрата је армирано-бетонска пуна плоча.

Корвни покривач је топлотноизолован минералном вуном дебљине 12 cm преко ПВЦ фолије.

„Нови” објекат је скелетног армирано-бетонског скелетног система, од стубова, греда и међуспратне конструкције од ТМ-3 таванице. Дограђено поткровље је изведено на месту ранијег тавана испод накнадно израђеног двоводног крова. Тај двоводни кров је изведен 1986 године уместо равног крова. Конструкција дограђеног поткровља је такође скелетна, од армираног бетона преко којег је постављена дрвена кровна конструкција са лаким термоизолованим кровним покривачем.

Гасна котларница представља засебан објекат и налази се у оквиру комплекса. Котларница на гас је пројектован као посебан приземни објекат корисне површине 44,75 m², са димњаком који се наслања на објекат Агенције

Гасни котао обезбеђује грејање објекта „нове” зграде, „старе” зграда и монтажног објекта (објекта С) у којем се налазе административне просторије. Гасни котао такође служи и за централну припрему санитарне топле воде „старог” и „новог” објекта, помоћу бојлера који се налази у машинској сали.

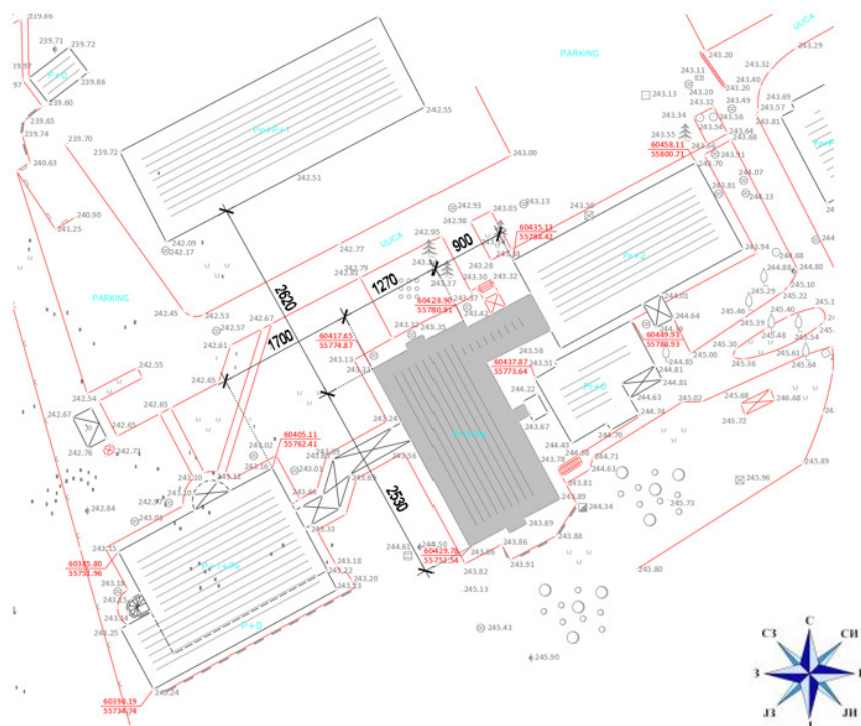
Све канцеларије су природно вентилиране и природно осветљене.

Спратне висина оба објекта износи 3,40 m.

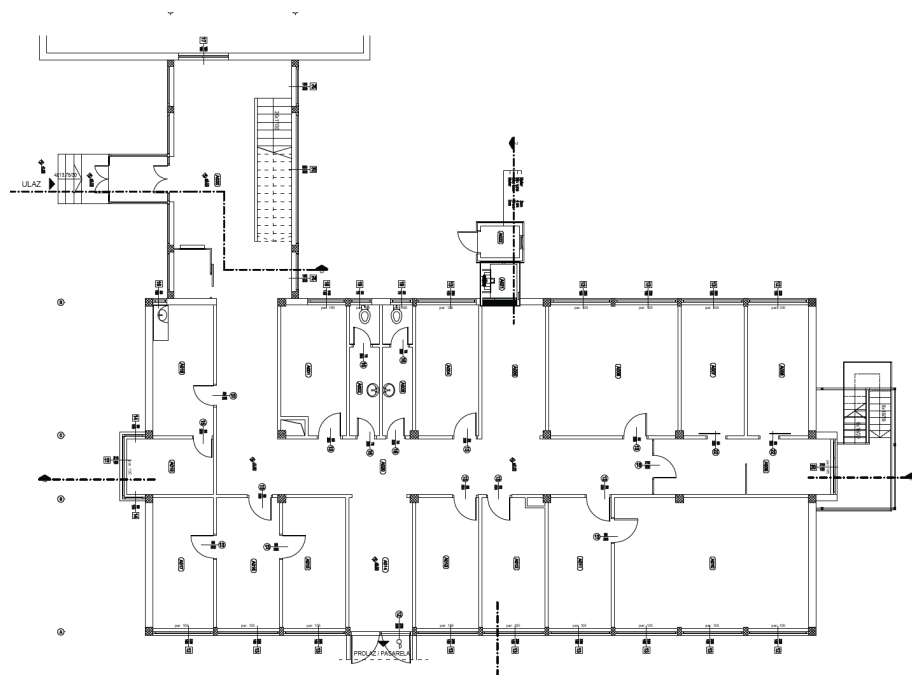
Укупан број прозора у објекту износи 165 (објекат А има 121, док објекат Б има 44). Већина прозора (128 комада) израђено је од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm. Објекат А садржи 101 ПВЦ прозора, док објекат Б садржи 27 ПВЦ прозора. Већина прозора на последњем спрату објекта Б (16 комада) су дрвена са двоструким застакљењем. У објекту постоји укупно 21 кровних прозора (20 у објекту А и 1 у објекту Б) која су израђена од дрвета са двоструким са двоструким застакљењем. Укупан број спољашњих врата у објекту износи 4 (2 у објекту А и 2 у објекту Б), а израђена су од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm.

Сви прозорски отвори задовољавају нормативе осветљености.

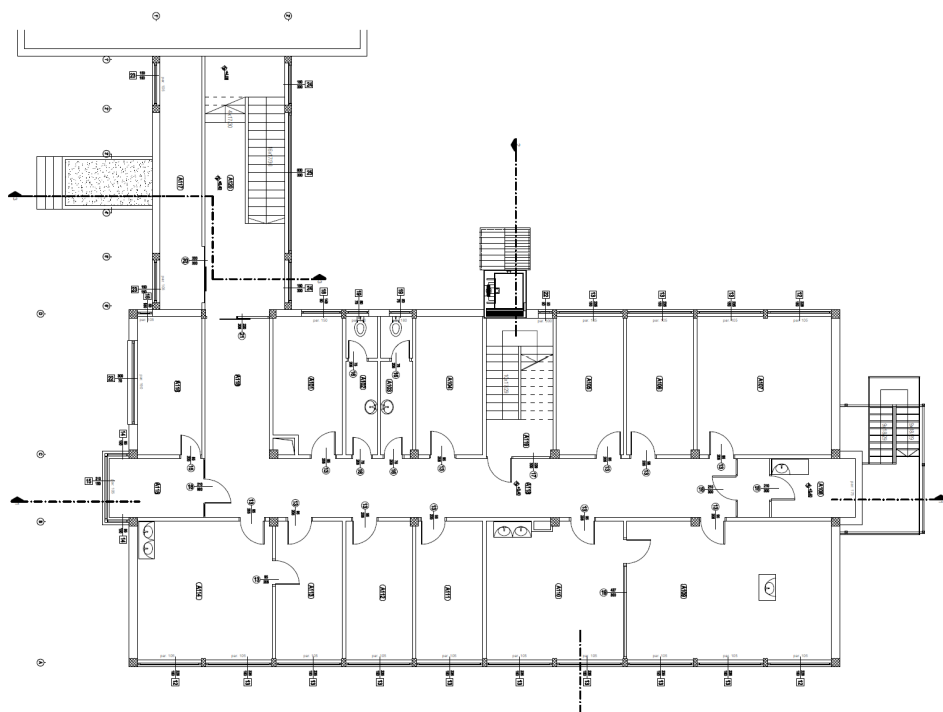
Наспрамни објекти умањују инсолацију са источне објекта, па је за спољашње зидове срачунат фактор осенчености услед постојања околних објекта. Такође је срачунат и фактор осенчености услед вертикалних испуста на фасади, јер објекти сами себи праве осенчење.



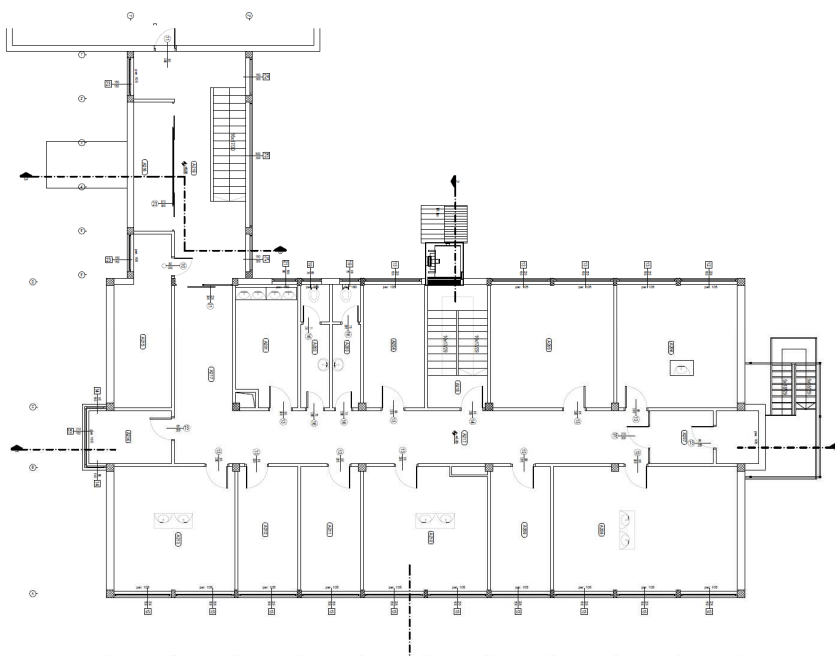
Слика 1: Ситуација



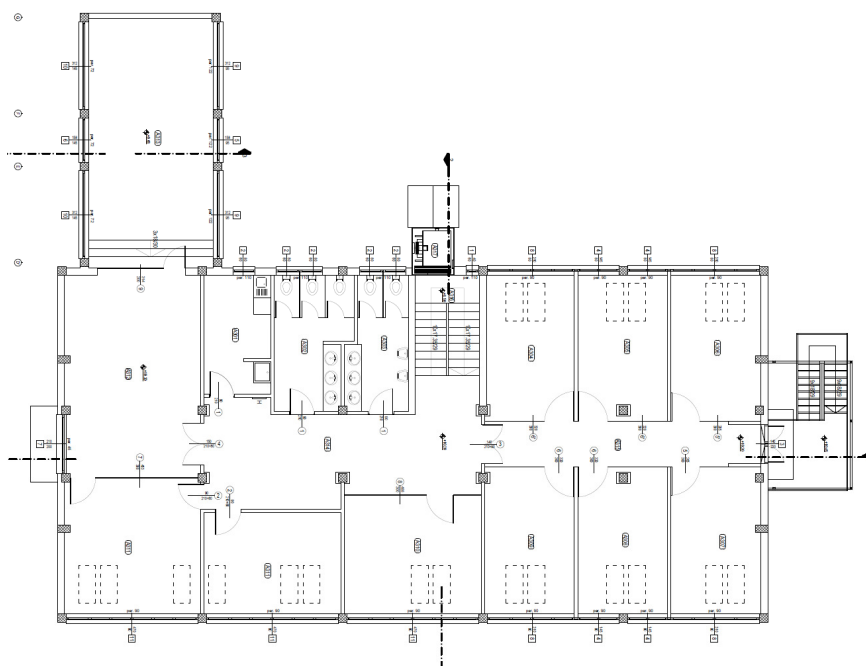
Слика 2: Основа приземља



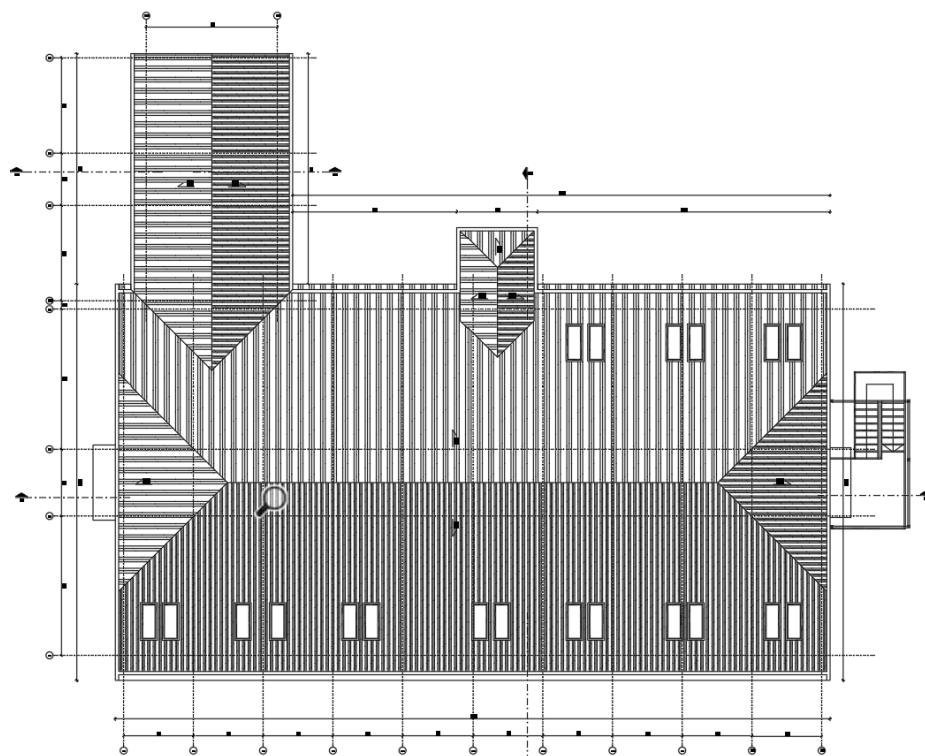
Слика 3: Основа првог спрата



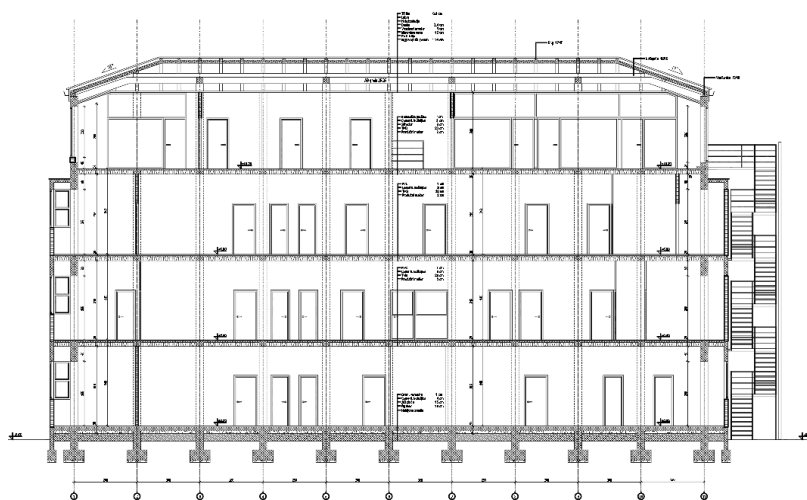
Слика 4: Основа другог спрата



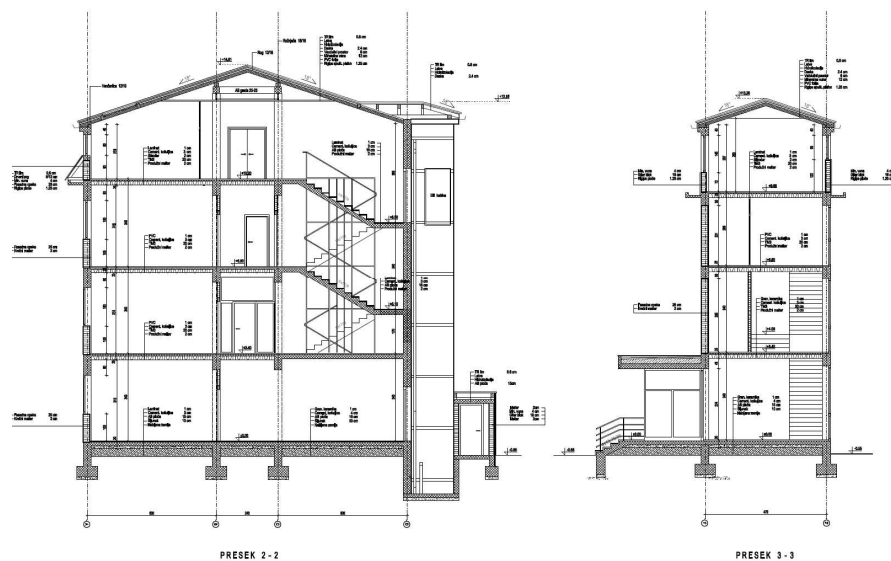
Слика 5: Основа поткровља



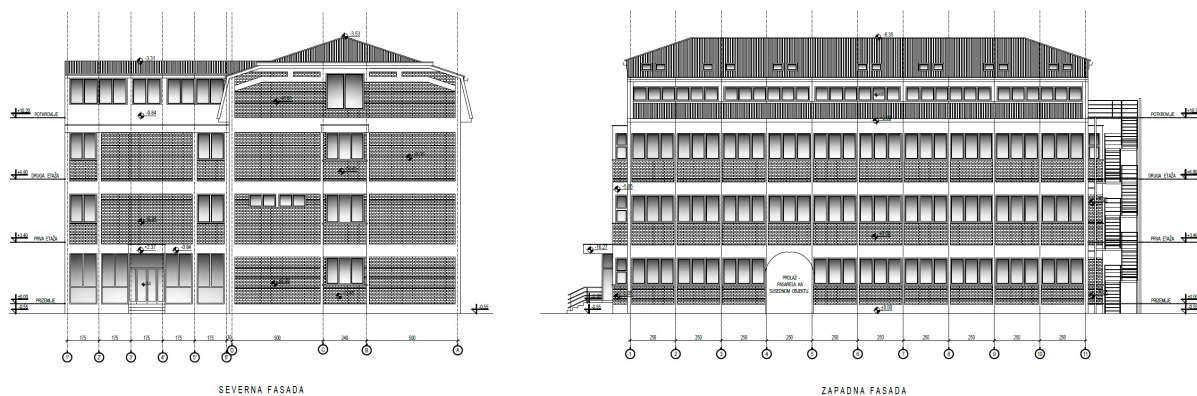
Слика 6: Основа крова



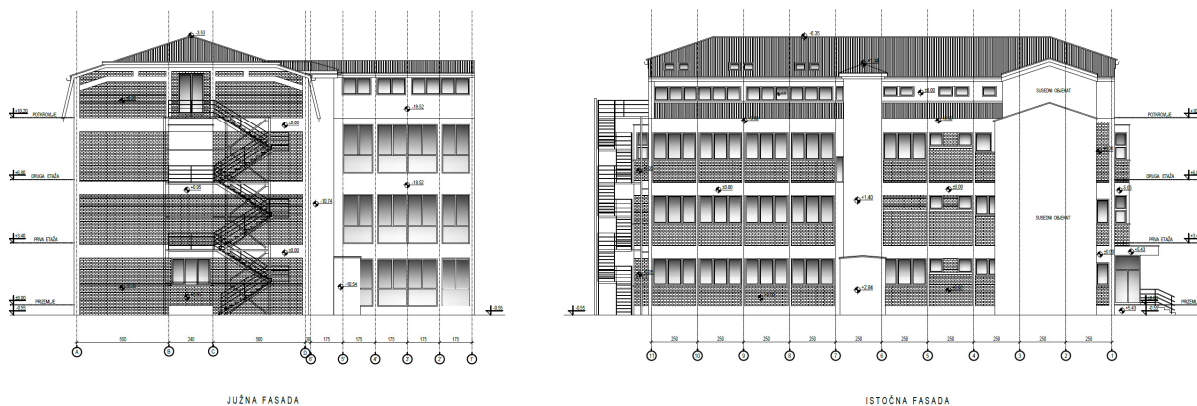
Слика 7: Пресек 1-1



Слика 8: Пресек 2-2 и 3-3



Слика 9: Изглед северен и западне фасаде



Слика 10: Изглед јужне и источне фасаде



Слика 11: Фасада са северозападне стране објекта



Слика 12: Фасада са североисточне стране објекта



Слика 13: Фасада са југоисточне стране објекта



Слика 14: Фасада са југозападне стране објекта



Слика 15: Фасада са југозападне стране објекта



Слика 16: Фасада са североисточне стране објекта



Слика 17: Фасада са југоисточне стране објекта



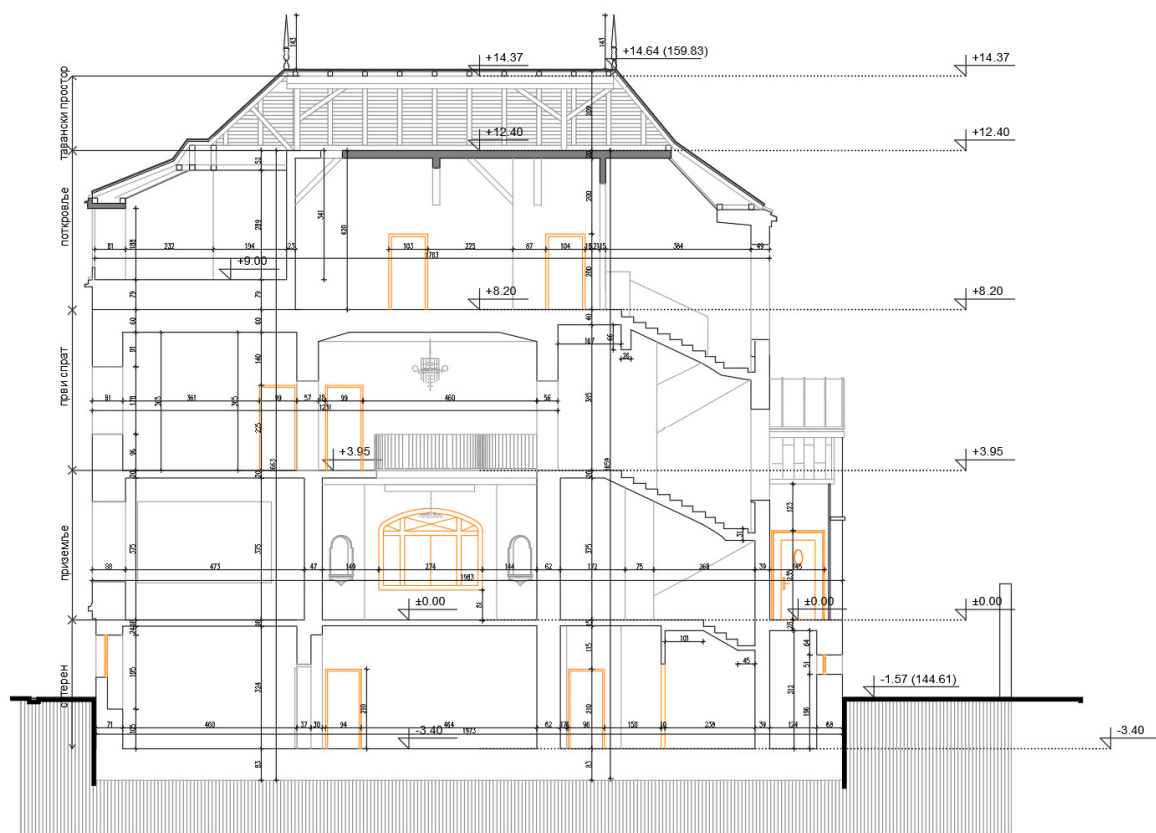
Слика 18: Фасада са северозападне стране објекта



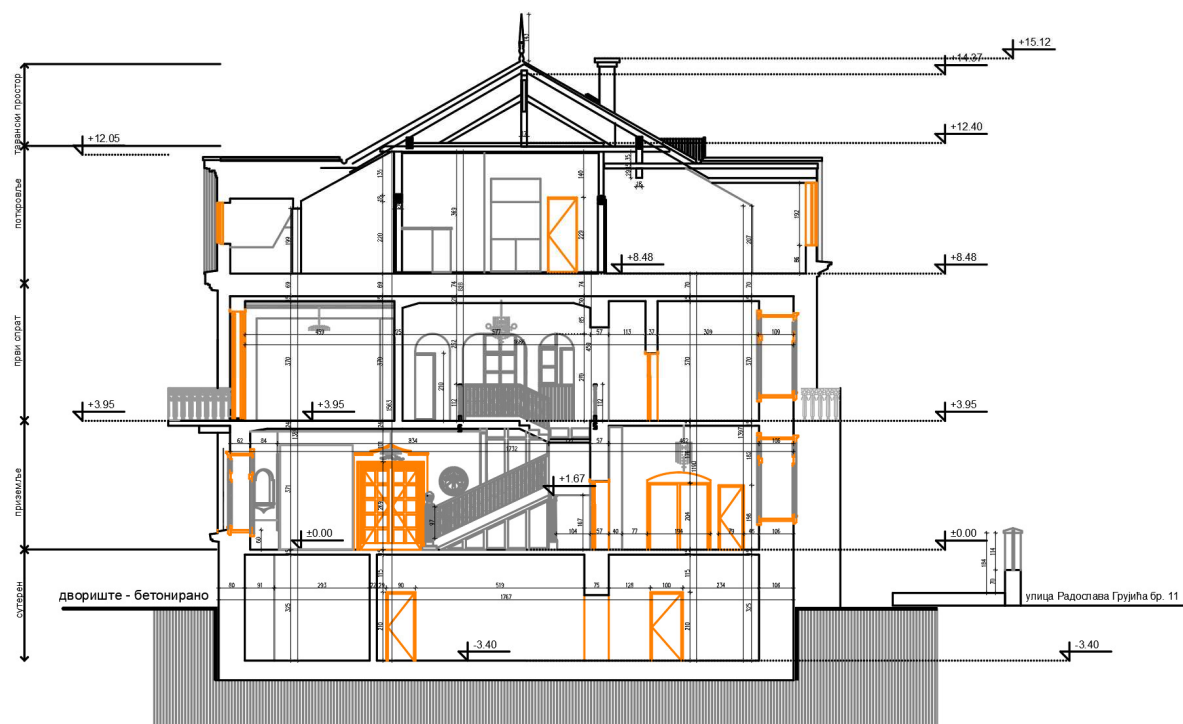
Слика 19: Приказ степеништа



Слика 20: Приказ пасареле



Слика 21: Пресек 1-1



Слика 22: Пресек 2-2

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:	1958. – „стара” зграда 1974. – „нова” зграда	
Година реконструкције/ енергетске санације:	2010.	
Нето корисна површина грејаног дела зграде [m ²]:	2091,55	

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]	625,91					
Опис	Фасадни зид објект Б					
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	30	0,62	1200	10	
	3. 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	208,48
Ка истоку	115,11
Ка југу	228,15
Ка западу	74,17

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	6,03	13,97
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	1,09	12,87
	2. Фасадна опека	0,62	0,484	22,46	-9,58
	3. Цементни малтер	1,40	0,014	0,66	-10,24
	Прелажење топлоте		0,04	1,86	-12,10
	Споља				-12,10
График температура	Расподела температуре ЗС1				

Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	1,45
---	-------------

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		4,70	15,30	1,737	
	1. Кречни малтер	15	0,85	14,45	1,644	
	2. Фасадна опека	10	17,49	-3,04	0,474	
	3. Цементни малтер	30	0,52	-3,55	0,454	
	Прелажење топлоте		1,45	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗС1					
Прорачун кондензације	долази до кондензације у равни 3					
Време исушења	4,2 дана < 90 дана					

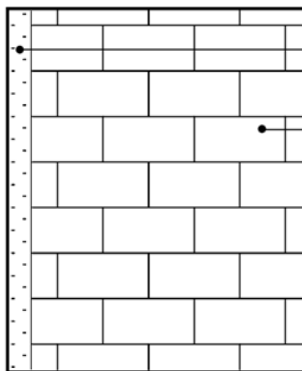
3.1.1.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	33,11	15	Да
Фактор кашњења осцилације температурe η [h]	11,68	8	Да

3.1.2. Спољни зид ЗС2

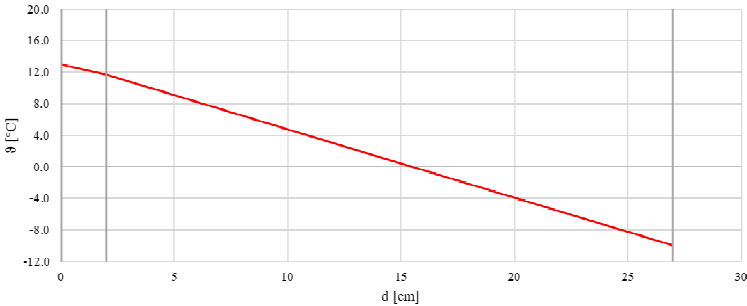
3.1.2.1 Састав, илустрација

Број	2
Ознака	ЗС
Површина [m ²]	433,62
Опис	Фасадни зид од фасадне опеке објекта А

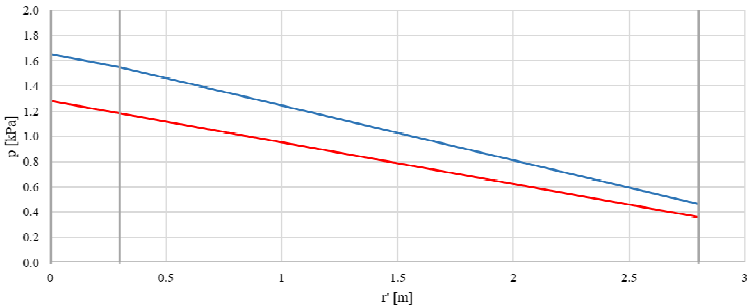
Фотографија																				
Састав склопа	<table><tr><th>Назив грађевинског слоја</th><th>δ [cm]</th><th>λ [W/(mK)]</th><th>ρ [kg/m³]</th><th>μ [-]</th></tr><tr><td>1. Кречни малтер</td><td>2</td><td>0,85</td><td>1700</td><td>15</td></tr><tr><td>2. Фасадна опека</td><td>25</td><td>0,62</td><td>1200</td><td>10</td></tr></table>	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]	1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15	2. Фасадна опека	25	0,62	1200	10				
Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]																
1. Кречни малтер	2	0,85	1700	15																
2. Фасадна опека	25	0,62	1200	10																
Скица склопа																				
Вентилисаност склопа	Невентилисан																			

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	142,61
Ка истоку	106,71
Ка југу	91,51
Ка западу	92,79

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	6,99	13,01
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	1,27	11,74
	2. Фасадна опека	0,62	0,403	21,69	-9,95
	Прелажење топлоте		0,04	2,15	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		0,597		
График температура	Расподела температуре ЗС2				
					
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	1,68				

3.1.2.3 Дифузија водене паре и исушење

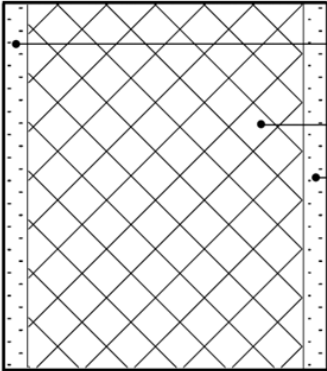
Табеларни приказ	Опис	μ [-]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]	p_s [kPa]	p' [kPa]
	Унутра			20,00	2,335	1,284
	Прелажење		5,45	14,55	1,655	
	1. Кречни малтер	15	0,99	13,57	1,553	
	2. Фасадна опека	10	16,89	-3,32	0,463	
	Прелажење топлоте		1,68	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗС2					
						
Прорачун кондензације	не долази до кондензације					
Време исушења	-					

3.1.2.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	17,81	15	Да
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	9,36	8	Да

3.1.3. Спољни зид ЗСЗ

3.1.3.1 Састав, илустрација

Број	3				
Ознака	ЗС				
Површина [m ²]	232,77				
Опис	Фасадни зид од бетона објекта А				
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. Бетон	30	2,33	2500	90
	3. 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	54,68
Ка истоку	55,17
Ка југу	54,68
Ка западу	68,24

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	12,40	7,60
	1. Кречни малтер	0,85	0,024	2,24	5,36
	2. Бетон	2,33	0,129	12,28	-6,92
	3. Цементни малтер	1,40	0,014	1,36	-8,29
	Прелажење топлоте		0,04	3,81	-12,10
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		0,337		
График температура	Расподела температуре 3C3				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	2,97				

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		9,66	10,34	1,255	
	1. Кречни малтер	15	1,75	8,60	1,116	
	2. Бетон	90	9,56	-0,97	0,564	
	3. Цементни малтер	30	1,06	-2,03	0,516	
	Прелажење топлоте		2,97	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361
График	Дијаграм дифузије водене паре ЗС3					
Прорачун кондензације	долази до кондензације у зони 1					
Време исушења	-81 дан < 90 дана					

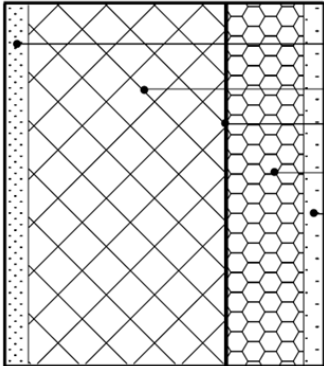
3.1.3.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	14,58	15	Не
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	8,24	8	Да

3.1.4. Спољни зид ЗС4

3.1.4.1 Састав, илустрација

Број	4
Ознака	ЗС
Површина [m ²]	232,42
Опис	Фасадни зид поткровља објекта Б

Фотографија					
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]
	1. Гипс-картонске плоче	1,25	0,21	900	12
	2. Гитер блок	19	0,52	1200	4
	3. Полиетиленска фолија	0,02	0,19	1000	800000
	4. Тврде плоче минералне вуне	4	0,041	120	3
	5. Цементни малтер + рабиц мрежица	3	1,40	2100	30
Скица склопа	 гипс-картонске плоче 1,25 cm гитер блок 19 cm полиетиленска фолија 0,02 cm тврде плоче мин. вуне 4 cm цементни малтер + рабиц мрежица 3 cm				
Вентилисаност склопа	Невентилисан				

Сегменти позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	50,71
Ка истоку	67,18
Ка југу	55,89
Ка западу	58,64

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	2,62	17,38
	1. Гипс-картонске плоче	0,21	0,060	1,20	16,18
	2. Гитер блок	0,52	0,365	7,36	8,82
	3. Полиетиленска фолија	0,19	0,001	0,02	8,80
	4. Тврде плоче минералне вуне	0,041	0,976	19,66	-10,86
	5. Цементни малтер + рабиц мрежица	1,40	0,021	0,43	-11,29
	Прелажење топлоте		0,04	0,81	-12,1
	Споља				-12,10
	Укупни отпор		1,593		
График температура	Расподела температуре 3C/1				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,63				

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		2,04	17,96	2,056	
	1. Гипс-картонске плоче	12	0,93	17,03	1,938	
	2. Гитер блок	4	5,73	11,29	1,337	
	3. Полиетиленска фолија	800000	0,02	11,27	1,336	
	4. Тврде плоче минералне вуне	3	15,31	-4,04	0,436	
	5. Цементни малтер + рабиц мрежица	30	0,34	-4,37	0,423	
	Прелажење топлоте		0,63	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361

График	Дијаграм дифузије водене паре '3С'4
Прорачун кондензације	долази до кондензације у равни 5
Време исушења	37 дана < 90 дана

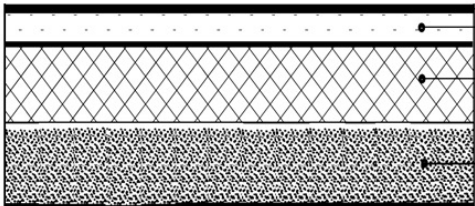
3.1.4.4 Летња стабилност

	Вредност	Минимум	Задовољава
Фактор пригушења амплитуде осцилације температуре ν [-]	65,42	15	Да
Фактор кашњења осцилације температуре η [h]	Прорачун фактора кашњења осцилације темп. није потребан		

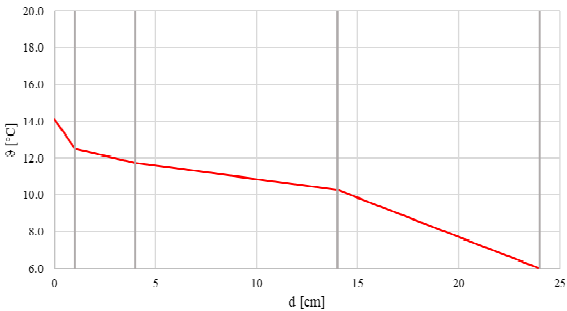
3.1.5. Под на тлу – ПНТ1

3.1.5.1. Састав, илустрација

Број	1																												
Ознака	ПНТ																												
Површина [m ²]	569,30																												
Опис	Под на тлу - ламинат																												
Фотографија																													
Састав склопа	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Назив грађевинског слоја</th><th>δ [cm]</th><th>λ [W/(mK)]</th><th>ρ [kg/m³]</th><th>μ [-]</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Ламинат</td><td>1</td><td>0,21</td><td>700</td><td>15</td></tr> <tr> <td>2. Цементна кошуљица</td><td>3</td><td>0,041</td><td>200</td><td>3</td></tr> <tr> <td>3. Арм. бетонска плоча</td><td>15</td><td>2.33</td><td>2500</td><td>90</td></tr> <tr> <td>4. Шљунак</td><td>10</td><td>0,81</td><td>1700</td><td>1,5</td></tr> </tbody> </table>				Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	1. Ламинат	1	0,21	700	15	2. Цементна кошуљица	3	0,041	200	3	3. Арм. бетонска плоча	15	2.33	2500	90	4. Шљунак	10	0,81	1700	1,5
Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]																									
1. Ламинат	1	0,21	700	15																									
2. Цементна кошуљица	3	0,041	200	3																									
3. Арм. бетонска плоча	15	2.33	2500	90																									
4. Шљунак	10	0,81	1700	1,5																									

Скица склопа	 ламинат 1 cm цементна кошуљица 3 cm армир. бетонска плоча 15 cm шљунак 10 cm
--------------	---

3.1.5.2. Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,17	5,87	14,13
	1. Ламинат	0,21	0,048	1,64	12,49
	2. Цементна кошуљица	1,40	0,021	0,74	11,75
	3. Арм. бетонска плоча	2,33	0,043	1,48	10,26
	4. Шљунак	0,81	0,123	4,26	6,00
	Прелажење топлоте		0,00	0,00	6,00
	Споља				6,00
График температура	Укупни отпор		0,405		
	Расподела температуре - ППТ I 				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	2,47				

3.1.5.3. Дифузија водене паре и исушење

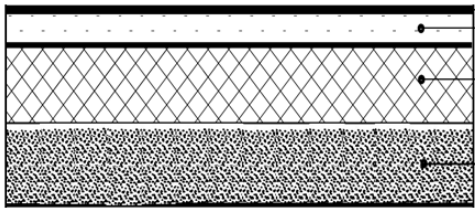
Прорачун дифузије водене паре и исушења за конструкцију није потребан.

3.1.5.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.6. Под на тлу – ПНТ2

3.1.6.1. Састав, илустрација

Број	2																												
Ознака	ПНТ																												
Површина [m ²]	127,67																												
Опис	Под на тлу - керамика																												
Фотографија																													
Састав склопа	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Назив грађевинског слоја</th><th>δ [cm]</th><th>λ [W/(mK)]</th><th>ρ [kg/m³]</th><th>μ [-]</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Гран. керамика</td><td>1</td><td>1,28</td><td>2300</td><td>200</td></tr> <tr> <td>2. Цементна кошуљица</td><td>4</td><td>0,041</td><td>200</td><td>3</td></tr> <tr> <td>3. Арм. бетонска плоча</td><td>15</td><td>2.33</td><td>2500</td><td>90</td></tr> <tr> <td>4. Шљунак</td><td>10</td><td>0,81</td><td>1700</td><td>1,5</td></tr> </tbody> </table>				Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]	1. Гран. керамика	1	1,28	2300	200	2. Цементна кошуљица	4	0,041	200	3	3. Арм. бетонска плоча	15	2.33	2500	90	4. Шљунак	10	0,81	1700	1,5
Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m ³]	μ [-]																									
1. Гран. керамика	1	1,28	2300	200																									
2. Цементна кошуљица	4	0,041	200	3																									
3. Арм. бетонска плоча	15	2.33	2500	90																									
4. Шљунак	10	0,81	1700	1,5																									
Скица склопа	 гранитна керамика 1 cm цементна кошуљица 4 cm армир. бетонска плоча 15 cm шљунак 10 cm																												

3.1.6.2. Пролажење топлоте

Табеларни приказ	Опис	λ [W/(mK)]	R [(m ² ·K)/W]	$\Delta\theta$ [°C]	θ [°C]
	Унутра				20,00
	Прелажење		0,17	6,38	13,62
	1. Гран. керамика	1,28	0,008	0,29	13,32
	2. Цементна кошуљица	1,40	0,029	1,07	12,25
	3. Арм. бетонска плоча	2,33	0,043	1,61	10,64
	4. Шљунак	0,81	0,123	4,64	6,00
	Прелажење топлоте		0,00	0,00	6,00
	Споља				6,00
	Укупни отпор		0,373		
График температура	Расподела температуре - ПНТ2				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	2,68				

3.1.6.3. Дифузија водене паре и исушење

Прорачун дифузије водене паре и исушења за конструкцију није потребан.

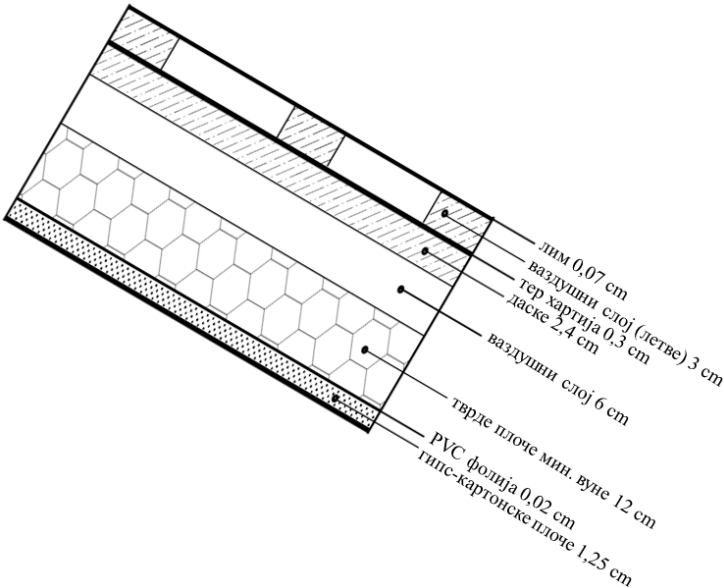
3.1.6.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.7. Коси кров – КК

3.1.7.1. Састав, илустрација

Број	1
Ознака	КК
Површина [m ²]	700,77

Фотографија					
Састав склопа	Назив грађевинског слоја	δ [cm]	λ [W/(mK)]	ρ [kg/m³]	μ [-]
	1. Лим	0,07	58,5	7800	600000
	2. Ваздушни слој (летве)	3	0,151	1	1
	3. Тер хартија	0,3	1,40	2100	30
	4. Даске	2,4	0,21	800	60
	5. Ваздушни слој	6	0,277	1	1
	6. Тврде плоче мин. вуне	12	0,041	50	1
	7. PVC фолија	0,02	0,19	1200	42000
	8. Гипс-картонске плоче	1,25	0,21	900	12
Скица склопа					
Вентилисаност склопа	Вентилисан				

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		0,1	0,67	19,33
	1. Гипс-картонске плоче	0,21	0,060	0,40	18,93
	2. PVC фолија	0,19	0,001	0,01	18,92
	3. Тврде плоче мин. вуне	0,041	2,927	19,67	-0,75
	4. Ваздушни слој	0,277	0,217	1,46	-2,21
	5. Даске	0,21	0,114	0,77	-2,98
	6. Тер хартија	1,40	0,002	0,01	-2,99
	7. Ваздушни слој (летве)	0,151	0,199	1,34	-4,33
	8. Лим	58,5	0,000	0,00	-4,33
	Прелажење топлоте		0,1	0,67	-5,00
	Споља				-5,00
	Укупни отпор		3,719		
График температура	Расподела температуре - КК				
Површински коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	0,27				

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		0,67	19,33	2,240	
	1. Гипс-картонске плоче	12	0,40	18,93	2,185	
	2. PVC фолија	42000	0,01	18,92	2,184	
	3. Тврде плоче мин. вуне	1	19,67	-0,75	0,574	
	4. Ваздушни слој	1	1,46	-2,21	0,508	
	5. Даске	60	0,77	-2,98	0,476	
	6. Тер хартија	30	0,01	-2,99	0,476	
	7. Ваздушни слој (летве)	1	1,34	-4,33	0,425	
	8. Лим	600000	0,00	-4,33	0,425	
	Прелажење топлоте		0,67	-5,00	0,401	
	Споља			-5,00	0,401	0,361

График	Дијаграм дифузије водене паре - КК
Прорачун кондензације	долази до кондензације у зонама 4, 5, 6 и 7
Време исушења	78,3 дана < 90 дана

3.1.7.4. Летња стабилност

Прорачун летње стабилности за конструкцију није потребан.

3.1.8. Прозор ПС1

Број	1
Ознака	ПС
Површина [m ²]	368,28
Опис	Прозори од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm.
Фотографија	

Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	1,50
---	-------------

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	71,93
Ка истоку	76,61
Ка југу	95,31
Ка западу	124,43

3.1.9. Прозор ПС2

Број	2
Ознака	ПС
Површина [m ²]	25,62
Опис	Дрвени једноструки прозори са двоструким застакљењем
Фотографија	  
Коефицијент пролаза топлоте U [W/(m ² K)]	3,00

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	13,73
Ка истоку	1,53
Ка југу	10,37
Ка западу	0,00

3.1.10. Прозор ПС3

Број	3
Ознака	ПС
Површина [m ²]	17,25
Опис	Дрвени кровни прозор са двостуким застакљењем
Фотографија	
Кофицијент пролаза топлоте U [W/(m ² K)]	1,50

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Хоризонтално	17,25

3.1.11. Спољашња врата врата

Број	1
Ознака	ВС

Фотографија	
Површина [m ²]	20,38
Опис	Спољашња врата од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm.
Коефицијент пролажења топлоте U [W/(m ² K)]	1,50

Сегментни позиције у односу на оријентацију према странама света	
	Површина [m ²]
Ка северу	5,60
Ка истоку	2,82
Ка југу	11,96
Ка западу	0,00

3.2 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	ЗС	1,45	0,40	НЕ
Спољни зид	ЗУТ	1,68	0,40	НЕ
Спољни зид	ЗУ	2,97	0,40	НЕ
Спољни зид	ЗУ	0,63	0,40	НЕ
Под на тлу	ПНТ	2,47	0,40	НЕ
Под на тлу	ПНТ	2,68	0,40	НЕ
Коси кров	КК	0,27	0,20	НЕ
Прозори од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm.	ПС1	1,50	1,50	ДА
Дрвени једноструки прозори са двоструким застакљењем	ПС2	3,00	1,50	НЕ
Дрвени кровни прозор са двоструким застакљењем	ПС3	1,50	1,50	ДА
Спољашња врата од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm.	ВС	1,50	1,60	ДА

4 ПОДАЦИ О ТЕРМОТЕХНИЧКИМ СИСТЕМИМА

4.2 Извод из техничког описа

4.1.1 Систем грејања

Снабдевање енергијом за грејање зграде Агенције за лекове и медицинска средства на локацији Булевар војводе Степе 458, изводи се помоћу централног система грејања, при чему се као енергент користи гасни котлопроизвођача Viessman тип: Vitoplex 100 SX1, номиналне снаге 895-985 kW уграђен 2006. године.

Гасна котларница представља засебан објекат и налази се у оквиру комплекса. Котларница на гас је пројектован као посебан приземни објекат корисне површине 44,75 m², са димњаком који се наслања на објекат Агенције.

Гасни котлопроизвођач обезбеђује грејање објекта „нове” зграде, „старе” зграда и монтажног објекта (објекта С) у којем се налазе административне просторије. Гасни котлопроизвођач такође служи и за централну припрему санитарне топле воде „старог” и „новог” објекта, помоћу бојлера који се налази у машинској сали.

Пројектни температурни режим грејног флуида у кругу радијаторског грејања је 90/70°C. Радни притисак грејног флуида у циркулационом кругу система радијаторског грејања износи 0,5 МПа.

Циркулација топле воде у инсталацији је принудна: до подстанице се обезбеђује циркулационом пумпом у котларници, а од подстанице ка грејним телима циркулација се врши циркулационим пумпама смештеним у подстаници.

Циркулациона пумпа у котларници је тробрзинска произвођача Grundfos тип UPS 65-120 F.

С обзиром на то да се циркулациона пумпа гасног котла и циркулациона пумпа хладног краја користе за сва три објекта, при прорачуну годишње потребне енергије за рад помоћних уређаја, узета је у обзир у односу на учешће количине топлоте потребне за грејање за оба објекта.

Циркулациона пумпа, тип Grundfos UPS 50-30 F уграђена на краткој вези обезбеђује хладан старт котла и омогућавају постепено загревање система, служећи као заштита од котловке корозије.

Са разделника топле воде у машинској сали полази шест грана опремљених циркулационим пумпама, и то за: грејање објекта нове зграде, старе зграде, грејање последњег спрата објекта нове зграде, централну припрему санитарне топле воде, као и две засебне гране намењене грејању магацина.



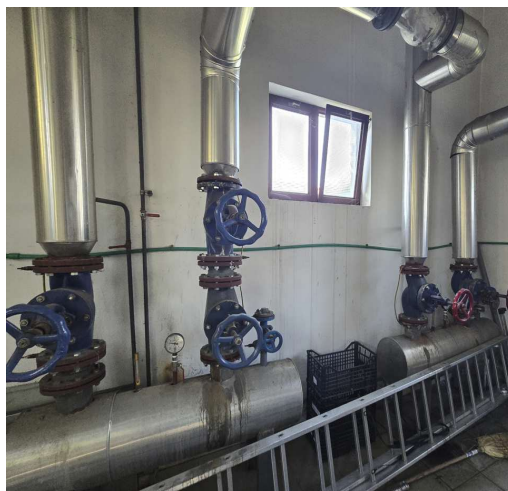
Слика 23: Приказ гасног котла



Слика 24: Приказ горњоника гасног котла



Слика 25: Приказ гасне котларнице



**Слика 26: Приказ разделника/сабирника
топлог воде**

Вођење температуре полазне воде, у зависности од спољашње температуре, реализује се преко микропроцесорског регулатора, цевног температурног сензора на полазу ка радијаторима и трокраког мешног вентила са електромоторним погоном, чиме се обезбеђује квалитативна регулација система радијаторског грејања.

Одржавање притиска у систему предвиђено је помоћу затвореног експанзионог суда у котларници.



Слика 27: Приказ циркулационих пумпи произвођача Grundfos у машинској сали који полазе од разделника топле воде



Слика 28: Приказ циркулационих пумпи произвођача Grundfos у гасној котларници

Систем грејања чине грејна тела, ливени и алуминијумски чланкасти радијатори, панелни радијатори и цевни регистри. На доводу топле воде на грејним телима налазе се радијаторски, дупло-регулациони вентили, а на поврату радијаторски навијци. Свако грејно тело на највишој тачки објекта повезано је на одзрачни цевовод, путем којег се врши избацивање ваздуха из система грејања

Радијатори у поткровљу прикључени су на посебну цевну мрежу, разведену од разделника/сабирника у топлотној подстаници до поткровља објекта.

У одређеним просторијама у старој згради, поготову у делу чистих соба, нису постављени радијатори.

Цеви унутар простора машинске сале су топлотно изоловане, док је цевна мрежа до сва три објекта изведена подземно. Цевна мрежа система грејања у објекту израђена је од челичних бешавних цеви. Хоризонтална цевна мрежа се води делом видно испод плафона приземља, а делом у спуштеном плафону приземља. Вертикале се воде видно, уз зид.

Мерење испоручене (предате) количине топлоте обавља се путем бројила за гас.



Слика 29: Грејна тела система грејања зграде у улици Булевар војводе Степе 458

4.1.2 Систем хлађења

У објекту постоји систем централног хлађења, као и локални зидни расхладни уређаји за хлађење. Спољне јединице постављене су на спољној фасади зграде, док су унутрашње јединице зидног типа. Кондензат од унутрашњих јединица изводи се пластичним цевима. Регулација рада је ручна, индивидуална, према потребама корисника.



Слика 30: Спољне јединице уређаја за хлађење просторија зграде у улици Булевар војводе Степе 458 (сплит систем)



Слика 31: Унутрашње јединице уређаја за хлађење просторија зграде у улици Булевар војводе Степе 458 (сплит систем)

Спољашња јединица произвођача Tadiran тип: ANL903 користи се за две каналске унутрашње јединице које су смештене у спуштеном плафону ходника поткровља објекта А (објекат са фасадном циглом).



Слика 32: Приказ спољашње јединице произвођача Tadiran тип: ANL903



Слика 33: Приказ разводног ормана

Спољашња јединица произвођача Midea, тип MDV-V160W/DRN1, служи за климатизацију лабораторија на првом и другом спрату објекта А (објекат са фасадном циглом). Припремљен свеж ваздух, након проласка кроз рекуператор, у просторије се убацује преко алуминијумских вентилационих решетки. Извлачење ваздуха из лабораторија врши се такође преко алуминијумских вентилационих решетки, након чега се отпадни ваздух избацује у спољашњу средину преко спољних фиксних противкишних жалузина.



Слика 34: Приказ спољашње јединице произвођача Midea тип: MDV-V160W/DRN1



Слика 35: Приказ алуминијумских вентилационих решетки за убацивање и извлачење ваздуха

Спољашња јединица мулти-сплит система произвођача Midea, тип MDV-400(14)W/DRN1(B), намењена је хлађењу лабораторија на првом и другом спрату објекта А. Две спољашње јединице овог система укупно опслужују 30 унутрашњих јединица. Разводни орман налази се на другом спрату објекта А у лабораторији.



Слика 36: Приказ спољашње јединице произвођача Midea тип: MDV-400(14)W/DRN1(B)

4.1.3 Систем за климатизацију

4.1.3.1 Климатизација фармаколошке лабораторије

Клима комора је у спратној изведби и врши вентилацију и климатизацију просторија приказаних у табели, при чему су соба 1/2 и соба 3 неклассификовани простор, а остале собе су са класом чистоће ISO 8. Клима комора је лоцирана у техничкој соби.

Целокупну филтрацију ваздуха у свим собама врше предфилтер класе G4 и врећасти филтер класе F9, којен су унутар клима док се за области классификованих као ISO 8 додају HEPA филтери пред убацивање ваздуха у собе. Контрола односа свежег и рециркулисаног ваздуха врши се путем секције за мешање на улазу у клима комору на којој се налазе две регулационе клапне које се активирају ради постизања захтеваног односа свежег и рециркулисаног ваздуха. Ваздух за хлађење се добија каналским размењивачем топлоте

који користи мешавину етил-гликола (7/12 °C), док се ваздух за грејање добија добија другим каналским размењивачем топлоте и користи топлу воду (90/70 °C). Након проласка кроз секције за грејање и хлађење, ваздух се потискује кроз комору коришћењем потисног вентилатора. Сви елементи клима коморе су заштићени материјлом који је отпоран на средства за стерилизацију. Клима комора се састоји из следећих секција: мешна секција са два регулациона демпера које покрећу електро-мотори и регулишу количине рециркулисаног и свежег ваздуха., секција грубог филтера G4, секција топловодног грејача, секција CuAl хладњака са елиминатором капи, празна секција, секција потисног вентилатора дефлекторска секција, секција врећастог филтера класе F9, секција парног овлаживача, иструјна секција. За убацивање ваздуха користе се вртложни дифузори, док се вентилационе решетке користе за извлачење ваздуха. Неопходна количина ваздуха сваке просторије је регулисана регулатором протока константног притиска. Свака појединачна чиста соба има сопствени појединачни регулатор, осим соба ½ и 3 које имају заједнички CAV регулатор. У издувне елементе су уграђени VAV регулатори за регулацију притиска у собама. За потребе обезбеђивања тражених собних температура, као медијум који пролази кроз размењиваче топлоте у клима комори користи се топла вода из постојеће котларнице и хладна вода из чилера произвођача "Carrier" тип 30RH026 расхладне снаге 26 kW. За комплетно вођење система са потребним записима, могућим променама параметара, визуелним прегледом и контролом стања користи се централни систем надзора и управљања (CSNU).



Слика 37: Приказ чилера произвођача "Carrier" тип 30RH026



Слика 38: Приказ клима комора



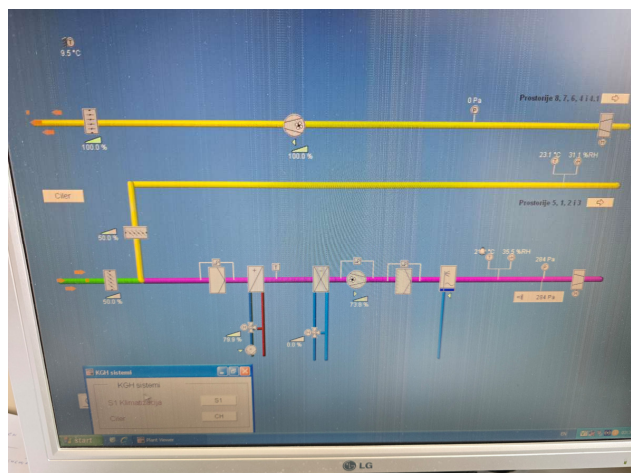
Слика 39: Приказ каналског развода



Слика 40: Приказ циркулационе пумпе



Слика 41: Приказ дистрибутивних елемената (вртложних дифузора) за убацивање ваздуха



Слика 42: Приказ централног система надзора и управљања

4.1.3.2 Климатизација лабораторије за стерилност и микробиолошку чистоћу

Климатизација обухвата просторије које се климатизују у приземљу које су адаптиране у чисте просторије класе D (ISO 8. означене бројевима 1,3,4,5,11 и 12) и некласиране чисте просторије (7 и 8), као и просторије које се само вентилирају климатизованим ваздухом (2 и 14) или имају могућност природне вентилације. Просторије класе D и некласиране чисте просторије су чистоће ваздуха класе 10.000 са тростепеним филтрирањем ваздуха и са одржавањем температуре и релативне влажности ваздуха у границама од $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ и $50\pm 10\%$. Опрема за климатизацију смештена је у техничкој подстаници. Ваздух се кондиционира (филтрира греје/хлади, овлажује) помоћу клима ормана произвођача EDPAC за прецизну контролу параметара и додатно се филтрира одговарајућим каналским предфилтерима и НЕРА филтерима пре убацивања у просторију. Клима орман је опремљен херметичким расхладним компресором и хладњаком за ваздух, електричним грејачима и електричним

парним овлаживачем. Ваздухом хлађени кондензатор клима ормана смештен је на спољашњем зиду објекта. Клима орман има следеће карактеристике: капацитет хлађења 17,1 kW, снага електрогрејача 9,6 kW, капацитет овлаживања 4,0 kg/h.

Ваздух се у просторије убацује преко вртложних анемостата, а извлачи се из простора помоћу одсисних вентилационих решетки, смештени у доњој зони просторије. Укупна количина ваздуха износи 3400 m³/h, док количина свежег ваздуха износи 640 m³/h. Свеж ваздух се узима са спољашњег зида техничке подстанице преко заштитне противкишне жалужине са заштитном мрежицом и додатног каналског губог филтера. **За надокнаду губитака топлоте у предпросторима (6 и 12) постављено је 5 сушача пешкира тип E16/15 са електричним грејачем МЕК од 600 W. Такође за надовладу губитака топлоте у чистом ходнику и чистој гардероби (7 и 8) користи се каналски електрични догрејач димензије 200x200 снаге 1,5 kW, којим се загрева додатни ваздух на потребну температуру.**

Систем вентилације у оквиру лабораторије за стерилност и микробиолошку чистоћу:

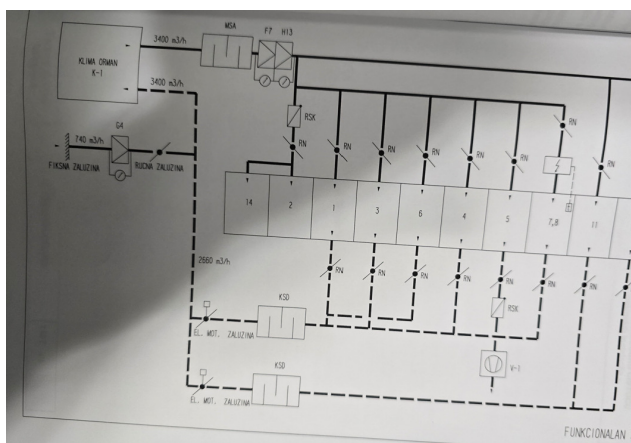
Из просторија бр. 5 – перионица врши се одсисавање ваздуха изнад судопера посебним каналским вентилатором тип TD200 произвођача S&P снаге ел. мотора 70 W, који ради у спрези са вентилатором клима ормана.



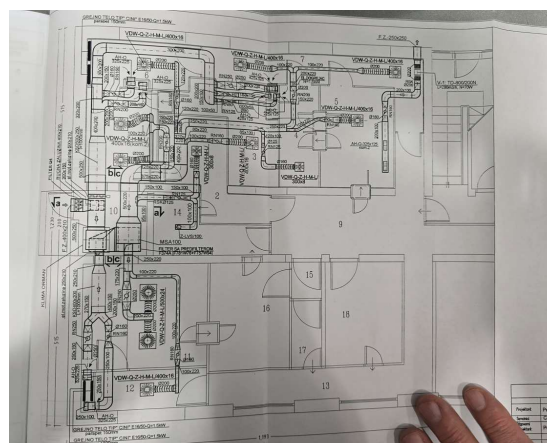
Слика 43: Приказ клима ормана



Слика 44: Приказ ваздухом хлађеног кондензатора



Слика 45: Приказ функционалне шеме клима ормана



Слика 46: Приказ распореда опреме



Слика 47: Приказ дистрибутивних елемената за убацивање ваздуха – вртложни дифузори



Слика 48: Приказ дистрибутивних елемената за извлачење ваздуха – вентилационе решетке

4.1.3.3 Климатизација виваријума и лабораторије

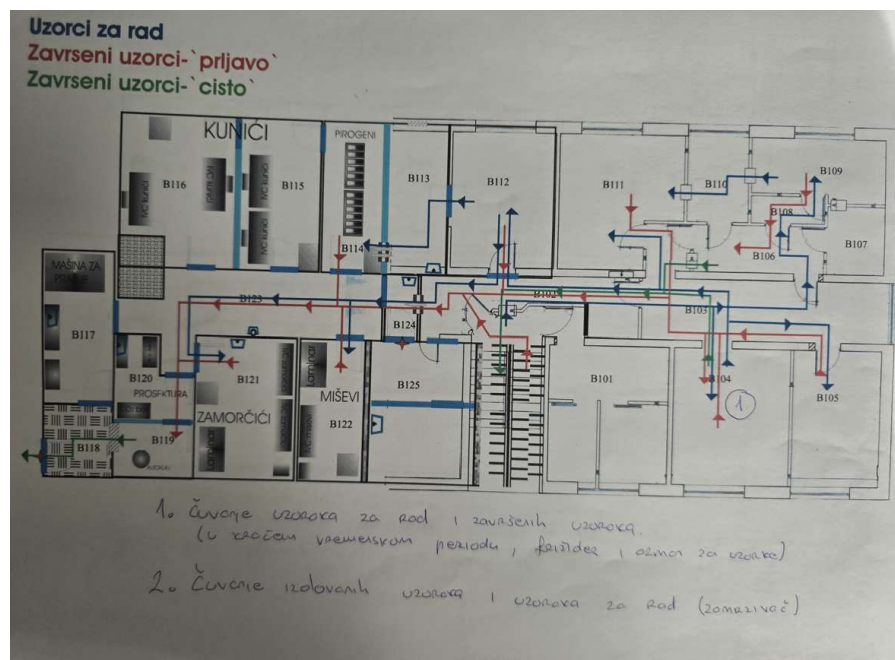


Слика 49: Приказ клима уређаја



Слика 50: Приказ дистрибутивних елемената за убацивање и извлачење ваздуха – вентилационе решетке

Климатизација виваријума и лабораторије врши се помоћу клима уређаја D5 "Granit Koping" RN 10/99.



Слика 51: Приказ просторија у виваријуму и лабораторији

4.1.4 Систем за вентилацију

У објекту постоје следећи системи вентилације:

1. Одсисна вентилација простора перионице (прост. A201) остварује се преко одсисне хаубе и центрифугалног вентилатора на фасади објекта
2. Одсисна вентилација у лабораторији за припрему озорака (прост. A210) изведена је преко центрифугалног вентилатора на фасади објекта и округлог вентилационог канала израђеног од синтетичких материјала
3. Одсисна вентилација магацина стандардних супстанци (прост. 215) изведена је преко одсисног вентилатора тип K160 (700 m³/h)
4. Одсисна вентилација у просторима у којима се налазе сигурносни ормани за чување запаљивих, лако испарљивих и прашкастих хемикалија као и киселина, база и корозивних материјала (прост. A116) остварује се помоћу 2 центрифугална вентилатора монтирана на фасади и пропиленским цевима која су спроведена ван зграде кроз спољни зид
5. У хемијским лабораторијама (прост. A115 и прост. A109) налази се укупно три ламинарне коморе са вертикалним струјањем ваздуха која ради са 70% рециркулисаног и 30% одсисног филтрираног ваздуха. Надоканђивање 30% ваздуха се врши убацивањем кроз решеткасте отворе на предњој страни радне површине.

4.1.5 Систем за припрему СТВ

Припрема санитарне топле воде у објекту изводи се посредством пет електричних бојлера. Од тога, два бојлера капацитета 10 l са грејном снагом 1200 W, један бојлер капацитета 10 l и грејне снаге 2000 W, један са грејном снагом 9 kW и капацитета 1200 l, као и један проточни бојлер снаге 18 kW (**Error! Reference source not found.**).

Проточни бојлери служе за снабдевање санитарном топлом водом перионице лабораторјског посуђа у новом и старом објекту.

Акумулациони бојлер капацитета 500 l произвођача Termorad тип BT-500 S IB-150 налази се у просторији у којој су смештени сабирник/разделник топле воде. У зимском периоду, грејање санитарен топле воде у овом бојлеру остварује се помоћу гасног котла (снага размењивала топлоте унутар бојлера износи 20 kW), док се у летњем периоду грејање санитарне топле воде остварује помоћу 3 електрогрејача укупне снаге 6 kW.



Слика 52: Приказ бојлера за централну припрему СТВ у машинској сали зграде у улици Булевар војводе Степе 457



**Слика 53: Приказ циркулационе пумпе тип:
"Grundfos" UPS 32-60-180**



**Слика 54: Приказ циркулационе
пумпе ка потрошачима тип:
"Grundfos" UP 20-15 N 150**



Слика 55: Електрични бојлери за припрему СТВ у згради у улици Булевар војводе Степе 457

Подаци о термотехничким системима у згради	
Систем за грејање (локални, етажни, централни, даљински)	централни
Топлотни извор	гасни катао
Систем за припрему СТВ (локални, централни, даљински)	локални и централни
Топлотни извор за СТВ	ел. енергија и гасни катао
Систем за хлађење (локални, етажни, централни, даљински)	локални
Извор енергије који се користи за хлађење	ел. енергија
Вентилација (природна, механичка, механичка са рекуперацијом)	природна и механичка
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]	2091,55
Запремина грејаног дела зграде V_e [m ³]	6282,93
Фактор облика f_0 [m ⁻¹]	0,42
Удео транспарентних површина [%]	12,87

4.2.2 Трансмисиони губици топлоте зграде H_T [W/K]

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

4.2.2.2

Опис грађ.елемента	Ознака	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	F_x	$U * A * F_x$
Спољни зид	ЗС	1,45	652,53	1,0	943,4
Спољни зид	ЗУТ	1,68	433,62	1,0	726,6
Спољни зид	ЗУ	2,97	232,77	1,0	691,6
Спољни зид	ЗУ	0,63	232,42	1,0	145,9
Под на тлу	ПНТ	2,47	569,30	0,5	702,1
Под на тлу	ПНТ	2,68	127,67	0,5	171,2
Коси кров	КК	0,27	700,77	1,0	188,4
Прозори од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm.	ПС1	1,50	368,28	1,0	552,4
Дрвени једноструки прозори са двоструким застакљењем	ПС2	3,00	25,63	1,0	76,9
Дрвени кровни прозор са двоструким застакљењем	ПС3	1,50	17,25	1,0	25,9

Спољашња врата од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm	BC	1,50	20,38	1,0	30,6
<i>Укупно</i>					

$$H_{TS} = 4216,6 \text{ W/K}$$

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

$$H_{TB} = 0,1 * \Sigma A = 0,1 * 3354,00$$

$$H_{TB} = 335,40 \text{ W/K}$$

4.2.2.4 Укупни трансмисиони губици H_T [W/K]

$$H_T = H_{TS} + H_{TB} = 4216,6 + 335,40 = 4551,96$$

$$H_T = 4551,96 \text{ W/K}$$

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

$$H'_T = H_T / A = 4551,96 / 3354,00 = 1,36$$

H'_T [W/(m²K)]	$H'_{T \max}$ [W/(m²K)]	Испуњено ДА / НЕ
1,36	0,68	НЕ

4.2.3 Вентилациони губици топлоте зграде H_v [W/K]

$$H_v = 0,33 * V * n = 0,33 \text{ Wh/(m}^3\text{K)} * 6282,93 \text{ m}^3 * 0,5 \text{ h}^{-1} = 1036,7 \text{ W/K}$$

Запремина грејаног простора V [m³]	6282,93
Заптивеност прозора	Добра
Број измена ваздуха n [h⁻¹]	0,5
Коефицијент вентилационог губитка [W/K]	1036,7

4.2.4 Укупни губици топлоте

Подаци о губицима топлоте	[kW]
Трансмисиони губици кроз нетранспарентни део омотача зграде	124,1
Трансмисиони губици кроз прозоре и врата	22,0
Вентилациони губици кроз прозоре и врата	33,0
Укупни губици топлоте	179,4

4.3 Улазни подаци за прорачун добитака топлоте

4.3.1 Оријентација и површина позиција

A[m ²]	ЗС1	ЗС2	ЗС3	ЗС4	КК	ПС1	ПС2	ПС3	ВС
Исток	115,11	106,71	55,17	67,18	0,00	76,61	1,53	0,00	2,82
Запад	74,17	92,79	68,24	58,64	0,00	124,43	0,00	0,00	0,00
Север	208,48	142,61	54,68	50,71	0,00	71,93	13,73	0,00	5,60
Југ	228,15	91,51	54,68	55,89	0,00	95,31	10,37	0,00	11,96
Хориз.	0,00	0,00	0,00	0,00	700,77	0,00	0,00	17,25	0,00

4.3.2 Улазни подаци за прорачун добитака од Сунчевог зрачења

Страна света	Хор.	И	З	С	Ј
Фактор осенчености F_{sh}	1,0	0,84	1,0	1,0	0,90
Фактор пропустљивости Сунчевог зрачења за стакло g, g_l	ПС1, ПС3, ВС			ПС2	
	0,567			0,639	
Фактор рама F_{fr}	0,40				
Емисивност спољне површине зида α_{sc}	0,6				
Отпор прелазу топлоте за спољну страну зида $R_{s,c}$	0,04				

4.3.3 Улазни подаци за прорачун добитака топлоте од унутрашњих извора

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

5 ПОДАЦИ О СИСТЕМУ ГРЕЈАЊА И НАЧИНУ РЕГУЛАЦИЈЕ

Подаци о систему грејања	
Уређај који се користи као извор (котао, топлотна подстанција, топлотна пумпа)	гасни котао
Инсталисани капацитет [kW]	895
Ефикасност, степен корисности [%]	94
Година уградње	2006.
Енергент	земни гас
Доња топлотна моћ [kWh/kg] [kWh/m ³]	-
Емисија CO ₂ [kg/m ² a]	33

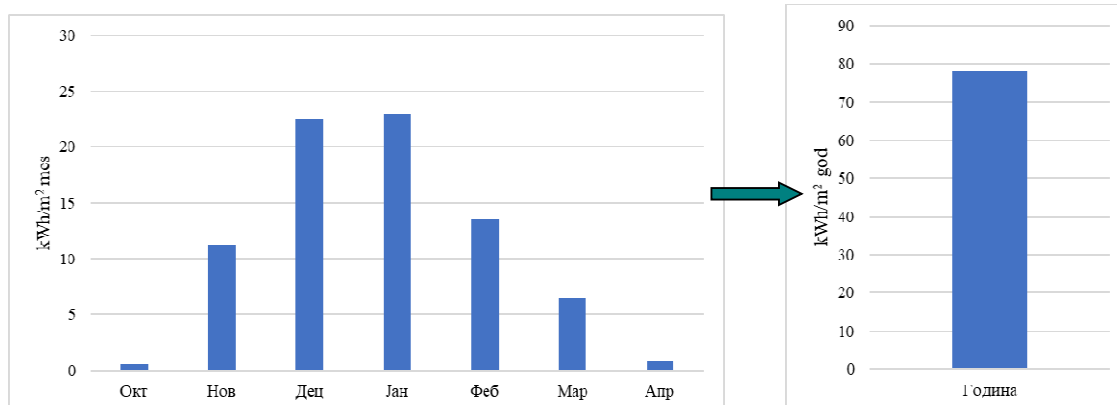
Подаци о начину регулације	
Аутоматска регулација рада котла/извора (да / не)	да
Централна регулација топлотног учинка (да / не)	да
Локална регулација топлотног учинка (да / не)	да
Дневни прекид у раду система (сати у дану)	8
Недељни прекид у раду система (дана у недељи)	2
Сезонски прекид у раду система (дана у сезони)	не
Укупно трајање грејне сезоне (часова)	4200
Број радних сати током грејне сезоне	1904
Просечан број особа у згради	166

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_{cl}	Q_{int}	$Q_{H, gn}$	$Q_{H, nd}$
Окт	13546,9	10685,1	4079,6	14764,7	602,4	1375,3	1977,6	16742,3	1126,0
Нов	50029,6	6001,7	2303,3	8305,0	1505,9	3438,2	4944,1	13249,1	23513,0
Дец	71221,7	4607,9	1773,4	6381,3	1556,1	3552,8	5108,9	11490,1	47107,6
Јан	78464,6	5725,9	2199,8	7925,8	1556,1	3552,8	5108,9	13034,7	48123,6
Феб	61430,4	8139,8	3081,9	11221,7	1405,5	3209,0	4614,5	15836,2	28374,3
Мар	49627,2	11428,9	4372,0	15800,9	1556,1	3552,8	5108,9	20909,8	13572,1
Апр	13681,0	12726,5	4892,2	17618,7	602,4	1375,3	1977,6	19596,3	1569,1

Дијаграм потребне топлоте за грејање по месецима:

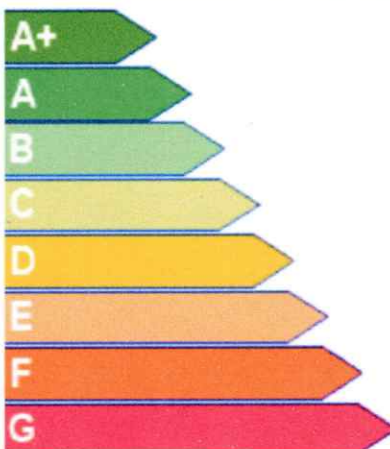
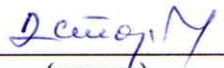
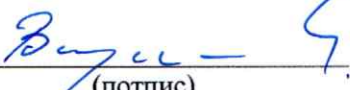


Годишња потребна енергија и енергетски разред зграде, према Правилнику о условима, садржају и поступку издавања сертификата о енергетским својствима зграда:

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

$Q_{H,nd} =$ 163 386 kWh/a
$q_{H,nd} =$ 78 kWh/m²a
$q_{H,nd}/q_{H,nd,max} =$ 147 %
Разред: C

ЕНЕРГЕТСКИ ПАСОШ ЗА НЕСТАМБЕНЕ ЗГРАДЕ

	ЗГРАДА		☐ нова	☒ постојећа
	Категорија зграде		Управна или пословна зграда	
	Место, адреса:		Булевар војводе Степе бр. 458, Београд	
	Катастарска парцела:		К.П. 1554/2 К.О. Кумодраж, С.О.Вождовац	
	Власник/инвеститор/правни заступник:		Државна својина, Република Србија	
	Извођач:		-	
	Година изградње:		1958. – „стара” зграда 1974. – „нова” зграда	
	Година реконструкције/ енергетске санације:		2010.	
Нето површина A_N [m ²]:		2091,55		
Енергетски пасош за нестамбене зграде	Прорачун		$q_{H,nd}/q_{H,nd,max}$ [%] 120	$q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)] 78
			≤ 15 ≤ 25 ≤ 50 ≤ 100 ≤ 150 ≤ 200 ≤ 250 > 250	
	Подаци о лицу које је издало енергетски пасош			
	Овлашћена организација: Универзитет у Београду Машински факултет			
	Потпис овлашћеног лица и печат организације:			
	 (потпис)			
	Одговорни инжењер: Милош Бањац, дипл. инж. маш.			
	Потпис и печат одговорног инжењера ЕЕ :			
	 (потпис)			
	Број пасоша:		УБМФ-6-12/2025	
Датум издавања/рок важења:		децембар 2025. децембар 2035.		

ЕНЕРГЕТСКИ ПАСОШ ЗА НЕСТАМБЕНЕ ЗГРАДЕ – друга страна

Подаци о згради	
Нето површина зграде унутар термичког омотача A_N [m ²]	2091,55
Запремина грејаног дела зграде V_e [m ³]	6282,93
Фактор облика f_0 [m ⁻¹]	0,42
Средњи коеф. трансмисионог губитка топлоте H'_T [W/(m ² K)]	1,36
Годишња потребна топлота за грејање $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	163 386
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)	централни
Топлотни извор	гасни котао
Систем за припрему СТВ (локални, централни, даљински)	локални и централни
Топлотни извор за СТВ	ел. енергија и гасни котао
Систем за хлађење (локални, етажни, централни, даљински)	локални
Извор енергије који се користи за хлађење	ел. енергија
Вентилација (природна, механичка, механичка са рекуперацијом)	природна и механичка
Извор енергије за вентилацију	централни
Врста и начин коришћења система са обновљивим изворима	гасни котао
Удео ОИЕ у потребној топлоти за грејање и СТВ [%]	локални и централни

Подаци о термичком омотачу зграде	U [W/(m ² K)]	$U_{\max}$ [W/(m ² K)]	Испуњено ДА / НЕ
Спољни зид	1,45	0,40	НЕ
Спољни зид	1,68	0,40	НЕ
Спољни зид	2,97	0,40	НЕ
Спољни зид	0,63	0,40	НЕ
Под на тлу	2,47	0,40	НЕ
Под на тлу	2,68	0,40	НЕ
Коси кров	0,27	0,20	НЕ
Прозори од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm.	1,50	1,50	ДА
Дрвени једноструки прозори са двоструким застакљењем	3,00	1,50	НЕ
Дрвени кровни прозор са двоструким застакљењем	1,50	1,50	ДА
Спољашња врата од ПВЦ профила са термоизолационим стаклом 4+12+4 mm	1,50	1,60	ДА

Подаци о систему грејања	
Уређај који се користи као извор (котао, топлотна подстананица, топлотна пумпа)	топлотна подстананица
Инсталирани капацитет [kW]	200
Ефикасност, степен корисности [%]	90
Година уградње	2022.
Енергент	гас (даљинско грејање)
Доња топлотна моћ [kWh/kg] [kWh/m ³]	-
Емисија CO ₂ [kg/m ² a]	33

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)	да
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	124,1
Трансмисиони губици кроз прозоре и врата	22,0
Вентилациони губици кроз прозоре и врата	33,3
Укупни губици топлоте	179,4

Енергетске потребе зграде	[kWh/a]	[kWh/m ² a]
Годишња потребна топлота за грејање, $Q_{H,nd}$, $q_{H,nd}$	163386	78
Годишња потребна топлота за припрему СТВ, Q_w , q_w	10028	5
Годишњи топлотни губици система за грејање, $Q_{H,ls}$, $q_{H,ls}$	29207	14
Годишњи топлотни губици система за припрему СТВ, $Q_{w,ls}$, $q_{w,ls}$	1003	0,5
Годишња потребна топлотна енергија, Q_H , q_H	203623	97
Годишња испоручена енергија, E_{del} , e_{del}	221197	106
Годишња примарна енергија, E_{prim} , e_{prim}	267920	128
Годишња емисија CO ₂ [kg/a] [kg/m ² a]	68038	33

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 преостале дрвене спољашње столарије на последњем спрату „старе” зграде
2.	Постављање термоизолације на спољашње зидове „старе” згради, осим последњег надограђеног спрата на којем је постављена термоизолација
3.	Уградња топлотне пумпе ваздух-вода, замена уграђених сплит-система за хлађење централним системом за хлађење
4.	Замена локалних сплит-система за хлађење високоефикасним централним системом за хлађење с променљивом запремином расхладног флуида (VRV/VRF)
5.	Замена свих неонских, инкадесцентних и др. лед сијалицама
6.	
7.	
8.	
9.	

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