БИЛДКОНТРОЛ ЕООД

ОБСЛЕДВАНЕ
ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ПГСС "Св. Георги Победоносец"
гр. Суворово

Разработили :

1. **инж. Лилия Мичевска**
2. **инж. Нели Петрова**
3. **арх.Камен Жейнов**

Февруари 2017 г.

Утвърдил:

инж. Емил Тасков

СЪДЪРЖАНИЕ

1. ВЪВЕДЕНИЕ 4

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО 6

2.1. Климатични данни 6
2.2. Описание на сградата 6
2.2.1. Геометрични характеристики на сградата *8*
2.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади *8*
2.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове *8*
2.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове *8*
2.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади *9*
2.3. Анализ на ограждащите елементи 10
2.3.1. Външни стени *10*
2.3.2. Прозорци и външни врати *11*
2.3.3. Покривни конструкции *12*
2.3.4. Подови конструкции *15*

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ 17

3.1. Котелна централа 17
3.2. Отоплителна инсталация 17
3.3. Битово горещо водоснабдяване 18
3.4. Студозахранване и климатизация 18
3.5. Вентилация 18

4. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ 18

5. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ 22

5.1 ЕЛЕКТРОСНАБДЯВАНЕ 22

5.2. Електропотребление в режим на отопление 23
5.2.1 Електрическа консумация на ел. уреди *23*
5.2.2. Електрическа консумация на помпи и вентилатори *23*
5.2.3. Електрическа консумация на гореща вода *23*
5.2.4 Осветителна уредба *24*
5.2.5 Силови консуматори *24*

5.3. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА 26

6. ИЗЧИСЛЯВАНЕ ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ 27

6.1. Общи данни 27
6.2. Входни данни на сградата 27
6.3. Системи. 32
6.3.1. Вентилация *32*
6.3.2. БГВ *32*
6.3.3. Електроконсуматори *32*
6.4. Калибриране на модела в програмния продукт 33
6.4.1. Резултати от моделирането с EAB Software HC 1.0 34
6.5. Формиране на базова линия за разхода на енергия. Нормализиране на модела. 34
6.6. Годишен разход на енергия за сградата в сегашното ѝ състояние (БЛ) – потребна и първична енергия 37
6.7. Класификация на сграда в сегашното ѝ състояние 37
6.8. Мерки за повишаване на енергийната ефективност на сградата 38
6.8.1. Топлинна изолация на покривни конструкции *38*
6.8.2. Въвеждане на САР на топлоснабдяването за отопление (вкл. "температура с понижение") *39*
6.8.3. Монтаж инсталация слънчеви колектори за БГВ *39*
6.8.4 Резултати от моделирането с EAB Software v. HC 1.0 ..... *42*

6.8.5. Намаление на вредните емисии *46*
6.9. Годишен разход на енергия за сградата след изпълнение на предписаните ЕСМ 46
6.10. Класификация на сграда след въвеждане на ЕСМ 47
6.11. Оценка на количеството генерираните емисии CO_2 преди и след изпълнение на ЕСМ 47

7. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ 47

7.1. Основен списък от енергоспестяващи мерки 48
7.2. Описание на мерките 48
7.2.1 Мярка за енергоспестяване – Топлинно изолиране на покривни конструкции *49*
7.2.2 Мярка за енергоспестяване – Въвеждане на САР на топлоснабдяването за отопление (вкл. "температура с понижение") *50*
7.2.3 Мярка за енергоспестявне – Монтаж инсталация слънчеви колектори за БГВ *50*
7.3. Класиране на мерките 51

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 53

ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ 55

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА 57

Примерна бланка за събиране на информация от отговорник 58

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Извършено е детайлно обследване за енергийна ефективност на Професионална гимназия по селско стопанство „Свети Георги Победоносец“ гр.Суворово, която се намира в промишлената зона на града. Гимназията разполага с голяма материална база, която включва: учебна сграда, кабинети и работилници по учебна практика; машинен парк; обработваема земя; общежитие.

Обект на настоящото обследване за енергийна ефективност е само Учебната сграда, която е построена през 1926 година. В гимназията се обучават над 241 ученика с помощта на персонал от 32 души.

Целта на обследването за енергийна ефективност е да се установи нивото на потребление на енергия в сградата към момента на обследването – след въвеждане на енергоспестяващи мерки.

През 2014 година е извършено първоначално обследване за енергийна ефективност на сградата от „Газ Флоу Контрол“ АД, в което са предписани енергоспестяващи мерки:

- по ограждащите елементи /топлоизолация на външни стени надземни етажи – 8 см EPS, топлоизолация на външни надземни стени на подземни етажи – 8 см XPS, топлоизолация на студен покрив – 12 см минерална вата, топлоизолация на топъл покрив – 10 см XPS/;
- по топлоснабдяването – повишаване КПД на топлоснабдяването за отопление чрез смяна на горивна база (нов котел за биомаса с възможност да се изгарят трици, пелети, дървесен чипс и костилки) и цялостен ремонт на водно отоплителна инсталация (подмяна на отоплителни тела и тръбна разводка).

За сградата е издаден сертификат с № 056ГФК072/ 14.05.2014 г, енергиен клас “Е”, съгласно НАРЕДБА № РД-16-1058 ОТ 10 ДЕКЕМВРИ 2009 Г. ЗА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ И ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДИТЕ.

При настоящото обследване е установено, че предписаните мерки са изпълнени частично, а именно:

- по ограждащите елементи /топлоизолация на външни стени надземни етажи е изпълнено с 8 см EPS, топлоизолация на външни надземни стени на подземни етажи е изпълнено с 4 см XPS, топлоизолация на студен покрив – не е изпълнено, топлоизолация на топъл покрив – не е изпълнено/;
- по топлоснабдяването – повишаване КПД на топлоснабдяването за отопление чрез смяна на горивна база (монтиран е нов котел , но за дизелово гориво с мощност съответстваща на стария котел) и цялостен ремонт на водно отоплителна инсталация (монтирани са нови отоплителни тела – алуминиеви глидерни радиатори и нова тръбна разводка от полипропиленови тръби, нов затворен разширителен съд, нова циркулационна помпа и др.).

За извършените дейности по ограждащите елементи са издадени два протокола Образец №19 с дати: 04.09.2014г. и 08.08.2014г.

За извършените дейности по топлоснабдяването са издадени два протокола Образец №19 с дати: за цялостен ремонт на водно отоплителна инсталация 27.08.2015г. - за монтиране на нов котел на дизелово гориво 14.10.2016г.

За реализиране на целите е извършен подробен оглед на сградата, събрана е първична информация за функционирането на обекта и системите, разхода на енергия за предходен период. Извършен е анализ на съществуващото състояние, енергийния баланс и енергийните характеристики, определена е базовата линия. Установен е класа на енергопотребление на сградата съгласно НАРЕДБА № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите за съществуващото състояние й след изпълнението на пакета от предложени мерки.

Настоящото обследване за енергийна ефективност е извършено от „Билдконтрол” ЕООД-юридическо лице, вписано в публичния регистър на Агенция за устойчиво енергийно развитие – гр. София по чл. 44, ал.1 от Закона за енергийната ефективност, притежаващо удостоверение № 00033/09.10.2016г. за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, изготвяне на оценка за съответствие на инвестиционните проекти и изготвяне на оценки за енергийни спестявания.

Докладът представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното обследване за енергийна ефективност на разглежданата сграда. Направена е експертна оценка на:

☒Топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;

☒Енергопотреблението на сградата при съществуващото й състояние и режими на експлоатация;

☒Постигнати енергийни спестявания и екологичен ефект на проекта

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- налична информация и документи, предоставени от възложителя;
- заснемания и измервания, извършени от одиторите;
- изчисления;
- интервюта с административния персонал на обекта

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

2.1. Климатични данни

Съгласно климатичното райониране на Република България по НАРЕДБА № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, гр. Варна принадлежи към Климатична зона1 – Северно Черноморие, която се характеризира със следните климатични особености:
Средна надморска височина: до 500 м.
Продължителността на отоплителния сезон е 180 дни;
начало: 21 Октомври, край: 20 Април;
Отоплителни денградуси (DD) – 2 400 при средна температура в сградата 19°C (Наредба №15/28.07.2005 г. към Закона за енергетиката);
Изчислителна външна температура: -11 °C.

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за гр. Варна за периода 2014 – 2016 г., по данни от Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, както и представителни средномесечни температури на външния въздух за климатична зона 1.

2.2. Описание на сградата

Обследваният обект е разположен в промишлената зона на гр.Суворово, област Варна. Сградата е построена през 1926 година и представлява двуетажна масивна сграда със сутерен.

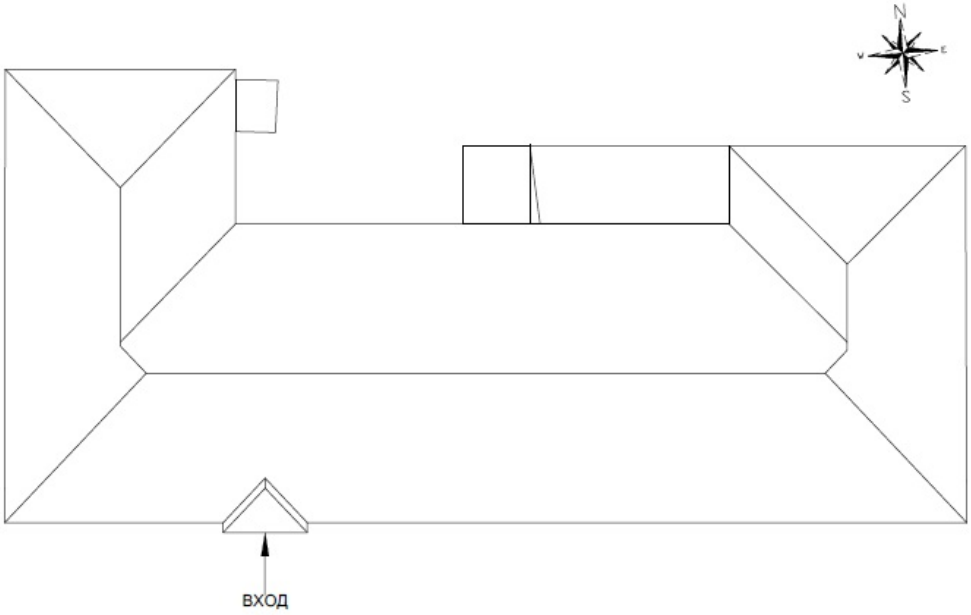
На първият етаж са разположени учебни кабинети, коридор, санитарни възли, стая за домакин, учителска стая и др. На вторият етаж са разположени учебни кабинети, канцеларии, склад, компютърен кабинет, коридор. В сутерена се намира котелната централа на сградата, битово помещение, бюфет, складове и зала.
Конструкцията на сградата е монолитна, състои се от зидове с плътни тухли на етаж 1 и 2. Сутеренните стени са от каменна зидария с предстенна обшивка. Всички ограждащи стени са топлоизолирани. Дограмата на прозорците е от PVC профили с двоен стъклопакет. Вратите са PVC за входа, метални и дървени към сутерена. Подът е на отопляем подземен етаж, без топлоизолация. Покривът на сградата е от типа „студен“ скатен с керемиди и "топъл" плосък на предверията към сутерена.

Сградата се отоплява от котелна централа с 1 бр. водогреен котел на дизелово гориво, разположен в специално помешение, предвидено за тази цел. Котелът се използва само за отопление. Нуждите с топла вода се осигуряват с ел. проточен бойлери 6 kW, а в санитарните помещения е инсталиран обемен електрически бойлер 50 литра, 2 kW.

Електрическата и осветителната уредба са изпълнени съобразно изготвените проектни решения. Осветителните тела са основно луминисцентни от типа ЛЛ 2 х 36 W, ЛЛ 3 х 36 W, тип „луна“ 1 х 40W и ЛНЖ. Общи данни за обекта са показани в таблица 2.1.

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	ПГСС „Св. Георги победоносец” гр. Суворово		
Адрес	гр.Суворово Промишлена зона		
Тип сграда	Училище		
Собственост	Публична общинска		
Година на построяване	1926		
Брой обитатели	241 деца + 32 персонал		
График присъствие:		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	8	Работни дни, час/ден	10
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0

Таблица 2.1: Общи данни за обекта



Фигура 2.1: Схема на сградата

Снимка 2.2: Фасада Север

Снимка 2.3: Фасада Изток

Снимка 2.4: Фасада Юг

Снимка 2.5: Фасада Запад

2.2.1. Геометрични характеристики на сградата

Застроена площ	Разгъната застроена площ - със сутерен	Разгъната застроена площ - без сутерен	Разгъната отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
m^2	m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
653	**1 915**	**1 265**	**1 915**	**6 217**	**4 974**

Таблица 2.2: Геометрични характеристика на сградата

2.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

ТИП №	Описание	Площ по посоки				Площ по тип	U	$U_{реф. 2015}$
		С	И	Ю	З			
		m^2	m^2	m^2	m^2	m^2	$W/m^2.K$	$W/m^2.K$
1	Външни стени – Тип 1	228,06	142,56	209,14	132,27	712,03	0,33	0,28
2	Външни стени – Тип 2	63,68	42,11	54,15	24,99	184,94	0,48	0,28
ОБОБЩЕНИ ДАННИ:		**291,74**	**184,67**	**263,29**	**157,26**	**896,96**	**0,36**	**0,28**

Таблица 2.3: Характеристики на стени по фасади

2.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове

	ПОДОВИ КОНСТРУКЦИИ				
ТИП №	Описание	A	P	U	$U_{реф. 2015}$
		$[m^2]$	[m]	W/m^2K	W/m^2K
1	Под на отопляем подземен етаж	653,18	130,70	0,50	0,31
ОБОБЩЕНИ ДАННИ:		**653,18**		**0,50**	**0,31**

Таблица 2.4: Характеристики на подови конструкции

2.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове

	ПОКРИВНИ КОНСТРУКЦИИ			
ТИП №	ОПИСАНИЕ	A	U	$U_{реф. 2015}$
		m^2	W/m^2K	W/m^2K
1	Студен плосък покрив	**640,03**	**0,70**	**0,23**
2	Топъл плосък покрив	**13,17**	**2,84**	**0,25**
Обобщени характеристики:		**653,2**	**0,75**	**0,23**

Таблица 2.5: Характеристики покривни конструкции

2.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

		Прозорци и Врати на отопляеми пространства към външен въздух											
	Вид на прозореца	тип	a	b	A	U	g	С		И		Ю	
			m	m	m^2	W/m^2K	-	бр.	m^2	бр.	m^2	бр.	m^2
Прозорци на етажи 1 и 2	PVC стъклопакет	пр. 1	0,85	0,85	0,72	*2,00*	*0,45*			2	1,45		
	PVC стъклопакет	пр. 2	0,90	0,85	0,77	*2,00*	*0,45*	4	3,06				
	PVC стъклопакет	пр. 3	0,95	1,50	1,43	*2,00*	*0,45*	6	8,55				
	PVC стъклопакет	пр. 4	0,95	2,17	2,06	*2,00*	*0,45*	4	8,25			4	8,25
	PVC стъклопакет	пр. 5	1,00	2,25	2,25	*2,00*	*0,45*					12	27,0
	PVC стъклопакет	пр. 6	1,05	1,65	1,73	*2,00*	*0,45*	4	6,93	2	3,47	16	27,7
	PVC стъклопакет	пр. 7	1,05	2,20	2,31	*2,00*	*0,45*			2	4,62		
	PVC стъклопакет	пр. 8	1,15	2,30	2,65	*2,00*	*0,45*	4	10,58				
	PVC стъклопакет	пр. 9	1,40	2,20	3,08	*2,00*	*0,45*	3	9,24				
	PVC стъклопакет	пр. 10	1,80	1,55	2,79	*2,00*	*0,45*					1	2,79
	Общо на етажи 1 и 2							***25***	***46,61***	***6***	***9,53***	***33***	***65,7***
Прозорци и врати на Сутерен	PVC стъклопакет	пр. 11	0,70	1,15	0,81	*2,00*	*0,45*	3	2,42				
	PVC стъклопакет	пр. 12	0,95	1,25	1,19	*2,00*	*0,45*	6	7,13	6	7,13	12	14,2
	PVC стъклопакет	пр. 13	0,95	0,77	0,73	*2,00*	*0,45*						
	PVC стъклопакет	пр. 14	0,95	1,15	1,09	*2,00*	*0,45*					4	4,37
	PVC стъклопакет	пр. 15	1,60	2,75	4,40	*2,00*	*0,45*					1	4,40
	Дървена плътна врата	вр. 1	0,95	1,85	1,76	*5,88*	*0,01*						
	Метална плътна врата	вр. 2	1,00	1,95	1,95	*6,66*	*0,01*			1	1,95		
	Метална плътна врата	вр. 3	1,35	2,00	2,70	*6,66*	*0,01*					1	2,70
	Общо врати на Сутерен	U врати, $[W/m^2K]$ =				6,32			0,00		1,95		2,70
	Общо на сутерен							***9***	***9,54***	***7***	***9,08***	***18***	***25,7***
	Общо прозорци и врати	U общо, $[W/m^2K]$ =				2,18			**56,15**		**18,61**		**91,4**

Таблица 2.6: Характеристики на дограма по Фасади

a - ширина на прозореца, **m**

b –височина на прозореца, **m**

A –площ на прозореца, **m^2**

U –коефициент на топлопреминаване през прозореца, **W/m^2K**

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

2.3. Анализ на ограждащите елементи

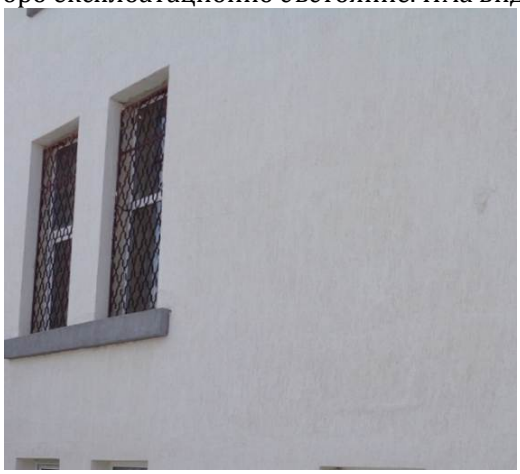
2.3.1. Външни стени

Външните стени на сградата са изпълнени от тухлени и каменни зидове. През 2014 г. по стените е положена външна топлоизолация от експандиран пенопилистирол (EPS) с дебелина 8 см. върху тухлен зид и екструдиран полистирен (XPS) 4 см. върху каменния зид на сутерена. Топлоизолацията е положена посредством лепило на "топки", с дебелина 2-3 см. При огледа и заснемането на сградата бяха идентифицирани два типа ограждащи стени.

Външни стени ТИП 1 (стени на етаж 1 и 2) - вътрешна варо-пясъчна мазилка, тухлен зид с плътни тухли, дебелина 38-40 см., външна мазилка, допълнително положена топлоизолация от EPS с дебелина 8 см. и минерална мазилка отвън. Коефициентът на топлопреминаване през стената е U = 0,33 W/m2K. Общата им нетна площ е 712,03 m2.

Външни стени ТИП 2 (стени на сутерен) – вътрешна варо-пясъчна мазилка, каменна зидария с дебелина 65 см., допълнително положена топлоизолация от XPS с дебелина 4 см. и минерална мазилка отвън. Коефициентът на топлопреминаване през стената е U = 0,48 W/m2K. Общата им нетна площ е 184.94 m2.

При извършеният оглед на сградата се установи, че външните стени са в сравнително добро експлоатационно състояние. Има видими малки участъци с нарушена топлоизолация.



Снимка 2.6: Стени ТИП 1

Снимка 2.7: Стени ТИП 2

В таблици2.7 и 2.8 са описани топлофизичните характеристики на външните стени.

ВЪНШНИ СТЕНИ - ТИП 1				
Слой	**Описание**	**Дебелина**	**λ**	**R**
		[м]	**[W/mK]**	**[m²K/W]**
1	Стена, помещение	**Ri**		**0,130**
2	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,70	0,029
3	Тухлена зидария	0,40	0,79	0,506
4	Варо-пясъчна мазилка (външна)	0,03	0,87	0,034
5	Лепилна смес на топки	0,020	0,93	0,022
6	EPS	0,080	0,035	2,286
7	Минерална мазилка	0,005	0,42	0,012
8	Стена, външен въздух	**Re**		**0,040**
СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ:			**m²K/W**	**3,06**
КОЕФИЦИЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ:			**W/m²K**	**0,33**
КОЕФИЦИЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ С ТЕРМОМОСТ:			**W/m²K**	**0,36**

Таблица 2.7: Топлотехнически характеристики на външни стени тип 1

ВЪНШНИ СТЕНИ - ТИП 2				
Слой	**Описание**	**Дебелина**	**λ**	**R**
		[м]	**[W/mK]**	**[m²K/W]**
1	Стена, помещение	**Ri**		**0,130**
2	Предстенна обшивка	0,01	0,25	0,048
3	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,02	0,70	0,029
4	Зидария от камъни	0,65	1,13	0,575
5	Лепилна смес на топки	0,025	0,93	0,027
6	XPS	0,040	0,033	1,212
7	Минерална мазилка	0,005	0,42	0,012
8	Стена, външен въздух	**Re**		**0,040**
СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ:			**m²K/W**	**2,07**
КОЕФИЦИЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ:			**W/m²K**	**0,48**
КОЕФИЦИЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ С ТЕРМОМОСТ:			**W/m²K**	**0,53**

Таблица 2.8: Топлотехнически характеристики на външни стени тип 2

Изводи от анализа на състоянието на стените :

Състоянието на външните ограждащи стени е добро.

- Установени са малки участъци с нарушена топлоизолация.
- Топлофизичните характеристики на външните стени не отговарят на действащите в момента норми за енергийна ефективност.
- Обобщеният коефициент на топлопреминаване през външните стени е 0,36 W/m2K, при референтна стойност по действащи в момента норми 0,28 W/m2K.

Общата нетна площ на стените към външен въздух, граничещи с отоплеми обеми е 869,96 m².

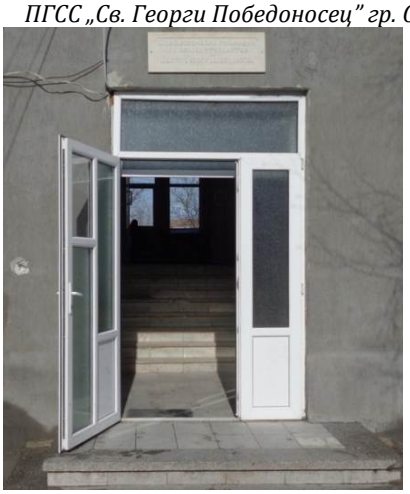
2.3.2. Прозорци и външни врати

Дограмата по обекта е съставена от PVC профили с двойни стъклопакети. Вратите са стари дървени и метални, неподменени на сутерен. Подмяната е извършена през 2008 година. Коефициентът на топлопреминаване за подменените дограми е 2,00 W/m²K.

Обобщеният коефициент на топлопреминаване през прозорците е 2,00 W/m2K, при референтна стойност за PVC дограма с двоен стъклопакет 1,40 W/m2K, а този през вратите – 6,32 W/m2K, при референтна стойност за конкретната сграда за плътни врати, граничещи с външен въздух 2,20 W/m2K. Обобщеният коефициент на топлопреминаване през прозорците и вратите е 2,18 W/m2K, при референтна стойност за конкретната сграда 1,43 W/m2K. Общата площ на дограмата е 193,22 m².

Геометричните и топлофизични характеристики на дограмата са представени в таблица 2.6 на настоящия доклад.

Снимка 2.8: PVC прозорци



Снимка 2.9: Входна PVC врата

2.3.3. Покривни конструкции

Покривните ограждащи конструкции на обекта са два типа - "студен" скатен и "топъл" плосък.

ТИП 1 – Студен скатен - Обхваща цялата част над първи и втори етаж. Представлява дървена конструкция с керемиди, подпокривно неизползваемо пространство и таванска конструкция от гредоред. По тавана, от долната им страна, на някои от стаите е положен окачен таван с PVC ламели. Отводняването е външно, чрез подменени улуци и водосточни тръби. Гредоредът на тавана и дървената кострукция на места е компроматиран. Коефициентът на топлопреминаване през покривните елементи е 0,71 W/m2K, площ на таван 640,03 m^2.

Снимка 2.10: ТИП 1 – Подпокривно пространство и структура на гредоред с PVC ламели

Снимка 2.11: ТИП 1 - Таван и покрив

Изчисления на топлотехническите характеристики на покривните конструкции са представени в следващите таблици.

Параметър			Състояние	След ECM	Еталон 2015
Средна обемна температура на сградата	θi	°C	20,00	20,00	20,00
Средносезонна външна температура	θe	°C	5,73	5,73	5,73
Съпротивление на топлоотдаване към отопляемото пространство	Rsi1	m^2K/W	0,10	0,10	0,10
Съпротивление на топлопроводност на таванското покритие	R1	m^2K/W	0,58	3,36	3,13
Съпротивление на топлоотдаване към подпокривното пространство	Rse1	m^2K/W	0,10	0,10	0,10
Площ таванско покритие	A1	m^2	640,03	640,03	640,03
Коефициент на топлопреминаване на таванска плоча	U1	W/m^2K	1,280	0,28	0,300
Съпротивление на топлоотдаване към подпокривното пространство	Rsi2	m^2K/W	0,17	0,17	0,17
Съпротивление на топлопроводност на покривното покритие	R2	m^2K/W	0,080	0,08	0,080
Съпротивление на топлоотдаване към външен въздух	Rse2	m^2K/W	0,04	0,04	0,04
Площ покривно покритие	A2	m^2	706,19	706,19	706,19
Коефициент на топлопреминаване на покривна плоча	U2	W/m^2K	3,454	3,454	3,454
Съпротивление на топлоотдаване към подпокривното пространство	Rsi,w	m^2K/W	0,13	0,13	0,13
Съпротивление на топлопроводност на вертикални ограждащи елементи	Rw	m^2K/W	2,861	5,902	2,861
Съпротивление на топлоотдаване към външен въздух	Rse,w	m^2K/W	0,04	0,04	0,04
Площ на вертикални ограждащи елементи	Aw	m^2	26,20	26,20	26,20
Коефициент на топлопреминаване през вертикални ограждащи елементи	Uw	W/m^2K	0,33	0,16	0,33
Обем на подпокривното простврaнство по вътрешни размери	V'	m^3	885,28	885,28	885,28
Площ на подовата плоча на подпокривното пространство по вътрешни размери	A'	m^2	503,00	503,00	503,00
Приведена височина на въздушния слой	δвс	m	1,76	1,76	1,76
Кратност на въздухообмен в подпокривното пространство (n= 0,1 до n=0,3)	n	h^1	0,20	0,20	0,20
Температура на въздуха в подпокривното пространство	θu	°C	9,25	6,69	6,75
Температура на повърхността на таванската плоча от страната на подпокривното пространство	θse1	°C	10,62	7,06	7,14
Температура на повърхността на покривната плоча от страната на подпокривното пространство	θsi2	°C	7,18	6,12	6,15
Критерий на Прандтл	Pr	-	0,7300	0,7304	0,7303
Критерий на Грасхоф	Gr	-	3,00E+09	8,86E+08	9,40E+08
Табличен коефициент на топлопроводност на въздуха в подпокривното пространство	λ	W/mK	0,02	0,02	0,02
Еквивалентен коефициент на топлопроводност на въздуха	λекв	W/mk	2,11	1,54	1,56
Действителни съпротивления на	Rse1=Rsi2	m^2K/W	0,42	0,57	0,56

топлопредаване на повърхностите на таванската и покривната повърхности от страната на подпокривното пространство					
Действителен коефициент на топлопреминаване на таванска плоча	U1	W/m²K	0,91	0,25	0,26
Действителен коефициент на топлопреминаване на покривна плоча	U2	W/m²K	1,86	1,45	1,47
Действителен коеф. на топлопреминаване ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТРО	Ur	W/m²K	**0,64**	0,22	**0,23**
Действителен коеф. на топлопреминаване ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТРО + ТЕРМОМОСТ	Ur,тм	W/m²K	**0,70**	0,24	

Покрив ТИП 1 - Състояние				
ТАВАНСКО ПОКРИТИЕ - R1_подтип 1				
Слой	Описание	Дебелина	λ	R
		[m]	W/mK	m²K/W
1	Дъсчена обшивка	0,025	0,350	0,07
2	Въздушен слой	0,100		0,15
3	Камъшит	0,010	0,046	0,22
4	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,01
СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ТОПЛОПРЕДАВАНЕ, *с площ 360,60 м2*:			m²K/W	0,453
ТАВАНСКО ПОКРИТИЕ - R1_подтип 2				
Слой	Описание	Дебелина	λ	R
		[m]	W/mK	m²K/W
1	Дъсчена обшивка	0,025	0,350	0,07
2	Въздушен слой	0,100		0,15
3	Камъшит	0,010	0,046	0,22
4	Вътрешна мазилка	0,010	0,700	0,01
5	Въздушен слой	0,200		*0,16*
6	PVC ламели	0,008	0,06	*0,13*
СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ТОПЛОПРЕДАВАНЕ , *с площ 279,43 м2*:			m²K/W	0,746
ТАВАНСКО ПОКРИТИЕ - R1 - ОБОБЩЕНО				
ОБОБЩЕНО СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ТОПЛОПРЕДАВАНЕ, *с обща площ 640,03 м2*:			m²K/W	0,581
ПОКРИВНО ПОКРИТИЕ - R2				
Слой	Описание	Дебелина	λ	R
		[m]	W/mK	m²K/W
1	Керемиди	0,008	0,990	0,01
2	Дъсчена обшивка	0,025	0,350	0,07
СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ТОПЛОПРЕДАВАНЕ:			m²K/W	0,080
ВЕРТИКАЛНИ ОГРАЖДАЩИ ЕЛЕМЕНТИ - Rw				
Слой	Описание	Дебелина	λ	R
		[m]	W/mK	m²K/W
1	Минерална мазилка	0,005	0,420	0,01
2	EPS	0,080	0,035	2,29
3	Лепилна смес на топки	0,020	0,930	0,02
4	Външна мазилка	0,030	0,870	0,03
5	Плътни тухли	0,400	0,790	0,51
СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ТОПЛОПРЕДАВАНЕ:			m²K/W	2,86

Таблица 2.9: Топлотехнически характеристики на елементи на покривна конструкция ТИП 1

ТИП 2 – Топъл плосък - това са покривите на предверията към сутерена. Представляват стоманобетонна плоча. Коеф.на топлопреминаване е 2,84 W/m2K, обща площ на таван 13,17 m².

Снимка 2.12: ТИП 2 – Плосък топъл

КОЕФИЦИЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ТОПЪЛ ПОКРИВ ТИП 1				
Слой	**Описание**	**Дебелина**	**λ**	**R**
		[m]	**[W/mK]**	**[m²K/W]**
Помещение		Ri		0,10
1	Варо-пясъчна мазилка	0,020	0,700	0,029
2	Стоманобетонна плоча	0,100	1,630	0,061
3	Замазка за наклон	0,070	0,930	0,075
4	Хидроизолация	0,008	0,170	0,047
Външен въздух		Re		0,04
Съпротивление на топлопреминаване		**m²K/W**		**0,35**
Коефициент на топлопреминаване		**W/m2K**		**2,84**
Коефициент на топлопреминаване + термомост		**W/m2K**		**3,12**

Таблица 2.10: Топлотехнически характеристики на елементи на покривна конструкция ТИП 2

Изводи от анализа на състоянието на покривните елементи :
- Състоянието на покривните елементи е задоволително;
- Таванската конструкция на места е компроматирана;
- Не са установени участъци с нарушена хидроизолация и следи от течове на дъждовни води;
- Топлофизичните характеристики на покривните конструкции не отговарят на действащите в момента норми за енергийна ефективност;
- Обобщеният коефициент на топлопреминаване през покрива е 0,74 W/m2K, при референтна стойност за конкретната сграда от 0,23 W/m2K. Общата площ е 653,20 m².

2.3.4. Подови конструкции

При огледа и заснемането на обекта се установи, че подът е тип "под на отопляем сутерен".

ТИП 1 – Под на отопляем сутерен - подовото покритие е от мозайка и ламинат, стените са изпълнени от топлоизолирани каменни зидове и предстенна обшивка към помещенията. Наблюдават се компроматирани участъци по стените и тавана на сутерена.

Снимка 2.13: Стени

Снимка 2.14: Коридор в сутерена, с подово покритие мозайка

Изчисления на топлотехническите характеристики на подовите конструкции са представени в следващите таблици.

Отопляем подземен етаж ТИП 1			Състояние	Еталон 2015
Площ на пода	A	m^2	653,20	653,20
Периметър на пода	P	m	130,70	130,70
Дълбочина на пода	z	m	1,21	1,21
Дебелината на надземната част на вертикалната стена, над нивото на терена	w	m	0,73	0,73
Коефициент на топлопроводност на земята	λground	W/mK	2	2
Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност	Rsi	m^2K/W	0,17	0,17
Термично съпротивление на подовата плоча	Rf	m^2K/W	0,28	2,01
Съпротивлението на топлопредаване на външната повърхност	Rse	m^2K/W	0,04	0,04
Съпротивление на топлопреминаване на стената на подземния етаж	Rw	m^2K/W	0,67	1,46
Коефициент на топлопреминаване през подземния етаж	U	W/m^2K	0,50	0,31

Таблица 2.11: Топлотехнически характеристики на подовата конструкция

ОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН подТИП 1.1				
ПОДОВА ПЛОЧА НА СУТЕРЕНА				
Слой	Описание	Дебелина	λ	R
		[m]	[W/mK]	$[m^2K/W]$
1	Мозайка	0,040	1,450	0,028
2	Армирана бетонова настилка	0,150	1,630	0,092
3	Трамбована пръст	0,300	2,000	0,150
Съпротивление на топлопреминаване: ПЛОЩ 501,88 м2		m^2K/W		0,270
ОТОПЛЯЕМ СУТЕРЕН подТИП 1.2				
ПОДОВА ПЛОЧА НА СУТЕРЕНА				
Слой	Описание	Дебелина	λ	R
		[m]	[W/mK]	$[m^2K/W]$
1	Ламинат	0,008	0,210	0,038
2	Пдложка ламинатна	0,002	0,190	0,011
3	Мозайка	0,040	1,450	0,028
4	Армирана бетонова настилка	0,150	1,630	0,092
5	Трамбована пръст	0,300	2,000	0,150
Съпротивление на топлопреминаване: ПЛОЩ 151,30 м2		m^2K/W		0,318
ПОДОВА ПЛОЧА НА СУТЕРЕНА *ОБОБЩЕНО*				
Съпротивление на топлопреминаване: ОБЩА ПЛОЩ 653,18 м2		**m^2K/W**		**0,281**
СТЕНА НА ПОДЗЕМНИЯ ЕТАЖ ГРАНИЧЕЩА СЪС ЗЕМЯ				
Слой	Описание	Дебелина	λ	R
		[m]	[W/mK]	$[m^2K/W]$
1	Предстенна обшивка	0,012	0,250	0,048
2	Варо-пясъчна мазилка (вътрешна)	0,030	0,700	0,043
3	Каменна зидария	0,650	1,130	0,575
Съпротивление на топлопреминаване:		**m^2K/W**		**0,666**

Таблица 2.12: Топлотехнически характеристики на елементи на подовата конструкция

Обобщеният коефициент на топлопреминаване през пода, с отчитане влиянието на топлинните термомостове е 0,50 W/m2K, при референтна стойност за конкретната сграда от 0,31 W/m2K. Общата им площ е 653,20 m^2.

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Котелна централа

Котелната централа е разположена в специално помещение, предвидено за тази цел. В него е монтиран водогреен котел "THERMOSTAHL" ENP 250. Котелът е с номинална топлинна мощност 291 kW и е оборудван с автоматична нафтова горелка Lamborghini ECO 22 топлинна мощност 136,4 – 261 kW. Максимален разход на нафта – 22 кг/ч. и минимален разход – 11,5 кг/ч. Оборудван е с разходомер, който се отчита всекидневно.

Котелът е монтриран през октомври 2016 година. Използва се само за отопление. Работният режим е в пряка зависимост от метрологичните условия и преценка на работния персонал. По време на обследването е установено е, че при ниски температури работния режим достига до 9-10 часа/ден, а при положителни температури на външния въздух - средно по 5-6 часа/ден.

При ниски температури през събота и неделя се включва периодично с цел предотвратяване замръзване на топлоносителя. Управлението на котела се осъществява с термостат по температура на топлоносителя и по прценка на обслужващия персонал.

Захранването с електроенергия се осъществява от табло, монтирано в котелното помещение. Отвеждането на димните газове се извършва чрез съществуващ зидан тухлен комин, работещ на естествена тяга. Свързването на котела към комина е посредством нетоплоизолиран ламаринен фукс.

Снимка 3.1 Котел

Снимка 3.2 Табло управление котел

Снимка 3.3 ел.табло котелно

O2 %	CO ppm	t димни газове °C	t въздуха °C	t на топлоносителя °C	Ефективност на горене %	Условия
6	48	164	16,2	80	90	При пълно натоварване
3 – 5	< 50	140-180			94	Еталонни данни по котела

Газовият анализ е извършен с газанализатор „TESTO" 335.

3.2. Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация е двутръбна, изпълнена по лъчева схема с горно разпределение. Циркулацията на топлоносителя е принудена и се осъществява с една работна циркулационна помпа Grundfos TP 25-90/2-A-O-A-BUBE 3x400V и една резервна циркулационна помпа Sigma N 65 NTV . Помпите са в добро състояние.

Голяма част от тръбопроводите в котелната централа, спирателната арматура, както и водоразпределителния колектор не са топлоизолирани. Водосъбирателният колектор е топлоизолиран със стъклена вата и измазан с азбесто – циментова замазка. Няма монтирани термометри и манометри за следене температурата и наляганеното на подаваната и връщащата вода.

Разширението на топлоносителя при загряване се поема от затворен разширителен съд, монтиран в котелното помещение.

През август 2015 г. е направен ремонт на отоплителната инсталация, като са подменени голяма част от хоризонталните стоманени тръбни участъци с нови полипропиленови тръби. Диаметър на тръбните участъци е ½ ``, ¾`` и 2''.

Допълнително, по време на ремонтните дейности през август 2015г., са подменени старите отоплителните тела -тръбни със стоманени ламели с нови алуминиеви глидери в отопляемите помещения на първи и втори етаж, както и на част от отопляемия сутерен и стоманени панелни в друга част от отопляемия сутерен. Няма монтирани термостатични вентили на радиаторите.

Снимка 3.4 събирателен колектор

Снимка 3.5 разпределителен колектор

Снимка 3.6 отоплително тяло

Снимка 3.7 затворен разширителен съг

3.3. Битово горещо водоснабдяване

Нуждите с топла вода се осигуряват единствено с ел. проточен бойлери 6 kW в бюфета на учебното заведение, а в санитарните помещения е инсталиран обемен електрически бойлер 50 литра, 2 kW. Няма изградена централна инсталация за топла вода.

Снимка 3.8 проточен бойлер

Снимка 3.9 обемен бойлер

3.4. Студозахранване и климатизация

В сградата няма системи за студозахранване и климатизация.

В едно от помещенията има монтиран термопомпен агрегат тип „въздух-въздух", който се използва за през летния период за охлаждане на помещението. Неговият разход на ел.енергия е отнесен към разхода на „разни невлияещи на топлинния баланс".

3.5. Вентилация

В сградата няма изградена вентилационна инсталация.

4. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

В докладът е направен анализ на разхода на енергия за предходен период от три години – 2014, 2015 и 2016 година. Предоставен е регистрираният разход на електрическа енергия и дизелово гориво за същия период. По данни на Национален институт по метеорология и хидрология при БАН за средномесечната температура са изчислени денградусите за отоплителните месеци, за същия период от време. Същите са преизчислени при среднообемна вътрешна температура в сградата от 20 °C

Енергията в изразходваното дизелово гориво е изчислена при 9,87 kWh/литър.

****Забележка:*** *Потребената електроенергия е обща за целият стопански двор на ПГСС „Св. Георги Победоносец" – включваща учебни работилници, гаражи и общежитие. Няма отделно мерене само за обследваната сграда.*

Моделът на сградата не е съобразен с изразходеното цяло количество електренергия, а е пресметнат на база инсталирана мощност на ел. консуматори и режимът им на работа.

Обобщените данни са представени в следващите таблични форми.

Месец	2014 година												
	Денградуси				Ел.енергия за сградата		Дизелово гориво			Общо енергия в сградата		Вода	
	оС	за годината	оС	климатична база данни	kWh	лв с ДДС	литра	kWh	лв с ДДС	kWh	лв с ДДС	m3	лв с ДДС
I	4,4	483,6	1,9	561,1	5 730	1 371,61	1 279	12 624	1 997	18 354	3 368,61	30	48,24
II	5,3	411,6	2,7	484,4	6 060	1 450,62	1 260	12 436	1 968	18 496	3 418,62	20	32,16
III	8,2	365,8	5,1	461,9	5 700	1 364,43	925	9 130	1 444	14 830	2 808,43	55	88,44
IV	11,3	174,0	10,2	196	4 080	976,65	96	948	150	5 028	1 126,65	130	209,04
V					2 756	658,79		0		2 756	658,79	30	48,24
VI					3 090	738,51		0		3 090	738,51	50	80,4
VII					1 950	486,68		0		1 950	486,68	95	152,76
VIII					1 770	441,76		0		1 770	441,76	40	64,32
IX					1 560	389,34		0		1 560	389,34	50	80,4
X	13,4	66,0	13,8	62	5 790	1 584,22		0		5 790	1 584,22	55	88,44
XI	7,9	363,0	9,0	330	7 290	1 994,63	1 140	11 252	1 778	18 542	3 772,63	50	80,4
XII	5,6	446,4	4,3	486,7	7 050	1 984,80	1 157	11 420	1 905	18 470	3 889,80	50	80,4
ОБЩО:		2310,4		2582,1	52826	13442,04	5 857	57 809	9 242	110635	22684,04	655	1 053

Таблица 4.1: Справка за изразходена енергия за 2014 година

Месец	2015 година												
	Денградуси				Ел.енергия за сградата		Дизелово гориво			Общо енергия в сградата		Вода	
	оС	за годината	оС	климатична база данни	kWh	лв с ДДС	литра	kWh	лв с ДДС	kWh	лв с ДДС	m3	лв с ДДС
I	3,5	511,5	1,9	561,1	8 130	2 224,45	1 808	17 845	2 820	25 975	5 044,45	40	64,32
II	3,6	459,2	2,7	484,4	7 200	1 970,00	1 331	13 137	1 757	20 337	3 727,00	50	80,4
III	6,5	418,5	5,1	461,9	6 540	1 789,42	1 037	10 235	1 462	16 775	3 251,42	50	80,61
IV	10,6	188,0	10,2	196,0	3 900	1 067,08		0		3 900	1 067,08	60	96,48
V					3 180	870,08		0		3 180	870,08	40	64,32
VI					3 090	845,46		0		3 090	845,46	10	24,33
VII					1 920	525,32		0		1 920	525,32	10	16,08
VIII					1 995	552,52		0		1 995	552,52	220	353,76
IX					2 822	615,88		0		2 822	615,88	45	72,36

X	13,5	65,0	13,8	62,0	5 235	1 197,88		0		5 235	1 197,88	24	38,59
XI	11,6	252,0	9,0	330,0	6 245	1 311,45	410	4 047	578	10 292	1 889,45	20	32,16
XII	6,5	418,5	4,3	486,7	5 031	1 065,56	711	7 018	995	12 049	2 060,56	63	101,3
ОБЩО:		2312,7		2582,1	55288	14035,10	5 297	52 281	7 612	107 569	21 647	632	1 025

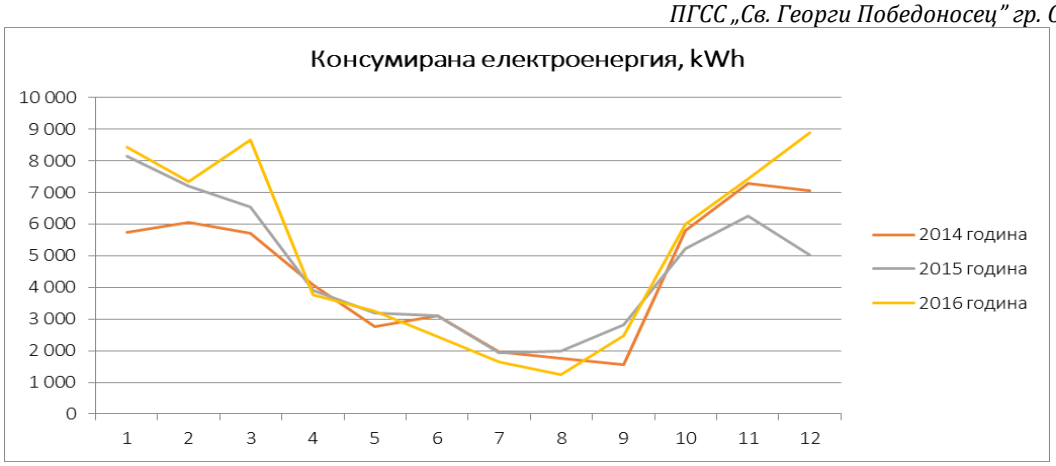
Таблица 4.2: Справка за изразходена енергия за 2015 година

Месец	2016 година												
	Денградуси				Ел.енергия за сградата		Дизелово гориво			Общо енергия в сградата		Вода	
	oC	за годината	oC	климатична база данни	kWh	лв с ДДС	литра	kWh	лв с ДДС	kWh	лв с ДДС	m3	лв с ДДС
I	2,3	548,7	1,9	561,1	8 420	1 781,23	1 485	14 657	2 094	23 077	3 875,23	50	80,4
II	3,6	475,6	2,7	501,7	7 330	1 553,33	743	7 333	1 077	14 663	2 630,33	45	72,36
III	7,9	375,1	5,1	461,9	8 660	1 833,76	848	8 370	1 230	17 030	3 063,76	50	80,4
IV	12,9	142,0	10,2	196,0	3 760	802,03		0		3 760	802,03	50	80,4
V					3 258	720,16		0		3 258	720,16	40	64,32
VI					2 435	527,90		0		2 435	527,90	100	160,8
VII					1 631	354,08		0		1 631	354,08	25	42,3
VIII					1 247	270,60		0		1 247	270,60	117	196,62
IX					2 481	509,00		0		2 481	509,00	30	50,76
X	13,1	69,0	13,8	62,0	6 005	1 231,54		0		6 005	1 231,54	35	59,22
XI	9,0	330,0	9,0	330,0	7 412	1 520,18	819	8 084	1 417	15 496	2 937,18	25	42,3
XII	2,5	542,5	4,3	486,7	8 886	1 822,52	923	9 110	1 597	9 110	1 597,00	25	42,3
ОБЩО:		**2482,9**		**2599,4**	61 525	12 926,33	4 818	47 554	7 415	100 193	18 519	592	972

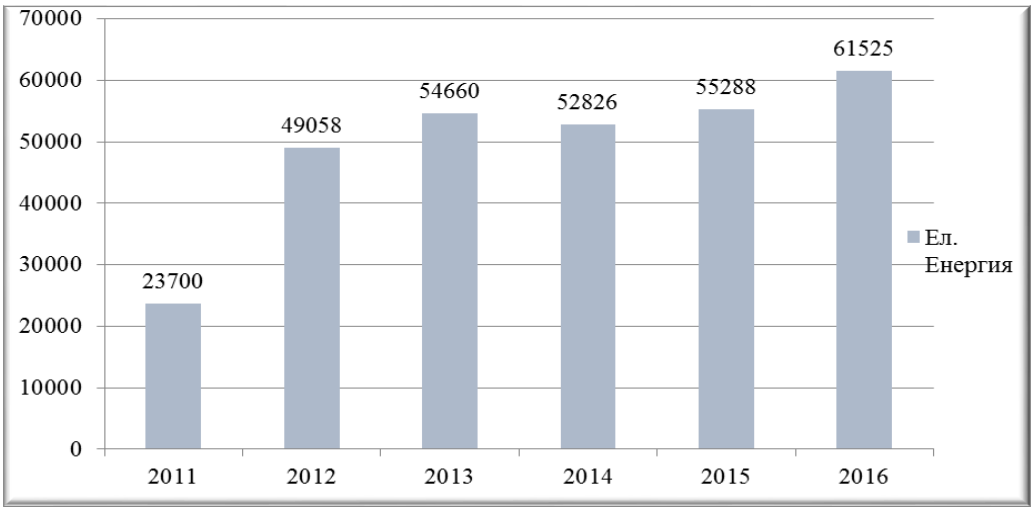
Таблица 4.3: Справка за изразходена енергия за 2016 година

Фигура 4.1: Разпределение на потребената енергия през 2016г

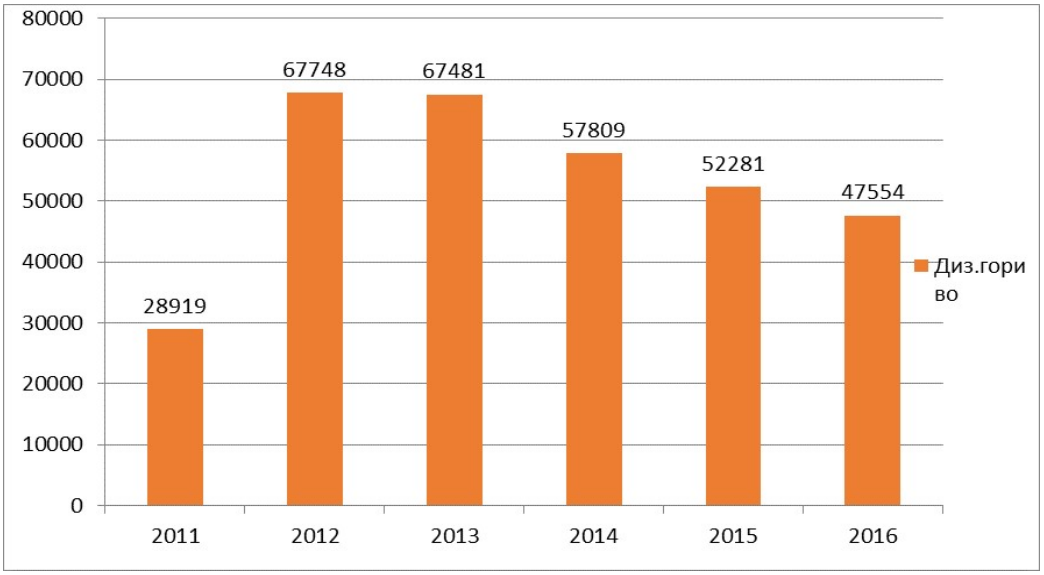
На следващата фигура е представен общият месечен разход на ел. енергия от всички сгради на гимназията – обект на обследване за енергийна ефективност.



Фигура 4.2: Месечен разход на ел.енергия за 2014, 2015 и 2016г.



Фигура 4.3: Годишен разход на ел.енергия от 2011г. до 2016г., kWh



Фигура 4.4: Годишен разход на дизелово гориво от 2011г. до 2016г., kWh

От фигурата се вижда, че разходът на дизелово гориво намалява след започване на внедряване на енергоспестяващи мерки в сградата.

В следващата таблица е представен разходът на енергия за референтния период 2016 г. Консумираната ел. енергия е определена по базова линия.

Обработени данни за 2016 година												
Месец	**Денградуси**				**Ел.енергия за останали нужди**		**Енергия за отопление**				**Енергия за БГВ**	
							Ел.енергия		**Топлинна енергия - дизелово гориво**		**Дизелово гориво**	**Ел. енергия**
	°C	**за годината**	**°C**	**климатична база данни**	**kWh**	**лв**	**kWh**	**лв**	**kWh**		**kWh**	**kWh**
I	**2,3**	**548,7**	**1,9**	**561,1**					**14 657**			**347**
II	**3,6**	**475,6**	**2,7**	**501,7**					**7 333**			**347**
III	**7,9**	**375,1**	**5,1**	**461,9**					**8 370**			**347**
IV	**12,9**	**142,0**	**10,2**	**196,0**					**0**			**347**
V	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**					**0**			**347**
VI	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**					**0**			**347**
VII	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**					**0**			**347**
VIII	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**					**0**			**347**
IX	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**					**0**			**347**
X	**13,1**	**69,0**	**13,8**	**62,0**					**0**			**347**
XI	**9,0**	**330,0**	**9,0**	**330,0**					**8 084**			**347**
XII	**2,5**	**542,5**	**4,3**	**486,7**					**9 110**			**347**
ОБЩО:		**2482,9**		**2599,4**	**27809**		**0**		**47554**		**0**	**4169**

Таблица 4.4: Обработени данни за представителната 2016 година

5. КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ

5.1 Електроснабдяване

Към момента на обследването, сградата е снабдена с електрическа енергия от мрежа ниско напрежение (НН) на разпределителното дружество „Енерго-про Мрежи" АД, гр.Варна.
Електроснабдяването на сграда се осъществява от ТЕПО, монтирано в трафопост в имота на потребителя. Ел. захранването на трите главни разпределителни табла (ГРТ1, ГРТ2 и ГРТ3) е осъществено чрез отделни четирипроводни въздушни кабелни линии (КЛ1, КЛ2 и КЛ3).
Използваната схема за захранване на консуматорите е TN-C – нулевият и защитният проводник са обединени.
Обектът е III-та категория по отношение категория на ел.снабдяване.
Резервно ел.захранване не е предвиждано.

Разпределителни табла и връзки между тях:

ГРТ1 е разположено при входа на сградата. Представлява стенно, метално табло с една врата. От него са захранени табла тип „ТАП", разположени във фоайетата на първи и втори етаж. За ел. захранване на крайните консуматори са използвани кабели тип ПВА-1, положени скрито в бергманови тръби ф32. Отделен заземителен проводник не е предвиждан. Предполага се, че ГРТ1 е заземено с горещо-поцинкована стомана ф8 мм. и стоманена тръба 2".
ГРТ2 е разположено при служебния вход на сградата. Представлява стенно, метално табло с една врата. От него е захранено табло Котелно, разположено в котелното помещение. За ел. захранване на крайните консуматори са използвани кабели тип ПВА-1, положени скрито в бергманови тръби ф32. Отделен заземителен проводник не е предвиждан. Предполага се, че ГРТ2 е заземено с горещо-поцинкована стомана ф8 мм. и стоманена тръба 2".

ГРТ3 е разположено в учителската стая на първи етаж на сградата. Представлява стенно, метално табло с една врата. От него са захранени помещенията в източната част на първи етаж. За ел. захранване на крайните консуматори са използвани кабели тип ПВА-1, положени скрито в бергманови тръби ф32. Отделен заземителен проводник не е предвиждан. Предполага се, че ГРТ3 е заземено с горещо-поцинкована стомана ф8 мм. и стоманена тръба 2".

Снимка 5.1 Ел.табло

5.2. Електропотребление в режим на отопление

5.2.1 Електрическа консумация на ел. уреди

В сградата не се използват електрически уред за отопление.

5.2.2. Електрическа консумация на помпи и вентилатори

ПОМПИ ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ (ОТОП)						
Консуматор	**Единична мощност**	**Брой**	**Общо**	**Работни дни**	**Работа**	**Консумирана ЕЕ**
	kW	**бр.**	**kW**	**бр.**	**h/day**	**kWh/y**
Горелка Lamborghini ECO 22	0,700	1	0,700	115	10	564
Циркулационна помпа Grundfos TP 25-90/2-A-O-A-BUBE 3x400V	0,57	1	0,570	115	10	656
ОБЩА КОНСУМИРАНА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ [kWh/y]:						**1219**
СПЕЦИФИЧНА КОНСУМАЦИЯ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ:						**0,64**

Таблица 5.1: Електрическа консумация на циркулационни помпии вентилатор горелка

5.2.3. Електрическа консумация на гореща вода

Нуждите с топла вода се осигуряват с 2 бр. ел. проточен бойлер по 6,00 kW всеки, а в санитарните помещения е инсталиран един обемен електрически бойлер 50 литра, 2 kW. Няма изградена централна инсталация за топла вода. Инсталираните бойлери за топла вода не могат да осигурят необходимите санитарно-хигиенни норми за броя ученици и персонал в такъв тип сграда. Консумираната ел. енергия за БГВ е оценена на 4 169 kWh или 59 л/м2, при работен режим на ел. бойлери показан в следващата таблица.

БИТОВО ГОРЕЩО ВОДОСНАБДЯВАНЕ												
Вид/Описание	Ед мощност	Брой	Общо	Изправни	Заетост	Зимен период		Енергия	Летен период		Енергия	Годишно
	kW	бр.	kW			ч/ден	дни	kWh	ч/ден	дни	kWh	kWh/год.
Ел. Бойлер 50 литра	2,00	1	2,00	1,00	0,60	6	115	828	6	78	562	1390
Ел. Бойлер - проточен	6,00	2	12,00	1,00	0,20	6	115	1656	6	78	1123	2779
ОБЩО БГВ СЪЩЕСТВУВАЩО СЪСТОЯНИЕ	**ИНСТ. МОЩНОСТ:**		**14,0**			**ОБЩО ЗИМЕН ПЕРИОД:**		**2484**	**ОБЩО ЛЕТЕН ПЕРИОД:**		**1685**	**4169**

Таблица 5.2: Електрическа консумация за БГВ

5.2.4 Осветителна уредба

Осветлението в сградата е изградено предимно от луминесцентни осветителни тела (ЛОТ) различни по вид и мощност, като част от тях са стари (36W) и неефективни и имат големи загуби в пусковата апаратура, също така на места има монтирани лампи с нажежаема жичка. Малка част от осветителните тела са нови ЛОТ 2х36 W.

Общата инсталирана мощност на осветителната уредба, към момента на обследването, е 9,50 kW. Подробно описание на видовете осветителните тела, предполагаемия работен режим и консумация на ел.енергия са представени в следващата таблица.

Вид	Ед мощност	Брой	Общо	Изправни	Заетост	Зимен период		Енергия	Летен период		Енергия	Годишно
	kW		kW			ч/ден	дни	kWh	ч/ден	дни	kWh	kWh/год.
ЛНЖ	0,060	4	0,24	1,00	0,10	6	115	17	6	78	11	28
ЛЛ 2х36	0,072	44	3,17	1,00	0,40	6	115	874	6	78	593	1467
ЛЛ 3х36	0,108	52	5,62	1,00	0,40	6	115	1550	6	78	1051	2601
тип "луна"	0,04	12	0,48	1,00	0,05	6	115	17	6	78	11	28
Инсталирана мощност:			**9,50**	Общо:				**2458**			**1667**	**4124**

Таблица 5.3: Електрическа консумация за осветление

От така изчисленият разход на енергия за програмното моделиране на обекта при период на **едновременна работа 7 часа/седмица** се получава:

$P_{един.осветление}$ = 7,30 W/m² състояние

Тези данни са използвани в програмния продукт за модел на сградата.

Снимка 5.2 ЛОТ 3х36 W

Снимка 5.3 ЛОТ 2х36W

5.2.5 Силови консуматори

Силовите консуматори са описани подробно в следващата таблица. В разглежданият обект е налично специализирано оборудване, свързано със спецификата на обекта. Към влияещи на топлинния баланс електрически консуматори са отнесени – офис техника, кухненско оборудване, други спомагателни уреди.

Към невлияещи на топлинния баланс консуматори на електрическа енергия са отнесени термопомпите в режим охлаждане.

СИЛОВИ КОНСУМАТОРИ ВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА												
Вид/Описание	**Ед мощност**	**Брой**	**Общо**	**Изправни**	**Заетост**	**Зимен период**		**Енергия**	**Летен период**		**Енергия**	**Годишно**
	kW	**бр.**	**kW**			**ч/ден**	**дни**	**kWh**	**ч/ден**	**дни**	**kWh**	**kWh /год.**
Компютърна конфигурация	0,30	30	9,00	1,00	0,90	6	115	5589	6	78	3791	9380
Преносими компютри	0,30	5	1,50	1,00	0,80	6	115	828	6	78	562	1390
Компютърна конфигурация - сървър	0,40	1	0,40	1,00	1,00	24	182	1747	24	183	1757	3504
Принтер	0,25	4	1,00	1,00	0,10	6	115	69	6	78	47	116
Копирна машина	1,50	1	1,50	1,00	0,10	6	115	104	6	78	70	174
Хладилна витрина	0,30	2	0,60	1,00	0,33	24	182	865	24	183	870	1734
Тостер	2,00	1	2,00	1,00	0,10	6	115	138	6	78	94	232

Скара / парти грил	2,00	2	4,00	1,00	0,20	6	115	552	6	78	374	926
Ширм	0,20	1	0,20	1,00	0,20	6	115	28	6	78	19	46
Микровълнова печка	1,60	1	1,60	1,00	0,10	6	115	110	6	78	75	185
Кафемашина	1,50	1	1,50	1,00	0,20	6	115	207	6	78	140	347
ОБЩО ВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА	**ИНСТ. МОЩНОСТ:**		**23,30**			**ОБЩО ЗИМЕН ПЕРИОД:**		**10237**	**ОБЩО ЛЕТЕН ПЕРИОД:**		**7798**	**18034**

СИЛОВИ КОНСУМАТОРИ НЕВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА

Вид/Описание	Ед мощност	Брой	Общо	Изправни	Заетост	Зимен период		Енергия	Летен период		Енергия	Годишно
	kW	бр.	kW			ч/ден	дни	kWh	ч/ден	дни	kWh	kWh /год.
Климатици режим охлаждане		1	1,05	1,00	0,4	0	0	0	8	78	262	262
ОБЩО НЕВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА	**ИНСТ. МОЩНОСТ:**		**1,05**			**ОБЩО ЗИМЕН ПЕРИОД:**		**0**	**ОБЩО ЛЕТЕН ПЕРИОД:**		**262**	**262**

Таблица 5.4: Електрическа консумация на силови консуматори

ЕЛЕКТРИЧЕСКИ КОНСУМАТОРИ КЛИМАТИЦИ

Консуматор	**ЕМ ОХЛ.**	**ЕМ ОТОПЛ.**	**Брой**	**Общо ЕМ ОХЛ.**	**Общо ЕМ ОТОПЛ.**	**Охлаж.**	**Отопл.**	**Обща охлаждане**	**Обща отопление**	**Хлад коефициент**	**COP**
	kW	**kW**	**бр.**	**kW**	**kW**	**kW**	**kW**	**kW**	**kW**		
SANG AUS-12H53R	1,05	1,05	1	1,05	1,05	3,55	3,80	3,6	3,8	**3,38**	**3,62**
ОБЩО:			**1**	**1,05**	**1,05**	**3,55**					

Дейност	**Идеален Хлад коеф. EER**	**Действителен Хлад коеф**	**Ел Мощност**	**Работни дни**	**Работа**	**Коефициент на едновремен**	**Консумирана ЕЕ**	**Генерирана ЕЕ**
			kW	**бр.**	**h/ден**		**kWh/год.**	**kWh/год.**
ОХЛАЖДАНЕ						**262**		**753**
SANG AUS-12H53R	3,38	2,87	1,05	78	8	0,40	262	262

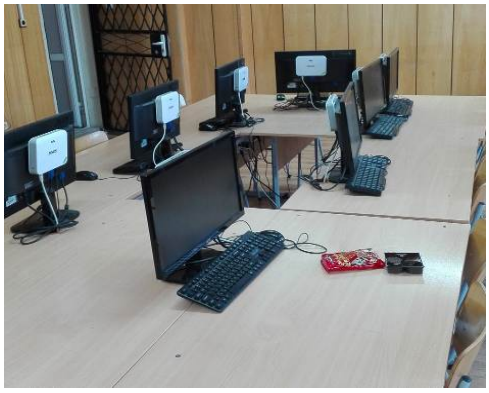
Таблица 5.5: Електрическа консумация на термопомпи в режим охлаждане

От така изчисления разход на енергия за програмното моделиране на обекта се получава:

$P_{един.влияещи}$ = 6,99 W/m² състояние при 32 часа работа на седмица

$P_{един.невлияещи}$ = 0,21 W/m² състояние при 16 часа работа на седмица

Тези данни са използвани в програмния продукт за модел на сградата.



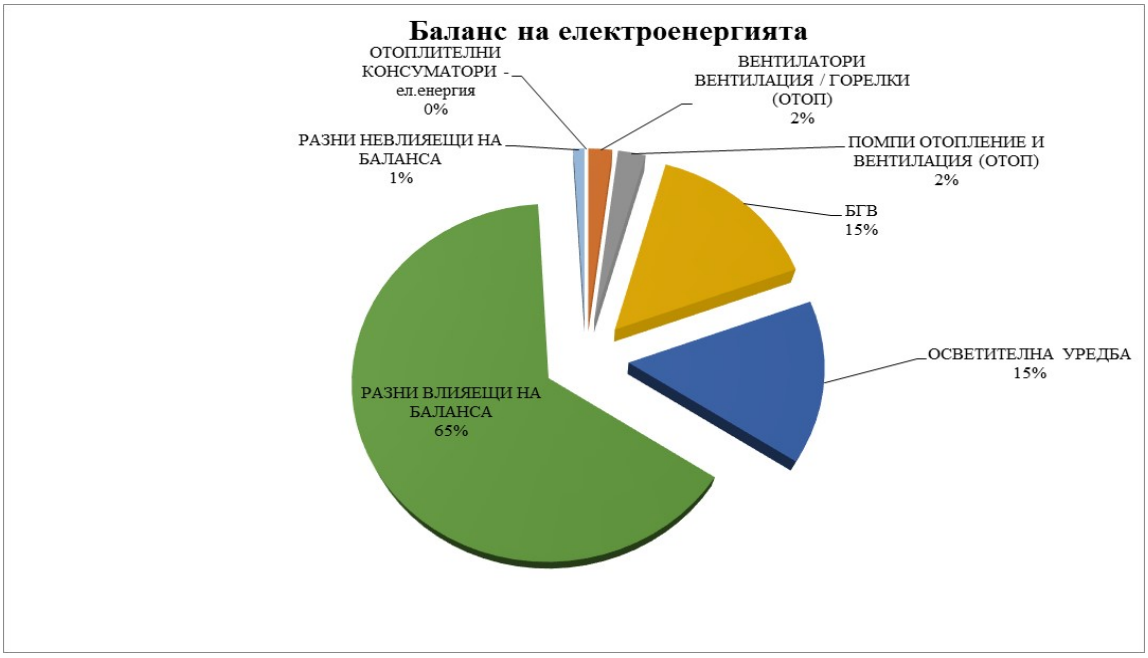
Снимка 5.4 PC конфигурации

Снимка 5.5 Хладилна витрина

5.3. БАЛАНС НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯТА

КОНСУМАТОРИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ			
СИСТЕМА	КОНСУМАЦИЯ		
	ЗИМЕН ПЕРИОД	ЛЕТЕН ПЕРИОД	ОБЩО
	kWh	kWh	kWh/a
ОТОПЛИТЕЛНИ КОНСУМАТОРИ - ел.енергия	0	0	0
ВЕНТИЛАТОРИ ВЕНТИЛАЦИЯ (ОТОП)	564	0	564
ПОМПИ ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ (ОТОП)	656	0	656
БГВ	2484	1685	4169
ОСВЕТИТЕЛНА УРЕДБА	2458	1667	4124
РАЗНИ ВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА	10237	7798	18034
РАЗНИ НЕВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА	0	262	262
ОБОБЩЕНИ ДАННИ:	16397	11412	27809
ПО СПРАВКА КОНСУМАЦИЯ:			61525

Таблица 5.6: Анализ на консумация на електроенергия по базови данни



Фиг. 5.1: Анализ на консумация на електроенергия по базови данни

Основни изводи от анализа на енергийното потребление на сградата към момента на обследване:
От направеният баланс на ел. енергията се вижда, че най-голяма дял от консумираната електроенергия имат електрическите консуматори, влияещи на баланса (компютърните конфигурации и кухненското оборудване в бюфета), осветителната уредба и ел.енергия за БГВ.

6. ИЗЧИСЛЯВАНЕ ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ

6.1. Общи данни

За определяне на базовата линия на енергопотреблението е направено моделно изследване на сградата с програмният продукт *EAB Software v. HC 1.0*. на основата на метода от БДС ENISO 13790. При моделното изследване, сградата е разгледана като интегрирана система с основни компоненти: сградни ограждащи конструкции и елементи, системи за поддържане на микроклимата, вътрешни източници на топлина, обитатели и климатични условия.

Целта на изследването е, посредством моделиране на сградата, да се получи действително необходимата енергия за поддържане на нормални параметри на микроклимата (базова линия) в сградата и чрез сравняване с еталонен разход на енергия да се определят и оценят възможни енергоспестяващи мерки (ECM).

Създаването на модел на такава интегрирана система изисква зониране и специфично описание на параметрите на извършващите се в зоната топлообменни процеси.В случаят, сградата се разглежда като една топлинна зона в режим на отопление, тъй като всички помещения в нея се отоплявaт от обща инсталация.

Сградата попада в климатична зона – 1 – Северно Черноморие. Параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на годишния разход на енергияв сгради.

6.2. Входни данни на сградата

Входните данни на сградата включват климатични данни (географския район), тип на сградата, годината на заложените в програмата еталонни данни, режим на използване, характеристики на всички ограждащи елементи с техните топлофизични характеристики (коефициенти на топлопреминаване) и др.

Обследваната сградата попада в климатична зона – 1 – Северна България климатичното райониране на Р. България. Параметрите на климатичната база данни са в съответствие с изискванията на изчислителния метод за определяне на годишния разход на енергияв сгради.

Фигура. 6.1

Еталонните стойности за параметрите на ограждащите елементи и системите за отопление са съобразени с действащите в момента нормативни изисквания, поместени в Таблица 1 и 2 на Наредба № 7 за енергийна ефективност на сгради. Определени са и действителните стойности на коефициентите на топлопреминаване през ограждащите елементи и техните геометрични характеристки, след извършен оглед, контролно заснемане на място. За конкретната сграда те са:

- външни стени – U = 0,28 W/m2K;
- дограма – U = 1,43 W/m2K;
- покриви – U = 0,23 W/m2K;
- подови конструкции – U = 0,31 W/m2K.

Промените се отнасят и до КПД на топлоснабдяване, вентилационната система, системата за битово горещо водоснабдяване, режимите на работа и мощността на осветителната инсталация, режима на работата и мощността на консуматори тип "разни – влияещи на баланса" и тип "разни – не влияещи на баланса". Окончателният вид на таблицата с данните за еталона на сградата е показан на Фигура6.2.

Настройки - климатични данни | Настройки - еталонни данни | Настройки - празници

Описание на сградата		
Страна		България
Тип сграда		ПГССУворово2017
Състояние		2015г.
отопл. h/ден през раб. дни		15,0
отопл. h/ден през съботите		15,0
отопл. h/ден през неделите		15,0
хора h/ден през раб. дни		15,0
хора h/ден през съботите		15,0
хора h/ден през неделите		15,0
Външни стени	m²	1 960
Стени север	m²	537
Стени изток	m²	70
Стени юг	m²	1 260
Стени запад	m²	93
Прозорци	m²	840
Площ прозорци север	m²	230
Площ прозорци изток	m²	30
Площ прозорци юг	m²	540
Площ прозорци запад	m²	40
Покрив	m²	1 050
Под	m²	1 050,00
Отопляема площ	m²	3 510,00
Отопляем обем	m³	11 583,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	30,00
Фактор на формата		0,42

Отопление		
U - стени	W/m²K	0,28
U - прозорци	W/m²K	1,43
U - покрив	W/m²K	0,23
U - под	W/m²K	0,31
Коеф. на енергопрем.		0,56
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	20,0
Темп. с понижение	°C	15,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	90,0
Относ. площ прозорци	%	23,9
Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	1,75
Темп. на подаване	°C	18,5
Рекуперация	%	0,0
Ефект. на отдаване	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	97,0
Овлажняване	-	40,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	335,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект.разпред.мрежа	%	100,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	100,0
Осветление		
Работен режим	ч/седм.	7,0
Едновр.мощност	W/m²	7,3
Вентилатори. помпи		
Вент.. мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,14
Е_П / ЕМ	%	96,00
Други използваеми		
Работен режим	ч/седм.	32,00
Едновр.мощност	W/m²	7,0
Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм.	16,0
Едновр.мощност	W/m²	0,21
Обитатели	W/m²	12,83

ПГССУворово2017 | 0 | 2015г. | Запис | Редакция | Изход | Да

Фигура 6.2

Климатични данни: Клим. зона 1 - Варна

Клим. зона 1 - Вар | Слънчево облъчване W/m²

	Tср °C	Хоризонт	Север	Изток	Юг	Запад
Януари	1,9	50,1	22,9	40,4	72,7	40,4
Февруари	2,7	81,2	34,8	59,2	95,9	59,2
Март	5,1	109,0	47,7	68,4	87,5	68,4
Април	10,2	149,7	63,6	85,5	83,7	85,5
Май	15,6	194,1	77,7	108,3	90,5	108,3
Юни	20,2	218,0	84,3	122,0	97,4	122,0
Юли	23,7	226,5	83,7	126,4	104,9	126,4
Август	22,3	219,7	75,9	126,2	126,5	126,2
Септември	19,0	166,5	60,7	104,5	133,7	104,5
Октомври	13,8	97,2	40,9	68,0	104,3	68,0
Ноември	9,0	58,3	26,1	45,8	80,6	45,8
Декември	4,3	43,9	20,2	36,6	67,8	36,6

Отопл. сезон

Твн	-11,0	Нач. месец	10	Посл.	4
		Нач. ден	21	Посл. ден	20

ПГСС Суворово 2017

Празници през месеца

Януари	3	Юли	23
Февруари	0	Август	22
Март	1	Септември	7
Април	3	Октомври	0
Май	3	Ноември	1
Юни	0	Декември	7

ПГСС Суворово 2017

Фигура 6.3: Климатични данни и празни

За детайлното описание на сградата са въведени данни за площите и действителните коефциенти на топлопреминаване на ограждащите елементи. (от фиг.6.4 до фиг.6.9).

Фигура 6.4: Извадка EAB Software – Фасади Север

Фигура 6.5: Извадка EAB Software – Фасади Изток

Североизток | Изток | Югоизток | **Юг** | Югозапад | Запад | Североза

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
209,14	0,33	88,78	2,00	0,45	1
54,15	0,48	2,70	6,66	0,01	1

Обща площ на фасадата

354,77 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
263,29	0,36	91,48	2,14	0,44

Фигура 6.6: Извадка EAB Software – Фасади Юг

Североизток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | **Запад** | Североза

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
132,27	0,33	23,47	2,00	0,45	1
24,99	0,48	3,52	5,88	0,01	1

Обща площ на фасадата

184,25 [m²]

Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
157,26	0,35	26,99	2,51	0,39

Фигура 6.7: Извадка EAB Software – Фасади Запад

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
640,03	0,70					Север
13,17	2,84					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
653,20	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
653,20	0,74			

Фигура 6.8: Извадка EAB Software – Покрив

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
653,20	0,50	653,20	0,50
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
653,20	0,50	653,20	0,50

Фигура 6.9: Извадка EAB Software – Под

Топлината от обитатели е 12,83 W/m² и е определена при брой ученици по списък 241 и педагогически и непедагогически персонал 32 души и 90 W явна топлина отделяна от човек при 20 °C.

Режимът на обитаване е средно по 8 часа/ден и отопление 10 часа/ден сградата от понеделник до петък. Събота и неделя са почивни дни.

Отопляема площ	m²	1 915	Външни стени	m²	397
Отопляем обем	m³	4 974	Прозорци	m²	193
			Покрив	m²	653
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m²K	46	Под	m²	653

Топлина от обитатели	W/m²	12,8			
График обитатели ч/ден			График отопление ч/ден		
Работни дни. ч/ден		8	Работни дни. ч/ден		10
Събота. ч/ден		0	Събота. ч/ден		0
Неделя. ч/ден		0	Неделя. ч/ден		0

Фигура 6.10: Извадка EAB Software – Обобщени данни

6.3. Системи.

6.3.1. Вентилация

В сградата няма работеща общо обменна вентилационна инсталация.

6.3.2. БГВ

В прозорец БГВ е зададено специфичното количество гореща вода, определено в съответствие с прилагания режим на работа на съществуващите уреди за БГВ, описан в т. 5.2.3 от доклада.

- температура на студената вода - +8 °C
- брой, ползващи гореща вода в сградата – 241 деца по списък и 32 персонал
- брой работни дни в годината – 193
- отопляема площ на сградата – 1 915 м².

Определено е специфично количество смесена вода от 59 л/м² за година.

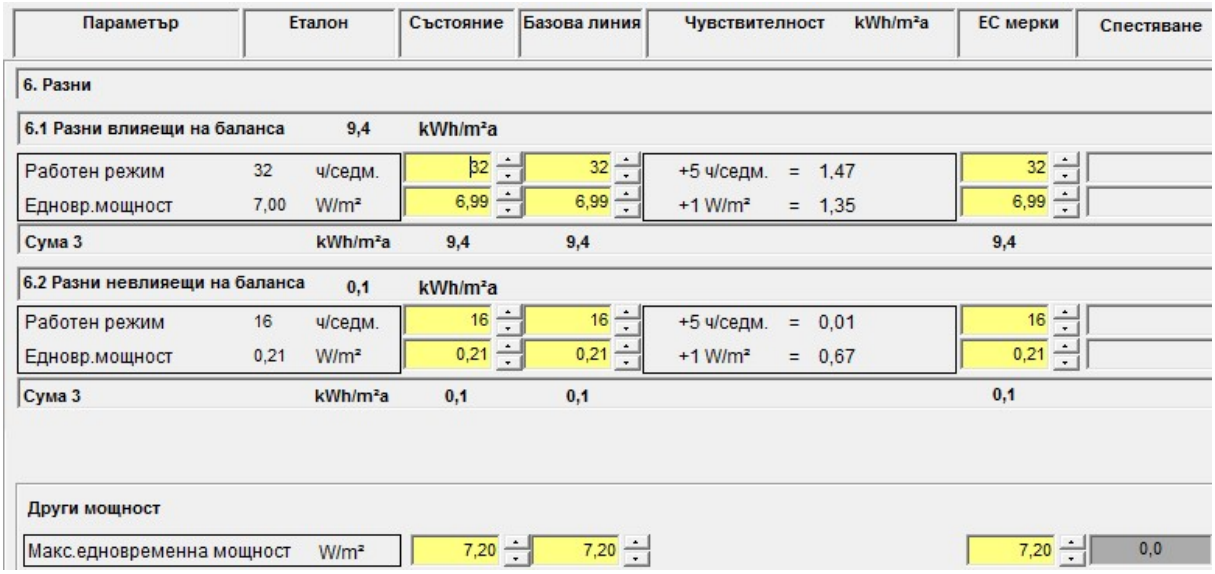
Параметър	Еталон		Състояние
3. БГВ		**12,4 kWh/m²a**	
БГВ - консумация	335	l/m²a	59
Темп. разлика	30,0	°C	30,0
Годишно след смесване		**m³**	**113**
Сума 1		**kWh/m²a**	**2,0**
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0
Автом. управление	97,0	%	97,0
Е_П / ЕМ	96,0	%	96,0
Сума 2		**kWh/m²a**	**2,2**
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0
Сума 3		**kWh/m²a**	**2,2**

Фигура 6.11 Извадка EABSoftware – Битово горещо водоснабдяване

6.3.3. Електроконсуматори

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи		**0,6 kWh/m²a**					
Вентилатори	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00	W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,14	W/m²	0,14	0,14	+1 W/m² = 4,55	0,14	
Е_П / ЕМ	96	%	96,00	96,00		96,00	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,6**	**0,6**		**0,6**	
5. Осветление		**2,2 kWh/m²a**					
Работен режим	7	ч/седм.	7	7	+1 ч/седм. = 0,31	7	
Едновр.мощност	7,30	W/m²	7,30	7,30	+1 W/m² = 0,30	7,30	
Сума 3		**kWh/m²a**	**2,2**	**2,2**		**2,2**	
Осветление мощност							
Макс.едновременна мощност		W/m²	7,30	7,30		7,30	0,0

Фигура 6.12 Извадка EABSoftware – Помпи и Осветление



Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
6. Разни									
6.1 Разни влияещи на баланса	**9,4**	**kWh/m²a**							
Работен режим	32	ч/седм.	32	32	+5 ч/седм.	=	1,47	32	
Едновр.мощност	7,00	W/m²	6,99	6,99	+1 W/m²	=	1,35	6,99	
Сума 3		**kWh/m²a**	**9,4**	**9,4**				**9,4**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**0,1**	**kWh/m²a**							
Работен режим	16	ч/седм.	16	16	+5 ч/седм.	=	0,01	16	
Едновр.мощност	0,21	W/m²	0,21	0,21	+1 W/m²	=	0,67	0,21	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,1**	**0,1**				**0,1**	
Други мощност									
Макс.едновременна мощност		W/m²	7,20	7,20				7,20	0,0

Фигура 6.13 ИзвадкаEABSoftware – Влияещи и невлияещи на баланса

6.4. Калибриране на модела в програмния продукт.

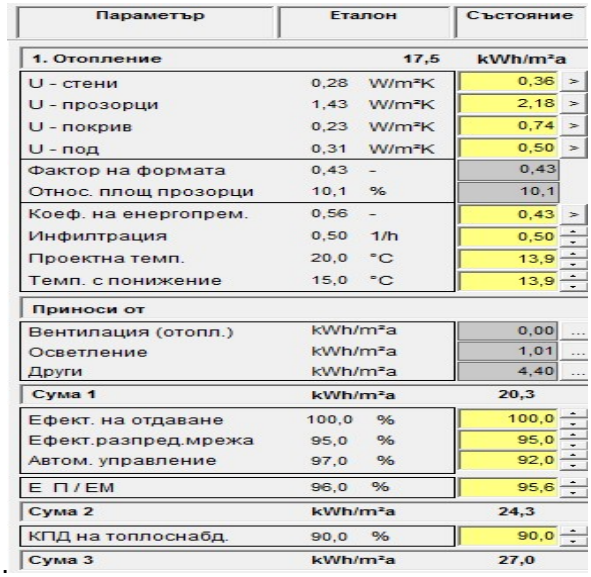
За калибриране на модела е необходимо да се изчисли референтния разход за отопление за избрания за разглеждане период (1 януари 2016 година – 1 януари 2017 година) спрямо нормираните климатични данни по следната формула:

$$\text{РЕФЕРЕНТЕН РАЗХОД} = \frac{[\text{Годишен разход за отопление}].[\text{Денградуси по климатична база данни}]}{[\text{Денградуси за референтен период}].[\text{Отоплявема площ}]}$$

След заместване във формулата:

РЕФЕРЕНТЕН РАЗХОД = (47 554 kWh * 1471,0 DD) / (1 354,5 DD * 1 915 m2) = 26,97 kWh/m2y

Денградусите са преизчислени при температура в сградата от 13,8 °C. По референтният разход са намерени стойностите за средна температура на сградата така, че в графата „Отопление", корегирано на колоната за състоянието на сградата да се достигне референтният разход, което е показано на фиг.6.14.



Параметър	Еталон		Състояние
1. Отопление		**17,5 kWh/m²a**	
U - стени	0,28	W/m²K	0,36 >
U - прозорци	1,43	W/m²K	2,18 >
U - покрив	0,23	W/m²K	0,74 >
U - под	0,31	W/m²K	0,50 >
Фактор на формата	0,43	-	0,43
Относ. площ прозорци	10,1	%	10,1
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,43 >
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50
Проектна темп.	20,0	°C	13,9
Темп. с понижение	15,0	°C	13,9
Приноси от			
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...
Осветление		kWh/m²a	1,01 ...
Други		kWh/m²a	4,40 ...
Сума 1		**kWh/m²a**	**20,3**
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0
Автом. управление	97,0	%	92,0
Е П / ЕМ	96,0	%	95,6
Сума 2		**kWh/m²a**	**24,3**
КПД на топлоснабд.	90,0	%	90,0
Сума 3		**kWh/m²a**	**27,0**

Фигура 6.14: Извадка EABSoftware – Отоплителна система – Състояние

При стойност на инфилтрация на външен въздух **0,50 h-1** и средно денонощна температура **13,8 °C** последния ред на колона състояние в прозорец «Отопление» и показва разход на енергия от **27,0 kWh/m2y**, колкото е изчисленият референтен разход на енергия при калибрирането.
Анализът на енергопотреблението показва, че в сградата се поддържа по-ниска температура от нормативната. Основна причина за това може да се счита липса на автоматично управление на топлоснабдяването по температура на въздуха в избрани помещения, както и прилаганите методи за намаляване на разхода на енергия за отопление в сградата.

6.4.1. Резултати от моделирането с EAB Software HC 1.0

		Състояние				
		Потребна енергия		ei	Първична енергия	
-	-	kWh/m²	kWh		kWh/m²	MWh
1	Отопление - ДГ	26,95	51 610	1,1	29,65	56,77
2	Вентилация - Електро	0,00	0	3,0	0,00	0,00
2	Вентилация - ДГ	0,00	0	1,1	0,00	0,00
3	БГВ - ЕЕ	2,19	4 190	3,0	6,56	12,57
4	Вентилатори и помпи	0,64	1 220	3,0	1,91	3,66
5	Осветление	2,15	4 124	3,0	6,46	12,37
6	Разни	9,57	18 323	3,0	28,71	54,97
1	Отопление - Електро	0,00	0	3,0	0,00	0,00
	ОБЩО	**41,50**	**79 467**		**73,29**	**140,34**

Таблица 6.1: Годишен разход на енергия (текущо състояние)

Моделът на сградата дава стойност на годишен разход на енергия от 79 467 kWh/y или 41,50 kWh/m²y (Фиг. 6.17) при изчислен разход за референтната 2016 година – 75 362 kWh/y.

6.5. Формиране на базова линия за разхода на енергия. Нормализиране на модела.

Нормализацията на модела е етап, при който се определя така наречената «Базова линия», както и потенциала за намаляване разхода на енергия. Базовата линия определя онзи разход на енергия /за единица отопляема площ/, който е необходим, за да се постигнат нормативните параметри /определящи комфорта на средата/ на микроклимата, при съществуващото състояние на сградата /нейните строителни и топло-технически характеристики/.

Нормализиране „БГВ"

В обследваната сграда не се осигуряват нормативните изисквания за нуждите на БГВ.
За определяне на нормативния разход на енергия за битова гореща вода е необходимо да се извърши процедура по нормализация. За целта, в прозорец „БГВ" е зададено специфичното количество гореща вода, определено в съответствие с водоснабдителните норми за питейно битови нужди, определено при следните условия:

„средно денонощно потребление гореща вода" с температура 55 °C за Професионални гимназии – 8 литра на учащ и 5 литра за човек (служители), което се равнява на 20,71 литра смесена вода с температура 37,5 °C

- температура на студената вода - +8 °C
- брой, ползващи гореща вода в сградата – 241 деца и 32 служители
- брой работни дни в годината – 193
- отопляема площ на сградата – 1 915 м².

Определено е специфично количество смесена вода от 310 + 26 = 335 л/м² за година.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия
3. БГВ		**12,4**	**kWh/m²a**	
БГВ - консумация	335	l/m²a	59	335
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0
Годишно след смесване		**m³**	**113**	**642**
Сума 1		**kWh/m²a**	**2,0**	**11,6**
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0
Е_П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0
Сума 2		**kWh/m²a**	**2,2**	**12,4**
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0
Сума 3		**kWh/m²a**	**2,2**	**12,4**

Фигура 6.15: Извадка EABSoftware – БГВ – Нормализиран

Нормализиране „Отопление"

За получаване на базовата линия на енергопотребление е извършено нормализиране на модела на сградата.

За целта, в екрана „Отопление" в реда за температура на сградата се задават нормативно изискваните стойности, така се получават стойностите за специфичната годишна потребна енергия за отопление при съществуващото състояние на сградата за поддържане на нормативни температури, т. е. условия на комфорт.

Тъй като сградата е с прекъснат режим на експлоатация, е необходимо да се поддържа температура с понижение в неприсъственото време до 5 °C от проектната температура (фигура 6.16).

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия
1. Отопление	**17,5**	**kWh/m²a**		
U - стени	0,28	W/m²K	0,36	0,36
U - прозорци	1,43	W/m²K	2,18	2,18
U - покрив	0,23	W/m²K	0,74	0,74
U - под	0,31	W/m²K	0,50	0,50
Фактор на формата	0,48	-	0,48	0,48
Относ. площ прозорци	10,1	%	10,1	10,1
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,43	0,43
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50	0,50
Проектна темп.	20,0	°C	13,9	20,0
Темп. с понижение	15,0	°C	13,9	15,0
Приноси от				
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00
Осветление		kWh/m²a	1,01	1,16
Други		kWh/m²a	4,40	5,09
Сума 1		**kWh/m²a**	**20,3**	**30,7**
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0
Автом. управление	97,0	%	92,0	92,0
Е П / ЕМ	96,0	%	95,6	95,6
Сума 2		**kWh/m²a**	**24,3**	**36,7**
КПД на топлоснабд.	90,0	%	90,0	90,0
Сума 3		**kWh/m²a**	**27,0**	**40,8**

Фигура 6.16: Извадка EABSoftware – Отопление – Нормализиран

При разход на топлинна енергия за :

- Отопление – 78 128 kWh/y;

и на ел.енергия за:

- БГВ – 23 792 kWh/y;
- Вентилатори и помпи – 1 220 kWh/y;
- Осветление – 4 124 kWh/y;
- Други уреди влияещи и невлияещи на баланса – 18 323 kWh/y;

моделът на сградата дава стойност на годишен базов разход на енергия от 125 587 kWh/y или 65,6 kWh/m²y при референтен годишен разход по действащите в момента нормативни изисквания – 80 967 kWh/y или 42,3 kWh/m²y (фиг. 6.17).

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпред

Тип сграда ПГССCуворово2017 Клим. зона Клим. зона 1

Референтни стойности 2015г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	17,5	27,0	51 610	40,8	78 128
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	12,4	2,2	4 190	12,4	23 792
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,6	1 220	0,6	1 220
5. Осветление	2,2	2,2	4 124	2,2	4 124
6. Разни	9,6	9,6	18 323	9,6	18 323
Общо (отопление)	42,3	41,5	79 467	65,6	125 587

Обща отопляема площ 1 915

Фигура 6.17 Извадка EAB Software – Бюджет разход на енергия (състояние и базова линия)

6.6. Годишен разход на енергия за сградата в сегашното ѝ състояние (БЛ) – потребна и първична енергия

В следващата таблица брутната потребна енергия е преизчислена в първична с помощта на коефициента (e_i), отчитащ загубите за добив/производство и пренос на съставящата на брутната потребна енергия, съгласно Приложение 3 , табл.1 на Наредба 7/2004. За ел.енергия е 3,0, а за дизелово гориво е 1,1.

		Базова линия				
		Потребна енергия		ei	Първична енергия	
-	-	kWh/m2	kWh		kWh/m2	MWh
1	Отопление – дизелово гориво	40,80	78 128	1,1	44,88	85,94
2	Вентилация	0,00	0	0	0,00	0,00
3	БГВ - ЕЕ	12,43	23 792	3,0	37,28	71,38
4	Вентилатори и помпи	0,64	1 220	3,0	1,91	3,66
5	Осветление	2,15	4 124	3,0	6,46	12,37
6	Разни	9,57	18 323	3,0	28,71	54,97
Σ	ОБЩО	65,59	125 587		119,24	228,318

Таблица 6.2: Годишен разход на енергия (базова линия)

6.7. Класификация на сграда в сегашното ѝ състояние

Сградата на ПГСС „Св.Георги Победоносец" гр.Суворово е въведена в експлоатация за първи път през 1926 г.

Съгласно разпоредбите на Наредба №7 от 15.12.2004 г., съответствието с изискванията за енергийна ефективност ще бъде изпълнено, ако сградата е най-малко клас „С" от скалата за класовете на енергопотребление по Приложение № 10 към чл. 6, ал. 3 от Наредба №7 за енергийна ефективност на сгради.

За да се определи принадлежността на сградата към определен клас от скалата на енергопотреблението, е необходимо да се сравни енергийната характеристика на сградата, определена по първична енергия и скалата на класовете, определена за сгради за образование и наука – училища по Приложение № 10 към чл. 6, ал. 3 - точка 1 от Наредба № 7 за енергийна ефективност на сгради.

Клас	EPmin, kWh/m^2	EPmax, kWh/m^2	УЧИЛИЩА
A+	<	25	A+
A	25	50	A
B	51	100	B
C	101	130	C 119
D	131	160	D
E	161	200	E
F	201	240	F
G	>	240	G

Фигура 6.18: Класификация на сградата в сегашното и състояние

Сградата попада в клас "С" от скалата на енергопотребление и отговаря на минималните изисквания за енегийна ефективност, но има потенциал за реализиране на мерки, подобряващи енергийната ефективност и преминаване към по-висок клас на енергопотребление.

6.8. Мерки за повишаване на енергийната ефективност на сградата

В настощото обследване е установен потенциал за спестяване на енергия чрез:
- Топлинно изолиране на покриви;
- Въвеждане на САР на топлоснабдяването за отопление (вкл. "температура с понижение") ;
- Изграждане на инсталация със слънчеви колектори за БГВ;

6.8.1. Топлинна изолация на покривни конструкции

- Предвижда се върху гредореда на студен покрив над първи и втори етаж полагане на топлоизолационен слой от каширана минерална вата с дебелина 12 см. и коефициент на топлопроводност не по-висок от λ = 0,041 W/mK.

- Предвижда се върху покривната плоча на топъл покрив (предверията към сутерена) полагане на топлоизолационен слой от екструдиран полистирен XPS с дебелина 10 см. и коефициент на топлопроводност не по-висок от λ = 0,030 W/mK и нов хидроизолационен слой с посипка.

След изпълнение на мярката обобщения коефициент на топлопреминаване през попкривната конструкция ще се редуцира от U = 0,74 W/m2K на U есм = 0,24 W/m2K.

Финансов анализ

- Полагане на каширана минерална вата върху таванската плоча на студен покрив:

640,03 m2 x 24 лв/m2. = 15 361 лв. с ДДС

- Полагане на експандиран полистирен XPS по топъл покрив:

13,00 m2 x 84 лв/m2. = 1 092 лв. с ДДС;

*Общо за мярката : 16 453 лв. с ДДС

*Срок на откупуване

16 453 / 2 789 = 5,9 г.

Разходи за елементи и материали	Разходи за демонтаж и монтаж	Годишни експлоатационни разходи,лв./год	Разходи (общо) лв.
*	*	*	**16 453**
Печалба Топлина	% Икономия **62,41**	Натурална икономия, MW/год **17,886**	Парично спестяване,лв. **2 789**
Срок на откупуване,год.			**5,9**

Дълготрайност на елементите: 25 год.

Изчисления са направени при цени на енергоносителите: дизелово гориво от 0,156 лв/kWh с ДДС.

6.8.2. Въвеждане на САР на топлоснабдяването за отопление (вкл. "температура с понижение")

Видно от моделното изследване, референтният разход на енергия за отопление се получава при проектна температура и температура с понижение от 13,9 °C. Съгласно нормативните изисквания в сгради с прекъснат режим на екплоатация е необходимо да се поддържа температура с понижение до 5 °C от проектната.

Предлага се инсталиране на система за автоматично управление на топлоснабдяването посредством контролери, датчик за външна температура, датчик за вътрешна температура в избрано представително помещение, регулираща и задвижваща арматура. Системата ще поддържа параметрите на въздуха в помещенията на сградата – 20 °C, когато сградата се обитава и 15 °C когато не се обитава.

Финансов анализ

*Общо за мярката : **5 000лв. с ДДС.**

*Срок на откупуване

5 000 / 601 = 8,3 г.

Разходи за елементи и материали	Разходи за монтаж	Годишни експлоатационни разходи,лв./год	Разходи (общо) лв.
*	*	*	**5 000**
Печалба Топлина	% Икономия **13,45**	Натурална икономия, MW/год **3,856**	Парично спестяване,лв. **610**
Срок на откупуване,год.			**8,3**

Дълготрайност на елементите: 15 год.

Изчисления са направени при цени на енергоносителите: дизелово гориво от 0,156 лв/kWh с ДДС.

6.8.3. Монтаж инсталация слънчеви колектори за БГВ

Необходимата енергия за осигуряване на нормализирания разход на топла вода за нуждите на сградата е 23 792 kWh или 12,4 kWh/m^2.

Предвижда се изграждане на инсталация за БГВ с 8 бр. плоски слънчеви колектори, монтирани на покрива на сградата, обемен бойлер 1 000 литра с две серпентини в санитарните помешения и (с възможност за ел.нагревател), помпена група, предпазна и регулираща арматура, тръби и тръбна топлоизолация, разходомер за гореща вода. За осигуряване достъпа до топла вода е необходимо да се монтират допълнително и четири броя мивки в санитарните помещения.

Прогнозното количество доставена топлинна енергия от слънчевите колектори е 6 918 kWh/год, или 472,54 kWh/m^2 нето колекторна площ, представляваща 41 % от общата базова

енергия за БГВ. Годишния добив е симулиран посредством софтуерен продукт RetScreen. В програмния продукт ЕАБ при моделиране на сградата, този ефект е отразен, чрез завишаване КПД топлоснабдяване за БГВ на 141 %..
Финансов анализ:
- Доставка и монтаж инсталация 8 бр. плоски слънчеви колектори, 1 бр. бойлер 1 000 литра с две серпентини, помпена група, предпазна и регулираща арматура, тръби и тръбна топлоизолация = 15 000 лв. с ДДС
*Общо за мярката : 15 000 лв. с ДДС
*Срок на откупуване
15 000 / 1 453 = 10,3 г.

Разходи за елементи и материали	Разходи за демонтаж и монтаж	Годишни експлоатационни разходи,лв./год	Разходи (общо) лв.
*	*	*	**15 000**
Печалба Топлина	% Икономия **24,13**	Натурална икономия, MW/год **6,918**	Парично спестяване,лв. **1 453**
Срок на откупуване,год.			**10,3**

Дълготрайност на елементите: 15 год.
Изчисления са направени при цени на енергоносителите: ел.енергия от 0,210 лв/kWh с ДДС.

Информация за проекта *Виж база данни за проекти*

Име на проекта	ПГСС Св.Георги Победоносец (ret screen)
Местоположение на проекта	гр.Суворово
Подготвено за	
Подготвено от	
Тип на проекта	Отопление
Технология	Слънчев водонагревател
Вид анализ	Метод 1
Величина топлителна стойност	По-голяма отоплителна стойност
Покажи настройки	☑
Език	Bulgarian - Български
Ръководство за потребителя	English - Anglais
Валута	$
Единици	Метрични единици

Начални условия на местонахождението *Изберете климатическа зона*

Местонахождение на данните за климата	Varna
Покажи данни	☑

	Единица	Местонахождение на данните за климата	Местоположение на проекта
Ширина	°N	43,2	43,2
Географска дължина	°E	27,9	27,9
Височина	м	43	43
Планирана отоплителна температура	°C	-6,8	
Планирана температура на охлаждан	°C	29,3	
Земна температурна амплитуда	°C	21,5	

Месец	Температура на въздуха	Относителна влажност	Дневно количество слънчева радиация - хоризонтално	Атмосферно налягане	Скорост на вятъра	Земна температура	Градусо-дни за отопление	Градусо-дни за охлаждане
	°C	%	кВтч/м²/ден	кПа	м/с	°C	°C-д	°C-д
Януари	2,2	80,0%	1,39	101,7	3,7	0,7	490	0
Февруари	2,6	77,4%	2,03	101,6	3,7	2,2	431	0
Март	5,7	76,7%	2,96	101,4	3,6	7,4	381	0
Април	10,4	76,9%	4,00	101,0	3,2	13,2	228	12
Май	15,6	75,8%	5,09	101,1	2,8	19,3	74	174
Юни	20,0	75,3%	5,54	101,0	2,8	24,0	0	300
Юли	22,6	72,5%	5,56	101,0	3,0	26,9	0	391
Август	22,5	72,3%	4,99	101,1	2,8	26,5	0	388
Септември	18,4	75,9%	3,89	101,4	3,0	22,0	0	252
Октомври	13,2	78,4%	2,60	101,6	3,3	15,5	149	99
Ноември	7,6	80,4%	1,59	101,6	3,4	7,5	312	0
Декември	3,5	80,8%	1,17	101,6	3,8	1,7	450	0
Годишен	12,1	76,9%	3,41	101,3	3,3	14,0	2 515	1 615
Измерено в	м				10,0	0,0		

Технология: **Слънчев водонагревател**

Товарни характеристики

Приложение: ○ Плувен басейн ○ Гореща вода

	Единица	Базов случай	Предлаган случай
Вид товар		Друг	
Дневно потребление на топла вода	л/ден	1 820	1 820
Температура	°C	55	55
Кол-во работни дни в седмицата	д	5	5

❑ **Процент използвани месеци**

Метод на подаваната температура		Формула
Температура на водата - минимум	°C	8,6
Температура на водата - максимум	°C	15,8

	Единица	Базов случай	Предлаган случай	Енергийни икономии	Допълнителни капитални разходи
Топлинно натоварване	МВт-ч	23,8	23,8	0%	

Оценка на ресурсите

Режим на следене на слънцето		Твърд
Наклон	°	43,0
Азимут	°	

❑ **Покажи данни**

Слънчев водонагревател

Тип		Остъклен		
Производител		ELDOM GREEN LINE		
Модел		CLASSIC R2.0		
Обща площ за слънчев колектор	м²	2,00		
Площ на отвореният слънчев колектор	м²	1,83		
Коефициент Fr (tau alpha)		0,76		
Коефициент Fr UL	(Вт/м²)/°C	3,95		
Температурен коефициент за Fr UL	(Вт/м²)/°C²	0,008		
Брой колектори		8	9	
Площ на слънчевия колектор	м²	16,00		
Мощност	кВт	10,25		
Други загуби	%	1,0%		

Баланс на система и разни

Акумулиране		Да
Капацитет на акумулатора/площ на слънчевия колектор	л/м²	68
Капацитет на акумулатора	л	999,9
Топлообменник	да/не	Не
Други загуби	%	1,0%
Мощност на помпата/площ на слънчевия колектор	Вт/м²	
Цена на електроенергия	$/кВт·ч	

Резюме

Потребление на електроенергия - помпи	МВт-ч	0,0
Доставена топлина	МВт-ч	9,7
Дял на слънчевата енергия	%	41%

6.8.4 Резултати от моделирането с EAB Software v. HC 1.0

Извадки от софтуерния продукт при симулирането на енергоспестяващите мерки:

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	deg	
640,03	0,70					Север
13,17	2,84					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива	
653,20	[m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
653,20	0,74			

ЕС мерки					
640,03	0,24				Север
13,17	0,27				Изток
					Юг
					Запад
					СИ/СЗ
					ЮИ/ЮЗ

A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
653,20	0,24			

Фигура 6.19: Извадка EAB Software – ECM покриви

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**17,5**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,28	W/m²K	0,36 >	0,36	+ 0,1 W/m²K = 2,72	0,36 >	
U - прозорци	1,43	W/m²K	2,18 >	2,18	+ 0,1 W/m²K = 0,58	2,18 >	
U - покрив	0,23	W/m²K	0,74 >	0,74	+ 0,1 W/m²K = 1,98	0,24 >	9,34
U - под	0,31	W/m²K	0,50 >	0,50	+ 0,1 W/m²K = 1,98	0,50 >	
Фактор на формата	0,48	-	0,48	0,48		0,48	
Относ. площ прозорци	10,1	%	10,1	10,1		10,1	
Коеф. на енергопрем.	0,56	-	0,43 >	0,43		0,43 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 5,14	0,50	
Проектна темп.	20,0	°C	13,9	20,0	+ 1 °C = 1,63	20,0	
Темп. с понижение	15,0	°C	13,9	15,0	+ 1 °C = 4,47	15,0	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление		kWh/m²a	1,01 ...	1,16 ...		1,14 ...	
Други		kWh/m²a	4,40 ...	5,09 ...		4,97 ...	
Сума 1		**kWh/m²a**	**20,3**	**30,7**		**23,3**	
Ефект. на отдаване	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0	%	92,0	92,0		97,0	2,01
Е_П / ЕМ	96,0	%	95,6	95,6		95,6	
Сума 2		**kWh/m²a**	**24,3**	**36,7**		**26,5**	
КПД на топлоснабд.	90,0	%	90,0	90,0		90,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**27,0**	**40,8**		**29,4**	

Фигура 6.20: Извадка EAB Software – ЕСМ Отопление

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	**12,4**	**kWh/m²a**					
БГВ - консумация	335	l/m²a	59	335	+ 10 l/m² = 0,37	335	
Темп. разлика	30,0	°C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**113**	**642**		**642**	
Сума 1		**kWh/m²a**	**2,0**	**11,6**		**11,6**	
Ефект.разпред.мрежа	100,0	%	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0	%	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0	%	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**2,2**	**12,4**		**12,4**	
КПД на топлоснабд.	100,0	%	100,0	100,0		141,0	3,61
Сума 3		**kWh/m²a**	**2,2**	**12,4**		**8,8**	

Фигура 6.21: Извадка EAB Software – ЕСМ БГВ

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда ПГССС уворово2017 Клим. зона Клим. зона 1 - Варна

Референтни стойности 2015г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	17,5	27,0	51 610	40,8	78 128	29,4	56 385
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	12,4	2,2	4 190	12,4	23 792	8,8	16 874
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,6	0,6	1 220	0,6	1 220	0,6	1 220
5. Осветление	2,2	2,2	4 124	2,2	4 124	2,2	4 124
6. Разни	9,6	9,6	18 323	9,6	18 323	9,6	18 323
Общо (отопление)	42,3	41,5	79 467	65,6	125 587	50,6	96 926

Обща отопляема площ 1 915

Фигура 6.22: Извадка EAB Software – Бюджет Разход на енергия

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда ПГСС Суворово2017 Клим. зона Клим. зона 1 - Варна

Референтни стойности 2015г,

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - покрив	9,34	17 886	17 886
1. Отопление: Автом. управление	2,01	3 856	3 856
3. БГВ: КПД на топлоснабд.	3,61	6 918	6 918
Общо - отопление	**14,97**	**28 661**	**28 661**

Фигура 6.23: Извадка EABSoftware – ефект от ECM

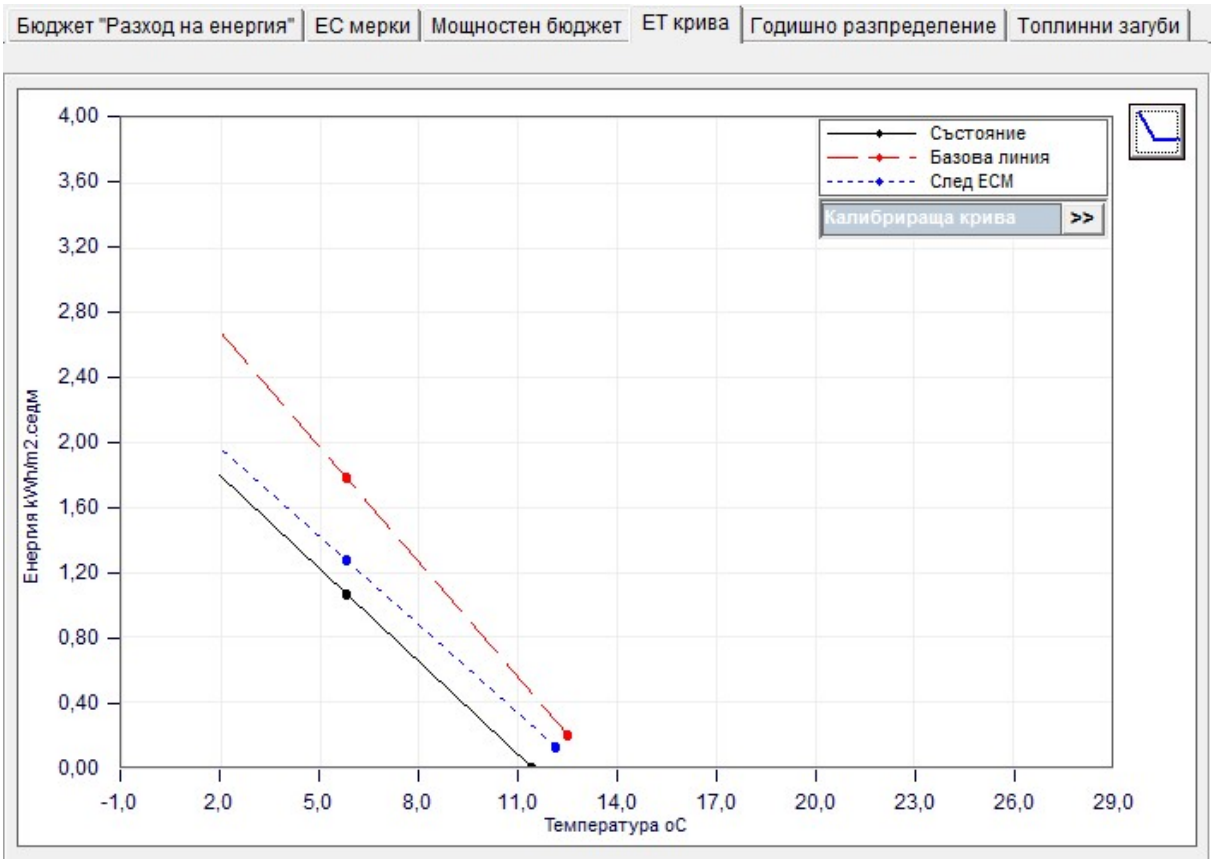
Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда ПГСССуворово2017 Клим. зона Клим. зона 1 - Варна

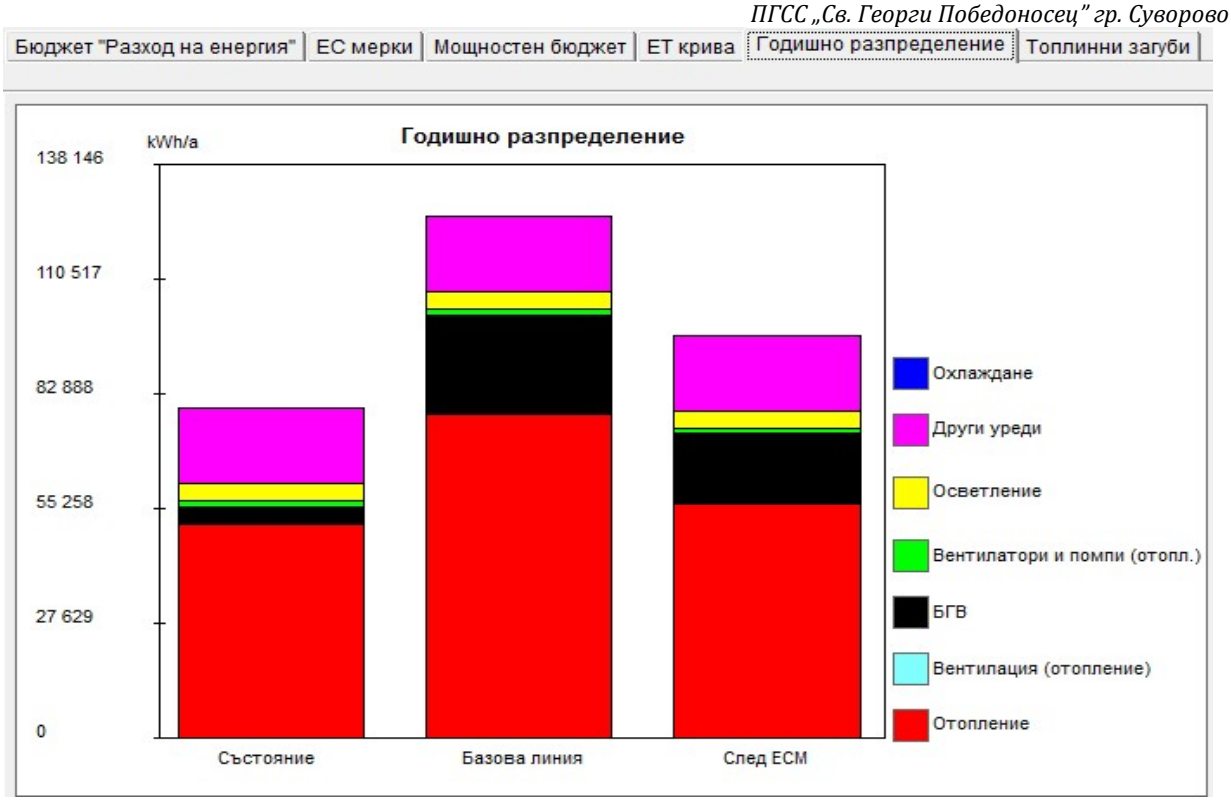
Референтни стойности 2015г, Изчислителна температура -11,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ECM	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	31,2	60	38,8	74	33,5	64
2. Вентилация (отопл.)	17,6	34	17,6	34	17,6	34
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,1	0	0,1	0	0,1	0
5. Осветление	7,3	14	7,3	14	7,3	14
6. Разни	7,2	14	7,2	14	7,2	14

Фигура 6.24: Извадка EAB Software – Мощностен бюджет



Фигура 6.25: Извадка EAB Software – ЕТ Крива



Фигура 6.26: Извадка EAB Software – Годишно разпределение

6.8.5. Намаление на вредните емисии

Очакваните спестявания на вредните емисии са изчислени с помощта на коефициента на екологичен еквивалент (f_i) в зависимост от използвания енергоносител, съгласно Приложение 3, табл.1 на Наредба №7/2004. За ел.енергия е 819 gCO_2 / kWh, а за дизелово гориво е 267 gCO_2 / kWh.

	Мярка	Икономия	Вид	Еталон екологичен	Спестени
			енергиен	еквивалент	емисии
		kWh	ресурс	gCO_2 / kWh	тона CO2
1	Топлинно изолиране на покривни конструкции	17 886	Дизелово гориво	267	4,78
2	Въвеждане на САР на топлоснабдяването за отопление (вкл. "температура с понижение")	3 856	Дизелово гориво	267	1,03
3	Монтаж инсталация слънчеви колектори за БГВ	6 918	Ел.енергия	819	5,67
	Общо	**28 660**			**11,47**

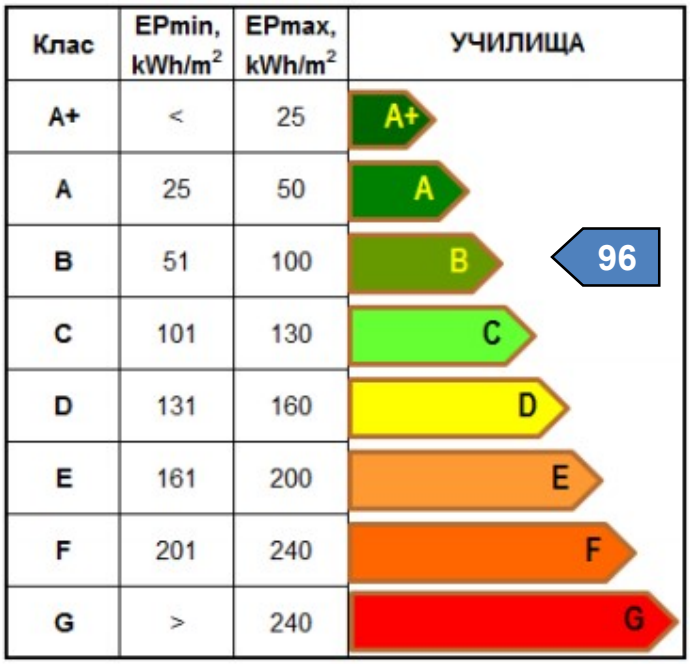
Таблица 6.3: Екологична оценка на ефекта от предписаните мерки

6.9. Годишен разход на енергия за сградата след изпълнение на предписаните ECM

		Актуално състояние-базова линия					**След ECM**				
		Потребна енергия		ei	Първична енергия		Потребна енергия		ei	Първична енергия	
-	-	kWh/m²	kWh		kWh/m²	MWh	kWh/m²	kWh		kWh/m²	MWh
1	Отопление – ДГ	40,80	78 128	1,1	44,88	85,94	29,45	56 385	1,1	32,39	62,02
2	Вентилация	0,00	0	3,0	0,00	0,00	0,00	0	3	0,00	0,00
3	БГВ ЕЕ	12,43	23 792	3,0	37,28	71,38	8,81	16 874	3,0	26,44	50,62
4	Вентилатори и помпи	0,64	1 220	3,0	1,91	3,66	0,64	1 220	3,0	1,91	3,66
5	Осветление	2,15	4 124	3,0	6,46	12,37	2,15	4 124	3,0	6,46	12,37
6	Разни	9,57	18 323	3,0	28,71	54,97	9,57	18 323	3,0	28,71	54,97
Σ	**ОБЩО**	65,59	125 587		119,24	228,318	50,62	96 926		95,91	183,647

Таблица 6.4: Енергийни характеристики – актуално състояние /базова линия/ и след ECM

6.10. Класификация на сграда <u>след</u> въвеждане на ЕСМ



Фигура 6.27: Класификация на сградата след въвеждане на ЕСМ

Сградата попада в клас "В" от скалата на енергопотребление и отговаря на високи изисквания за енегийна ефективност.

6.11. Оценка на количеството генерираните емисии CO_2 преди и след изпълнение на ЕСМ

В Таблица 6.5. генерираните емисии CO_2са изчислени с помощта на коефициента на екологичен еквивалент (f_i) в зависимост от използвания енергоносител, съгласно Приложение 3, табл.1 на Наредба №7/2004. За електрическа енергия той е 819 gCO_2 / kWh, а за топлина от централизирано топлоснабдяване е 267 gCO_2 / kWh.

Генерираните емисии CO_2 са 59,73 t, а след изпълнение на предписаните ЕСМ – 48,26 t.

		Актуално състояние – базово потребление			**Потребление След ЕСМ**		
		Потребна енергия	fi	Генерирани емисии CO_2	Потребна енергия	fi	Генерирани емисии CO_2
-	-	kWh	gCO_2 /kWh	ton	kWh	gCO_2 / kWh	ton
1	Отопление – ДГ	40,80	267	20,86	56 385	267	15,05
2	Вентилация	0,00	0	0	0	0	0,00
3	БГВ ЕЕ	12,43	819	19,49	16 874	819	13,82
4	Вентилатори и помпи	0,64	819	1,00	1 220	819	1,00
5	Осветление	2,15	819	3,38	4 124	819	3,38
6	Разни	9,57	819	15,01	18 323	819	15,01
Σ	**ОБЩО**	**65,59**		**59,73**	**96 926**		**48,26**

Таблица 6.5: Генерирани емисии $C0_2$– актуално състояние /базова линия/ и след ЕСМ

7. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

Техникоикономическата оценка на енергоспестяващите мерки има за цел да обоснове изплащането на инвестицията за тях само от спестената енергия, като се отчитат икономически показатели като инфлация, лихви по кредити и др.

За това при технико-икономическата обосновка на мерките ще се използват следните параметри: инфлация от 4 % (данни НСИ); среден лихвен процент по инвестиционни кредити 7% /ФЕЕБ/; цена на енергия по пазарни цени към момента на обследването, допустими мерки и срокове на действие от Приложение №5 към Наредба за методиките за определяне на националните индикативни цели.

7.1. Основен списък от енергоспестяващи мерки

№ по ред	Наименование на мерките	Икономия				Инвестиция	Срок на откупуване
		ЕЕ	Дизелово гориво	Общо	Пари		
		kWh/год.	kWh/год.	kWh/год.	лв. с ДДС	лв. с ДДС	години
1	Топлинно изолиране на покривни конструкции		17 886	17 886	2 789	16 453	5,9
2	Въвеждане на САР на топлоснабдяването за отопление (вкл. "температура с понижение")		3 856	3 856	601	5000	8,3
3	Монтаж инсталация слънчеви колектори за БГВ	6 918		6 918	1453	1 5000	10,3
	Всичко	6 918	21 742	28 660	4 844	36 453	7,5

Таблица 7.1: Технико-икономически анализ на предложените ECM

7.2. Описание на мерките

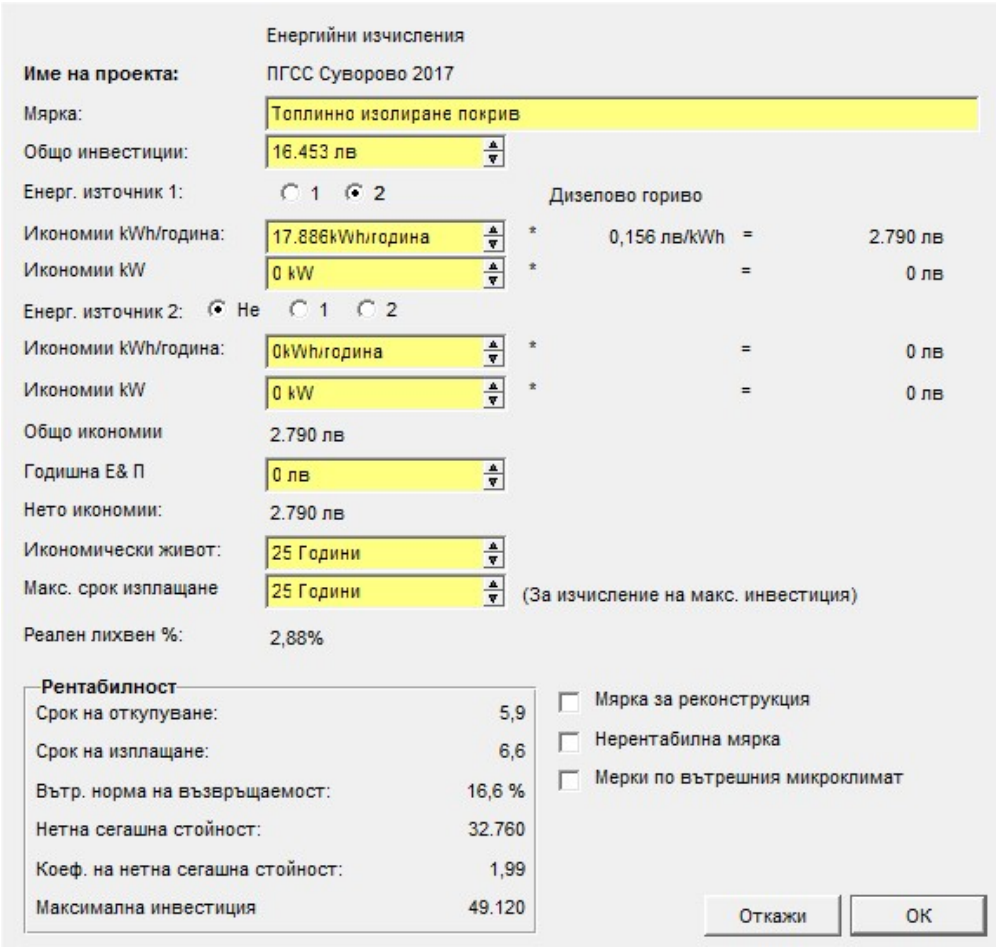
За целите на технико-икономическата оценка всички остойностявания са направени с включен ДДС, при процент инфлация 4 % и лихвен процент по инвестиционни кредити 7%.

Фигура 7.1: Извадка ENSI Software – Входни данни за проекта

Изчисленията на икономическите параметри са направени при следните цени на енергия:

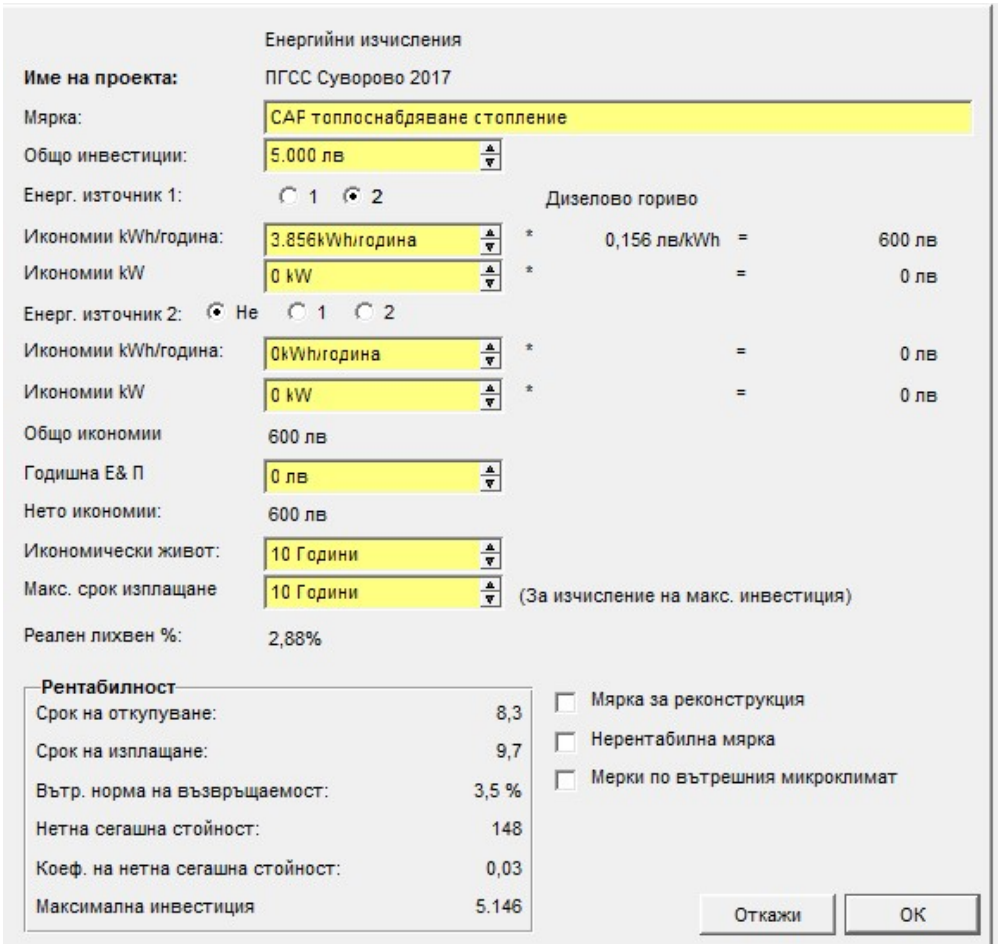
Фигура 7.2: Извадка ENSI Software – Цени на енергията

7.2.1 Мярка за енергоспестяване – Топлинно изолиране на покривни конструкции



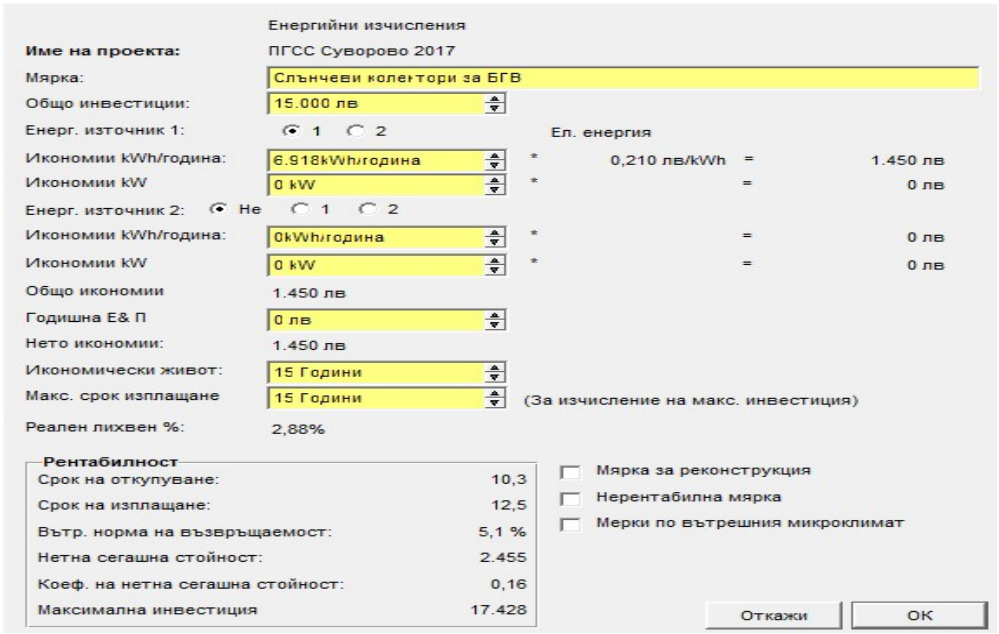
Фигура 7.3: Извадка ENSI Economy Software – Мярка Топлинно изолиране на покриви

7.2.2 Мярка за енергоспестяване – Въвеждане на САР на топлоснабдяването за отопление (вкл. "температура с понижение")

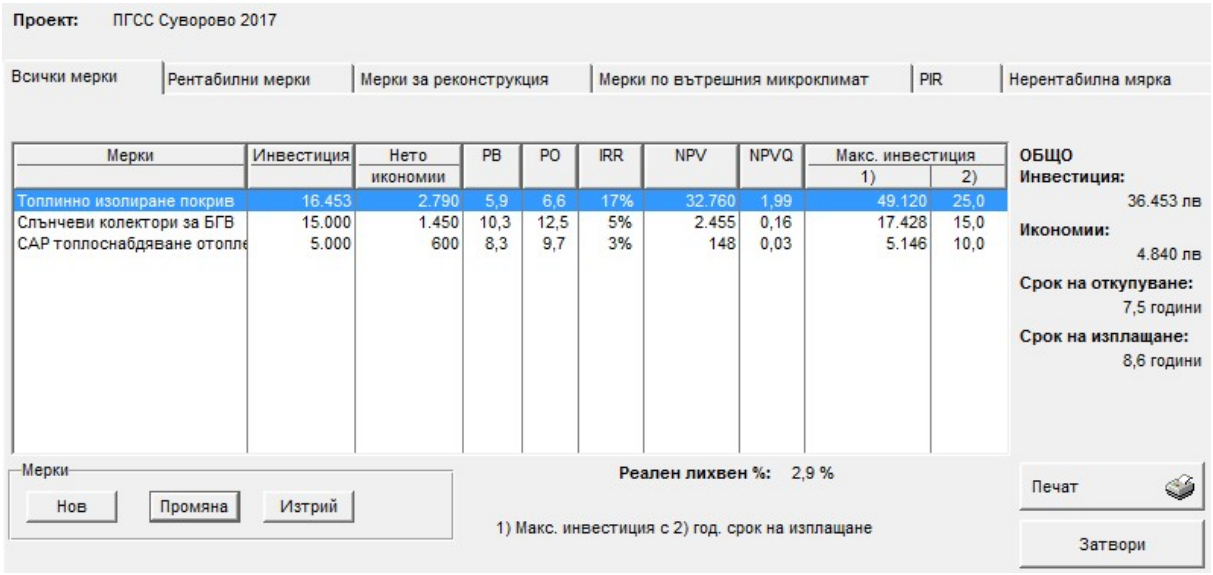


Фигура 7.4: Извадка ENSI Economy Software – Мярка САР на топлосбдяването

7.2.3 Мярка за енергоспестявне – Монтаж инсталация слънчеви колектори за БГВ



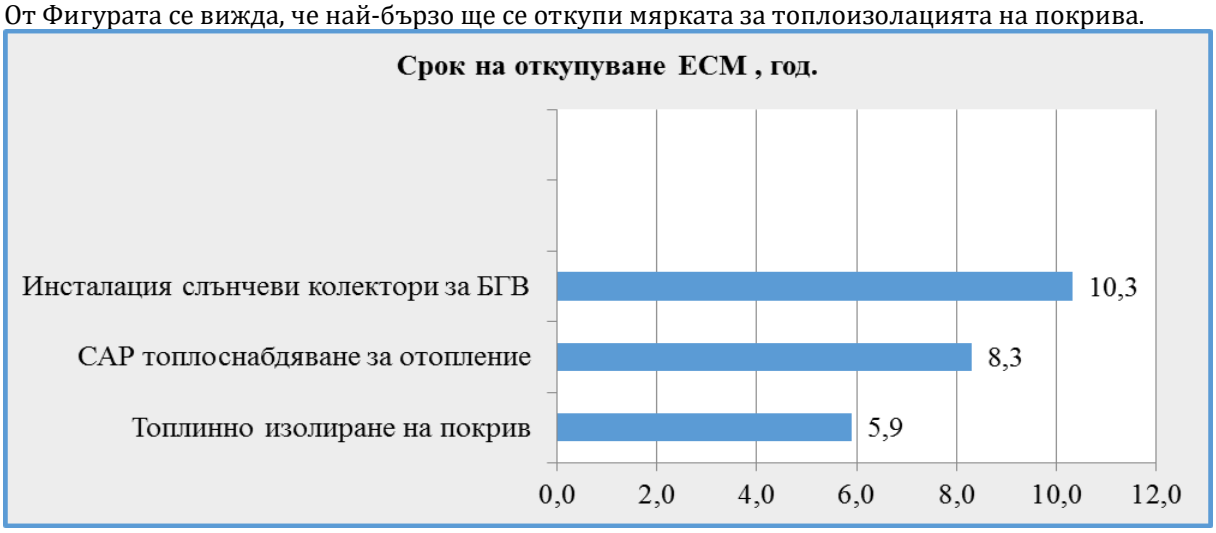
Фигура 7.5: Извадка ENSI Economy Software – Мярка Монтаж инсталация слънчеви колектори за БГВ



Фигура 7.6: Извадка ENSI Economy Software

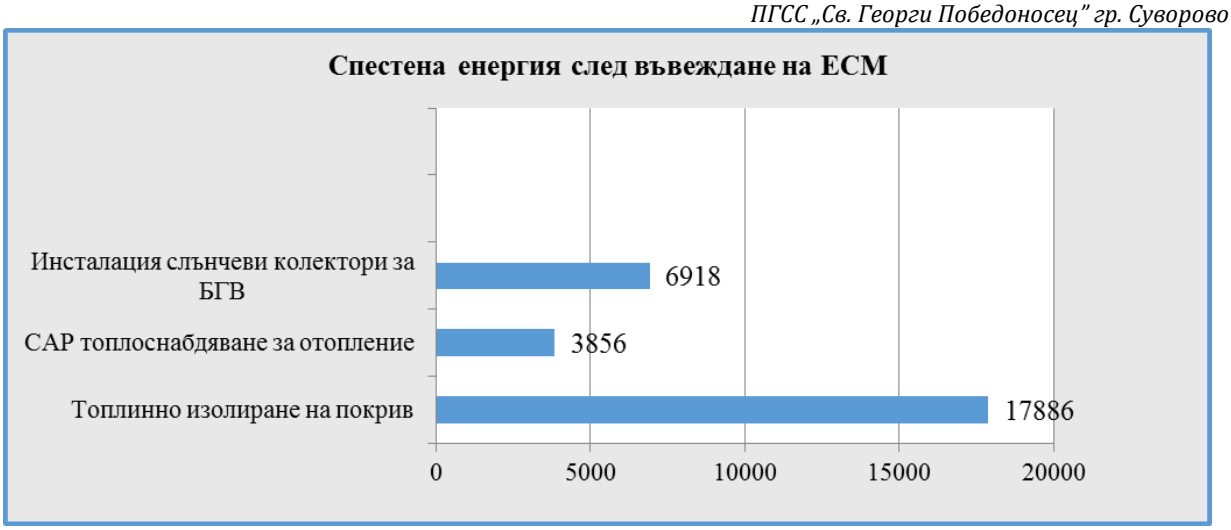
7.3. Класиране на мерките

По-долу е представено класиране на енергоспестяващите мерки по различни критерии. От Фигурата се вижда, че най-бързо ще се откупи мярката за топлоизолацията на покрива.



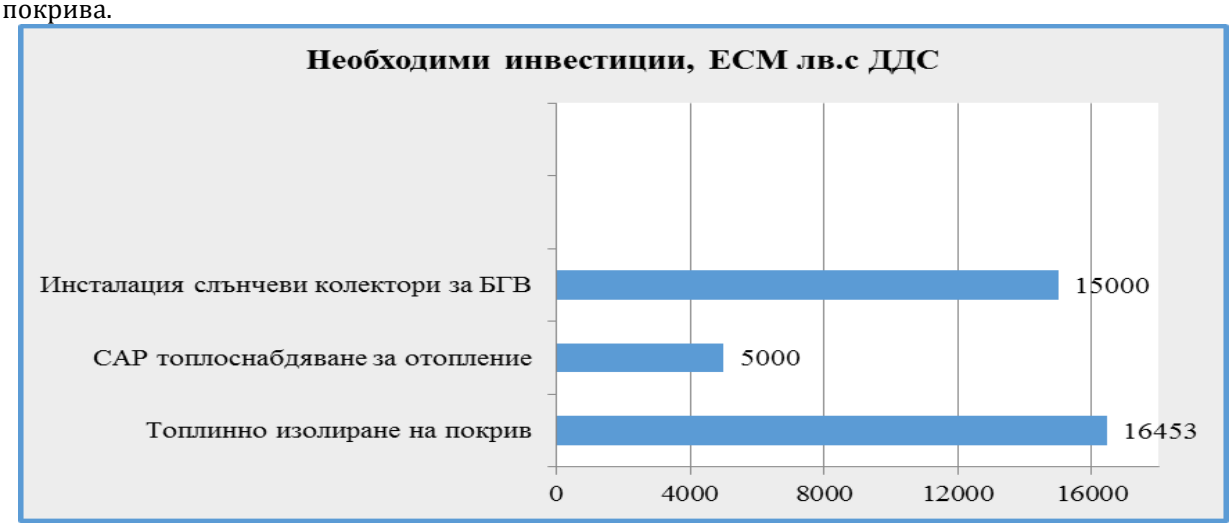
Фигура 7.7: Класиране на енергоспестяващите мерки по срок на откупуване

На Фигурата е разгледано класиране на мерките по спестена енергия от въвеждането на мярката. Тук се вижда, че най-големи икономии ще бъдат постигнати чрез топлизолирането на покрива.



Фигура 7.8: Класиране на енергоспестяващите мерки по спестена енергия

От фигурата става ясно, че най-много инвестиции ще бъдат нужни за топлинното изолиране на покрива.



Фигура 7.9: Класиране на енергоспестяващите мерки по необходими инвестиции

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на сградата на ПГСС „Св.Георги Победоносец" гр.Суворово показва, че при съществуващото състояние на ограждащите елементи и системи за отопление, в нея не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни нужди за топлинен комфорт. Средната денонощна температура в сградата през отоплителния период е около 13,9 ^{o}C, с които не се поддържа достатъчно добър микроклимат и комфорт на обитателите в нея. При обследването е установено, че не се поддържа температура с понижение в периода, когато сградата не се обитава. Осигуряването на топла вода за БГВ не покрива нормите за този тип сграда, поради което е изчислен нормализиран разход на енергия за БГВ.

През 2014 година е извършено първоначално обследване за енергийна ефективност на сградата от „Газ Флоу Контрол" АД, в което са предписани енергоспестяващи мерки:

- по ограждащите елементи /топлоизолация на външни стени надземни етажи – 8 см EPS, топлоизолация на външни надземни стени на подземни етажи – 8 см XPS, топлоизолация на студен покрив – 12 см минерална вата, топлоизолация на топъл покрив – 10 см XPS/;
- по топлоснабдяването – повишаване КПД на топлоснабдяването за отопление чрез смяна на горивна база (нов котел за биомаса с възможност да се изгарят трици, пелети, дървесен чипс и костилки) и цялостен ремонт на водно отоплителна инсталация (подмяна на отоплителни тела и тръбна разводка).

За сградата е издаден сертификат с № 056ГФК072/ 14.05.2014 г, енергиен клас "Е", съгласно НАРЕДБА № РД-16-1058 ОТ 10 ДЕКЕМВРИ 2009 Г. ЗА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА РАЗХОД НА ЕНЕРГИЯ И ЕНЕРГИЙНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДИТЕ.

При настоящото обследване е установено, че предписаните мерки са изпълнени частично, а именно:

- по ограждащите елементи /топлоизолация на външни стени надземни етажи е изпълнено с 8 см EPS, топлоизолация на външни надземни стени на подземни етажи е изпълнено с 4 см XPS, топлоизолация на студен покрив – не е изпълнено, топлоизолация на топъл покрив – не е изпълнено/;
- по топлоснабдяването – повишаване КПД на топлоснабдяването за отопление чрез смяна на горивна база (монтиран е нов котел , но за дизелово гориво с мощност съответстваща на стария котел) и цялостен ремонт на водно отоплителна инсталация (монтирани са нови отоплителни тела – алуминиеви глидерни радиатори и нова тръбна разводка от полипропиленови тръби, нов затворен разширителен съд, нова циркулационна помпа и др.).

За извършените дейности по ограждащите елементи са издадени два протокола Образец №19 с дати: 04.09.2014г. и 08.08.2014г.

За извършените дейности по топлоснабдяването са издадени два протокола Образец №19 с дати: за цялостен ремонт на водно отоплителна инсталация 27.08.2015г. - за монтиране на нов котел на дизелово гориво 14.10.2016г.

С така описаните енергоспестяващи мерки интегрираната енергийна характеристика на сградата по първична енергия е 119,24 kWh/m^2 и сградата попада в клас „С" и отговаря на минималните изисквания за енергийна ефективност.

В настоящото обследване се предвижда в сградата да се постигнат необходимите параметри на микроклимата, да се осигури нужното количество топла вода за БГВ и повишаване своя клас на енергопотребление, чрез прилагане на нов пакет от енергоспестяващи мерки:

- Топлинно изолиране на покриви;
- Въвеждане на САР на топлоснабдяването за отопление (вкл. "температура с понижение") ;
- Изграждане на инсталация със слънчеви колектори за БГВ;

С изпълнение на предписаните мерки ще се повиши класа на енергийна ефективност на сградата и ще се намалят разходите за отопление в пари и първична енергия, ще се осигури необходимото количество топла вода за БГВ, ще се отделят по - малко вредни емисии в околната среда.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 28 661 **kWh/y** и екологичен еквивалент 11,47 **тона** спестени емисии CO_2. Това се равнява на 22,82 % от базовия разход на енергия.

Необходимите инвестиции за въвеждане на мерките са в размер на 36 453 **лв.** с начислен ДДС и срок на откупуване **7,5 години**.

След реализиране на предложените мерки от дългия списък, общият годишен специфичен разход на първична енергия ще е в размер на EP = **95.91** kWh/m^2 и сградата попада в енергиен клас "B", с което отговаря на високи изисквания за енергийна ефектовност.

Препоръки:

1. Препоръчва се в котелното помещение да се монтира топломер, който да отчита реално подадената към сградната отоплителна инсталация топлинна енергия.
2. Да се монтира електромер, който да отчита консумираната електроенергия само на обследваната сграда.

Принадлежността на обекта по скалата на енергопотреблението при актуалното състояние на сградата е отразена в Сертификат за енергийните характеристики на сграда в експлоатация № 033БКО193 издаден на 13.02.2017 година, по реда на НАРЕДБА № Е-РД-04-1 от за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради.

ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ

Обследването за енергийна ефективност е основа за определяне на енергийните характеристики на обектите, за съставяне на програми за енергийна ефективност и осъществяване на мерки за енергоспестяване, както и за последващ мениджмънт на енергийните системи в обектите.

За постигане на предвидените резултати от обследването за енергийна ефективност е необходимо въвеждане на правила за експлоатация и подръжка на енергийните системи, както и въвеждане на енергиен мониторинг.

Чрез *енергийният мониторинг* се контролира поддържането на енергопотреблението на предвиденото нормативно ниво. Анализа на данните от мониторинга е основа за вземане на решения за експлоатацията, подръжката, ремонта и обновяването на сградите и системите в тях.

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониториг след като бъде направена нова отоплителна инсталация

1. Термометър за измерване на температура на външния въздух (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
2. Термометри за измерване на вътрешната температура в представителни помещения (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
3. Термометри за измерване на температурите на поддаващия и връщащия топлоносител (вътрешен отоплителен кръг);
4. Дебитомери при наличието на много клонове и необходимост от разделяне на консумацията;
5. Уред за измерване на разхода на гориво (при газови или дизелови котли);
6. Топломер в абонатната станция за отчитане на потребената топлина;
7. Електромери.
8. Уреди за отчитане на наработените часове.

Предписания за разположение на термометрите

1. Термометърът за измерване на температурата на околния въздух не трябва да се поставя на фасади, които са в близост до технически помещения, кухни, вентилационни решетки и други, в които се отделя голямо количество топлина.
2. Термометрите за измерване на температурите в помещенията задължително трябва да са поне толкова броя, колкото са щранговете от разпределителния колектор. Добре е да има и на представителни етажи (последен и първи), както и в помещения с неблагоприятно разположение спрямо небесната ориентация.

Програма и дейности, които трябва да изпълняват отговорните лица за сградните инсталации

Отговорните за сградите технически лица трябва да притежават копие от издаденият сертификат, след изпълнение на Енергоспестяващите мерки / ECM /, предписани от одитиращата фирма, за всяка конкретна сграда и да се придържат стриктно към енергийните показатели вписани в него. За да бъде изпълнено това, тези лица попълват клетвени декларации, че са запознати със законовата рамка и ангажиментите си за поддържане нивото на енергопотребление в сградата до нормативно позволеното.

Всяко от техническите лица трябва да изпълнява ежегодно следната програма, като за всяка отделна позиция се пишат нарочни докладни до ръководството на обекта с копие до одитиращата фирма:

1. Преди началото на всеки отоплителен сезон е необходимо да се направи проверка на отделните измервателни уреди.
2. Всекидневно регистриране на температурите и доставяне на информация на фирмата занимаваща се с енергийния мониторинг на сградата - седмично.
3. От топломера се отчита потреблението на енергия за топлина -седмично.

4. Отчитат се и температурите на входа и изхода на вътрешния отоплителен кръг - седмично.

5. Снемат се и показанията от термометрите на входа и на изхода на абонатната станция - седмично.

6. Отчита се разхода на гориво (за котли работещи с различни видове горива) – седмично.

7. Отчита се потребената енергия от електромера.

8. Отчитат се наработените часове на основни системи или консуматори, които се следят.

Процедури за ежеседмичен енергиен мониторинг

1. За съответната седмица се пресмята средната температура.
2. Отчитат се показанията от топломера (разходомера, електромера) и се изчислява специфичното потребление на енергия.
3. Отчитат се и средните стойности на температурите по представителни помещения.
4. Отклоненията от предварително зададените стойности предизвестяват за нередности в настройките или неправилно функциониране на сградната инсталация. Да не се отчитат отклоненията при следния случай:

- по-ниска/по-висока температура на подаваната тецова вода;

При ръчно записване на информацията се препоръчва разработването на съответни бланки, подходящи за инсталираните контролно-измервателни уреди.

Причини за отклоненията от предварително зададените параметри, с които трябва техническите лица да се съобразяват и да наблюдават

Най-често срещаните причини за отклонения от предварително зададените параметри според световния опит са:

- грешна настройка на термостатите
- грешна настройка на системата за автоматичен контрол
- голям процент отворени прозорци
- повреда в регулиращите вентили
- течове в разпределителната мрежа
- повреди във вентилационните системи
- неправилно пълнене на инсталацията, което води до въздух във водните отоплителни инсталации и невъзможност за поддържане на параметрите на микроклимата и т.н.

При седмично (ръчно или автоматизирано) събиране на данни може да се открият дефектите в системите или в настройките своевременно без това да доведе до сериозни финансови последствия. Така също може да се определят разходите за енергия и да се предвиди бюджет. Повишава се и качеството на извършвания анализ за годишното потребление на енергия и свързаните с това разходи.

При допуснати големи отклонения от еталонните и нормативно допустимите, се преминава към почасово замерване и отчитане до откриване на причините и отстраняването им.

Инструктаж на техническия персонал по поддръжката на инсталациите

- Фирмата, извършила енергийното обследване на обекта, преди началото на всеки отоплителен сезон, извършва инструктаж на техническия персонал, който отговаря за сградните инсталации;
- Прави се проверка на състоянието на всички измервателни уреди;
- Проверяват се системите за поддържане на микроклимата в сградите. Внимателно се пълни системата за отопление за да не се получат въздушни възглавници;
- Проверяват се електрическите инсталации;
- Оглежда се състоянието на ограждащите елементи – дограма, стени, подове и покрив. При наличието на проблеми със счупени прозорци, течове и др., своевременно се отстраняват;

- Техническият персонал по поддръжката на сградните инсталации се информира за необходимите параметри на микроклимата, които трябва да се зададат в сградата и да се поддържат през отоплителния сезон;
- Трябва да се следи за отваряне на прозорците, което води до преразход на топлина;
- Задължително трябва да се контролира и отчита разходът на енергия от абонатната станция.
- Всяка седмица трябва да се отчитат данните, от топломера, средноседмичната температура на външния въздух, средноседмичната температура в представителните помещения и да се предоставят информацията на фирмата извършила енергийния одит.
- При нередности в измервателните прибори своевременно да информират, за да се избегнат неточности в данните;
- След инструктажа отговорниците се подписват, че са запознати със задълженията си.

При неизпълнение на горния инструктаж, техническият персонал отговарящ за системите за поддържане на нормални условия на работа носи отговорност.

По преценка на ръководството на обекта би могло да бъде назначен специален служител, който да отговаря за енергийната ефективност и пряко да контролира изпълнението на мониторинга. Това би облекчило сериозно процеса на отчитане на изискуемите енергийни показатели.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. *Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, "Закон за енергийната ефективност"*
2. *НАРЕДБА № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите*
3. *НАРЕДБА № Е-РД-04-1 от 22.01.2016 г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради*
4. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия*
5. *Наредба №7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради (посл. изм. бр. 90 от 22.11.2015 г.)*
6. *Технически Университет – София, "Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради", "СОФТТРЕЙД", 2006 г.*
7. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – I част, "Техника" 1990 г.*
8. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – II част, "Техника" 2001 г.*
9. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – III част, "Техника" 1993 г.*

Приложение 1

Примерна бланка за събиране на информация от отговорник на училище - сграда

Месец							
Януари-седмица I-ва	**1.1** 8ч. 18ч	**2.1** 8ч. 18ч	**..**	**..**	**..**	**..**	**7.1** 8ч. 18ч
Външна температура, °C (средна)							
Вътрешна температура, °C (средна) 1. 2. 3. 4.							
Разход на енергия, kWh							
Разход на гориво, t							
Температура на входа на сградната инсталация, °C							
Температура на изхода на сградната инсталация, °C							
Температура на входа на АС, °C							
Температура на изхода на АС, °C							