



"СУПЕРВАЙЗЕР"
BOOD

КОНСУЛТАНТ И СТРОИТЕЛЕН НАДЗОР, ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ
ОБСЛЕДВАНЕ И СЕРТИФИЦИРАНЕ НА СГРАДИ
гр. Перник, площад "Ураза Пернишки" №1, офис 707, гр. София, Община Студентока, ул. "Проф. Г. Брадисткилов" №4
тел/факс: 076-60-13-62; e-mail: supervisor@mail.bg; www.supervisorbg.com;

ДОКЛАД ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



РПУ Никопол - гр. Никопол



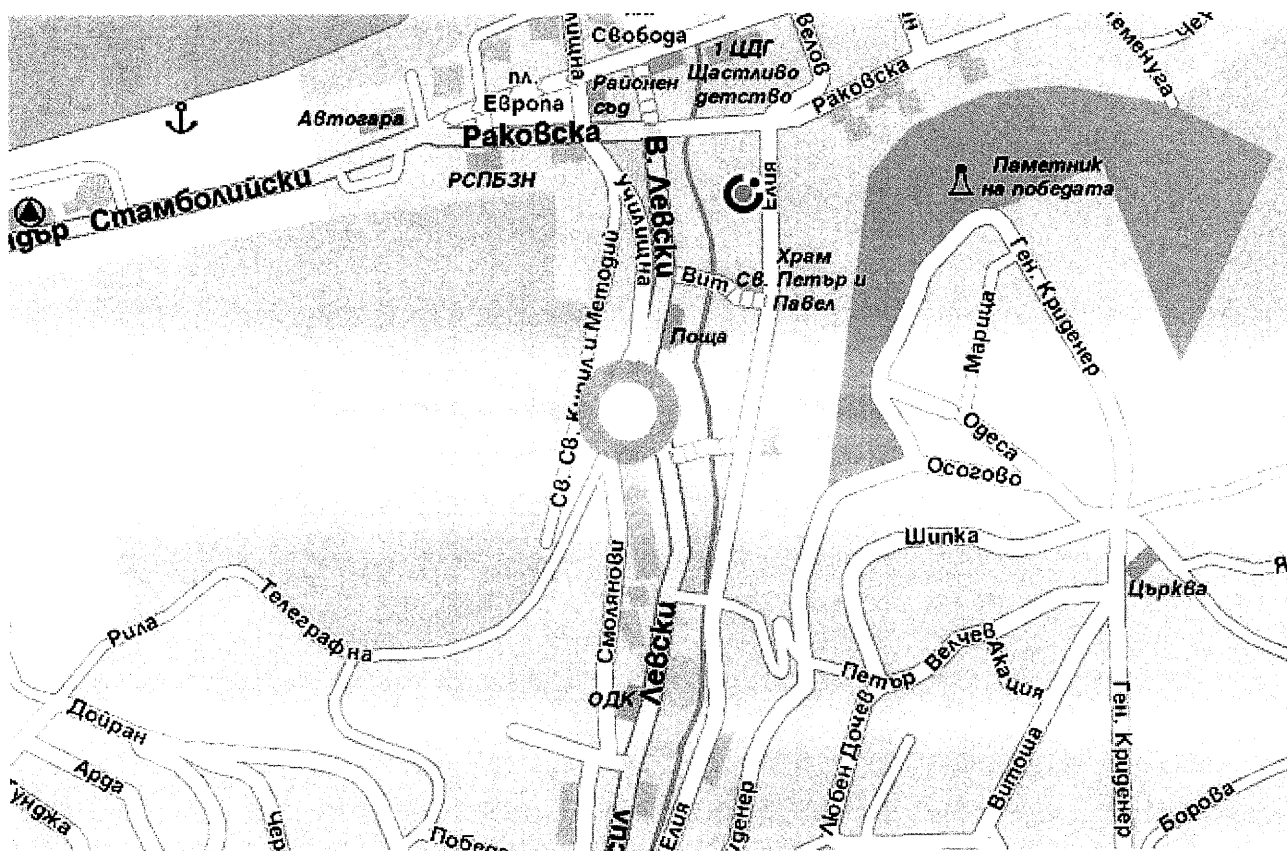
СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ	3
ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА	3
Общи геометрични характеристики за сградата	5
Анализ на ограждащите елементи	6
ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ	11
ЕЛЕКТРОСНАБДЯВАНЕ	12
Осветление	13
Уреди, влияещи на топлинния баланс на сградата	13
ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	14
МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	16
Моделиране на енергопреносните процеси	16
КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ – АКТУАЛНО СЪСТОЯНИЕ	23
ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ	24
ЕСМ 1 – Подмяна на съществуващата дограма	25
ЕСМ 2 – Топлинно изолиране на външните стени	26
ЕСМ 3 – Топлинно изолиране на покрив	27
ЕСМ 4 – Топлинно изолиране на пода	27
КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ – СЛЕД ЕСМ	31
ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕСМ	33
ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ НА ИЗБРАНИТЕ МЕРКИ	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	35



ВЪВЕДЕНИЕ

Този доклад е изготвен съгласно Договор №55/25.02.2016 год. Предмет на обследването е административната сграда на РПУ в гр.Никопол, с адрес гр. Никопол, ул. „Васил Левски“ №6.



Фиг. 1

Целта на обследването е да се анализира фактическия разход на енергия в обследвания обект, да се определи интегрираната енергийна характеристика на същия, отговаря ли на действащите нормативни изисквания за енергийна ефективност, да регламентира условията, при които може да се повиши топлосъхранението в нея с подходящи енергоспестяващи мерки и определи нейният енергиен клас.

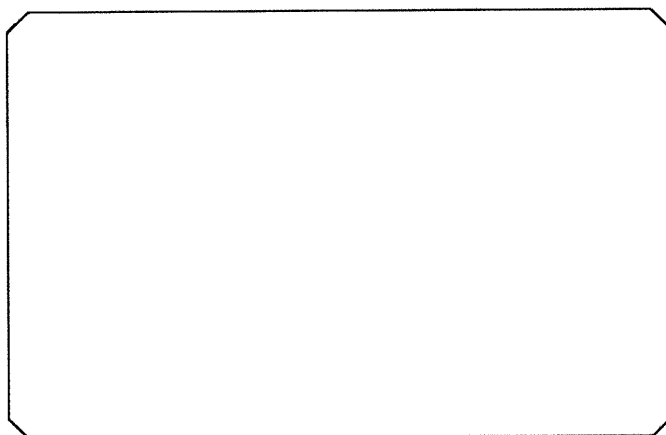
ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА

Сградата представлява монолитна постройка, състояща се от четири етажа и полуподземно ниво. Конструкцията на сградата е по конструктивната система пакетоповдигани плочи. Въшните стени са изградени от тухлени зидове с дебелина 25 см, като цокъла и първите два етажа са изпълнени с плочи от варовик, а последните два са измазани отвън с мазилка. Покривът на сградата е „топъл“ плосък, с положена хидроизолация и вътрешно отводняване. Дограмата в кабинетите е дървена от слепени прозорци - без необходимите топлоизолационни качества. Витрините на първия етаж са изградени със стоманени рамки и единични стъкла.

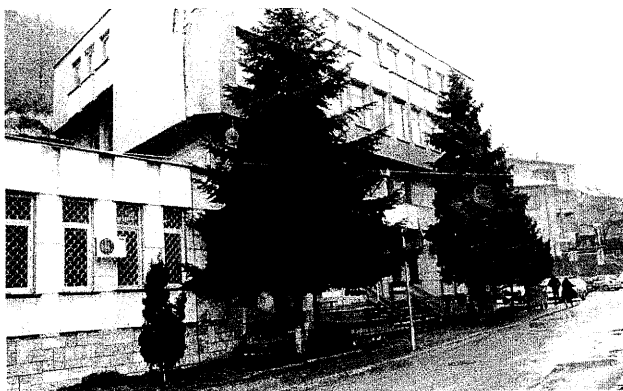


Таблица 1

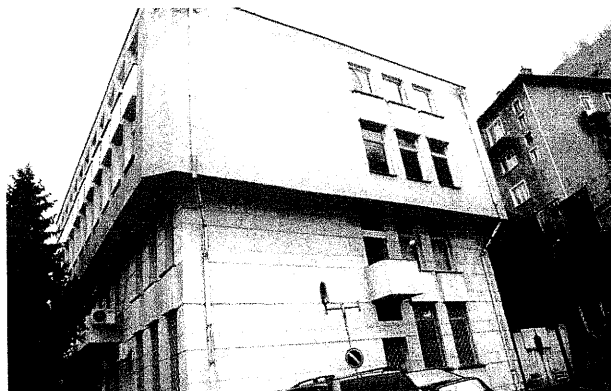
Общи данни за обекта			
Сграда (наименование)	Административна сграда на РПУ в гр.Никопол		
Адрес	гр. Никопол	ул. „Васил Левски“ №6	
Тип сграда	Сграда за обществено обслужване		
Собственост	Публична държавна собственост		
Година на построяване	1984 г.		
Брой обитатели	40		
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	9	Работни дни, час/ден	9
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0



Фиг. 2. Схема на сградата



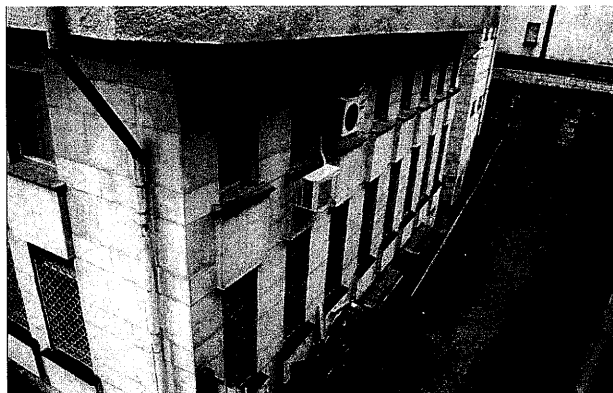
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Общи геометрични характеристики за сградата

В доклада е направен пълен анализ на топлофизическите и геометрични характеристики на ограждащите елементи на отопляемата част на сградата, имащи отношение относно енергийната ефективност и топлосъхранението на същата.

Таблица 2

Основни строителни характеристики		
Застроена площ	370,02	m ²
Отопляема площ	1 512,16	m ²
Отопляем обем /нето/	3 746,40	m ³
Площ на външни стени	646,46	m ²
Площ на външни прозорци и врати	270,37	m ²
Площ на покрива	579,75	m ²
Площ на пода	579,75	m ²

Таблица 3. Разпределение на външните ограждащи стени по фасади

Тип	Параметър	Небесна ориентация				Общо
		С	И	Ю	З	
-	-	С	И	Ю	З	Общо
1	A, m ²	66,58	106,90	20,76	85,87	280,11
	U, W/m ² K	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
2	A, m ²	83,28	91,52	83,68	107,88	366,36
	U, W/m ² K	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Σ	A, m ²	149,86	198,42	104,44	193,75	646,47
	U, W/m ² K	1,39	1,39	1,40	1,39	1,39

Таблица 4. Разпределение на външните прозорци и врати по фасади

Параметър	С	И	Ю	З	ОБЩО
A, m ²	28,76	114,78	21,06	96,8	261,4
U, W/m ² K	3,26	2,98	2,64	2,98	2,89
g	0,43	0,4	0,42	0,39	0,42
Количество, бр	12	49	9	50	120



Таблица 5. Характеристики на пода

№	Тип	A	P	U
-	-	m ²	m	W/m ² K
1	Под над отопляем сутерен	370,02	86,5	0,64
2	Под, граничещ с външен въздух /еркер/	209,73	-	2,92
Σ	ОБЩО	579,75		1,46

Таблица 6. Характеристики на покрива

№	Тип	A	P	U
-	-	m ²	m	W/m ² K
1	Плосък „топъл“ покрив	579,75	-	0,89

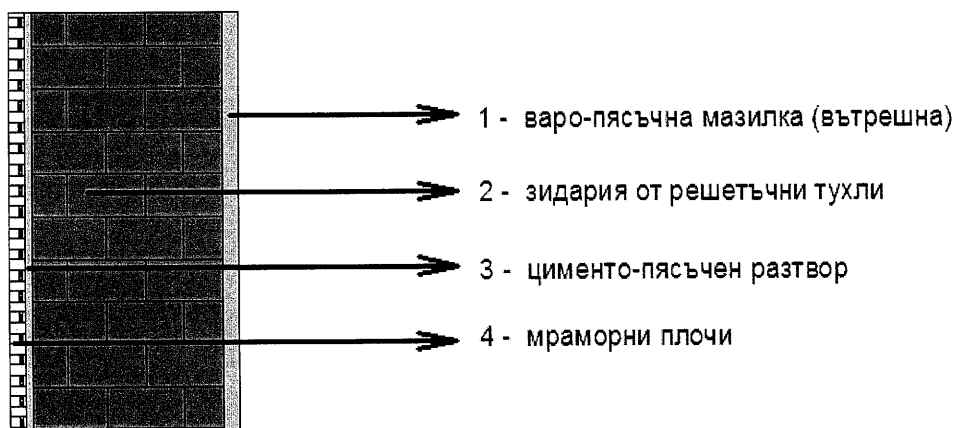
Анализ на ограждащите елементи

Външни стени

Фасадните стени на сградата са два типа – тухлена зидария с дебелина на зида 31,5 см и тухлена зидария с дебелина на зида 25 см.

Таблица 7. Теплофизични характеристики на външни стени – тип 1

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Врачански камък	0,025	1,160	0,022
2	Циментова замазка	0,020	0,930	0,022
3	Решетъчна тухла	0,250	0,520	0,481
4	Вароп.мазилка(вътр.)	0,020	0,700	0,029

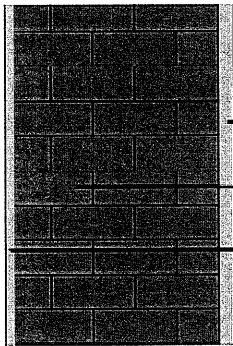


Фиг. 7. Външни стени – тип 1



Таблица 8. Топлофизични характеристики на външни стени – тип 2

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Вароп.мазилка(външна)	0,030	0,870	0,034
2	Решетъчна тухла	0,250	0,520	0,481
3	Вароп.мазилка(вътр.)	0,020	0,700	0,029



- ➔ 1 - варо-пясъчна мазилка (вътрешна)
- ➔ 2 - зидария от решетъчни тухли
- ➔ 3 - варо-пясъчна мазилка(външна)

Фиг. 8. Външни стени – тип 2

Външни прозорци и врати

Таблица 9. Разпределение на външните прозорци и врати по фасади

Тип прозорци / врати	Размери		Площ	За цялата сграда	Σ A	U	Коефициент на енергопреминаване																Разположение на прозорците по фасади на сградата							
	L	H					A	брой	m ²	W/m ² K	g пр.	R ² Площ на рамката	Площ на стъкло A _s	C		УА		I		Ю		З								
			бр.	m ²	W/K	g пр.*A								бр.	m ²	W/K	g пр.*A	бр.	m ²	W/K	g пр.*A	бр.	m ²	W/K	g пр.*A					
	m	m	m ²	брой	m ²	W/m ² K	г пр.	г пр.	г пр.	бр.	м ²	W/K	бр.	м ²	W/K	бр.	м ²	W/K	бр.	м ²	W/K									
Тип 1	Дър.слепен	0,90	2,45	2,21	14	30,87	2,65	0,43	0,64	1,56		0,00	0	0	6	13,23	35,0595	5,70		0,00	0	0	8	17,64	46,746	7,6035				
Тип 2	PVC	0,90	2,45	2,21	7	15,44	1,70	0,43	0,64	1,56		0,00	0	0	7	15,44	26,2395	6,65		0,00	0	0		0,00	0	0				
Тип 3	Дър.слепен	1,20	2,15	2,58	31	79,98	2,65	0,46	0,62	1,96		5	12,90	34,185	5,95502	12	30,96	82,044	14,29	6	15,48	41,022	7,14602	8	20,64	54,696	9,528			
Тип 4	Дър.слепен	0,90	2,15	1,94	19	36,77	2,65	0,30	0,98	0,96		0,00	0	0	11	21,29	56,4053	6,38		0,00	0	0	8	15,48	41,022	4,6413				
Тип 5	Дър.слепен	1,20	1,55	1,86	26	48,36	2,63	0,30	0,94	0,92		3	5,58	14,6754	1,68035	12	22,32	58,7016	6,72	3	5,58	14,6754	1,68035	8	14,88	39,1344	4,4809			
Тип 6	Метален еден.	3,50	3,30	11,55	1	11,55	6,66	0,55	1,18	10,37		0,00	0	0	1	11,55	76,923	6,30		0,00	0	0		0,00	0	0				
Тип 7	Дър.слепен	1,20	2,45	2,94	2	5,88	2,65	0,47	0,68	2,26		2	5,88	15,682	2,74286		0,00	0	0,00		0,00	0	0		0,00	0	0			
Тип 8	Метален еден.	1,10	2,00	2,20	2	4,40	6,66	0,45	0,57	1,63		2	4,40	29,304	1,97559		0,00	0	0,00		0,00	0	0		0,00	0	0			
Тип 9	Дър.слепен	1,35	1,40	1,89	1	1,89	2,65	0,45	0,48	1,41		0,00	0	0		0,00	0	0,00		0,00	0	0	1	1,89	5,0085	0,8548				
Тип 10	Дър.слепен	0,90	0,50	0,45	8	3,60	6,66	0,30	0,23	0,22		0,00	0	0		0,00	0	0,00		0,00	0	0	8	3,60	23,976	1,0643				
Тип 11	Дър.слепен	0,90	2,80	2,52	9	22,68	2,65	0,44	0,71	1,81		0,00	0	0		0,00	0	0,00		0,00	0	0	9	22,68	60,102	9,8743				
Обобщени параметри					120	261,41	2,89	0,42				12	28,76	93,7464	12,35	49	114,78	335,373	46,05	9	21,06	55,6974	8,82637	50	96,81	270,6849	38,047			
										U ekv.= 3,26				U ekv.= 2,92				U ekv.= 2,64				U ekv.= 2,80								
										g ekv.= 0,43				g ekv.= 0,40				g ekv.= 0,42				g ekv.= 0,39								



Фиг. 9. Дограма



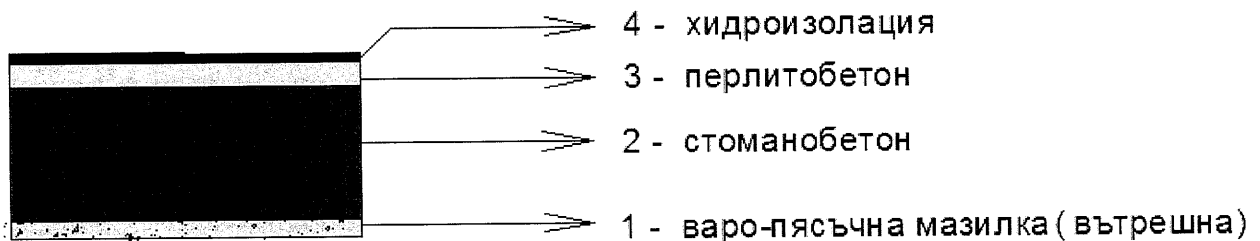
Фиг. 10. Дограма

Покрив

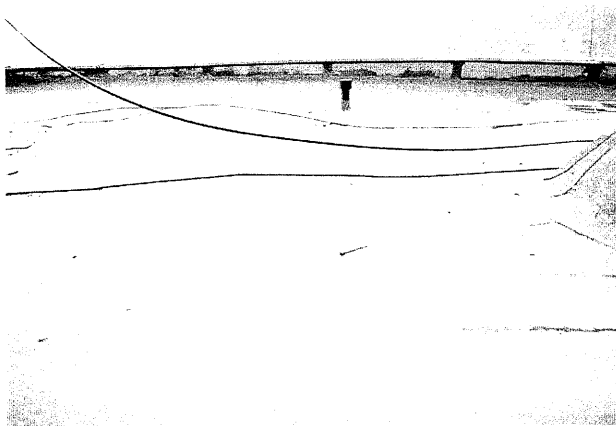
Покривът на сградата е един тип – плосък „топъл”.

Таблица 10. Топлофизични характеристики на покрива

№	Материал	δ m	λ W/mK	R m ² K/W
-	-			
1	Хидроизолация	0,010	0,170	0,059
2	Перлитобетон	0,200	0,260	0,769
3	Стоманобетон	0,150	1,630	0,092
4	Вътрешна мазилка	0,030	0,700	0,043



Фиг. 11. Покрив



Фиг. 12. Покрив

Под

Подът на сградата е два типа – под над отопляем подземен етаж и под граничещ с външен въздух /еркер/.

- Под над отопляем сутерен

Таблица 11. Теплофизични характеристики на стените на сутерена, граничещи с външен въздух

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Мита бучарда(мозайка)	0,050	3,490	0,014
2	Стоманобетон	0,400	1,630	0,245
3	Вътрешна мазилка	0,020	0,700	0,029

Таблица 12. Теплофизични характеристики на стените на сутерена, граничещи със земя

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Стоманобетон	0,400	1,630	0,245

Таблица 13. Теплофизични характеристики на пода на отопляемия сутерен

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Гранитогрес/мозайка	0,020	3,490	0,006
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,054
3	Стоманобетон	0,200	1,630	0,123
4	Трамбована чакъл	0,300	3,490	0,086



Таблица 14. Теплофизични характеристики на пода над отопляемия сутерен

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Гранитогрес/мозайка	0,020	2,400	0,008
2	Циментова замазка	0,050	0,930	0,054
3	Стоманобетон	0,150	1,630	0,092
4	Вароп. мазилка(вътрешна)	0,020	0,700	0,029

Таблица 15. Характеристики на пода над неотопляем сутерен

Площ на пода	Ag	370,00	m ²
Дълбочина под нивото на терена	z	0,80	m
Периметър на пода	P	86,50	m
Дебелина на стените над нивото на терена	w	0,47	m
Коефициент на топлопреминаване на плочата над сутерена	Uf	2,02	W/m ² K
Коефициент на топлопреминаване на стените на сутерена, граничещи с външен въздух	Ukw	2,18	W/m ² K
Височина на стените на сутерена, граничещи с външен въздух	h	1,60	m
Кратност на въздухообмен	n	0,30	h ⁻¹
Обем на етаж	V	888,00	m ³
Коефициент на топлопроводност на почвата	λ	2,00	W/mK
Пространствена характеристика	B'	8,55	m
Приведена дебелина на пода	dt	1,25	m
	dt+0,5z	1,65	m
Коефициент на топлопреминаване на пода на сутерена	Ubf	0,40	W/m ² K
Приведена дебелина на стените, граничещи със земя	dbw	0,83	m
Коефициент на топлопреминаване на стените, граничещи със земя	Ubw	1,35	W/m ² K
Коефициент на топлопреминаване на под над отопляем сутерен	Uuk	0,64	W/m ² K

- Под, граничещ с външен въздух(еркер)

Таблица 16. Теплофизични характеристики на пода, граничещ с външен въздух

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Гранитогрес/мозайка	0,020	2,400	0,008
2	Циментова замазка	0,030	0,930	0,032
3	Стоманобетон	0,200	1,630	0,123
4	Външна мазилка	0,020	0,870	0,023

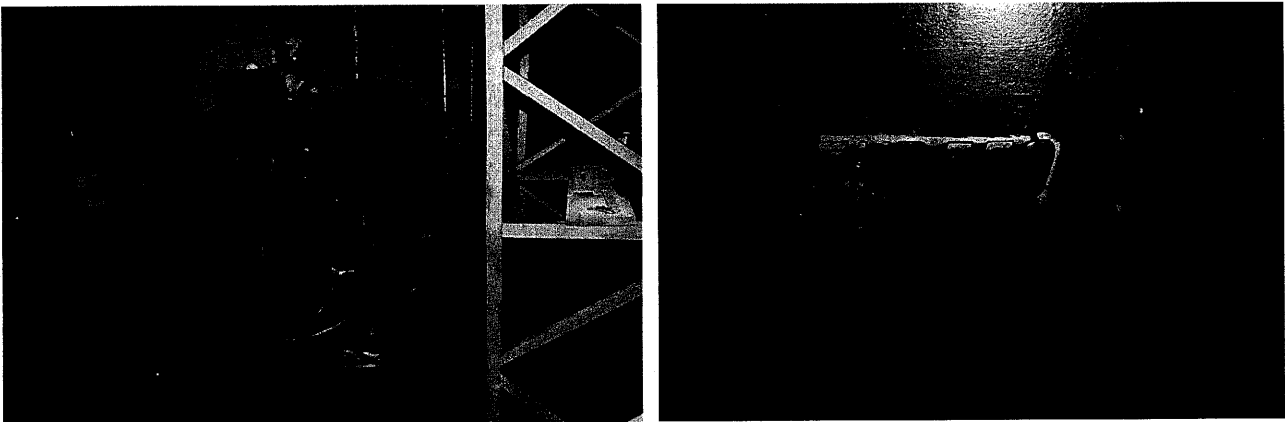


Таблица 17. Характеристики на пода, граничещ с външен въздух

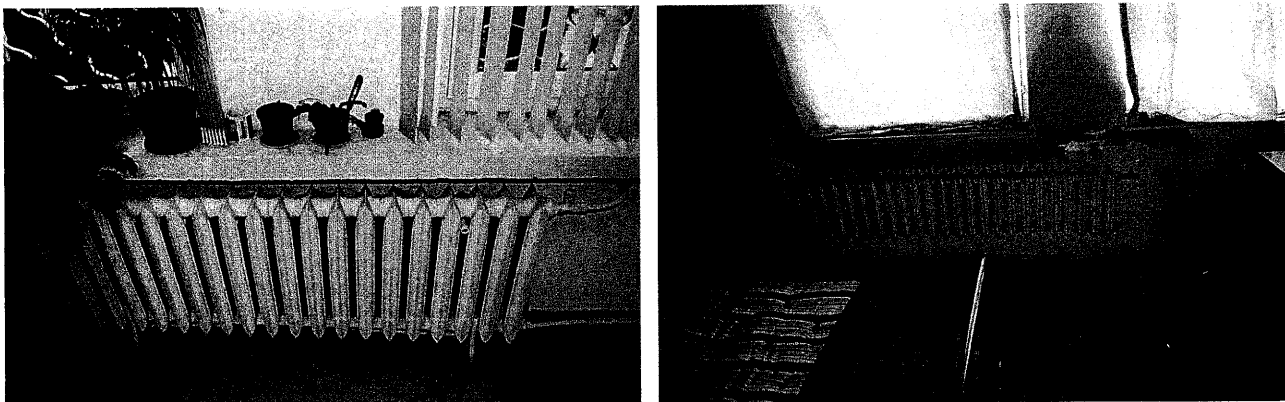
Площ на пода	A	209,73	m ²
Коефициент на топлопреминаване на пода	U	2,92	W/m ² K

ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ

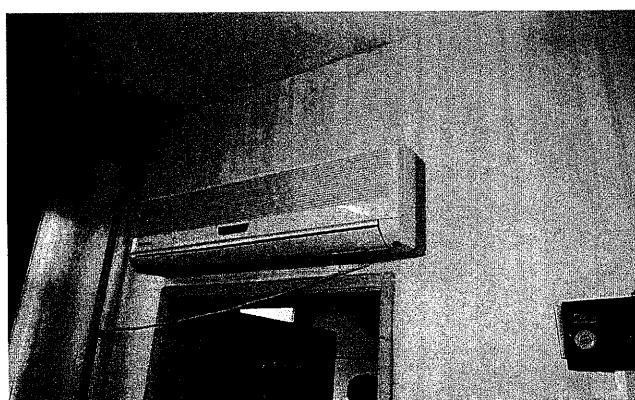
В сградата има изградена отоплителна инсталация, с топлоизточник водогреен котел с нафтова горелка. Отоплителната инсталация е изпълнена от метални тръби и чугунени радиатори. Състоянието на тръбната мрежа и отоплителните тела е лошо. Инсталацията не работи постоянно, поради липса на гориво. В тези моменти за отопление се използват електрически отоплителни уреди и климатици.



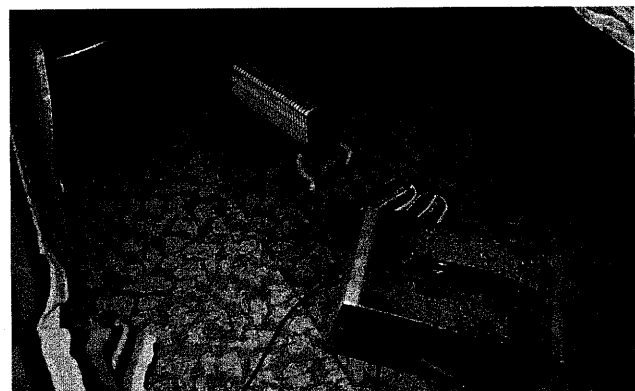
Фиг. 13. Съществуващ нафтов котел



Фиг. 14. Чугунени радиатори



Фиг. 15. Климатик

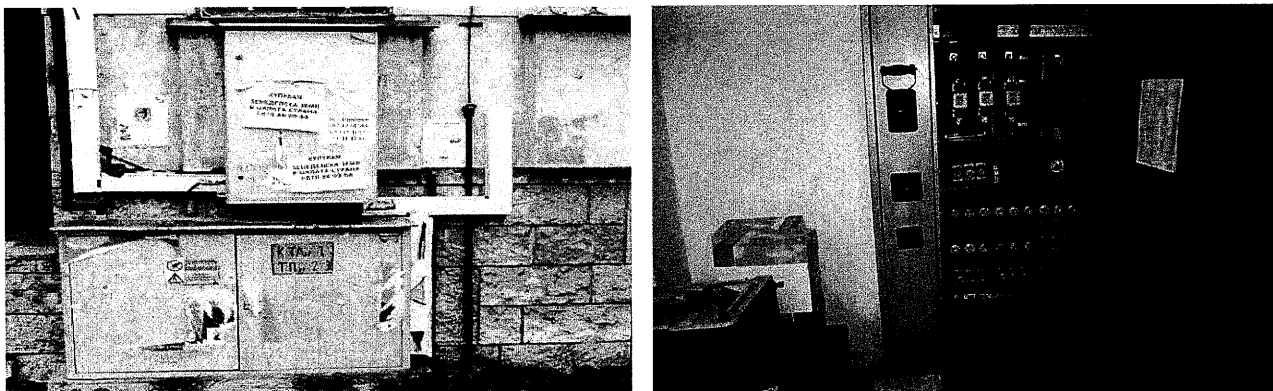


Фиг. 16. Ел. отоплителни тела



ЕЛЕКТРОСНАБДЯВАНЕ

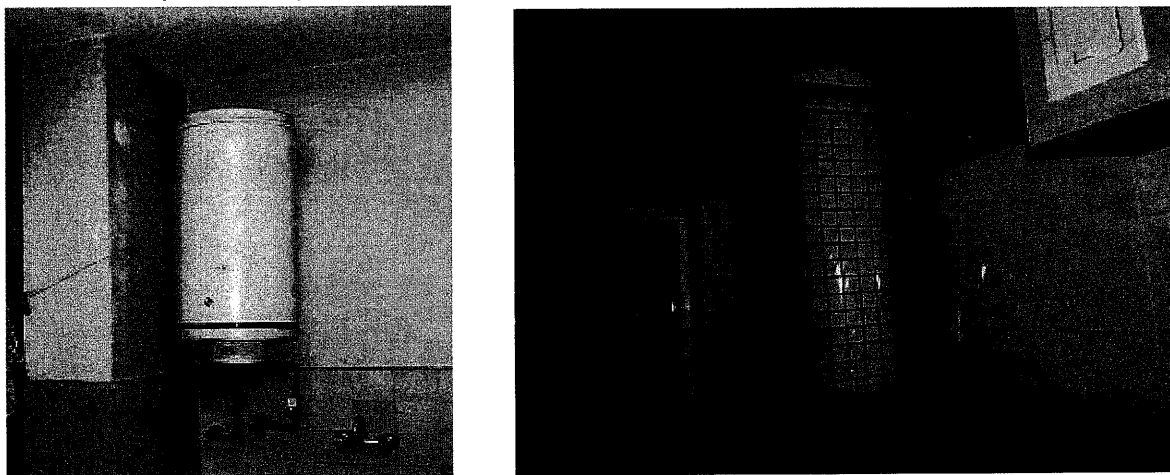
Външното ел. захранване на сградата е изпълнено подземно чрез кабели НН от ТП 23 до КРШ (касета), до фасадата на сградата и от там до електромерно табло (ЕТ), монтирано на фасадата над КРШ. Главното табло е монтирано в помещение намиращо се на партера на сградата. Измерването на консумираната електрическа енергия се извършва в ЕТ, чрез трифазен тарифен електромер за активна енергия.



Фиг. 17. Ел. табло

БГВ

Битовото горещо водоснабдяване на сградата е осигурено посредством обемни бойлери монтирани локално на различни места.



Фиг. 18. Обемни бойлери

$$\frac{V.N.D}{A_{от}} = \frac{5.40.219}{1512} = 29 \text{ l/m}^2, \text{ където:}$$

V – количество вода на човек на ден за такъв тип обекти: 5л/човек на ден

N – брой на постоянно пребиваващи в сградата - 40 души;

D – брой дни на пребиваване през годината - 219;

A_{от} – отопляема площ на сградата – 1512 m²;

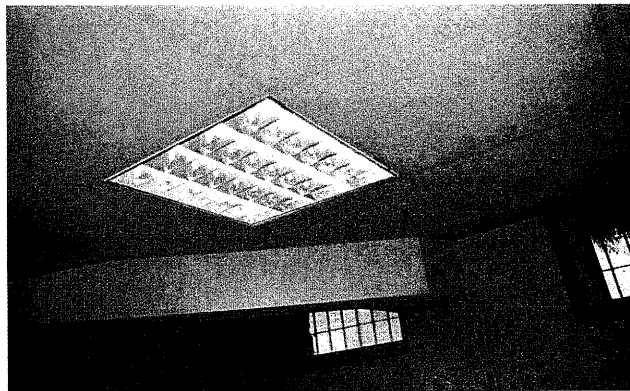


Осветление

Осветителната система на сградата е реализирана посредством различни по тип и мощност осветителни тела.



Фиг. 19. ЛЕД осветително тяло



Фиг. 20. Луминисцентно осветително тяло

Вид	Единична мощност	К-во	Инсталирана мощност	Работещи	Мощност, работещи	Работен режим	Работен режим	К _{едн}	Потребена енергия	Потребена енергия
									инсталирано	действително
-	W	бр	W	бр	W	ч/ден	дни/седм.	-	kWh/седм	kWh/седм
ЛОТ 2x36W	72	111	7992	103	7416	4	5	0,5	159,84	74,16
ЛОТ 2x18W	36	16	576	13	468	4	5	0,5	11,52	4,68
ЛОТ 4x18W	72	12	864	10	720	4	5	0,5	17,28	7,2
ЛНЖ 1x60W	60	22	1320	15	900	4	5	0,5	26,4	9
Общо:			10752	116	9504	4	5	-	215,04	95,04

Общата инсталирана мощност за осветление в сградата е 10 752 W. Специфичната работна мощност за осветление е 3,3 W/m² с режим на работа 20 часа/седмица.

Уреди, влияещи на топлинния баланс на сградата

В Таблица 19 е дадена информация за електрическите консуматори, които отделят топлина в обема на сградата.

Таблица 19

Вид	Единична мощност	К-во	Инсталирана мощност	Работен режим		К _{едн}	Потребена енергия
				ч/ден	дни/седм.		
	W	-	W			-	kWh/седм.
Влияещи на баланса							
Компютър	350	24	8400	6	5	0,3	75,6
Копирна машина	200	19	3800	4	5	0,2	15,2
Телевизор	250	4	1000	1	5	0,3	1,5
Готварска печка	2000	1	2000	0,5	5	1	5
Микровълнова	800	1	800	1	5	1	4
Пералня	600	1	600	1	5	1	3
Хладилник	200	1	200	8	5	1	8
Общо влияещи:			16800	-	5	-	112,3

Режимът на работа на уредите, влияещи на топлинния баланс е 30 часа/седмица с едновременна специфична мощност 3,9 W/m².



Уреди, невлияещи на топлинния баланс на сградата

В Таблица 20 е дадена информация за електрическите консуматори, които не отделят топлина в обема на сградата.

Таблица 20

Вид	Единична мощност W	К-во	Инсталирана мощност W	Работен режим		К _{едн}	Потребена енергия kWh/седм.
				ч/ден	дни/седм.		
Невлияещи на баланса							
Външно осветление	1000	1	1000	9	7	1	63
Общо невлияещи:			1000	-	7	-	63

Режимът на работа на уредите, невлияещи на топлинния баланс е 60 часа/седмица с едновременна специфична мощност 0,3 W/m².

ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Представените разходи на енергия за последните три години са, както следва:

Таблица 21

Годишен енергиен профил за 2013 г.								
Климатични особености на района					Топлина от използвани горива			Ел.енергия
Отоплителен период					Дизел	Топлинна енергия - Дизел	Природен газ	
Година	Месец	Дни	θе	Денградуси на гр.Никопол				литри
-	-	бр.	°C	DD				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2013	януари	20	0,5	310	1924	21856,64		9 250
	февруари	20	4,6	228	1905	21640,8		5 189
	март	21	6,6	197,4	1323	15029,28		3 571
	април	10	14,2	18				3 814
	май			0				2 834
	юни			0				2 053
	юли			0				2 265
	август			0				1 368
	септември			0				2 330
	октомври	5	12,6	17				3 668
	ноември	21	9,5	136,5				4 187
	декември	20	0,5	310	2008	22810,88		6 864
		117		1216,9	7160	81 338		47 393



Таблица 22

Годишен енергиен профил за 2014 г.								
Климатични особености на района					Топлина от използвани горива			Ел.енергия
Отоплителен период					Дизел	Топлинна енергия - Дизел	Природен газ	
Година	Месец	Дни	θе	Денградуси на гр.Никопол				Дизел
-	-	бр.	°C	DD	литри	кWh	кWh	кWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2014	януари	20	0,2	316	2023	22981,28		7 535
	февруари	20	1,8	284				8 252
	март	21	9,2	142,8				7 986
	април	10	12,2	38				4 968
	май			0				3 939
	юни			0				2 399
	юли			0				2 377
	август			0				2 663
	септември			0				2 387
	октомври	5	11,6	22				2 629
	ноември	21	5,8	214,2	1205	13688,8		6 111
	декември	20	2	280	2005	22776,8		9 366
		117		1297	5233	59 447		60 612

Таблица 23

Годишен енергиен профил за 2015 г.								
Климатични особености на района					Топлина от използвани горива			Ел.енергия
Отоплителен период					Дизел	Топлинна енергия - Дизел	Природен газ	
Година	Месец	Дни	θе	Денградуси на гр.Никопол				Дизел
-	-	бр.	°C	DD	литри	кWh	кWh	кWh
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2015	януари	20	0,9	232	800	9088		8 569
	февруари	20	2,7	196	1575	17892		10 001
	март	21	6,6	123,9				7 699
	април	10	11,8	7				3 861
	май			0				7 052
	юни			0				2 101
	юли			0				2 718
	август			0				2 066
	септември			0				2 498
	октомври	5	11,3	6				2 061
	ноември	21	9	73,5				5 659
	декември	20	3,7	176	1260	14313,6		5 749
		117		814,4	3635	41 294		60 034



МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на сградата е извършено на база методиката, заложена в Наредба 7 за Енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, реализирана софтуерно с продукта EAB.

С модела се цели:

- пресмятане на техническия показател за енергийна ефективност на сградата съгласно нормативната уредба;
- определяне на класа на енергопотребление на сградата.

Моделиране на енергопреборните процеси

Калибрирането на модела се извършва чрез коригиране и изравняване на изчисления разход на енергия за отопление с т.нар. референтен разход, получен по следния начин:

$$\frac{[\text{Годишен разход за 2014}] * [\text{Денградуси по климатична база данни}]}{[\text{денградуси за 2014}] * [\text{Отопляема площ}]}$$

Поради ниската стойност на годишния разход на енергия за 2015 г. калибриране на модела е направен за 2014г, тъй като разходите са малко по-големи, но въпреки това среднообемната температура за сградата се получава 11°C. За да се оцени потенциала за намаляване на разхода на енергия при осигуряване на необходимия топлинен комфорт в сградата, моделът се нормализира. Нормализирането се извършва при стойност на температурата на въздуха в помещенията 22°C/17°C, режим на работа на системата за отопление 9 часа/ден и кратност на неорганизиран въздухообмен 0,61 h⁻¹.

Име на проекта	РПУ Никопол
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 3 - Русе. Видин
Тип сграда	Административна сграда
Референтни стойности	2015г.
Празници	Офис
OK	

Фиг. 21. Входни данни

За целите на компютърното моделиране и за изчисляване на еталонна интегрирана характеристика на сградата са подготвени два индивидуални файла база еталонни данни за разглежданата сграда.



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

Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m²K	0,28	БГВ - консумация	l/m²a	29,0
Тип сграда	Административна сграда		U - прозорци	W/m²K	1,40	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г.		U - покрив	W/m²K	0,25	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0
отопл. h/ден през раб. дни	9,0		U - под	W/m²K	0,40	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	0,0		Коеф. на енергопрем.		0,40	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	0,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	9,0		Проектна темп.	°C	22,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	0,0		Темп. с понижение	°C	17,0	Работен режим	ч/седм.	20,0
хора h/ден през неделите	0,0		Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	3,3
Външни стени	m²	646	Ефект. разпред. мрежа	%	95,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	150	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	198	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	104	КПД на топлоснабд.	%	92,0	Помпи отопление	W/m²	0,20
Стени запад	m²	194	Относ. площ прозорци	%	17,3	Е_П / ЕМ	%	96,00
Прозорци	m²	281	Вентилация (отопл.)			Други използваеми		
Площ прозорци север	m²	29	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	30,00
Площ прозорци изток	m²	115	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	3,9
Площ прозорци юг	m²	21	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползваеми		
Площ прозорци запад	m²	97	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	60,0
Покрив	m²	580	Ефект. на отдаване	%	0,0	Едновр. мощност	W/m²	0,30
Под	m²	580,00	Ефект. разпред. мрежа	%	0,0	Други неизползваеми		
Отопляема площ	m²	1 512,00	Автом. управление	%	50,0	Работен режим	ч/седм.	60,0
Отопляем обем	m³	3 746,00	Овлажняване	Γ -	0,0	Едновр. мощност	W/m²	0,30
Еф. топл. капацитет Wh/m²K		46,00	Е_П / ЕМ	%	0,0	Обитатели		
Фактор на формата		0,55	КПД на топлоснабд.	%	0,0	Обитатели	W/m²	2,60

Административна сграда

0 2015г.

Запис Редакция Изход Да

Фиг. 22. Еталонни данни спрямо 2015 година

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

Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m²K	1,17	БГВ - консумация	l/m²a	29,0
Тип сграда	Административна сграда		U - прозорци	W/m²K	2,65	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	1980г.		U - покрив	W/m²K	0,94	Ефект. разпред. мрежа	%	100,0
отопл. h/ден през раб. дни	9,0		U - под	W/m²K	0,47	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	0,0		Коеф. на енергопрем.		0,40	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	0,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	9,0		Проектна темп.	°C	22,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	0,0		Темп. с понижение	°C	17,0	Работен режим	ч/седм.	20,0
хора h/ден през неделите	0,0		Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	3,3
Външни стени	m²	646	Ефект. разпред. мрежа	%	95,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	150	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	198	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	104	КПД на топлоснабд.	%	92,0	Помпи отопление	W/m²	0,20
Стени запад	m²	194	Относ. площ прозорци	%	17,3	Е_П / ЕМ	%	96,00
Прозорци	m²	281	Вентилация (отопл.)			Други използваеми		
Площ прозорци север	m²	29	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	30,00
Площ прозорци изток	m²	115	Дебит	m³/m²h	0,00	Едновр. мощност	W/m²	3,9
Площ прозорци юг	m²	21	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползваеми		
Площ прозорци запад	m²	97	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	60,0
Покрив	m²	580	Ефект. на отдаване	%	0,0	Едновр. мощност	W/m²	0,30
Под	m²	580,00	Ефект. разпред. мрежа	%	0,0	Други неизползваеми		
Отопляема площ	m²	1 512,00	Автом. управление	%	50,0	Работен режим	ч/седм.	60,0
Отопляем обем	m³	3 746,00	Овлажняване	Γ -	0,0	Едновр. мощност	W/m²	0,30
Еф. топл. капацитет Wh/m²K		46,00	Е_П / ЕМ	%	0,0	Обитатели		
Фактор на формата		0,55	КПД на топлоснабд.	%	0,0	Обитатели	W/m²	2,60

Административна сграда

0 1980г.

Запис Редакция Изход Да

Фиг. 23. Еталонни данни спрямо 1980 година



Компютърният модел е изработен с отчитането геометрията на сградата, топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции при предпоставките на конкретния обект и всички системи, които участват в съставяне на енергийния баланс.

Отопляема площ	m ²	1 512	Външни стени	m ²	646
Отопляем обем	m ³	3 746	Прозорци	m ²	261
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	580
			Под	m ²	580

Топлина от обитатели	W/m ²	2,6
----------------------	------------------	-----

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	9	Работни дни. ч/ден	9
Събота. ч/ден	0	Събота. ч/ден	0
Неделя. ч/ден	0	Неделя. ч/ден	0

Да

Фиг. 24. Геометрични характеристики

Север | Североизток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | Покрив | Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
66,58	1,38	28,76	3,26	0,43	1
83,28	1,40				
Обща площ на фасадата					
178,62	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
149,86	1,39	28,76	3,26	0,43	
ЕС мерки					
66,58	1,38	28,76	3,26	0,43	1
83,28	1,40				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
149,86	1,39	28,76	3,26	0,43	

Фиг. 25. Ограждащи конструкции Север



Север | Североизток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | Покрив | Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
106,90	1,38	114,78	2,98	0,40	1
91,52	1,40				
Обща площ на фасадата					
313,20 [m ²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
198,42	1,39	114,78	2,98	0,40	
ЕС мерки					
106,90	1,38	114,78	2,98	0,40	1
91,52	1,40				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
198,42	1,39	114,78	2,98	0,40	

Фиг. 26. Ограждащи конструкции Изток

Север | Североизток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | Покрив | Под

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
20,76	1,38	21,06	2,64	0,42	1
83,68	1,40				
Обща площ на фасадата					
125,50 [m ²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
104,44	1,40	21,06	2,64	0,42	
ЕС мерки					
20,76	1,38	21,06	2,64	0,42	1
83,68	1,40				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
104,44	1,40	21,06	2,64	0,42	

Фиг. 27. Ограждащи конструкции Юг



Север | Североизток | Изток | Югоизток | Юг | Югозапад | Запад | Северозапад | Покрив | Под

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
370,02	0,64	370,02	0,64
209,73	2,92	209,73	2,92
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
579,75	1,46	579,75	1,46

Фиг. 30. Ограждащи конструкции Под

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи		0,9	kWh/m ² a			
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,20 W/m ²	0,20	0,20	+1 W/m ² = 4,38	0,20	
Е_П / ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3	kWh/m ² a	0,9	0,9		0,9	
5. Осветление		3,1	kWh/m ² a			
Работен режим	20 ч/седм.	20	20	+1 ч/седм. = 0,16	20	
Едновр. мощност	3,30 W/m ²	3,30	3,30	+1 W/m ² = 0,95	3,30	
Сума 3	kWh/m ² a	3,1	3,1		3,1	

Фиг. 32. Осветление и помпи отопление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса		5,5	kWh/m ² a			
Работен режим	30 ч/седм.	30	30	+5 ч/седм. = 0,92	30	
Едновр. мощност	3,90 W/m ²	3,90	3,90	+1 W/m ² = 1,42	3,90	
Сума 3	kWh/m ² a	5,5	5,5		5,5	
6.2 Разни невяещи на баланса		0,9	kWh/m ² a			
Работен режим	60 ч/седм.	60	60	+5 ч/седм. = 0,01	60	
Едновр. мощност	0,30 W/m ²	0,30	0,30	+1 W/m ² = 2,85	0,30	
Сума 3	kWh/m ² a	0,9	0,9		0,9	

Фиг. 31. Допълнителни консуматори на ел. енергия



Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление		50,0 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,39 >	1,39	+ 0,1 W/m ² K = 2,96	1,39 >	
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,98 >	2,98	+ 0,1 W/m ² K = 1,20	2,98 >	
U - покрив	0,25 W/m ² K	0,89 >	0,89	+ 0,1 W/m ² K = 2,66	0,89 >	
U - под	0,40 W/m ² K	1,46 >	1,46	+ 0,1 W/m ² K = 2,66	1,46 >	
Фактор на формата	0,55 -	0,55	0,55		0,55	
Относ. площ прозорци	17,3 %	17,3	17,3		17,3	
Коеф. на енергопрем.	0,40 -	0,40 >	0,40		0,40 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61	0,61	+ 0,1 1/h = 5,83	0,61	
Проектна темп.	22,0 °C	11,0	22,0	+ 1 °C = 3,15	22,0	
Темп. с понижение	17,0 °C	11,0	17,0	+ 1 °C = 8,92	17,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	1,47 ...	1,82 ...		1,82 ...	
Други	kWh/m ² a	2,61 ...	3,23 ...		3,23 ...	
Сума 1	kWh/m²a	58,7	128,5		128,5	
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 %	96,0	96,0		96,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	67,0	146,8		146,8	
КПД на топлоснабд.	92,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 3	kWh/m²a	68,4	149,8		149,8	

Фиг. 32. Отопление

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

Тип сграда	Административна сграда	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе, Видин
Референтни стойности	2015г.		

Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	50,0	68,4	103 360	149,8	226 423	149,8	226 423
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	1,1	1,1	1 626	1,1	1 626	1,1	1 626
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,9	0,9	1 323	0,9	1 323	0,9	1 323
5. Осветление	3,1	3,1	4 733	3,1	4 733	3,1	4 733
6. Разни	6,4	6,4	9 681	6,4	9 681	6,4	9 681
Общо (отопление)	61,5	79,8	120 723	161,2	243 786	161,2	243 786
Обща отопляема площ	1 512						

Фиг. 33. Годишен разход на енергия – базов модел



КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ – АКТУАЛНО СЪСТОЯНИЕ

За определяне класа на енергопотребление на сградата, са пресметнати:

- интегрираната енергийна характеристика на сградата $EP = 356,52 \text{ kWh/m}^2$ - общ годишен специфичен разход на първична енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди;
- EP_{min} , kWh/m^2 и EP_{max} , kWh/m^2 са параметри, определящи границите на класа на енергопотребление.

Таблица 26

	ЕП						ЕП-първична	ЕП-емисии
	Дизел	45%	226423	101890	1,1	267		
Отопление	Дизел	45%		226423	101890	1,1	267	74,13
	Ел.енергия	55%	124533		3	819	247,09	101,99
Вентилация								
БГВ	Ел.енергия	100%	1626	3	819	3,23	1,33	
Помпи	Ел.енергия	100%	1323	3	819	2,63	1,08	
Осветление	Ел.енергия	100%	4733	3	819	9,39	3,88	
Разни	Ел.енергия	100%	10111	3	819	20,06	8,28	
Общо:			244216				356,52	143,77

Клас	EP_{min} , kWh/m^2	EP_{max} , kWh/m^2	АДМИНИСТРАТИВНИ
A+	<	70	
A	70	140	
B	141	280	
C	281	340	
D	341	400	
E	401	500	
F	501	600	
G	>	600	

Фиг. 34 – Скала на енергопотребление

Актуалното състояние на сградата отговаря на клас на енергопотребление „D” от скалата на класовете за административни сгради.



ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

Потенциалът за намаляване на разхода на енергия е свързан с въвеждане на енергоспестяващи мерки.

- Подобряване на топлофизичните характеристики на външните стени;
- Подобряване на топлофизичните характеристики на дограмата;
- Подобряване на топлофизичните характеристики на покрива;
- Подобряване на топлофизичните характеристики на пода;
- Повишаване на ефективността на системата за отопление;

За повишаване на класа на енергопотребление на сградата и привеждането ѝ в съответствие с нормативните изисквания на Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01 2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, предложените индивидуални енергоспестяващи мероприятия се комбинирани в пакет.

На Фиг. 37 и Фиг. 38 е показан ефекта от прилагане на мерките, който се отразява в промяна на коефициента на топлопреминаване през ограждащите елементи и инфилтрацията на външен въздух.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 50,0 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m ² K	1,39 >	1,39	+ 0,1 W/m ² K = 2,96	0,27 >	32,85
U - прозорци	1,40 W/m ² K	2,98 >	2,98	+ 0,1 W/m ² K = 1,20	1,42 >	18,50
U - покрив	0,25 W/m ² K	0,89 >	0,89	+ 0,1 W/m ² K = 2,66	0,25 >	16,86
U - под	0,40 W/m ² K	1,46 >	1,46	+ 0,1 W/m ² K = 2,66	0,50 >	25,29
Фактор на формата	0,55 -	0,55	0,55		0,55	
Относ. площ прозорци	17,3 %	17,3	17,3		17,3	
Коеф. на енергопрем.	0,40 -	0,40 >	0,40		0,40 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,61	0,61	+ 0,1 1/h = 5,83	0,50	6,37
Проектна темп.	22,0 °C	11,0	22,0	+ 1 °C = 3,15	22,0	
Темп. с понижение	17,0 °C	11,0	17,0	+ 1 °C = 8,92	17,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	1,47 ...	1,82 ...		1,70 ...	
Други	kWh/m ² a	2,61 ...	3,23 ...		3,02 ...	
Сума 1	kWh/m²a	58,7	128,5		42,8	
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 %	96,0	96,0		96,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	67,0	146,8		48,9	
КПД на топлоснабд.	92,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 3	kWh/m²a	68,4	149,8		49,9	

Фиг. 35



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

Тип сграда	Административна сграда	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе. Видин
Референтни стойности	2015г.		

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Стопнение: U - стени	32,85	49 665	49 665
1. Стопнение: U - прозорци	18,50	27 966	27 966
1. Стопнение: U - покрив	16,86	25 497	25 497
1. Стопнение: U - под	25,29	38 234	38 234
1. Стопнение: Инфилтрация	6,37	9 627	9 627
Общо - отопление	99,86	150 989	150 989

Фиг. 36. Ефект от прилагането на мерките

ЕСМ 1 – Подмяна на съществуващата дограма

Съществуващо състояние:

Дограмата на сградата в по-голямата си част е изпълнена от прозорци, врати и витрини с метални профили и единично остъкляване. Част от прозорците са дървени двукатни и няколко са сменени с PVC. Обобщеният коефициент на топлопреминаване на дограмата е $U = 2,89 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Описание на мярката:

Предвижда се подмяна на всички метални и дървени прозорци със системи с PVC профили и стъклопакет с обобщен коефициент на топлопреминаване за системата $U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Външните врати ще се подменят с алуминиеви с коефициент на топлопреминаване $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Реализирането на мярката ще доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване през външните прозорци и врати до $U = 1,42 \text{ W/m}^2\text{K}$, както и годишно спестяване на енергия в размер на 37 593 kWh.

Финансов анализ на мярката

Таблица 27

№	Наименование	М-ка	К-во	Ед. цена	Стойност
				лв	лв
1	Демонтаж на стара дограма	m ²	255	3,5	892,50
2	Доставка и монтаж на PVC дограма, с коефициент на топлопреминаване $U=1,40\text{W/m}^2\text{K}$	m ²	243	130	31 590,0
3	Доставка и монтаж на алуминиева дограма с коефициент на топлопреминаване $U= 1,70\text{W/m}^2\text{K}$	m ²	12	190	2 280,00



4	Обръщане на страници на дограмата (външно)- включва полагане на стъклофибърна мрежа, шпакловка, полагане на външна топлоизолация EPS - 0,02 m , алуминиеви ъглови лисни, фасадна мазилка.	m'	645	14,3	9 223,50
5	Обръщане на страници на дограма (вътрешно)- включва стъклофибърна мрежа, шпакловка, алуминиеви ъглови лисни, варо-пясъчна мазилка	m'	645	11,3	7 288,50
	Общо: Подмяна на дограма				51 274,5

ЕСМ 2 – Топлинно изолиране на външните стени

Съществуващо състояние:

Външните стени на сградата са с лоши топлофизични характеристики. Обобщеният коефициент на топлопреминаване през външните стени е $U = 1,39 \text{ W/m}^2\text{K}$, при нормативна стойност $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Описание на мярката:

Полагане на фасадна топлоизолация от EPS с дебелина 10 cm, $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$, вкл. всички съпътстващи материали и елементи за системата, лепене и дюбелиране, стъклофибърна мрежа, шпакловка и финално покритие силикатна мазилка, вкл. грундиране, зърнометрия 2 mm.

Изпълнението на мярката ще доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване през външните стени на сградата до $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$, както и годишно спестяване на енергия в размер на 49 665 kWh.

Финансов анализ на мярката

Таблица 28

№	Наименование	М-ка	К-во	Ед. цена	Стойност
				лв.	лв.
1	Монтаж и демонтаж на фасадно работно скеле и фасадни предпазни мрежи	m ²	1 028,00	6,8	6 990,40
2	Доставка, лепене и дюбелиране на външна топлоизолация EPS – 10 cm с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$	m ²	647,00	38,5	24 909,50
3	Полагане на армираща мрежа и шпакловане с лепило, вкл. външен ъгъл и водооткапващ профил	m ²	647,00	7,1	4 593,70
4	Измазване с минерална мазилка (големина на зърното 2 mm) на фасадните участъци	m ²	647,00	12	7 764,00
	Общо: Топлинно изолиране на външни стени				44 257,60



ЕСМ 3 – Топлинно изолиране на покрив

Съществуващо състояние:

Покривът на сградата е плосък „топъл“ с лоши топлофизични характеристики. Коефициентът на топлопреминаване през покрива е $U = 0,89 \text{ W/m}^2\text{K}$, при нормативна стойност $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Описание на мярката:

Полагане на топлоизолация от XPS с дебелина 10 см и коефициент на топлопреминаване $\lambda = 0,030 \text{ W/mK}$ по покривната плоча, циментова замазка и каучукова мембрана.

Изпълнението на мярката ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през покрива до $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ и спестяване на енергия в размер на 25 497 kWh годишно.

Финансов анализ на мярката

Таблица 29

№	Наименование	М-ка	К-во	Ед. цена	Стойност
				лв	лв
1	Топлинно изолиране на плосък покрив по покривната плоча с топлинна изолация с XPS с висока плътност $\delta = 100 \text{ mm}$ и $\lambda \leq 0,030 \text{ W/mK}$ и защита на топлоизолация с каучукова мембрана	m^2	580,00	69	40 020,00
	Общо: Топлинно изолиране на покрив				40 020,00

ЕСМ 4 – Топлинно изолиране на пода

Съществуващо състояние

В сградата са идентифицирани два типа под –под върху отопляем сутерен и под, граничещ с външен въздух. Обобщеният коефициент на топлопреминаване на пода е $U = 0,61 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- Коефициентът на топлопреминаване през плочата над отопляемия сутерен е $U_f = 0,64 \text{ W/mK}$, при нормативна стойност $U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Коефициентът на топлопреминаване през пода, граничещ с външен въздух е $U = 2,92 \text{ W/m}^2\text{K}$, при нормативна стойност $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$;

Описание на мярката:

Полагане на топлинна изолация от EPS с дебелина 10 см и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ от външната страна на еркерите, шпакловане и



измазване с минерална мазилка. Коефициентът на топлопреминаване през пода, граничещ с външен въздух ще се намали до $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Обобщеният коефициент на топлопреминаване през пода след изпълнение на мярката ще е $U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Финансов анализ на мярката

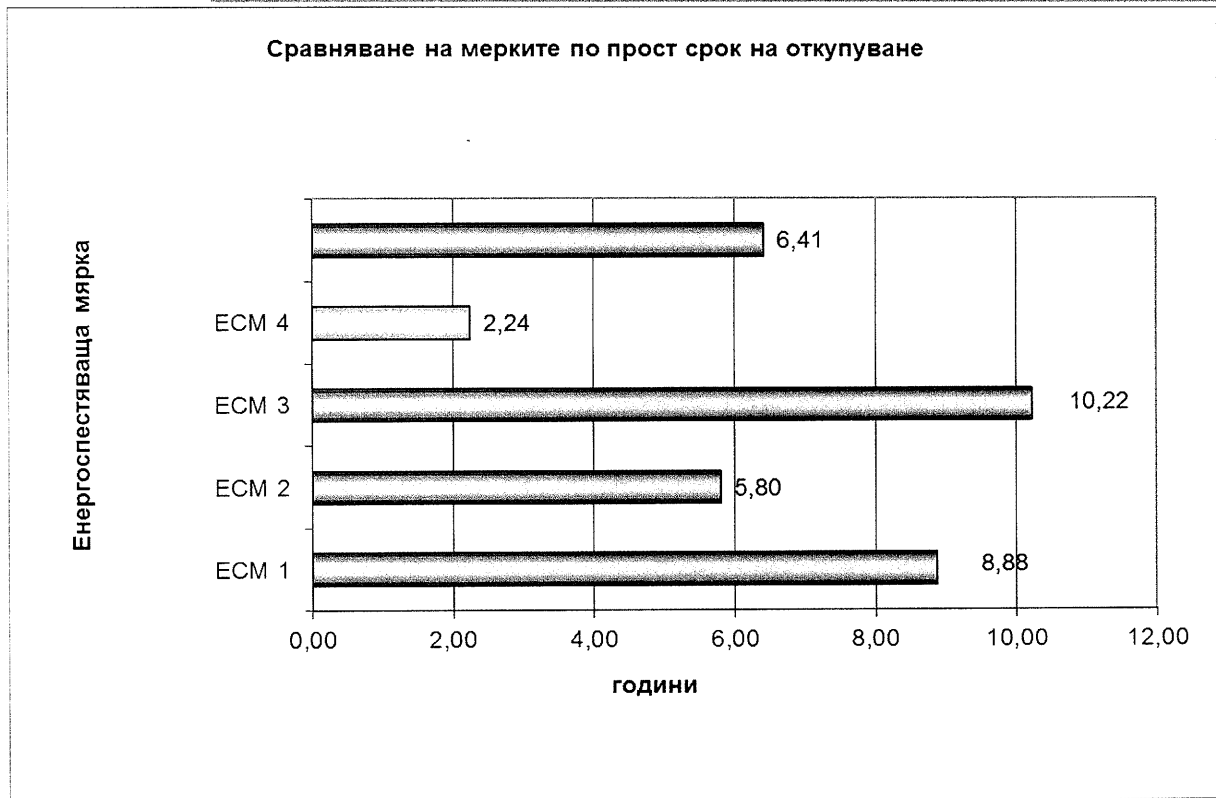
Таблица 30

№	Наименование	М-ка	К-во	Ед. цена	Стойност
				лв	лв
1	Доставка, лепене и дюбелиране на външна топлоизолация EPS - 10 cm с коеф. на топлопроводност $\lambda \leq 0,031 \text{ W/m.K}$	m ²	210	43,5	9 135,00
2	Полагане на армираща мрежа и шпакловане с лепило, вкл.външен ъгъл и водооткапващ профил	m ²	210	7,1	1 491,00
3	Измазване с минерална мазилка (големина на зърното 2 mm) на фасадните участъци	m ²	210	12	2 520,00
Общо: Топлинно изолиране на под					13 146,0

Приносът на всяка от предлаганите енергоспестяващи мерки при отчитане на взаимното им влияние в годишното намаляване на разхода на енергия е представен в Таблица 31.

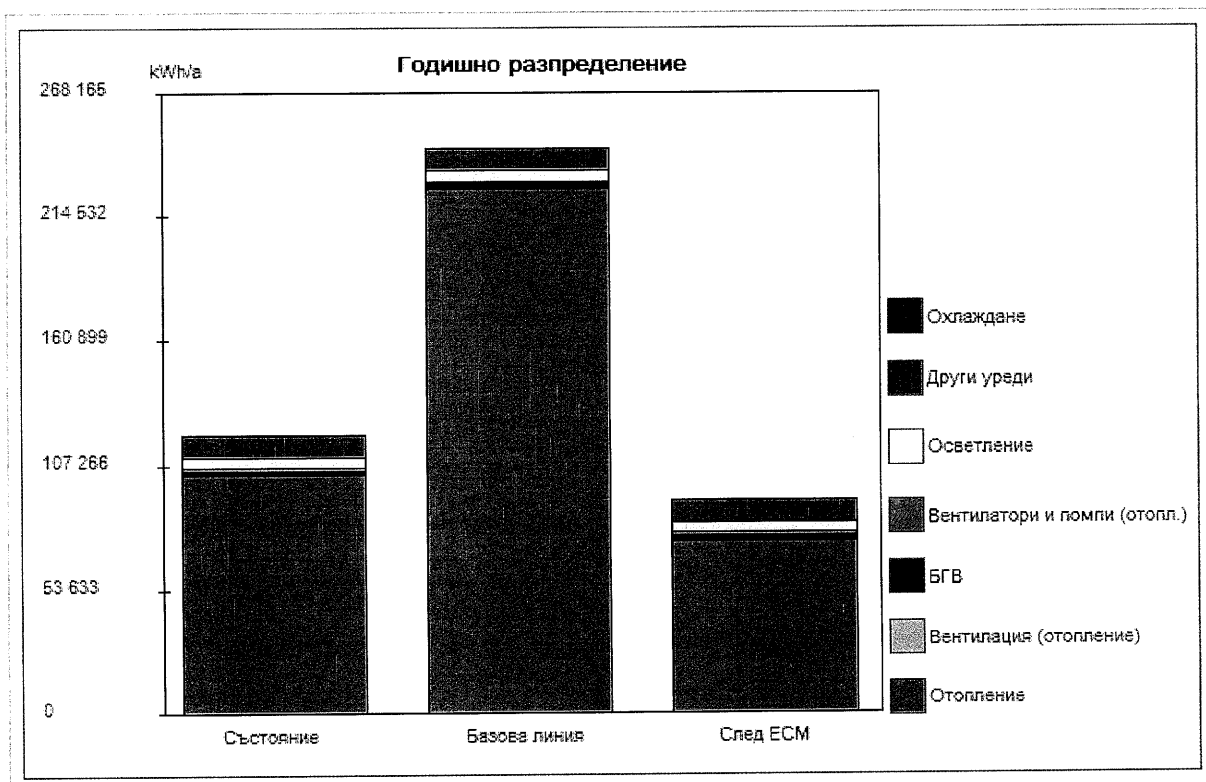
Таблица 31

ЕСМ	Наименование на енергоспестяващата мярка	Съществуващо положение	След въвеждане на ЕСМ	Икономия		Инвестиции			Икономия
						Инвестиции	Печалба	Срок на откупуване	
						kWh	kWh	kWh	%
ЕСМ 1	Дограма	243 786	206193	37 593	15,42	51 274,50	5 776,16	8,88	21,45
ЕСМ 2	Стени	243 786	194121	49 665	20,37	44 257,60	7 631,03	5,80	28,34
ЕСМ 3	Покрив	243 786	218289	25 497	10,46	40 020,00	3 917,61	10,22	14,55
ЕСМ 4	Под	243 786	205552	38 234	15,68	13 146,00	5 874,65	2,24	21,82
Общо				150989	61,94	148 698,10	23 199,46	6,41	86,15



Фиг. 37

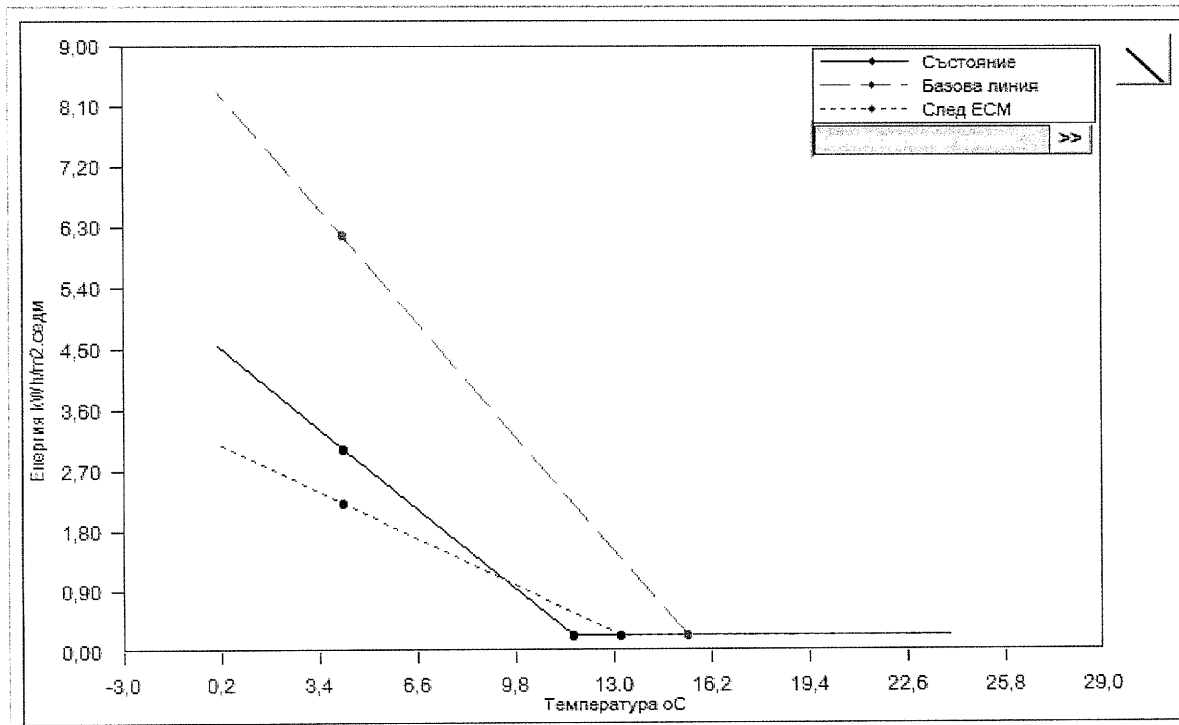
Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби



Фиг. 38. Годишно разпределение на потребната енергия



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



Фиг. 39. ET крива

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

Тип сграда	Административна сграда	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе, Видин
Референтни стойности	2015г.		

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K
Външни стени	898	0,59	174	0,12
Врати и прозорци	778	0,51	371	0,25
Покрив	516	0,34	145	0,10
Под	847	0,56	290	0,19
Инфилтрация	777	0,51	637	0,42
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
Общо	3 816	2,52	1 617	1,07

Фиг. 40. Топлинни загуби



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

Тип сграда	Административна сграда	Клим. зона	Клим. зона 3 - Русе. Видин				
Референтни стойности	2015г.						
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	50,0	68,4	103 360	149,8	226 423	49,9	75 434
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	1,1	1,1	1 626	1,1	1 626	1,1	1 626
4. Помп. вент.(отопл.)	0,9	0,9	1 323	0,9	1 323	0,9	1 323
5. Осветление	3,1	3,1	4 733	3,1	4 733	3,1	4 733
6. Разни	6,4	6,4	9 681	6,4	9 681	6,4	9 681
Общо (отопление)	61,5	79,8	120 723	161,2	243 786	61,4	92 797
Обща отопляема площ	1 512						

Фиг. 41. Годишен разход на енергия след прилагане на мерките

КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ – СЛЕД ЕСМ

Годишният разход на енергия след въвеждане на предложения пакет от енергоспестяващи мерки ще е **92 797 kWh**. Общото годишно спестяване на енергия ще е в размер на **150 989 kWh** или **61,9%** спрямо базовата линия.

За определяне класа на енергопотребление на сградата след изпълнение на предложените енергоспестяващи мерки са изчислени и определени от Таблица 32:

- интегрираната енергийна характеристика на сградата **$EP, kWh/m^2$** – общ годишен специфичен разход на първична енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди;
- **$EP_{min}, kWh/m^2$ и $EP_{max}, kWh/m^2$** – параметри, определящи границите на класа на енергопотребление.

Определянето на класа е извършено по първична енергия при енергиен източник – електроенергия и дизелово гориво.

Интегрираната енергийна характеристика на сградата след реализиране на предложените енергоспестяващи мероприятия и поддържане на нормативно определените нива на топлинен комфорт и работещи системи, изразена като общ годишен специфичен разход на първична енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди, след прилагане на пакета от енергоспестяващи мероприятия е **$EP = 142,32 kWh/m^2$** .



Таблица 32

	ЕП ЕСМ						ЕП-първична	ЕП-емисии
	Ел. енергия	55%	75434	41489	3	819		
Отопление	Дизел	45%			33945	1,1	267	82,32
							24,70	9,06
Вентилация								
БГВ	Ел. енергия	100%		1626	3	819	3,23	1,33
Помпи	Ел. енергия	100%		1323	3	819	2,63	1,08
Осветление	Ел. енергия	100%		4733	3	819	9,39	3,88
Разни	Ел. енергия	100%		10111	3	819	20,06	8,28
Общо:				93227			142,32	57,62

Клас	EP _{min} , kWh/m ²	EP _{max} , kWh/m ²	АДМИНИСТРАТИВНИ
A+	<	70	
A	70	140	
B	141	280	
C	281	340	
D	341	400	
E	401	500	
F	501	600	
G	>	600	

Фиг. 42 Скала на енергопотребление

Заклучение:

Към момента на обследването сградата е с годишно енергопотребление, отговарящо на енергиен клас „D“. След реализиране на пакета от енергоспестяващи мерки, сградата ще подобри своите енергийни показатели и ще отговаря на тези за енергиен клас „B“.

$$EP_{\min} = 141 \text{ kWh/m}^2 < EP = 142,32 \text{ kWh/m}^2 < EP_{\max} = 280 \text{ kWh/m}^2$$



ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА ПРЕДЛОЖЕНИТЕ ЕСМ

Оценката за икономическа ефективност и ефикасност на технически решения за съхранение на енергия в сгради е с отчитане на всички разходи по проекта включващи:

- разходи за проектиране;
- разходи за съгласуване и одобряване на инвестиционния проект;
- разходи за издаване на разрешение за строеж;
- разходи за въвеждане в експлоатация;

Финансовите изчисления са направени при цена на ел, енергията – 200 лева /MWh и цена на дизеловото гориво 97лв/ MWh, като средната цена на енергията е 153,65лв/ MWh.

Технико-икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт „Финансови изчисления“ на ENSI при базова стойност на реалният лихвен процент и инфлация по следните показатели:

- Необходими инвестиции (I_0) – лева;
- Нетни годишни икономии (B) – лева;
- Срок на откупуване (PB) – години;
- Срок на изплащане (PO) – години;
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) – %;
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

Таблица 33

Мерки

Проект: РПУ Никопол

Всички мерки | Рентабилни мерки | Мерки за реконструкция | Мерки по вътрешния микроклимат | PIR | Нерентабилна мярка

Мерки	Инвестиция	Нетно икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция		ОБЩО
								1)	2)	
ЕСМ - Под	13.146	10.206	1,3	1,4	76%	145.652	11,16	159.500	25,0	Инвестиция:
ЕСМ - Стени	44.258	7.631	5,8	6,7	17%	75.199	1,70	119.234	25,0	148.699 лв
ЕСМ - Дограма	51.275	5.776	8,9	11,2	10%	39.143	0,76	90.250	25,0	Икономии:
ЕСМ - Покрне	40.020	3.918	10,2	13,4	9%	21.313	0,53	61.219	25,0	27.533 лв
										Срок на откупуване:
										5,4 години
										Срок на изплащане:
										6,2 години

Мерки

Реален лихвен %: 4,0 %

Печат



Нов

Промяна

Изтрий

1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане

Затвори

Проектът е печеливш, ако $NPV > 0$ (инвестицията е рентабилна). NPVQ показва какъв приход ще генерира проекта за 1 лев инвестиция през своя икономичен живот. По-висок NPVQ показва по-рентабилен проект. NPVQ е подходящ за подреждане на мерките по приоритет.



ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ НА ИЗБРАНИТЕ МЕРКИ

Съгласно чл. 16а на Наредба №7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради интегрираният показател за годишен разход на енергия има екологичен еквивалент на причинени емисии въглероден диоксид (CO₂). Екологичният еквивалент се определя по потребна енергия по формулата:

$$E_c P = (\sum_{i=1}^m Q_i \times f_i) \times 10^{-6}, \text{ тонове CO}_2$$

$E_c P$ – количеството емисии CO₂, t;

Q_i – количеството на i-тия вид енергиен ресурс /енергия в Годишния разход на енергия, kWh;

f_i – коефициент на екологичен еквивалент на i-тия вид енергиен ресурс/енергия, g/kWh;

m – броят на използваните видове енергийни ресурси / енергия

Оценката на екологичния ефект е извършена на база коефициента на екологичен еквивалент на използваните енергоресурси: електроенергия $f_i = 819 \text{g CO}_2/\text{kWh}$ и дизелово гориво $f_i = 267 \text{g CO}_2/\text{kWh}$, избран от Наредба № 7 от 15.12.2004 г. за енергийна ефективност на сгради.

Таблица 34

ЕП - Актуално състояние							ЕП-първична	ЕП-емисии
Отопление	Дизел	45%	226423	101890	1,1	267	74,13	27,20
	Ел.енергия	55%		124533	3	819	247,09	101,99
Вентилация								
БГВ	Ел.енергия	100%	1626	3	819	3,23	1,33	
Помпи	Ел.енергия	100%	1323	3	819	2,63	1,08	
Осветление	Ел.енергия	100%	4733	3	819	9,39	3,88	
Разни	Ел.енергия	100%	10111	3	819	20,06	8,28	
Общо:			244216				356,52	143,77

Таблица 35

ЕП - След ЕСМ							ЕП-първична	ЕП-емисии
Отопление	Ел.енергия	55%	75434	41489	3	819	82,32	33,98
	Дизел	45%		33945	1,1	267	24,70	9,06
Вентилация								
БГВ	Ел.енергия	100%	1626	3	819	3,23	1,33	
Помпи	Ел.енергия	100%	1323	3	819	2,63	1,08	
Осветление	Ел.енергия	100%	4733	3	819	9,39	3,88	
Разни	Ел.енергия	100%	10111	3	819	20,06	8,28	
Общо:			93227				142,32	57,62

Таблица 36

Енергиен източник	Икономия на енергия	Екологичен еквивалент на енергоресурса	Емисии CO ₂
-	kWh	g CO ₂ / kWh	ton
Дизелово гориво – 45%	150 989	267	86,15
Електроенергия – 55%		819	



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показва, че:

- при сегашното си състояние сградната обвивка не отговаря на нормативните изисквания за енергийна ефективност;
- годишното количество потребна енергия за осигуряване на необходимия топлинен комфорт при съществуващото състояние е в размер на **161,2 kWh/m²**;
- годишният разход на първична енергия е в размер на **356,52 kWh/m²**, определящ клас "G" на енергопотребление;
- установен е потенциал за намаляване на годишния разход на енергия с **150 989 kWh** или **61,94%** спрямо базовата линия;
- необходимите инвестиции за реализиране на предложените мерки са в размер на **148 698 лв** без ДДС, което ще доведе до намаляване на разходите за енергия с **23 199 лв/год** и прост срок на откупуване **6,41 години**;

Докладът е изпълнен от колектив в състав:

инж. Владислава Иванова - Индос
инж. Милчо Милушев
инж. Цветко Тужаров

Никопол, март 2016 г.

Управител на "Супервайзер" ЕООД:.....



/ инж. Цветко Тужаров /



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Агенция по енергийна ефективност



У Д О С Т О В Е Р Е Н И Е

ЗА ВПИСВАНЕ В ПУБЛИЧЕН РЕГИСТЪР

Идентификационен № 00119
София 05.11.2011 г.

Настоящото удостоверение се издава на:

"СУПЕРВАЙЗЕР" ЕООД

(фирма)

със седалище и адрес на управление: гр. Перник, ул. "Тунджа" бл. 18, ап. 12

представявана от Цветко Георгиев Тужаров

(трите имена)

ЕГН 5704113843, адрес: гр. Перник, ул. "Тунджа" бл. 18, ап. 12

БУЛСТАТ/ЕИК: 113061239

имена и ЕГН на физическите лица - персонал:

Цветко Георгиев Тужаров
Милчо Стоянов Милушев
Златко Александров Златков

ЕГН 5704113843
ЕГН 5610147387
ЕГН 5511013780

в уверение на това, че със Заповед № 119-ВПР-01 на изпълнителния директор на АЕЕ от 09.09.2011 г., е вписан(а) в публичния регистър на лицата, извършващи обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, съгласно чл. 23, ал. 4 от Закона за енергийната ефективност.

Дата на издаване: 05.11.2011 г.

Срок на валидност до: 05.11.2016 г.

ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР





РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Агенция за устойчиво енергийно развитие

У Д О С Т О В Е Р Е Н И Е

ЗА ВПИСВАНЕ НА ПРОМЕНИ В ОБСТОЯТЕЛСТВАТА

Идентификационен № 00119

София 24.02.2016 г.

Настоящото удостоверение се издава на:

„СУПЕРВАЙЗЕР” ЕООД

(фирма)

със седалище и адрес на управление: гр. Перник, ул. „Тунджа” бл. 18, ап. 12

представявана от Цветко Георгиев Тужаров - ЕГН 5704113843

(трите имена)

БУЛСТАТ/ЕИК: 113061239

Промени в обстоятелства, подлежащи на вписване в регистъра:

В списъка на персонала-консултанти по енергийна ефективност се вписва Владислава Валериева Иванова-Индос - ЕГН 8207207352

в уверение на това, че със Заповед № 119-ППР-01 на изпълнителния директор на АУЕР от 24.02.2016 г., в публичния регистър на лицата, извършващи обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, изготвяне на оценка за съответствие на инвестиционните проекти и изготвяне на оценки за енергийни спестявания съгласно чл. 44, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност, са вписани промените в обстоятелствата.

Дата на издаване: 24.02.2016 г.

Срок на валидност до: 05.11.2016 г.

ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР:.....

