ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД
ЗА РЕГИОНАЛНО
РАЗВИТИЕ

Оперативна програма "Регионално развитие" 2007-2013
www.bgregio.eu
Инвестираме във Вашето бъдеще!
Проектът се финансира от Европейския фонд за регионално развитие и от държавния бюджет на Република България

ОПРР

"АРХКОНПРОЕКТ" ООД

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

ОУ "Пейо Крачолов Яворов" - гр.Кърджали



"ГЕОРГ" КОНСУЛТ" ЕООД
ЕИК
СТРОИТЕЛЕН
РЕШИ
Дата: Управител:

Утвърдил : .....
/ Вяра Ракъджиева /

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Агенция за устойчиво енергийно развитие

У Д О С Т О В Е Р Е Н И Е

ЗА ВПИСВАНЕ В ПУБЛИЧЕН РЕГИСТЪР

Идентификационен № **00354**
София 05.11.2012 г.

Настоящото удостоверение се издава на:

„АРХКОН ПРОЕКТ" ООД

със седалище и адрес на управление: гр. София, р-н „Лозенец", ул. „Милин камък" № 25, ет. 1, ап. 3

представлявана от Вяра Иванова Ракъджиева-Палигорова
ЕГН 7301246796, адрес: гр. София, ул. „Ген. Кирил Ботев" № 3, вх. Б, ет. 3, ап. 10

БУЛСТАТ/ЕИК: 131460909

имена и ЕГН на физическите лица - персонал:

Вяра Иванова Ракъджиева-Палигорова	ЕГН 7301246796
Янка Делчева Чолакова	ЕГН 5107115318
Валери Георгиев Иванов	ЕГН 8009236481
Симеон Александров Петров	ЕГН 4905076544
Мария Паньова Кацарска	ЕГН 6606026319
Венелин Георгиев Андонов	ЕГН 6605316484
Виктор Пейчев Кьосев	ЕГН 8006076482
Владимир Николов Кирилов	ЕГН 7411093785
Крум Николаев Кунов	ЕГН 4204186520

в уверение на това, че със Заповед № 354-ВПР-01 на изпълнителния директор на АУЕР от 05.11.2012 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: 05.11.2012 г.
Срок на валидност до: **05.11.2017 г.**

ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР:.....

МИНИСТЕРСТВО НА ИКОНОМИКАТА, ЕНЕРГЕТИКАТА И ТУРИЗМА
АГЕНЦИЯ ЗА УСТОЙЧИВО ЕНЕРГИЙНО РАЗВИТИЕ

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД
ЗА РЕГИОНАЛНО
РАЗВИТИЕ

Оперативна програма "Регионално развитие" 2007-2013
www.bgregio.eu
Инвестираме във Вашето бъдеще!
Проектът се финансира от Европейския фонд за регионално развитие и от държавния бюджет на Република България

ОПРР

Съдържание

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ ... 3

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО ... 3

2.1. Описание на сградата ... 4
2.1.1. Геометрични характеристики на сградата ... 6
2.1.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади ... 7
2.1.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове ... 7
2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади ... 8
2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива ... 9
2.2. Анализ на ограждащите елементи ... 9
2.2.1. Външни стени ... 9
2.2.2. Прозорци и външни врати ... 10
2.2.3. Покрив ... 11
2.2.4. Под ... 12

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ ... 13

3.1. Котелно ... 13
3.2. Разпределителен център ... 14
3.3. Отоплителна инсталация ... 15
3.4. Битово горещо водоснабдяване ... 15
3.5. Студозахранване и климатизация ... 16
3.6. Вентилация ... 17
3.7. Други консуматори ... 17

4. ЕЛЕКТРИЧЕСКА ИНСТАЛАЦИЯ ... 17

4.1. Осветителна инсталация ... 17
4.2. Силова инсталация и други консуматори ... 18

5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ... 20

6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА ... 25

6.1. Създаване на модел на сградата ... 25
6.2. Калибриране на модела ... 34
6.3. Нормализиране на модела ... 37

7. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА ... 42

7.1. Описание на енергоспестяващите мерки ... 42
7.2. Технико – икономическа оценка на мерките ... 44
7.2.1. Използвани икономически показатели ... 44
7.2.2. Технико – икономическа оценка ... 44
7.3. Оценка на екологичният ефект от мерките ... 45

8. КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ... 45

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ... 49

ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

ПРИЛОЖЕНИЯ

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД
ЗА РЕГИОНАЛНО
РАЗВИТИЕ

Оперативна програма "Регионално развитие" 2007-2013
www.bgregio.eu
Инвестираме във Вашето бъдеще!
Проектът се финансира от Европейския фонд за регионално развитие и от държавния бюджет на Република България

ОПРР

ДОКЛАД ЗА ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Законът за енергийна ефективност, приет от 39-то Народно събрание и обнародван в Държавен вестник на 5 март 2004, представлява закон, който регламентира обществените отношения, свързани с провеждането на държавната политика по повишаване на енергийната ефективност.

В раздел втори "Оценяване, сертифициране, обследвания, енергоефективни услуги" се предвижда възможност на всяка сграда да бъде извършено сертифициране по реда на наредба за сертифициране на сградите, приета от министъра на енергетиката и енергийните ресурси и министъра на регионалното развитие и благоустройството. Предвижда се също извършване на сертифициране на всеки обект, в експлоатация, с обща полезна площ над 1000 m^2.

2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба №7 / ДВ брой 85, 2009 г. за енергийните характеристики на обектите, гр.Кърджали,община Кърджали принадлежи към Климатична зона 8, която се характеризира със следните климатични особености:

- Продължителност на отоплителния сезон е 159 дни;
  начало: 28 октомври; край: 6 април
- Отоплителни денградуси (DD) – 2419,40 при средна температура в сградата 19,70 °C (Наредба №7 / ДВ брой 85, 2009 г.)
- Изчислителна външна температура: - 10 °C
- Надморска височина на обекта – 275 метра

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Като базови климатични данни са използвани измерените средно месечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2011 г. – 2013 г., по данни на Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, както и представителни средно месечни температури на външния въздух за климатична зона 8.

2.1. Описание на сградата

Разглеждана сграда е построена и функционира от 1940 година. В момента в нея се помещава ОУ Пейо Крачолов Яворов – гр.Кърджали. Обитават я всеки работен ден 450 човека ученици и 49 човека персонал.

Сградата е обособена на 1 основен корпус.

Сградата е 4 етажна, с обособен частичен сутерен. В сутерена на сградата е разположено котелното захранващо отоплителната инсталация и нафтовото стопанство. В сградата са обособени учебни зали,работни, складови и санитарни помещения.

Стените на сградата не са топлоизолирани. На места фасадната мазилка е компрометирана. Дограмата на сградата е частично сменена през различните етапи на експлоатация на сградата, останалата дограма е неподменена. При експлоатацията неподменената дограмата е **силно** компрометирана, покривът е хидроизолиран, без положена топлоизолация, наблюдават се локални течове от покрива.

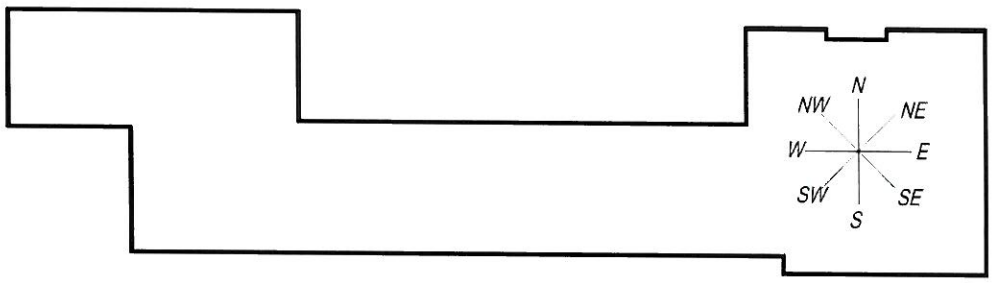
Вътрешно сградните инсталации също са в сравнително добро състояние. Разпределителната мрежа и отоплителните тела са подменени преди около 10 години. Топлинния източник е локален котел на течно гориво. Котелът е подменен преди около 15 години, преди 5 години му е правен основен ремонт на горивната камера. Не се наблюдават течове от отоплителната инсталация.Тръбната мрежа е изградена от черни стоманени тръби с положена топлоизолация от обмазана стъклена вата. Отоплителните тела са окомплектовани единствено със спирателни кранове като хидравлично регулиране и терморегулиращи вентили не са инсталирани.

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Табл. 2.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	ОУ „Пейо Крачолов Яворов"		
Адрес	Ул.Иван Вазов 39		
Тип сграда	Училище		
Собственост	ПО		
Година на построяване		1940	
Брой обитатели + Персонал		450 + 49	
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	8	Работни дни, час/ден	8
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0

Схема на сградата



Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Изгледи на сградата



Снимка 2.1.1 – фасада на сградата



Снимка 2.1.2 – фасада на сградата



Снимка 2.1.3 – фасада на сградата



Снимка 2.1.4 – фасада на сградата

2.1.1. Геометрични характеристики на сградата

Табл. 2.2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
1093,00	4332,00	4332,00	13559,00	10847,00

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

2.1.2. *Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади*

Табл. 2.3

характеристики на плътни ограждащи елементи						общо по фасади
ФАСАДА	ТИП					
	A, m2					
№	1	2	3	4	5	
U, W/m^{2}K - преди ЕСМ	1,859	2,818	1,186	3,217	2,068	
U, W/m^{2}K - след ЕСМ	0,345	0,470	1,186	0,480	2,068	
СЕВЕР	629,80	26,90	32,90		74,50	764,10
СЕВЕРОИЗТОК						0,00
ИЗТОК	253,8	74,1	0,60		30,2	358,70
ЮГОИЗТОК						0,00
ЮГ	445,4	13,8	31,6	6,4	80,1	577,30
ЮГОЗАПАД						0,00
ЗАПАД	310,3	17,2	47,3		60,3	435,10
СЕВЕРОЗАПАД						0,00
общо по типове	1639,30	132,00	112,40	6,40	245,10	2135,20

2.1.3. *Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове*

Табл. 2.4

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Под				
Тип		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопляем сутерен	Под върху земя
№	-	-	-	-
1	A, m^2	0	0.00	511,5
	P, m	0	0.00	112
	U, W/m^2K	0	0.000	0,269
2	A, m^2	0	0.00	578,50
	P, m	0	0.00	144
	U, W/m^2K	0	0.000	0,32

2.1.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади

характеристики на неплътни ограждащи елементи				общо по фасади
ФАСАДА	ТИП			
	A, m2			
№	1	2	3	
U, W/m^2K - преди ЕСМ	2,650	6,000	2,000	
U, W/m^2K - след ЕСМ	1,600	1,600	2,000	
СЕВЕР	142,80	48,30	21,20	212,30
СЕВЕРОИЗТОК				0,00
ИЗТОК	95,1	3,8	4,40	103,30
ЮГОИЗТОК				0,00
ЮГ	246,6	5,6	154,4	406,60
ЮГОЗАПАД				0,00
ЗАПАД	20,9		6,7	27,60
СЕВЕРОЗАПАД				0,00
общо по типове	505,40	57,70	186,70	749,80

Табл. 2.5

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

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

2.1.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива

Покрив		
Характеристики по типове		
№	U	A
-	W/m^{2}K	m^2
1	1,07	895,6
2	3,25	25,9
3	3,24	83,7
4	1,09	82,5

Табл.2.6

2.2. Анализ на ограждащите елементи.

2.2.1. Външни стени



Снимка 2.2.1.1.



Снимка 2.2.1.2.

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



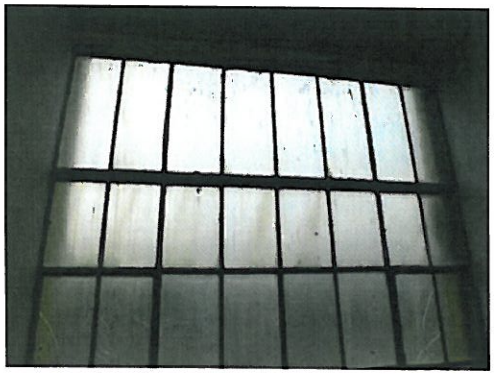
Снимка 2.2.1.3.



Снимка 2.2.1.4.

Външните стени на сградата са основно 5 типа. Тухлена зидария с плътни тухли с дебелина 250мм с фасадна мазилка, стоманобетон с дебелина 250 мм с цокъл от мозайка, и стоманобетон в контакт със земя.На всички ограждащи елементи не е полагана топлоизолация.

2.2.2. Прозорци и външни врати



Снимка 2.2.2.1

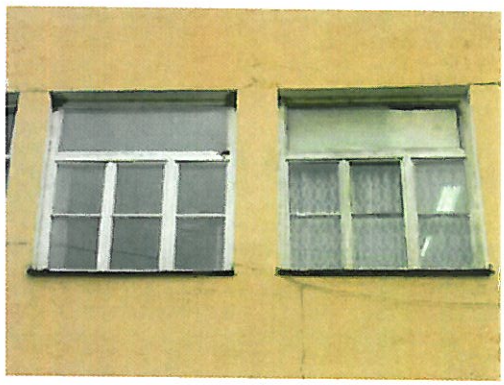


Снимка 2.2.2.2

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



Снимка 2.2.2.3



Снимка 2.2.2.4

Дограмата на сградата е три типа : PVC, подменена през последните 3 години, дървена дограма и метална с единично остъкляване и единични метални профили. **Част от рамките на прозорците са изкривени и се затварят трудно и неплътно, при металната дограма част от остъкляването е заменено с метални панели. Дограмата е в изключително лошо състояние – при топлопреминаване и инфилтрация**

2.2.3. Покрив



Снимка 2.2.3.1



Снимка 2.2.3.2

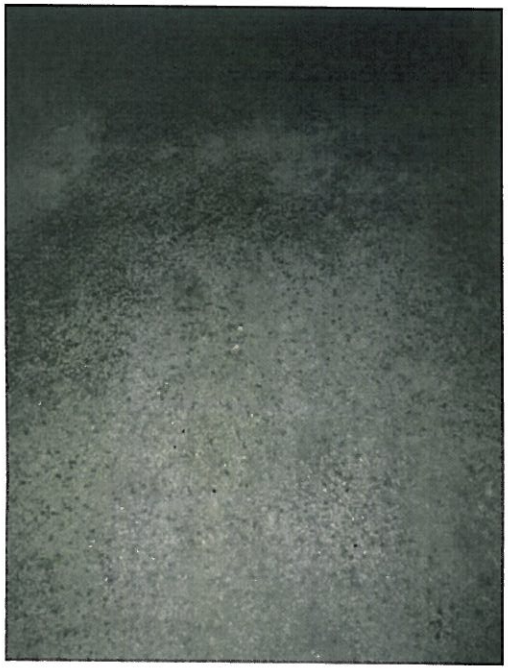
Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



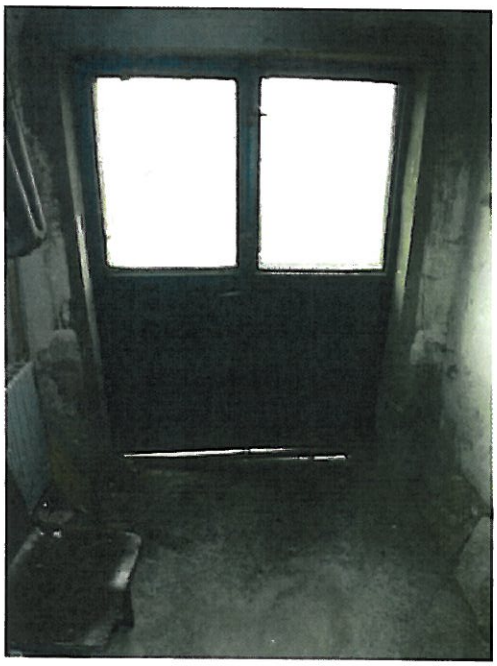
Снимка 2.2.3.3

Покривът на сградата е разделен на 3 основни типа плосък с въздушна междина – на основния учебен корпус, плосък покрив директно граничещ с отопляемото пространство и скатен с въздушна междина – над физкултурния салон.Покривът е в сравнително добро състояние.

2.2.4. Под



Снимка 2.2.4.1



Снимка 2.2.4.2

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Подът на отопляваната част от сградата изцяло граничи със земната повърхност. Сутеренен етаж е изграден, но той по проект е отопляем. Топлоизолация на пода не е полагана.

3. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ВЕНТИЛАЦИЯ

3.1. Котелно

Основният източник на топлина за сградата е котел тип КВ-Н 0.55 с топлинна мощност 650 kW,произведен 1995 година със сериен номер 697ПК0107. Котелът е окомплектован с едностепенна нафтова горелка тип „МЕТЕОР" Г8СН2К, сериен номер 5349/16 произведена от „Спартак" Бургас през 1995г. . Котелът е окомплектован с табло осигуряващо пуск/стоп на котела както и блокировките на помпения възел за работещ котел.

Котелът е окомплектован с необходимата спирателна и предпазна арматура. Мерене на изразходената топлинна енергия не е инсталирано . Няма часовник за измерване на работното време. Състоянието на котела е сравнително задоволително, правен му е основен ремонт – подмяна на димогарни тръби. Към момента на обследване котелът е паспортизиран до 12.2014г.



Снимка 3.1.1



Снимка 3.1.2

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



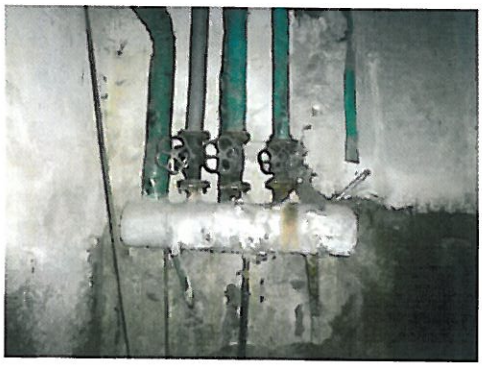
Снимка 3.1.3



Снимка 3.1.4

3.2. Разпределителен център

В котелното помещение е разположен разпределителен център с обособен помпен възел. Разпределителния център се състои от разпределителен и събирателен колектори. Към момента на обследване, колекторите за без топлинна изолация, силно корозирала спирателна арматура. В разпределителния център няма инсталирани контролно измервателни прибори. Помпения възел е предвиден да бъде окомплектован с 2 циркулационни помпи – работна и резервна. Към момента на извършване на обследването циркулационната помпа е само една.



Снимка 3.2.1



Снимка 3.2.2

Разпределителната тръбна мрежа е неизолирана.

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

3.3. Отоплителна инсталация

Сградата е предвидено да се отоплява посредством водна отоплителна инсталация с принудителна циркулация и отоплителни тела чугунени глидерни и стоманени панелни радиатори. Тръбната мрежа е изградена от черни стоманени тръби с положена топлоизолация от обмазана стъклена вата в транзитните участъци. Отоплителните тела са окомплектовани единствена спирателни кранове като хидравлично регулиране и терморегулиращи вентили не са инсталирани.



Снимка 3.3.1

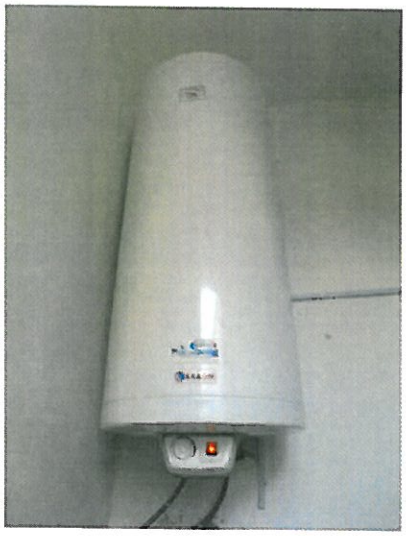


Снимка 3.3.2

3.4. Битово горещо водоснабдяване

Загряването на водата за битови нужди се осъществява от 2 броя електрически бойлери. Единия бойлер е с обем - 100 литра с номинална електрическа мощност с 3 кВ. Бойлерът обслужва санитарните възли на един от етажите на учебния корпус. Вторият бойлер е с обем - 80 литра с номинална електрическа мощност 2 кВ. Бойлерът е инсталиран и обслужва столовата. Бойлерите са свързани към електрическата мрежа на сградата

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган



Снимка 3.3.1



Снимка 3.3.2

3.5. Студозахранване и климатизация

В сградата няма изградена централна климатична инсталация. Частично са монтирани 2 броя сплит системи в отделни единични помещения. Тъй като относителната площ на охлажданите помещения е пренебрежимо малка спрямо отопляемата площ, то анализ на сградата в режим охлаждане не е правен. Описание на монтираните климатици са показани в таблица 3.4

климатизация - режим охлаждане							
	Тип консуматор	**Ред**	**брой**	**Кед**	**часове дневно**	**брой дни**	**Кориг. мощност**
-	-	**W**	**бр.**	-	**ч/24**	**дни/годишно**	**kWh**
1	климатик 12000 BTU	970	2	0,33	2	30	38,412
	ОБЩО:						**38,41**
Отопляема площ:				**4 332,00**	**м.кв.**		
работен часове седмично				**40,00**	**часа**		
Коригирана мощност:				**38,41**	**kWh**		
специфична мощност				**0,22**	**W/m2**		

Табл.3.4

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

3.6. Вентилация

В сградата няма инсталирани и работещи вентилационни инсталации

3.7. Други консуматори

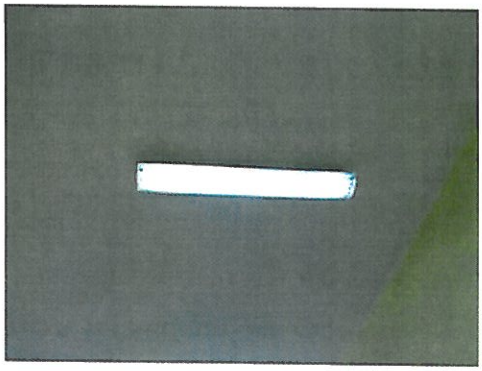
Други консуматори в сградата няма

4. ЕЛЕКТРИЧЕСКА ИНСТАЛАЦИЯ

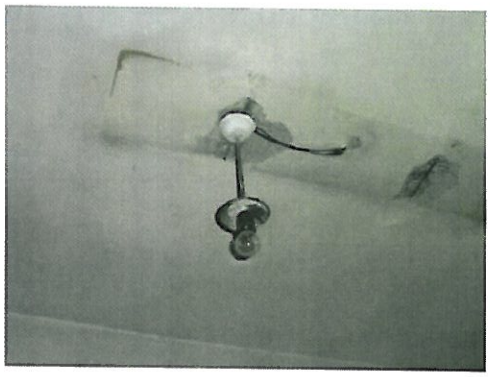
4.1. Осветителна инсталация

Ел.захранването в сградата се осъществява от мрежа ниско напрежение на гр.Кърджали. За захранване на консуматорите е предвидено едно главно електротабло и един брой измервателна група. Също така са предвидени етажни електротабла.
Основните източници на светлина за сградата са луминесцентни осветителни тела. Осветителни тела в сградата са частично подменени.

Състоянието като цяло на осветителната инсталация е добро. Подробно описание на осветителните тела може да се види в Таблица 4.1.1

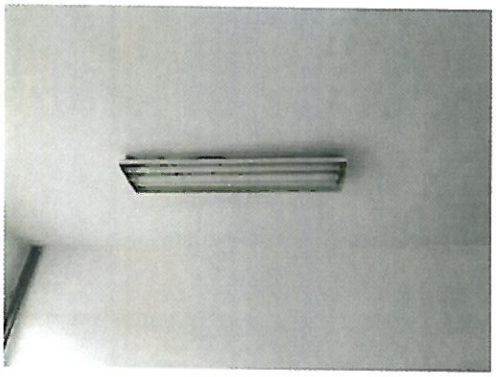


Снимка 4.1.1

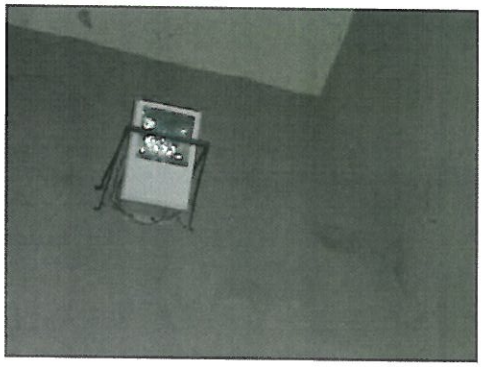


Снимка 4.1.2

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



Снимка 4.1.3



Снимка 4.1.4

Таблица 4.1.1 - инсталирани осветителни тела в сградата

Осветление						
	Тип консуматор	Ред	брой	Кед	часове дневно	Кориг. мощност
-	-	W	бр.	-	ч/24	kWh
1	прожектор	100	3	1	6	12,6
2	ЛОТ 2х36	72	192	0,1	2	19,3536
3	ЛНЖ	60	200	0,1	2	16,8
	ОБЩО:					**48,75**
Отопляема площ:				**4 332,00**	**м.кв.**	
работен часове седмично				**10,00**	**часа**	
Коригирана мощност:				**48,75**	**kWh**	
специфична мощност				**1,11**	**W/m2**	

4.2. Силова инсталация и други консуматори

Силовата инсталация на сградата е морално и технически остаряла поради големият срок на експлоатация. Проводниковата мрежа се нуждае от подмяна. Таблица 4.2.1 може да се видят основните силови консуматори влияещи на топлинният баланс в сградата, а в Таблица 4.2.2. са описани консуматорите на ел. енергия невлияещи на топлинният баланс в сградата.

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Таблица 4.2.1 - консуматори на ел. енергия влияещи на топлинният баланс

Ел.уреди, влияещи на баланса						
	Тип консуматор	Ред	брой	Кед	часове дневно	Кориг. мощност
-	-	W	бр.	-	ч/24	kWh
1	Компютър	400	20	0,1	10	56
2	Хладилник	450	1	1	24	75,6
3	Кафе машина	1500	1	1	2	21
4	Сървър	2000	1	1	24	336
6	Принтер	1500	6	0,15	2	18,9
	ОБЩО:					**507,50**
Отопляема площ:				**4 332,00**	**м.кв.**	
работен часове седмично				**40,00**	**часа**	
Коригирана мощност:				**507,50**	**kWh**	
специфична мощност				**2,89**	**W/m2**	

Таблица 4.2.2 - консуматори на ел. енергия невлияещи на топлинният баланс

Ел.уреди, НЕвлияещи на баланса						
	Тип консуматор	Ред	брой	Кед	часове дневно	Кориг. мощност
-	-	W	бр.	-	ч/24	kWh
1	Външно осветление	2000	1	0,67	10	93,8
	ОБЩО:			**0**		**93,80**
Отопляема площ:				**4 390,00**	**м.кв.**	
работен часове седмично				**40,00**	**часа**	
Коригирана мощност:				**93,80**	**kWh**	
специфична мощност				**0,53**	**W/m2**	

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

5. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Основният използван енергоносител към датата на провеждане на обследването е нафта и електроенергия. Ще бъде направен анализ на енергопотреблението на базата на подадена от управата информация за изразходената ел. енергия за периода 2011 година – 2013 година.

Таблица 6.1 – разход на енергоносители през 2011 година

2011 година						
Месец	Средномесечна температура на външния въздух			разходи на ел.енергия	разходи на енергия за отопление	
19,7	бр.	°C	Денгр.	kWh	л.нафта	kWh
I	31	1,90	551,8	3141	6000	52800
II	28	1,90	498,4	2840	6000	52800
III	31	6,10	421,6	1420	4800	42240
IV	6	10,20	57	2243		0
V		15,80	0	2108		0
VI		20,20	0	2411		0
VII		23,90	0	1194		0
VIII		23,20	0	982		0
IX		21,00	0	1122		0
X	4	10,90	35,2	1442		0
XI	30	4,00	471	1586	3200	28160
XII	31	3,90	489,8	1930	2800	24640
Общо	161		2524,8	22419	22800	200640

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Таблица 6.2 – разход на енергоносители през 2012 година

2012 година						
Месец	Средномесечна температура на външния въздух			разходи на ел.енергия	разходи на енергия за отопление	
19,7	бр.	°C	Денгр.	kWh	л.нафта	kWh
I	31	-0,3	620	3767	4800	42240
II	28	-0,7	571,2	4652	5200	45760
III	31	7,1	390,6	3066	3600	31680
IV	6	13,2	39	3201		0
V		16,2	0	1946		0
VI		22,7	0	1621		0
VII		26,6	0	1194		0
VIII		25,0	0	982		0
IX		20,6	0	1122		0
X	4	16,4	13,2	1442		0
XI	30	9,5	306	1586	2000	17600
XII	31	2,5	533,2	1930	3600	31680
Общо	161		2473,2	26509	19200	168960

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Таблица 6.3 – разход на енергоносители през 2013 година

2013 година						
Месец	Средномесечна температура на външния въздух			разходи на ел.енергия	разходи на енергия за отопление	
19,7	бр.	°C	Денгр.	kWh	л.нафта	kWh
I	31	3,1	514,6	2144	4800	42240
II	28	5,4	400,4	2697	3600	31680
III	31	8,1	359,6	2168	3200	28160
IV	6	13,3	38,4	1654		0
V		18,8	0	1574		0
VI		20,4	0	1216		0
VII		23,5	0	1176		0
VIII		24,8	0	714		0
IX		19,1	0	637		0
X	4	12,3	29,6	1647		0
XI	30	9,6	303	1672	2400	21120
XII	31	2,2	542,5	2487	4000	35200
Общо	161		2188,1	19786	18000	158400

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

месец	2013 година			
	разпределение разходи на ел.енергия по направление			
	доотопление	климатизация	БГВ	уреди
	kWh	kWh	kWh	kWh
I	0	0	400	1744
II	0	0	400	2297
III	0	0	400	1768
IV	0	0	400	1254
V	0	0	400	1174
VI	0	0	400	816
VII	0	0	200	976
VIII	0	0	200	514
IX	0	0	200	437
X	0	0	400	1247
XI	0	0	400	1272
XII	0	0	400	2087
Общо	0,00	0,00	4200,00	15586,00

Таблица 6.4 – разпределение на консумираната електрическата енергия по направления през 2013 година

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

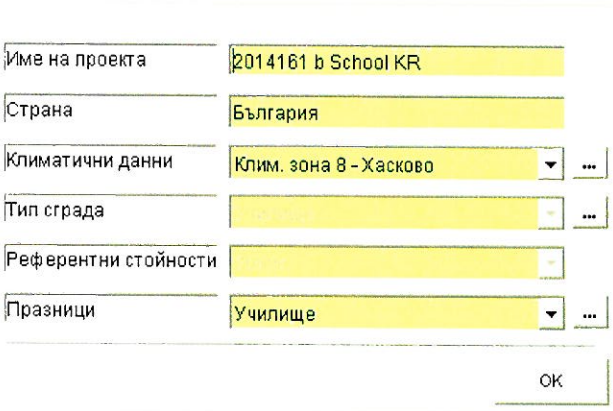
месец	2013 година		
	разпределение разходи на топлинна по направление		
	отопление	вентилация	БГВ
	kWh	kWh	kWh
I	42240	0	0
II	31680	0	0
III	28160	0	0
IV	0	0	0
V	0	0	0
VI	0	0	0
VII	0	0	0
VIII	0	0	0
IX	0	0	0
X	0	0	0
XI	21120	0	0
XII	35200	0	0
Общо	158400	0	0

Таблица 6.5 – разпределение на консумираната топлинна енергия по направления през 2013 година

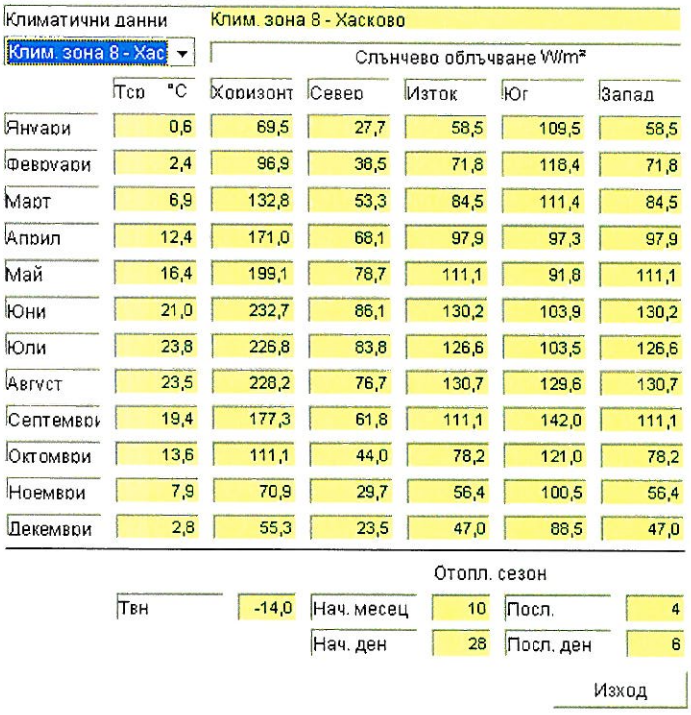
Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

6. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

6.1. Създаване на модел на сградата

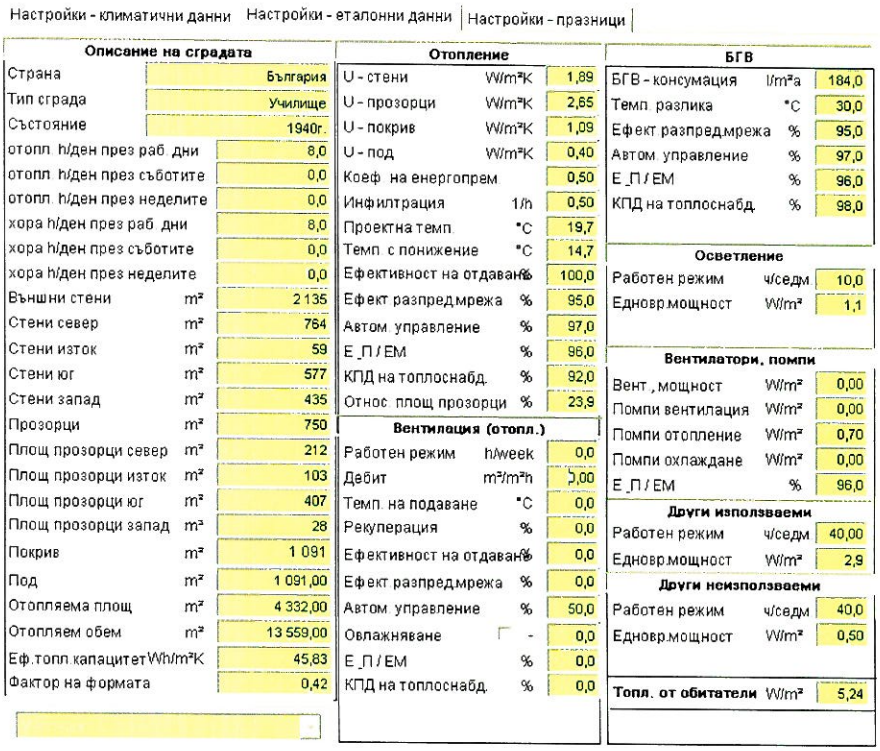


Прозорец 7.1.1 – Входящи данни



Прозорец 7.1.2 – Избор климатична база данни

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



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

Описание на сградата		
Страна		България
Тип сграда		Училище
Състояние		1940г.
отопл. h/ден през раб. дни		8,0
отопл. h/ден през съботите		0,0
отопл. h/ден през неделите		0,0
хора h/ден през раб. дни		8,0
хора h/ден през съботите		0,0
хора h/ден през неделите		0,0
Външни стени	m²	2 135
Стени север	m²	764
Стени изток	m²	59
Стени юг	m²	577
Стени запад	m²	435
Прозорци	m²	750
Площ прозорци север	m²	212
Площ прозорци изток	m²	103
Площ прозорци юг	m²	407
Площ прозорци запад	m²	28
Покрив	m²	1 091
Под	m²	1 091,00
Отопляема площ	m²	4 332,00
Отопляем обем	m³	13 559,00
Еф.топл.капацитет	Wh/m²K	45,83
Фактор на формата		0,42

Отопление		
U - стени	W/m²K	1,89
U - прозорци	W/m²K	2,65
U - покрив	W/m²K	1,09
U - под	W/m²K	0,40
Коеф. на енергопрем.		0,50
Инфилтрация	1/h	0,50
Проектна темп.	°C	19,7
Темп. с понижение	°C	14,7
Ефективност на отдаване	%	100,0
Ефект разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	92,0
Относ. площ прозорци	%	23,9

Вентилация (отопл.)		
Работен режим	h/week	0,0
Дебит	m³/m²h	0,00
Темп. на подаване	°C	0,0
Рекуперация	%	0,0
Ефективност на отдаване	%	0,0
Ефект разпред.мрежа	%	0,0
Автом. управление	%	50,0
Овлажняване	-	0,0
Е_П / ЕМ	%	0,0
КПД на топлоснабд.	%	0,0

БГВ		
БГВ - консумация	l/m²a	184,0
Темп. разлика	°C	30,0
Ефект разпред.мрежа	%	95,0
Автом. управление	%	97,0
Е_П / ЕМ	%	96,0
КПД на топлоснабд.	%	98,0

Осветление		
Работен режим	ч/седм	10,0
Едновр.мощност	W/m²	1,1

Вентилатори, помпи		
Вент., мощност	W/m²	0,00
Помпи вентилация	W/m²	0,00
Помпи отопление	W/m²	0,70
Помпи охлаждане	W/m²	0,00
Е_П / ЕМ	%	96,0

Други използваеми		
Работен режим	ч/седм	40,00
Едновр.мощност	W/m²	2,9

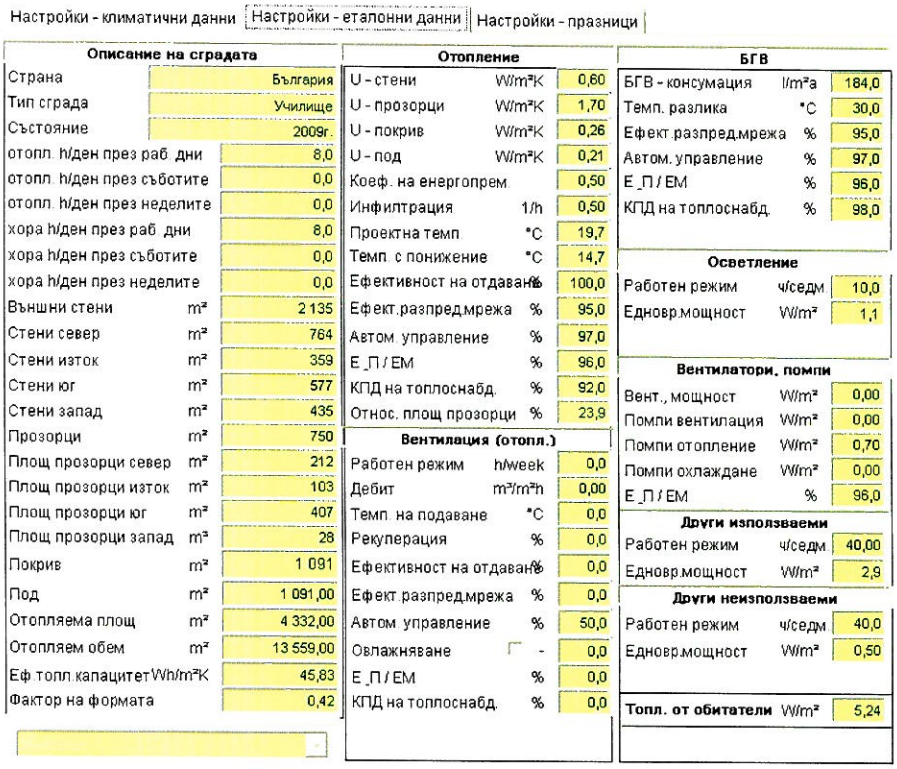
Други неизползваеми		
Работен режим	ч/седм	40,0
Едновр.мощност	W/m²	0,50

Топл. от обитатели	W/m²	5,24

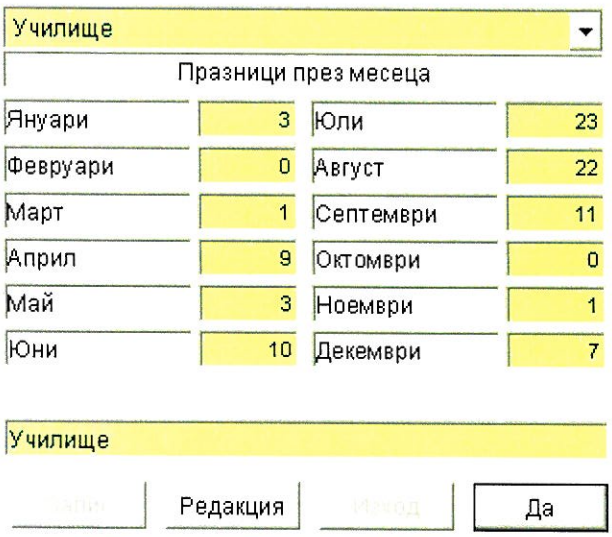
Прозорец 7.1.3 – Избор на еталон за сградата и еталонни данни (1940 г.)

Еталонните норми спрямо които ще сравняваме сградата са за 1940 г. (действащите към момента на построяване на сградата) и за 2009 г. (действащите в момента норми) с цел да се устави класа на енергопотребление на сградата.

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



Прозорец 7.1.4 – Избор на еталон за сградата и еталонни данни (2009г.)



Прозорец 7.1.5 – Избор на режим на обитаване на сградата

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
629,80	1,86	142,80	2,65	0,45	1
26,90	2,82	48,30	6,00	0,45	1
32,90	1,19	21,20	2,00	0,45	1
74,50	2,07				

976,40 [m²]

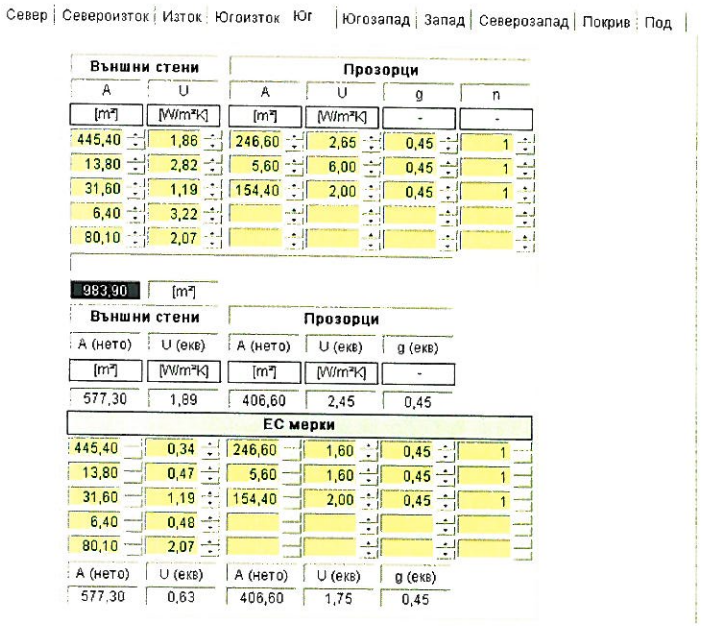
Външни стени		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-
764,10	1,89	212,30	3,35	0,45

ЕС мерки					
629,80	0,34	142,80	1,60	0,45	1
26,90	0,47	48,30	1,60	0,45	1
32,90	1,19	21,20	2,00	0,45	1
74,50	2,07				

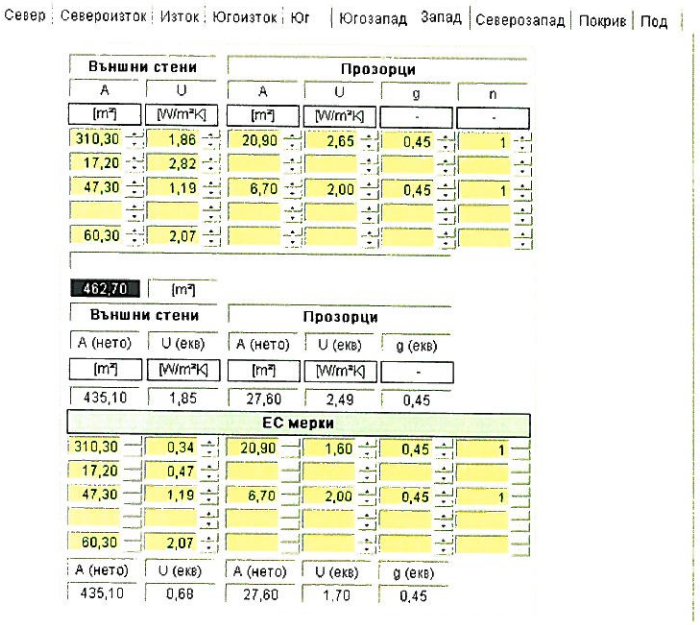
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
764,10	0,55	212,30	1,64	0,45

Прозорец 7.1.6 – Въвеждане на ограждащи елементи за северна фасада

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

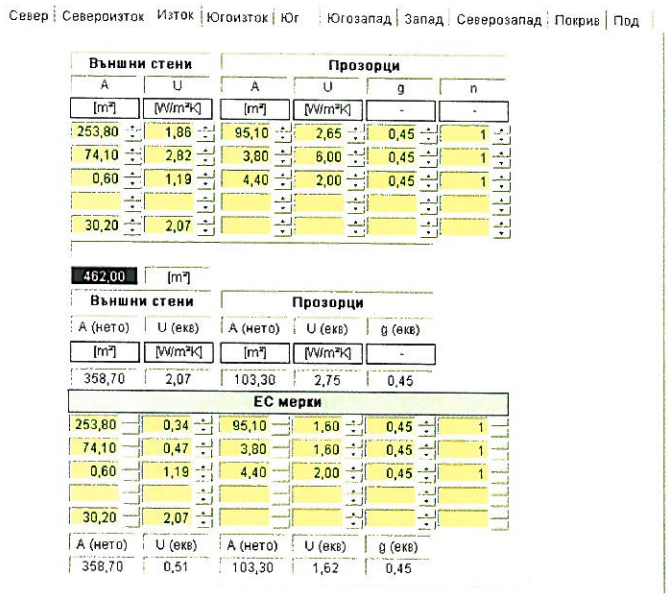


Прозорец 7.1.7 – Въвеждане на ограждащи елементи за южна фасада

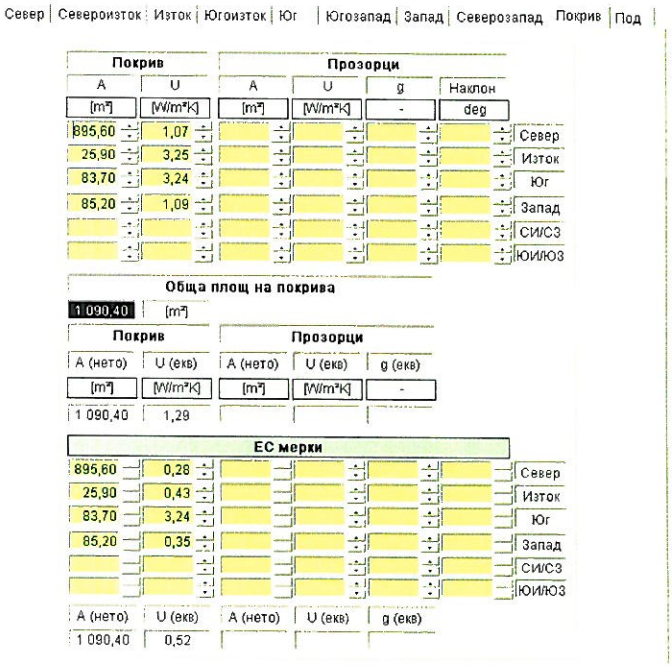


Прозорец 7.1.8 – Въвеждане на ограждащи елементи за западна фасада

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

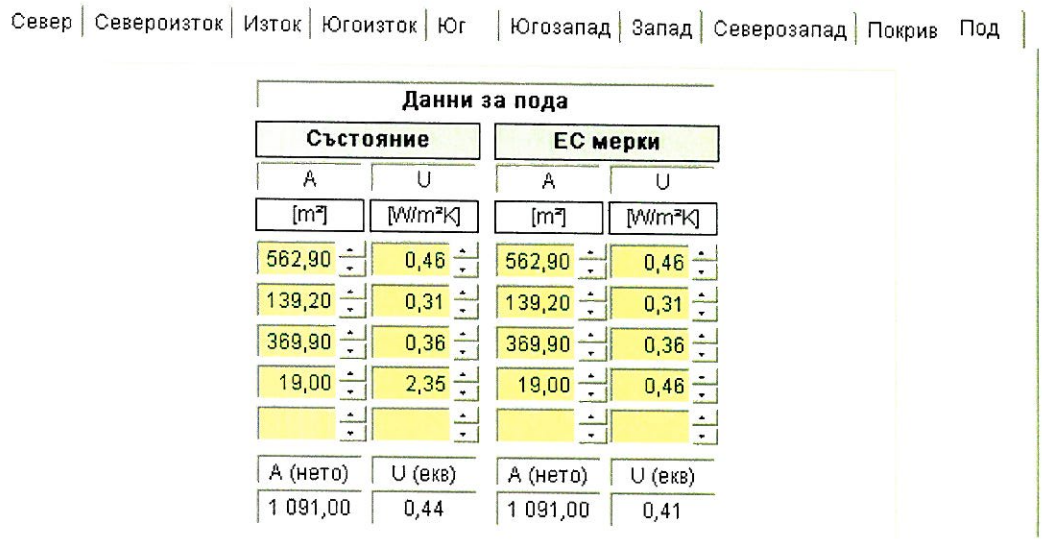


Прозорец 7.1.9 – Въвеждане на ограждащи елементи за източна фасада

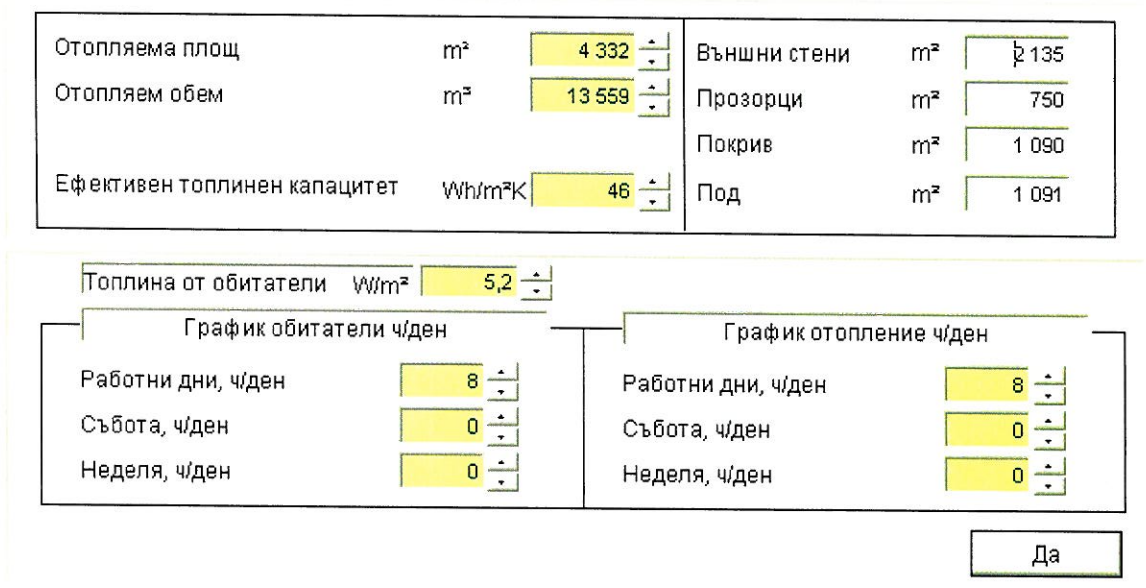


Прозорец 7.1.10 – Въвеждане на ограждащ елемент покрив

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



Прозорец 7.1.11 – Въвеждане на ограждащ елемент под



Прозорец 7.1.12 – Общи данни за сградата

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.)	**0,0 kWh/m²a**					
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm³ = 0,00	0,00	
Темп. на подаване	0,0 °C	0,0	0,0	+1 °C = 0,00	0,0	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+1 % = 0,00	0,0	
Сума 1	**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
Ефективност на отдаване	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Ефект.разпред.мрежа	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Автом. управление	50,0 %	50,0	50,0		50,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е_П / ЕМ	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
КПД на топлоснабд.	0,0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	
Принос към отоплението	**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**	

Прозорец 7.1.13 – Данни за вентилационни инсталации

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	**7,3 kWh/m²a**					
БГВ - консумация	184 l/m²a	24	184	+10 l/m² = 0,39	184	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	**m³**	**105**	**808**		**808**	
Сума 1	**kWh/m²a**	**0,8**	**6,4**		**6,4**	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
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**	**0,9**	**7,2**		**7,2**	
КПД на топлоснабд.	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**1,0**	**7,3**		**7,3**	

Прозорец 7.1.14 – Данни за потребление на БГВ

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**2,7**	**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	0,70	W/m²	0,30	0,70	+1 W/m² = 3,86	0,30	1,55
Е_П / ЕМ	0	%	0,0	0,0		0,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**1,2**	**2,7**		**1,2**	
5. Осветление	**0,4**	**kWh/m²a**					
Работен режим	10	ч/седм.	10	10	+1 ч/седм. = 0,04	10	
Едновр.мощност	1,10	W/m²	0,60	1,10	+1 W/m² = 0,39	1,10	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,2**	**0,4**		**0,4**	

Прозорец 7.1.15 – Данни за инсталирано осветление, помпи и вентилатори

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни							
6.1 Разни влияещи на баланса	**4,6**	**kWh/m²a**					
Работен режим	40	ч/седм.	40	40	+5 ч/седм. = 0,57	40	
Едновр мощност	2,90	W/m²	1,10	2,90	+1 W/m² = 1,57	2,90	
Сума 3		**kWh/m²a**	**1,7**	**4,6**		**4,6**	
6.2 Разни невлияещи на баланса	**0,8**	**kWh/m²a**					
Работен режим	40	ч/седм.	40	40	+5 ч/седм. = 0,02	40	
Едновр мощност	0,50	W/m²	0,27	0,50	+1 W/m² = 1,57	0,50	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,4**	**0,8**		**0,8**	

Прозорец 7.1.16 – Данни за инсталирани други консуматори на електроенергия

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

6.2. Калибриране на модела

За калибриране на модела е необходимо да се изчисли референтния разход за отопление за избраната за представителна 2013 г. спрямо нормативната година по следната формула:

- **Изчисляване на референтният разход на енергия**

(разход за 2013г.)*(DD по климатична база данни)
(DD за 2013г.)*(отопляемата площ)

$$\frac{(158.40)MWh * 2419.40}{2188.10 * 4332} = 40.43 kWh/m^2 y$$

Денградусите са преизчислени за температура 21,00°C в сградата.

Сегашното състояние за сградата се получава при инфилтрация на външен въздух 0.75 h ¯1 и проектна температура 10,00 °C и температура с понижение 10,00°C.

При това положение специфичния разход на енергия за отопление е в размер на **60,10 kWh/m^{2}y. Моделът не може да бъде калибриран. Анализът на енергопотреблението ще бъде направен по базова линия.**

Тази поддържана по – ниска от нормативната температура в помещенията се дължи на лошите топлоизолационни свойства на ограждащите елементи и ниската ефективност на отоплителната инсталация. След нормализиране на разхода може да се направи действителна оценка на възможните спестявания от реализиране не енергоспестяващи мерки.

- **Еталонен разход за отопление (Еталон 1940г.) – 83,60 kWh/m^{2}y**
- **Еталонен разход за отопление (Еталон 2009г.) – 30,20 kWh/m^{2}y**
- **Базов разход за отопление – 61,10 kWh/m^{2}y**

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**30,2**	**kWh/m²a**					
U - стени	0,60	W/m²K	1,91 >	1,91	+ 0,1 W/m²K = 3,65	0,59 >	43,34
U - прозорци	1,70	W/m²K	2,75 >	2,75	+ 0,1 W/m²K = 1,28	1,70 >	12,14
U - покрив	0,26	W/m²K	1,29 >	1,29	+ 0,1 W/m²K = 1,87	0,52 >	12,93
U - под	0,21	W/m²K	0,44 >	0,44	+ 0,1 W/m²K = 1,87	0,41 >	0,50
Фактор на формата	0,37	-	0,37	0,37		0,37	
Относ. площ прозорци	17,3	%	17,3	17,3		17,3	
Коеф. на енергопрем.	0,50	-	0,45 >	0,45		0,45 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,75	0,75	+ 0,1 1/h = 7,89	0,50	17,76
Проектна темп.	19,7	°C	10,0	19,7	+ 1 °C = 3,61	19,7	
Темп. с понижение	14,7	°C	10,0	14,7	+ 1 °C = 13,00	14,7	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²a	0,10	0,22		0,21	
Други		kWh/m²a	0,76	2,35		2,21	
Сума 1		**kWh/m²a**	**34,7**	**84,9**		**30,7**	
Ефективност на отдаване	100,0	%	95,0	95,0		95,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	90,0	90,0		90,0	
Автом. управление	97,0	%	90,0	90,0		90,0	
Е. П / ЕМ	96,0	%	90,0	90,0		90,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**50,1**	**122,6**		**44,4**	
КПД на топлоснабд.	92,0	%	82,0	82,0		92,0	14,65
Сума 3		**kWh/m²a**	**61,1**	**149,6**		**48,3**	

Прозорец 7.2.1 – Калибриране на модела на сградата (Еталон 2009 г.)

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**83,6**	**kWh/m²a**					
U - стени	1,89	W/m²K	1,91 >	1,91	+ 0,1 W/m²K = 3,65	0,59 >	43,34
U - прозорци	2,65	W/m²K	2,75 >	2,75	+ 0,1 W/m²K = 1,28	1,70 >	12,14
U - покрив	1,09	W/m²K	1,29 >	1,29	+ 0,1 W/m²K = 1,87	0,52 >	12,93
U - под	0,40	W/m²K	0,44 >	0,44	+ 0,1 W/m²K = 1,87	0,41 >	0,50
Фактор на формата	0,37	-	0,37	0,37		0,37	
Относ. площ прозорци	17,3	%	17,3	17,3		17,3	
Коеф. на енергопрем.	0,50	-	0,45 >	0,45		0,45 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,75	0,75	+ 0,1 1/h = 7,89	0,50	17,76
Проектна темп.	19,7	°C	10,0	19,7	+ 1 °C = 3,61	19,7	
Темп. с понижение	14,7	°C	10,0	14,7	+ 1 °C = 13,00	14,7	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²a	0,10	0,22		0,21	
Други		kWh/m²a	0,76	2,35		2,21	
Сума 1		**kWh/m²a**	**34,7**	**84,9**		**30,7**	
Ефективност на отдаване	100,0	%	95,0	95,0		95,0	
Ефект разпред.мрежа	95,0	%	90,0	90,0		90,0	
Автом. управление	97,0	%	90,0	90,0		90,0	
Е_П / ЕМ	96,0	%	90,0	90,0		90,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**50,1**	**122,6**		**44,4**	
КПД на топлоснабд.	92,0	%	82,0	82,0		92,0	14,65
Сума 3		**kWh/m²a**	**61,1**	**149,6**		**48,3**	

Прозорец 7.2.2 – Калибриране на модела на сградата (Еталон 1940 г.)

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

6.3. Нормализиране на модела

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a			ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**30,2**	**kWh/m²a**							
U - стени	0,60	W/m²K	1,91	1,91	+ 0,1 W/m²K	= 3,65		0,59	43,34
U - прозорци	1,70	W/m²K	2,75	2,75	+ 0,1 W/m²K	= 1,28		1,70	12,14
U - покрив	0,26	W/m²K	1,29	1,29	+ 0,1 W/m²K	= 1,87		0,52	12,93
U - под	0,21	W/m²K	0,44	0,44	+ 0,1 W/m²K	= 1,87		0,41	0,50
Фактор на формата	0,37	-	0,37	0,37				0,37	
Относ. площ прозорци	17,3	%	17,3	17,3				17,3	
Коеф. на енергопрем	0,50	-	0,45	0,45				0,45	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,75	0,75	+ 0,1 1/h	= 7,89		0,50	17,78
Проектна темп.	19,7	°C	10,0	19,7	+ 1 °C	= 3,61		19,7	
Темп. с понижение	14,7	°C	10,0	14,7	+ 1 °C	= 13,00		14,7	
Приноси от									
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00				0,00	
Осветление		kWh/m²a	0,10	0,22				0,21	
Други		kWh/m²a	0,76	2,35				2,21	
Сума 1		**kWh/m²a**	**34,7**	**84,9**				**30,7**	
Ефективност на отдаване	100,0	%	95,0	95,0				95,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	90,0	90,0				90,0	
Автом. управление	97,0	%	90,0	90,0				90,0	
Е. П / ЕМ	96,0	%	90,0	90,0				90,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**50,1**	**122,6**				**44,4**	
КПД на топлоснабд	92,0	%	82,0	82,0				92,0	14,65
Сума 3		**kWh/m²a**	**61,1**	**149,6**				**48,3**	

Прозорец 7.3.1 – Нормализиране на модела на сградата (Еталон 2009 г.)

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Параметър	Еталон		Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**83,6**	**kWh/m²a**					
U - стени	1,89	W/m²K	1,91 >	1,91	+ 0,1 W/m²K = 3,65	0,59 >	43,34
U - прозорци	2,65	W/m²K	2,75 >	2,75	+ 0,1 W/m²K = 1,28	1,70 >	12,14
U - покрив	1,09	W/m²K	1,29 >	1,29	+ 0,1 W/m²K = 1,87	0,52 >	12,93
U - под	0,40	W/m²K	0,44 >	0,44	+ 0,1 W/m²K = 1,87	0,41 >	0,50
Фактор на формата	0,37	-	0,37	0,37		0,37	
Относ. площ прозорци	17,3	%	17,3	17,3		17,3	
Коеф. на енергопрем.	0,50	-	0,45 >	0,45		0,45 >	
Инфилтрация	0,50	1/h	0,75	0,75	+ 0,1 1/h = 7,89	0,50	17,76
Проектна темп.	19,7	°C	10,0	19,7	+ 1 °C = 3,61	19,7	
Темп. с понижение	14,7	°C	10,0	14,7	+ 1 °C = 13,00	14,7	
Приноси от							
Вентилация (отопл.)		kWh/m²a	0,00	0,00		0,00	
Осветление		kWh/m²a	0,10	0,22		0,21	
Други		kWh/m²a	0,76	2,35		2,21	
Сума 1		**kWh/m²a**	**34,7**	**84,9**		**30,7**	
Ефективност на отдаване	100,0	%	95,0	95,0		95,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0	%	90,0	90,0		90,0	
Автом. управление	97,0	%	90,0	90,0		90,0	
Е. П / ЕМ	95,0	%	90,0	90,0		90,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**50,1**	**122,6**		**44,4**	
КПД на топлоснабд.	92,0	%	82,0	82,0		92,0	14,65
Сума 3		**kWh/m²a**	**61,1**	**149,6**		**48,3**	

Прозорец 7.3.2 – Нормализиране на модела на сградата (Еталон 1940 г.)

След калибриране и нормализиране на модела получихме следните данни:

- **Еталонен разход (еталон 2009 г.) – 30,20 kWh/m^{2}y**
- **Еталонен разход (еталон 1940 г.) – 83,60 kWh/m^{2}y**
- **Сегашно състояние (2013 г.) – 61,10 kWh/m^{2}y**
- **Базов разход – 149,60 kWh/m^{2}y**
- **След ECM – 48,30 kWh/m^{2}y**

Вижда се, че след ECM разхода на енергия за отопление ще е по – малък от еталонния за 1940 г. по - голям от еталонният за 2009 година. Към сегашният момент енергопотреблението на сградата не отговаря на изискванията по нормативни данни за 1940 година и е **149,60 kWh/m^{2}y.**

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

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

Тип сграда Училище Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 2009г.

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m²	Състояние kWh/a	Базова линия kWh/m²	Базова линия kWh/a	След ЕСМ kWh/m²	След ЕСМ kWh/a
1 Отопление	30,2	61,1	264 521	149,6	647 949	48,3	209 052
2 Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3 БГВ	7,3	1,0	4 142	7,3	31 752	7,3	31 752
4 Помпи, вент (отопл.)	2,7	1,2	5 022	2,7	11 717	1,2	5 022
5 Осветление	0,4	0,2	1 021	0,4	1 872	0,4	1 872
6 Разни	5,3	2,2	9 326	5,3	23 145	5,3	23 145
Общо (отопление)	46,0	65,6	284 031	165,4	716 435	62,5	270 843
Обща отопляема площ	4 332						
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ	0						
Отопление и охл.	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Прозорец 7.3.3 – Бюджет „ Разход на енергия" на сградата с еталон 2009 г.

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

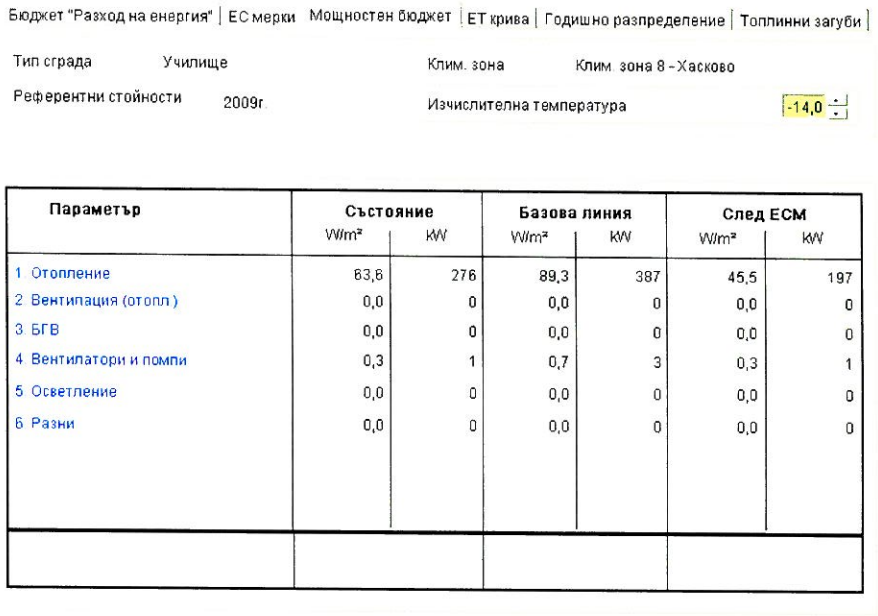
Тип сграда Училище Клим. зона Клим. зона 8 - Хасково

Референтни стойности 1940г.

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m²	Състояние kWh/a	Базова линия kWh/m²	Базова линия kWh/a	След ЕСМ kWh/m²	След ЕСМ kWh/a
1 Отопление	83,6	61,1	264 521	149,6	647 949	48,3	209 052
2 Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3 БГВ	7,3	1,0	4 142	7,3	31 752	7,3	31 752
4 Помпи, вент (отопл.)	2,7	1,2	5 022	2,7	11 717	1,2	5 022
5 Осветление	0,4	0,2	1 021	0,4	1 872	0,4	1 872
6 Разни	5,3	2,2	9 326	5,3	23 145	5,3	23 145
Общо (отопление)	99,4	65,6	284 031	165,4	716 435	62,5	270 843
Обща отопляема площ	4 332						
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ	0						
Отопление и охл.	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

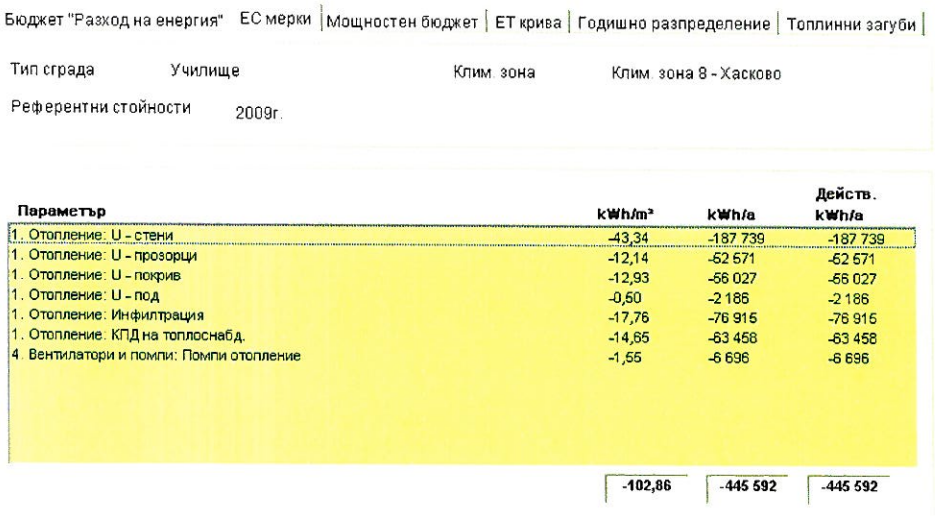
Прозорец 7.3.4 – Бюджет „ Разход на енергия" на сградата с еталон 1940 г.

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



Параметър	Състояние		Базова линия		След ECM	
	W/m²	kW	W/m²	kW	W/m²	kW
1. Отопление	63,6	276	89,3	387	45,5	197
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,3	1	0,7	3	0,3	1
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

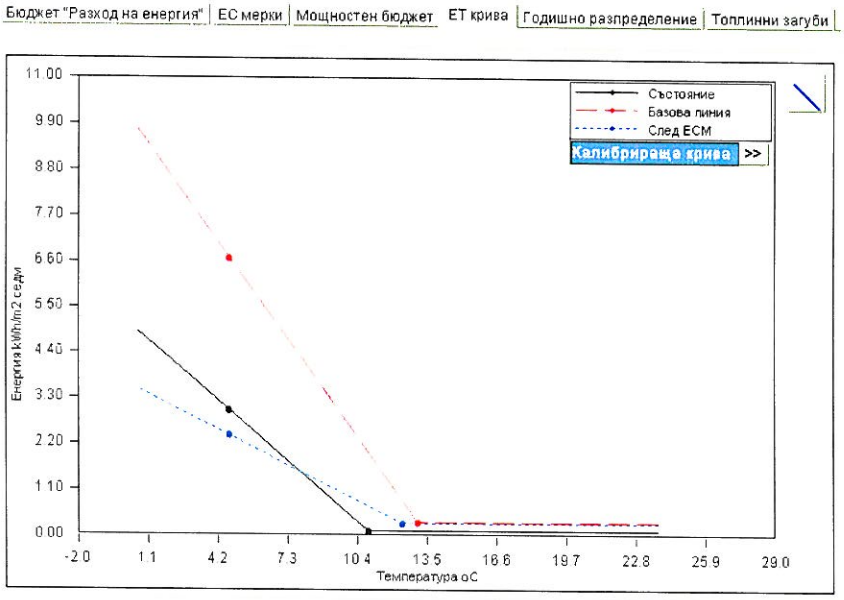
Прозорец 7.3.5 – Мощностен бюджет на сградата



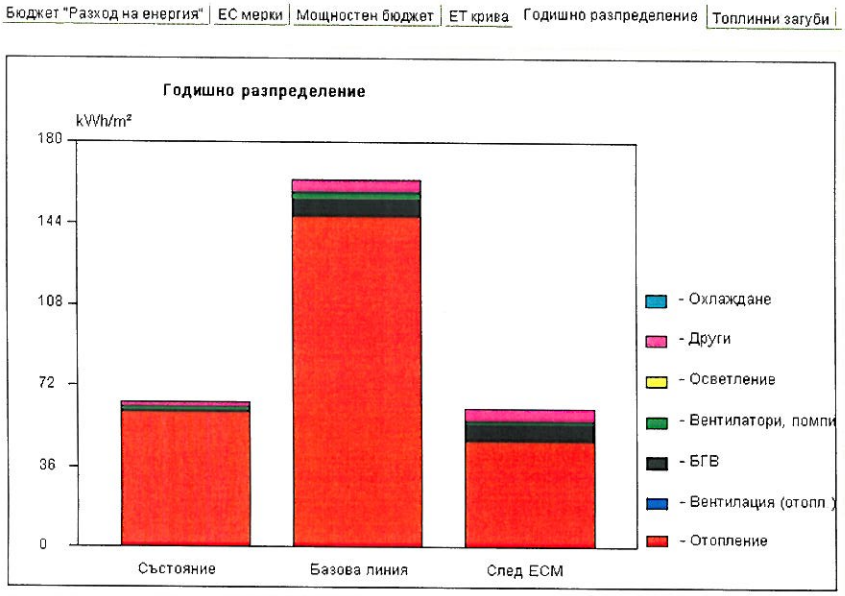
Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	-43,34	-187 739	-187 739
1. Отопление: U - прозорци	-12,14	-52 571	-52 571
1. Отопление: U - покрив	-12,93	-56 027	-56 027
1. Отопление: U - под	-0,50	-2 186	-2 186
1. Отопление: Инфилтрация	-17,76	-76 915	-76 915
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	-14,65	-63 458	-63 458
4. Вентилатори и помпи: Помпи отопление	-1,55	-6 696	-6 696
	-102,86	-445 592	-445 592

Прозорец 7.3.6 – Икономии от ECM

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.



Прозорец 7.3.7 – ЕТ крива на сградата



Прозорец 7.3.8 – Годишно разпределение на енергопотреблението на сградата

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

7. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА

7.1. Описание на енергоспестяващите мерки

❖ **Енергоспестяваща мярка Е1 – топлоизолация на стени**

Предвижда се полагане на топлоизолация на стени тип 1. Топлоизолацията е от EPS с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0.034$ W/m2K. Предвидено е топлоизолацията да е с дебелина 80 мм. Общата площ на стени тип 1 е 1639,30 м2, предвижда се полагане на топлоизолация на стени тип 2 и тип 3 XPS с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0.034$ W/m2K. Предвидено е топлоизолацията да е с дебелина 60 мм. Общата площ на стени тип 2 и тип 3 е 138,40 м2

❖ **Енергоспестяваща мярка Е2 – топлоизолиране на покрив**

Предвижда се полагане на топлоизолация от минерална вата с дебелина 100 мм. върху таванската конструкция за покриви тип 1 (плосък с въздушна междина – над основния учебен корпус)и 4 (скатен с възушна междина – над физкултурния салон) Предвижда се топлоизолацията да е с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0.039$ W/m2K .Общата площ на покриви тип 1 и 4 е 978,10 м2. Предвижда се на покриви тип 2 да бъде положена топлоизолация от XPS с дебелина 60 мм и $\lambda \leq 0.030$ W/m2K, общата квадратура на покрив тип 2 е 25,90 м2

❖ **Енергоспестяваща мярка Е3 – топлоизолиране на подове граничещи с външен въздух (еркери)**

Предвижда се полагане на топлоизолация на под тип 4. Топлоизолацията е от EPS с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0.034$ W/m2K, положена от външната страна. Предвидено е топлоизолацията да е с дебелина 60 мм. Общата площ на под тип 4 е 19,00 м2

❖ **Енергоспестяваща мярка Е4 – подмяна на дограма**

Предвижда се подмяна на дограмата с такава от PVC профили и двоен стъклопакет с едно нискоемисийно стъкло с коефициент на топлопреминаване 1.60 W/m2K. При монтажа на дограмата – **ДА НЕ СЕ ИЗПОЛЗВА ПОЛИУРЕТАНОВА ПЯНА**

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган

- **Енергоспестяваща мярка М1 – подмяна на източник на топлинна енергия (котел)**

Предвижда се подмяна на топлинния източник обезпечаващ ВОИ на сградата. Предвижда се подмяна на котела и изграждане на нов разпределителен център.Предвижда се демонтирането на наличния котел на течно гориво и инсталирането на нови газови котли на природен газ.

- **Енергоспестяваща мярка М3 – автоматизиране на ВОИ и източник на топлинна енергия**

Предвижда се инсталирането на тришътни смесителни вентили, за постигане на отопление с температура с понижение. Предвижда се инсталирането на табло автоматика, управляващ котлите, тришътни смесители и помпи по референтна външна и вътрешна температура. Автоматизирането на инсталацията предвижда управлението да дава възможност за настройване на дневни и седмични графици

ЗАБЕЛЕЖКА : За всички енергоспестяващи мерки е необходимо да бъдат разработени проектни решения от правоспособни проектанти в съответствие с действащата към момента нормативна уредба в инвестиционното проектиране. Проектните решения да са в обхват и пълнота гарантиращи качественото изпълнение на предписаните ЕСМ. На база инвестиционните проекти да бъдат изготвени подробни количествено-стойностни сметки за изпълнение на ЕСМ. Заложените стойности в настоящия доклад за приблизителни за оценка на икономическия ефект.

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

7.2. Технико – икономическа оценка на мерките

7.2.1. Използвани икономически показатели

- При изчисленията е използвана средна цена на получена топлоенергия от течно гориво (нафта) от **173 лева / MWh** изчислена на базата на информацията за изразходени средства и гориво за отопление за конкретният обект.
- Използвани са цени на доставчици и изпълнители за остойностяване на дейностите по мярка за топлоизолиране на външни стени, топлоизолиране на покрив, и доставка и монтаж на водна конвективна отоплителна инсталация

7.2.2. Технико – икономическа оценка

№	Наименование на ECM	Съществуващо положение	След ECM	Икономия		Анализ		
						Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
-	-	kWh	kWh	kWh	%	лв.	лв.	год.
E1	Топлоизолиране на стени	716435	528696	187739	26,20	204960,00	46934,75	4,37
E2	Топлоизолиране на покриви	716435	660408	56027	7,82	130920,00	14006,75	9,35
E3	Топлоизолиране на подове	716435	714249	2186	0,31	1900,00	546,50	3,48
E4	Подмяна на Дограма	716435	586949	129486	18,07	225000,00	32371,50	6,95
M1	Подмяна на източник ВОИ/КИ	716435	652977	63458	8,86	52200,00	15864,50	3,29
M3	Автоматизиране на ВОИ/КИ	716435	709739	6696	0,93	24000,00	1205,28	19,91
	общо	716435	270843	445592,00	62,20	638980	110929,28	5,76

ОБЩА СТОЙНОСТ НА ИНВЕСТИЦИИТЕ – 638 980,00 ЛЕВА С ДДС

СРОК НА ОТКУПУВАНЕ – 5,76 ГОДИНИ

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

7.3. Оценка на екологичният ефект от мерките

№	Наименование на ECM	Съществуващо положение	След ECM	Икономия		Анализ Екологичен еквивалент	
-	-	kWh	kWh	kWh	%	g CO_2 / kWh	тона CO_2
E1	Топлоизолиране на стени	716435	528696	187739	26,20	202	37,92
E2	Топлоизолиране на покриви	716435	660408	56027	7,82	202	11,32
E3	Топлоизолиране на подове	716435	714249	2186	0,31	202	0,44
E4	Подмяна на Дограма	716435	586949	129486	18,07	202	26,16
M1	Подмяна на източник ВОИ/КИ	716435	652977	63458	8,86	202	12,82
M3	Автоматизиране на ВОИ/КИ	716435	709739	6696	0,93	819	5,48
	общо	716435	270843	445592	62,20	211,27	94,14

8. КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Принадлежността на сградата към конкретния клас на енергопотребление е изобразено графично във формата по-долу, като са изчислени съответно:

- енергийната характеристика на сградата ***EP = 211,70 kWh/m2*** - общ годишен специфичен разход на първична енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода и осветление;
- ***EPmax,r = 80,30 kWh/m2*** - общ специфичен разход на първична енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода и осветление, изчислен по методите, определени в Наредба № 7 от 2009 г. за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради; стойностите на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции и елементи, както и ефективностите на елементите и агрегатите на системите за отопление,

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали" който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

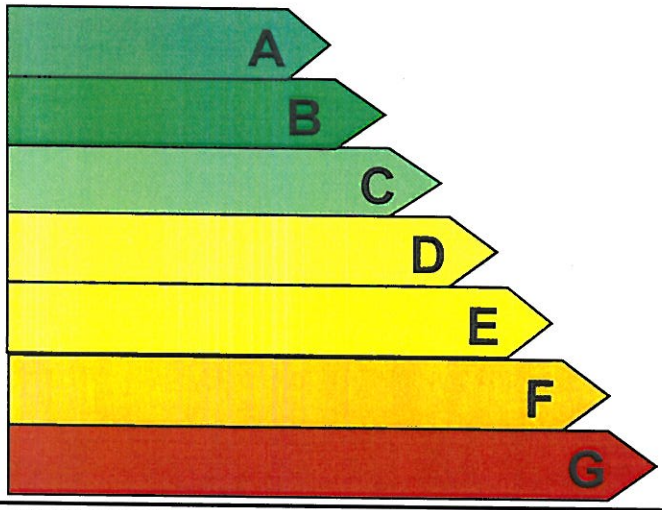
охлаждане, вентилация и подготовка на гореща вода за битови нужди се вземат по действащите нормативни актове към момента на извършване на оценката;

- ***EPmax,s = 137,70 kWh/m2*** - общ специфичен разход на първична енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода и осветление, изчислен по методите, определени в Наредба № 7 от 2009 г. за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради; стойностите на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции и елементи, както и ефективностите на елементите и агрегатите на системите за отопление, охлаждане, вентилация и подготовка на гореща вода за битови нужди се вземат по действащите нормативни актове към момента на завършване на строителството;

Таблица 8.1 – Изчисление на класа енергийна ефективност на сградата

<table>
<tr><td>Ep max,r</td><td>80,30</td><td>kWh/m2y</td><td colspan="3">наредба 7 от 2009 година</td></tr>
<tr><td>Ep max,s</td><td>137,70</td><td>kWh/m2y</td><td colspan="3">към годината на въвеждане в експлоатация</td></tr>
<tr><td>Ep</td><td>211,70</td><td>kWh/m2y</td><td colspan="3">енергийна характеристика на сградата</td></tr>
<tr><td>Клас</td><td>от</td><td>до</td><td></td><td>до 1990 г.</td><td>след 1990 г.</td></tr>
<tr><td></td><td>kWh/m2y</td><td>kWh/m2y</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>A</td><td>0</td><td>40,15</td><td>kwh/m2year</td><td rowspan="3">A</td><td rowspan="2">A</td></tr>
<tr><td>B</td><td>40,15</td><td>80,30</td><td>kwh/m2year</td></tr>
<tr><td>C</td><td>80,30</td><td>109,00</td><td>kwh/m2year</td><td rowspan="2">Б</td></tr>
<tr><td>D</td><td>109,00</td><td>137,70</td><td>kwh/m2year</td><td>Б</td></tr>
<tr><td>E</td><td>137,70</td><td>172,20</td><td>kwh/m2year</td><td rowspan="3">не</td><td rowspan="3">не</td></tr>
<tr><td>F</td><td>172,20</td><td>206,60</td><td>kwh/m2year</td></tr>
<tr><td>G</td><td>206,60</td><td>безкрайност</td><td>kwh/m2year</td></tr>
</table>

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Информация за сградата	Клас на Енергопотребление на сградата
	
Специфичен годишен разход на първична енергия kWh/m^{2}год. (kWh/m^{3}год.)	211,70
Общ годишен разход на първична енергия (kWh)	918 201,90

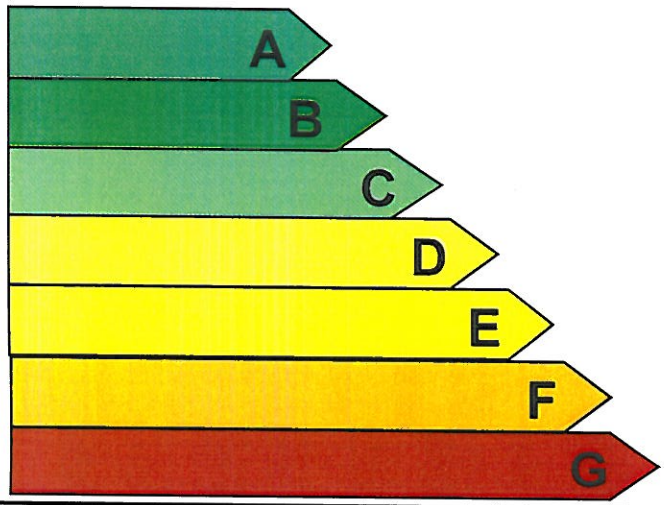
След реализиране на ECM сградата ще има следните показатели:

- енергийната характеристика на сградата ***EP = 80,70 kWh/m2*** - общ годишен специфичен разход на първична енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода и осветление;

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

Таблица 8.2 – Изчисление на класа енергийна ефективност на сградата след реализиране на ECM

Ep max,r	80,30	kWh/m2y	наредба 7 от 2009 година		
Ep max,s	137,70	kWh/m2y	към годината на въвеждане в експлоатация		
Ep	211,70	kWh/m2y	енергийна характеристика на сградата		
Клас	от	до		до 1990 г.	след 1990 г.
	kWh/m2y	kWh/m2y			
A	0	40,15	kwh/m2year	A	A
B	40,15	80,30	kwh/m2year		
C	80,30	109,00	kwh/m2year		Б
D	109,00	137,70	kwh/m2year	Б	
E	137,70	172,20	kwh/m2year	не	не
F	172,20	206,60	kwh/m2year		
G	206,60	безкрайност	kwh/m2year		

Информация за сградата	Клас на Енергопотребление на сградата
	
Специфичен годишен разход на първична енергия kWh/m²год. (kWh/m³год.)	**80,70**
Общ годишен разход на първична енергия (kWh)	**415 330,20**

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

ПРЕПОРЪКИ

- **Да се предвиди подмяна на силовата електроинсталация с цел осигуряване на безопасна експлоатация**

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показа, че при сегашното състояние на сградата и системата на топлоснабдяване не се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за топлинен комфорт. Средната поддържана температура в сградата е ***10.00^{O}C****.*

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с ***62.20 %,*** *който се равнява на* ***445 592 kWh /година*** *с общ екологичен еквивалент* ***94.20*** *тона спестени емисии CO_2.*

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 638 980 лв. с включен ДДС и срок на откупуване ***5.76*** *години.*

След изпълнение на всички ECM сградата ще има специфичен разход на първична енергия ***80,70 kWh/m^{2}y*** *с което ще отговори на изискванията за енергиен клас „****C****"*

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД
ЗА РЕГИОНАЛНО
РАЗВИТИЕ

Оперативна програма "Регионално развитие" 2007-2013
www.bgregio.eu
Инвестираме във Вашето бъдеще!
Проектът се финансира от Европейския фонд за регионално развитие и от държавния бюджет на Република България

ОПРР

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 поддръжка 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, поддръжката, ремонта и обновяването на сградите и системите в тях.

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониторинг

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 количеството потребена топлина;
6. Електромери.

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.

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД
ЗА РЕГИОНАЛНО
РАЗВИТИЕ

Оперативна програма "Регионално развитие" 2007-2013
www.bgregio.eu
Инвестираме във Вашето бъдеще!
Проектът се финансира от Европейския фонд за регионално развитие и от държавния бюджет на Република България

ОПРР

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

Отговорните за сградата 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. Отчита се потребената енергия от електромера.
6. Отчитат се работените 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.

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

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

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
- 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;

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

- Всяка седмица трябва да се отчитат данните, от топломера, средно седмичната температура на външния въздух, средно седмичната 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.

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма «Регионално развитие» 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. *Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, "Закон за енергийната ефективност"*
2. *Наредба № 18 за енергийните характеристики на обектите*
3. *Наредба № 19 за сертифициране на енергийна ефективност*
4. *Наредба № 21 за обследване за енергийна ефективност*
5. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектирани, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия*
6. *Наредба №7 от 15.12.2004 г. За топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, обнародвана в ДВ, бр.5 от 14.01.2005 г.*
7. *Министерство на регионалното развитие и благоустройството "Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради", БСА 11/2005 г.*
8. *Технически Университет – София, "Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради", "СОФТТРЕЙД", 2006 г.*
9. *Технически Университет – София, "Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите", "СОФТТРЕЙД", 2006 г. /в съответствие с Наредба №7 за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради/*
10. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – I част, "Техника" 1990 г.*
11. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – II част, "Техника" 2001 г.*
12. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – III част, "Техника" 1993 г.*

Този документ е създаден в рамките на проект "Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма "Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Примерна бланка за събиране на информация от отговорник
ОУ Пейо Крачолов Яворов – гр.Кърджали

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							

Този документ е създаден в рамките на проект „Техническа помощ за развитието на град Кърджали", който се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Регионално развитие" 2007-2013 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Цялата отговорност за съдържанието на публикацията се носи от Община Кърджали и при никакви обстоятелства не може да се счита, че този документ отразява официалното становище на Европейския съюз и Управляващия орган.

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 1 - **Стена тип 1**
тухла

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	20	0,700	0,029
2	тухла-1700kg/m3	250	0,790	0,316
3	вароцимпяс.р-р	20	0,870	0,023
4	EPS	0	0,034	0,000
5	мазилка BAUMIT	0	0,700	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	12,52
$t_{1,2}$	10,95
$t_{2,3}$	-6,52
$t_{3,4}$	-7,79
$t_{4,5}$	-7,79
$t_{5,6}$	-7,79
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,368 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

R= $R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,538 m2.°C/W
U = 1,859 W/m2.°C



$t_{вт}$=	12,52 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 2 - **Стена тип 2**
стом.бет

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	12	0,700	0,017
2	ст.бетон	250	1,630	0,153
3	мозайка	50	3,490	0,014
4	EPS	0	0,034	0,000
5	мазилка BAUMIT	0	0,700	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	8,82
$t_{1,2}$	7,38
$t_{2,3}$	-5,45
$t_{3,4}$	-6,65
$t_{4,5}$	-6,65
$t_{5,6}$	-6,65
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,185 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$ = 0,355 m2.°C/W
U = 2,818 W/m2.°C



$t_{вт}$=	8,82 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 3 - **Стена тип 3**
стом.бет - контакт земя

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

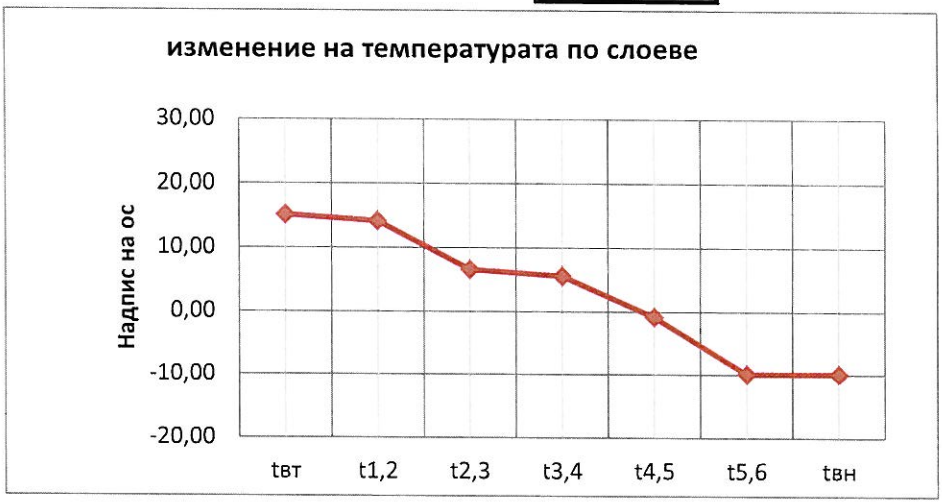
	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	20	0,700	0,029
2	ст.бетон	350	1,630	0,215
3	мушама хидроиз.	5	0,170	0,029
4	баластра	200	1,100	0,182
5	трамбована пръст	300	1,160	0,259
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	15,12
$t_{1,2}$	14,11
$t_{2,3}$	6,55
$t_{3,4}$	5,51
$t_{4,5}$	-0,89
$t_{5,6}$	-10,00
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,713 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,000 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$ = 0,843 m2.°C/W
U = 1,186 W/m2.°C



$t_{вт}$=	15,12 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 4 - **Стена тип 4**
камък

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	12	0,700	0,017
2	камък-2800kg/m3	350	3,200	0,109
3	мозайка	50	3,490	0,014
4	EPS	0	0,034	0,000
5	мазилка BAUMIT	0	0,700	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	7,28
$t_{1,2}$	5,64
$t_{2,3}$	-4,81
$t_{3,4}$	-6,18
$t_{4,5}$	-6,18
$t_{5,6}$	-6,18
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,141 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R= R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,311 m2.°C/W
U = 3,217 W/m2.°C



$t_{вт}$=	7,28 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 5 - **Стена тип 5**
камък - контакт земя

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	20	0,700	0,029
2	камък-2800kg/m3	350	3,200	0,109
3	трамбована пръст	250	1,160	0,216
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	11,71
$t_{1,2}$	9,96
$t_{2,3}$	3,24
$t_{3,4}$	-10,00
$t_{4,5}$	-10,00
$t_{5,6}$	-10,00
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,353 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,000 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$ = 0,483 m2.°C/W
U = 2,068 W/m2.°C



$t_{вт}$=	11,71 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 6 - **Покрив тип 1**
плосък- таванска конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	вароцимпяс.р-р	12	0,870	0,014
2	ст.бетон	200	1,630	0,123
3	минвата -100	0	0,039	0,000
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	8,96
$t_{1,2}$	7,48
$t_{2,3}$	-5,70
$t_{3,4}$	-5,70
$t_{4,5}$	-5,70
$t_{5,6}$	-5,70
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$=	0,136	m2.°C/W
R_{si}=	0,100	m2.°C/W
R_{se}=	0,040	m2.°C/W
R= R_{si}+$R_{element}$+R_{se}=	0,276	m2.°C/W
U =	3,617	W/m2.°C



$t_{вт}$=	8,96 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 7 - **Покрив тип 1**
скатна конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух 19,7 °C
Температура на външ.въздух -10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	ст.бетон	150	1,630	0,092
2	цем.пяс.разтвор	50	0,930	0,054
3	мушама хидроиз.	5	0,170	0,029
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	10,28
$t_{1,2}$	1,61
$t_{2,3}$	-3,46
$t_{3,4}$	-6,23
$t_{4,5}$	-6,23
$t_{5,6}$	-6,23
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,175 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$ = 0,315 m2.°C/W
U = 3,173 W/m2.°C



$t_{вт}$=	10,28 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 8 - **Покрив тип 2**
плосък

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	вароцимпяс.р-р	12	0,870	0,014
2	ст.бетон	150	1,630	0,092
3	цем.пяс.разтвор	30	0,930	0,032
4	EPS	0	0,034	0,000
5	мушама хидроиз.	0	0,170	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	9,02
$t_{1,2}$	7,55
$t_{2,3}$	-2,28
$t_{3,4}$	-5,73
$t_{4,5}$	-5,73
$t_{5,6}$	-5,73
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,138 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,278 m2.°C/W
U = 3,596 W/m2.°C



$t_{вт}$=	9,02 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 9 - **Покрив тип 3**
тип тераса

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	вароцимпяс.р-р	12	0,870	0,014
2	ст.бетон	200	1,630	0,123
3	цем.пяс.разтвор	30	0,930	0,032
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	10,08
$t_{1,2}$	8,75
$t_{2,3}$	-3,05
$t_{3,4}$	-6,15
$t_{4,5}$	-6,15
$t_{5,6}$	-6,15
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,169 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,309 m2.°C/W
U = 3,239 W/m2.°C



$t_{вт}$=	10,08 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 10 - **Покрив тип 4**
салон - таванска конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух 19,7 °C
Температура на външ.въздух -10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	12	0,700	0,017
2	ст.бетон	200	1,630	0,123
3	0	0	0,000	0,000
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	9,09
$t_{1,2}$	7,27
$t_{2,3}$	-5,75
$t_{3,4}$	-5,75
$t_{4,5}$	-5,75
$t_{5,6}$	-5,75
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,140 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

R= $R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,280 m2.°C/W
U = 3,573 W/m2.°C



$t_{вт}$= 9,09 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 11 - **Покрив тип 4**
салон - скатна конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	дъсчена обшивка	25	0,170	0,147
2	каменна вата	0	0,038	0,000
3	дъсчена обшивка	25	0,170	0,147
4	мушама хидроиз.	5	0,170	0,029
5	керемиди	40	0,990	0,040
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	13,81
$t_{1,2}$	5,14
$t_{2,3}$	5,14
$t_{3,4}$	-3,53
$t_{4,5}$	-5,26
$t_{5,6}$	-7,64
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,364 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,504 m2.°C/W
U = 1,984 W/m2.°C



$t_{вт}$= 13,81 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 12 - **Под тип 1,2,3** конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух 19,7 °C
Температура на външ.въздух -10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	цем.пяс.разтвор	45	0,93	0,048
2	ст.бетон	250	1,63	0,153
3	баластра	0	1,1	0,000
4	трамбована пръст	0	1,16	0,000
5	0	0	0,0001	0,000
6	0	0	0,0001	0,000

$t_{вт}$	7,44
$t_{1,2}$	3,95
$t_{2,3}$	-7,11
$t_{3,4}$	-7,11
$t_{4,5}$	-7,11
$t_{5,6}$	-7,11
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,202 m2.°C/W

R_{si}= 0,170 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,412 m2.°C/W
U = 2,429 W/m2.°C



$t_{вт}$=	7,44 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 13 - **Под тип 4**
еркер

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	паркет	20	0,21	0,095
2	ст.бетон	160	1,63	0,098
3	вароцимпяс.р-р	20	0,87	0,023
4	EPS	0	0,034	0,000
5	мазилка BAUMIT	0	0,7	0,000
6	0	0	0,0001	0,000

$t_{вт}$	7,86
$t_{1,2}$	1,22
$t_{2,3}$	-5,61
$t_{3,4}$	-7,21
$t_{4,5}$	-7,21
$t_{5,6}$	-7,21
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,216 m2.°C/W

R_{si}= 0,170 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,426 m2.°C/W
U = 2,345 W/m2.°C



$t_{вт}$=	7,86 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

Коефициент на топлопреминаване през покривни пространства

Приведената височина на въздушния слой се определя по формулата:

$$\delta_{вс} = \frac{V'}{A'} \ (m)$$, където

V', m3	Обемът на подпокривното пространство по вътрешни размери
A', m2	Площта на подовата плоча на подпокривното пространство по вътрешни размери

Действителният коефициент на топлопреминаване Ur' се определя по формулата:

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 U_2 + A_w U_w + 0,33nV}} \ (W/m^2K)$$, където

A_1, m^2	Площта на таванската плоча на последния отопляем етаж
U_1, W/m^2K	Коефициента на топлопреминаване на таванската плоча на последния отопляем етаж
A_2, m^2	Площта на покривната плоча от покривната конструкция
U_2, W/m^2K	Коефициента на топлопреминаване на покривната плоча
A_w, m^2	Площта на вертикалните ограждащи елементи
U_w, W/m^2K	Коефициента на топлопреминаване на вертикалните ограждащи елементи на подпокривното пространство
n, h-1	Кратността на въздухообмена в подпокривното пространство, при уплътнени покриви се приема n = 0,1 h-1, а при неуплътнени n = 0,3 h-1
V, m^3	Обемът на въздуха в подпокривното пространство

Коефициентите на топлопреминаване U_1, U_2 и U_w се определят по следните формули:

$$U_1 = \frac{1}{R_{si1} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se1}} \ (W/m^2K)$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se2}} = \frac{1}{R_{si2} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + 0,04} \ (W/m^2K)$$

$$U_w = \frac{1}{R_{siw} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{sew}} = \frac{1}{0,13 + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + 0,04} \ (W/m^2K)$$

Съпротивленията на топлопредаване Rse1 и Rsi2 се определят по формулата:

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{вс}}{\lambda_{екв}} \ (m^2K/W)$$

Еквивалентният коефициент на топлопроводност на въздушния слой в неотопляваното подпокривно пространство λекв се определя като $\lambda_{екв} = \lambda.\varepsilon_к$. Корекционният коефициент $\varepsilon_к$ е функция на произведението Gr.Pr, т.е. $\varepsilon_к = f(Gr.Pr)$

Стойностите на Gr.Pr се пресмятат в зависимост от дебелината на въздушния слой $\delta_{вс}$.

За стойности на произведението:

$Gr.Pr<10^3$	$\varepsilon_к = 1$
$10^3<Gr.Pr<10^6$	$\varepsilon_к = 0,105(Gr.Pr)^{0,3}$
$10^6<Gr.Pr<10^{10}$	$\varepsilon_к = 0,4(Gr.Pr)^{0,25}$

Стойността на критерия на Грасхоф се пресмята по формулата:

$$Gr = \frac{g\beta\delta_{вс}^{3}(\theta_{se1} - \theta_{si2})}{v^{2}}$$, където

g е земното ускорение, m/s2

$$\beta = \frac{1}{\theta_{u} + 273,15}\ (K^{-1})$$ е коефициент на обемно разширение

$\delta_{вс}$ - височината на въздушния слой, m

$(\theta_{se1}-\theta_{si2})$ - разликата между повърхностните температури на двете плочи, °C

v - кинематичен вискозитет на въздуха, m^2/s

Температурата на въздуха в подпокривното пространство се определя по формулата:

$$\theta_{u} = \frac{\theta_{i}A_1U_1 + \theta_{e}A_2U_2 + \theta_{e}A_{w}U_{w} + \theta_{e}0,33nV}{A_1U_1 + A_2U_2 + A_{w}U_{w} + 0,33nV}$$, където

θ_i е средната обемна температура на сградата, °C

θ_u - температурата на въздуха в подпокривното пространство, °C

θ_e - външната температура с най-голяма продължителност за отоплителния период, °C

Коефициентите на топлопреминаване U_1 и U_2 се изчисляват, както следва:

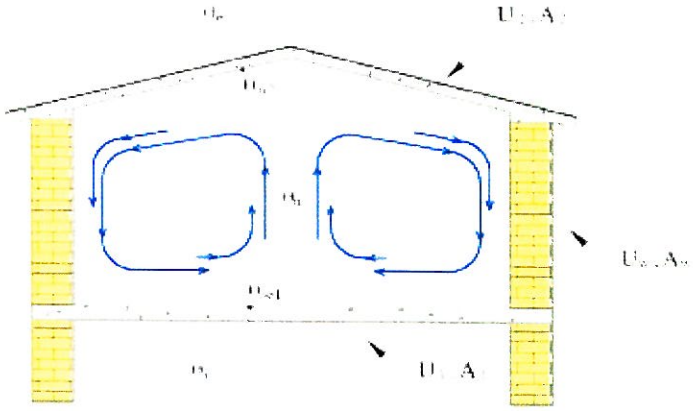
а) при определяне на θ_{se1} и θ_{si2} - със съпротивления на топлопредаване R_{se1}=0,10 m^2K/W и R_{si2} = 0,17 m^2K/W;

б) при определяне на действителните им стойности - с получените съпротивления топлопредаване Rse1 и Rsi2 от посочената по-горе формула

Температурите на повърхностите, граничещи с въздушния слой в подпокривното пространство, се определят по формулите:

$$\theta_{se1} = \theta_{u} + R_{se1}U_1(\theta_{i} - \theta_{u}) = \theta_{u} + 0.1U_1(\theta_{i} - \theta_{u})\quad (°C)$$

$$\theta_{si2} = \theta_{u} - R_{si2}U_2(\theta_{u} - \theta_{e}) = \theta_{u} + 0.1U_2(\theta_{u} - \theta_{e})\quad (°C)$$



ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur -ПЪРВА ИТЕРАЦИЯ

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' ($m^{2)}$	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 ($m^{2)}$	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
895,9	808,0	0,90	895,9	895,9	0,00	0,100	808,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
0,136	0,175	2,818	2,976	2,597	0,355		1,395
определяне на Gr (Грасхоф) и Pr (Прандтл)							
β(K^{-1})	ν (m^2/s)	Gr	Pr	Gr.Pr	ε_k	λ (W/mK)	
0,003585	1,313E-05	1,66E+09	0,662	1,10E+09	72,87	0,0252	
определяне на температури θ							
θ_i (°C)	θ_e (°C)	θ_u (°C)	θ_{se1} (°C)	θ_{si2} (°C)	$\lambda_{екв}$ (W/mK)	R_{se1} (m^2K/W)	R_{si2} (m^2K/W)
19,7	-10	5,8	9,92	-1,19	1,84	0,25	0,25

ПОМОЩНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА ε

Gr.Pr<10^3	10^3<Gr.Pr<10^6	10^6<Gr.Pr<10^{10}
1,00	54,17	72,87

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur - РЕАЛЕН

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' ($m^{2)}$	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 ($m^{2)}$	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
895,9	808,0	0,90	895,9	895,9	0,00	0,100	808,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
0,136	0,175	0,01	2,078	2,173	0,541		1,069

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur - РЕФЕРЕНТЕН

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' ($m^{2)}$	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 ($m^{2)}$	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
895,9	808,0	0,90	895,9	895,9	0,00	0,100	808,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
3,133	0,175	1,85	0,288	2,173	0,541		0,254

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО ПЪРВА ИТЕРАЦИЯ	**1,395**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО РЕАЛЕН	**1,069**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО РЕФЕРЕНТЕН	**0,254**	**W/m2K**

Коефициент на топлопреминаване през покривни пространства

Приведената височина на въздушния слой се определя по формулата:

$$\delta_{вс} = \frac{V'}{A'} \ (m)$$, където

V', m3	Обемът на подпокривното пространство по вътрешни размери
A', m2	Площта на подовата плоча на подпокривното пространство по вътрешни размери

Действителният коефициент на топлопреминаване Ur' се определя по формулата:

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 U_2 + A_w U_w + 0{,}33nV}} \ (W/m^2K)$$, където

A_1, m^2	Площта на таванската плоча на последния отопляем етаж
U_1, W/m^2K	Коефициента на топлопреминаване на таванската плоча на последния отопляем етаж
A_2, m^2	Площта на покривната плоча от покривната конструкция
U_2, W/m^2K	Коефициента на топлопреминаване на покривната плоча
A_w, m^2	Площта на вертикалните ограждащи елементи
U_w, W/m^2K	Коефициента на топлопреминаване на вертикалните ограждащи елементи на подпокривното пространство
n, h-1	Кратността на въздухообмена в подпокривното пространство; при уплътнени покриви се приема n = 0,1 h-1, а при неуплътнени n = 0,3 h-1
V, m^3	Обемът на въздуха в подпокривното пространство

Коефициентите на топлопреминаване U_1, U_2 и U_w се определят по следните формули:

$$U_1 = \frac{1}{R_{si1} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se1}} = \frac{1}{0{,}1 + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se1}} \ (W/m^2K)$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se2}} = \frac{1}{R_{si2} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + 0{,}04} \ (W/m^2K)$$

$$U_w = \frac{1}{R_{siw} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{sew}} = \frac{1}{0{,}13 + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + 0{,}04} \ (W/m^2K)$$

Съпротивленията на топлопредаване Rse1 и Rsi2 се определят по формулата:

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{вс}}{\lambda_{екв}} \ (m^2K/W)$$

Еквивалентният коефициент на топлопроводност на въздушния слой в неотопляваното подпокривно пространство λекв се определя като $\lambda_{екв} = \lambda.\varepsilon_к$. Корекционният коефициент $\varepsilon_к$ е функция на произведението Gr.Pr, т.е. $\varepsilon_к = f(Gr.Pr)$

Стойностите на Gr.Pr се пресмятат в зависимост от дебелината на въздушния слой $\delta_{вс}$.

За стойности на произведението:

$Gr.Pr<10^3$	$\varepsilon_к = 1$
$10^3<Gr.Pr<10^6$	$\varepsilon_к = 0{,}105(Gr.Pr)^{0,3}$
$10^6<Gr.Pr<10^{10}$	$\varepsilon_к = 0{,}4(Gr.Pr)^{0,25}$

Стойността на критерия на Грасхоф се пресмята по формулата:

$$Gr = \frac{g\beta\delta_{вс}^{3}(\theta_{se1} - \theta_{si2})}{\nu^{2}}$$, където

g е земното ускорение, m/s2

$$\beta = \frac{1}{\theta_{u} + 273{,}15}\ (K^{-1})$$ е коефициент на обемно разширение

$\delta_{вс}$ - височината на въздушния слой, m

$(\theta_{se1}-\theta_{si2})$ - разликата между повърхностните температури на двете плочи, °C

ν - кинематичен вискозитет на въздуха, m^2/s

Температурата на въздуха в подпокривното пространство се определя по формулата:

$$\theta_{u} = \frac{\theta_{i}A_{1}U_{1} + \theta_{e}A_{2}U_{2} + \theta_{e}A_{w}U_{w} + \theta_{e}0{,}33nV}{A_{1}U_{1} + A_{2}U_{2} + A_{w}U_{w} + 0{,}33nV}$$, където

θ_i е средната обемна температура на сградата, °C

θ_u - температурата на въздуха в подпокривното пространство, °C

θ_e - външната температура с най-голяма продължителност за отоплителния период, °C

Коефициентите на топлопреминаване U_1 и U_2 се изчисляват, както следва:

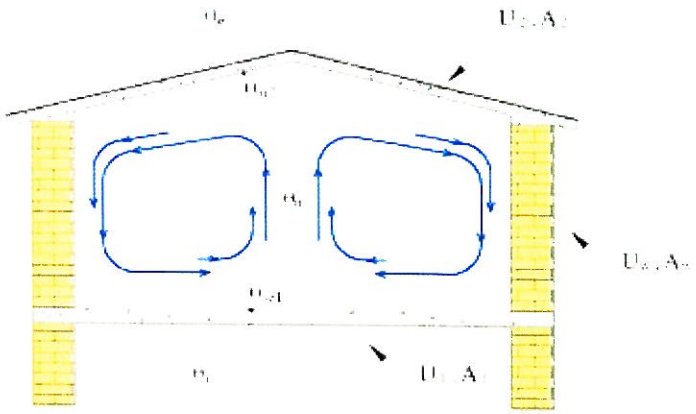
а) при определяне на θ_{se1} и θ_{si2} - със съпротивления на топлопредаване R_{se1}=0,10 m^2K/W и R_{si2} = 0,17 m^2K/W;

б) при определяне на действителните им стойности - с получените съпротивления топлопредаване Rse1 и Rsi2 от посочената по-горе формула

Температурите на повърхностите, граничещи с въздушния слой в подпокривното пространство, се определят по формулите:

$$\theta_{se1} = \theta_{u} + R_{se1}U_{1}(\theta_{i} - \theta_{u}) = \theta_{u} + 0{.}1U_{1}(\theta_{i} - \theta_{u}) \quad (°C)$$

$$\theta_{si2} = \theta_{u} - R_{si2}U_{2}(\theta_{u} - \theta_{e}) = \theta_{u} + 0{.}1U_{2}(\theta_{u} - \theta_{e}) \quad (°C)$$



ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur -ПЪРВА ИТЕРАЦИЯ

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' ($m^{2)}$	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 ($m^{2)}$	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
85,2	100,0	1,17	85,2	110,0	0,00	0,100	100,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
0,14	0,202	2,818	2,941	2,427	0,355		1,526

определяне на Gr (Грасхоф) и Pr (Прандтл)							
β(K^{-1})	ν (m^2/s)	Gr	Pr	Gr.Pr	ε_k	λ (W/mK)	
0,003604	1,300E-05	3,53E+09	0,663	2,34E+09	83,36	0,0251	

определяне на температури θ							
θ_i (°C)	θ_e (°C)	θ_u (°C)	θ_{se1} (°C)	θ_{si2} (°C)	$\lambda_{екв}$ (W/mK)	R_{se1} (m^2K/W)	R_{si2} (m^2K/W)
19,7	-10	4,3	8,82	-1,61	2,09	0,28	0,28

ПОМОЩНИ СТОИНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА ε

Gr.Pr<10^3	10^3<Gr.Pr<10^6	10^6<Gr.Pr<10^{10}
1,00	67,90	87,96

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur - РЕАЛЕН

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' ($m^{2)}$	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 ($m^{2)}$	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
85,2	100,0	1,17	85,2	110,0	0,00	0,100	100,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
0,14	0,202	0,01	1,922	1,914	0,541		1,089

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur - РЕФЕРЕНТЕН

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' ($m^{2)}$	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 ($m^{2)}$	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
85,2	100,0	1,17	85,2	110,0	0,00	0,100	100,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
3,133	0,202	1,85	0,285	1,914	0,541		0,256

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО ПЪРВА ИТЕРАЦИЯ	**1,526**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО РЕАЛЕН	**1,089**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО РЕФЕРЕНТЕН	**0,256**	**W/m2K**

H_g - Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земята в стационарен режим се определя по формулата:

$$H_g = (UA) - (P\Psi g)$$, където

P, m	Периметъра на елемента граничещ със земята
Ψg, W/mK	Линейния коефициент на топлопреминаване за периферията на елемента

Стойността на характерния размер на пода B' се определя по формулата:

$$B' = \frac{A}{0,5P}$$, където

A, m^2	Площта на земната основа
P, m	Периметъра на земната основа

Еквивалентната дебелина на пода dt се определя по формулата:

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$, където

w, m	Дебелината на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	
λ, W/mK	Коефициент на топлопроводност на земята	
Приемаме стойности:	λ=2 W/mK и ρc=2.10^6 W/mK	
R_{si}, m^2K/W	Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност,	Rsi=0.17, m2K/W
R_f, m^2K/W	Термичното съпротивление на подовата плоча	
R_{se}, m^2K/W	Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност,	Rse=0.04, m2K/W

При dt < B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0.5z} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t + 0.5z} + 1\right)$$

При dt > B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0.457\,B' + d_t + 0.5z}$$

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕАЛЕН

геометрични размери и съпротивления на топлопреминаване за пода							
A (m^2)	P (m)	w (m)	λ (W/mK)	R_{si} (m^2K/W)	R_f (m^2K/W)	R_{se} (m^2K/W)	z' (m)
562,9	129,1	0,25	2,0	0,170	0,202	0,040	0

определяне на междинни величини							
B' (m)	dg (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')			Ubf (W/m2K)	
8,720	1,074	0,461	0,395			0,461	

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕФЕРЕНТЕН

определяне на междинни величини							
B' (m)	dt (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')		Rbfref (m^2K/W)	Ubf (W/m2K)	
8,720	5,250	0,224	0,217		2,29	0,224	

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕАЛЕН</u>	**0,461**	**W/m2K**

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕФЕРЕНТЕН</u>	**0,224**	**W/m2K**

H_g - Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земята в стационарен режим се определя по формулата:

$$H_g = (UA) + (P\Psi g)$$, където

P, m — Периметъра на елемента граничещ със земята
Ψg, W/mK — Линейния коефициент на топлопреминаване за периферията на елемента

Стойността на характерния размер на пода B' се определя по формулата:

$$B' = \frac{A}{0,5P}$$, където

A, m^2 — Площта на земната основа
P, m — Периметъра на земната основа

Еквивалентната дебелина на пода dt се определя по формулата:

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$, където

w, m — Дебелината на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена
λ, W/mK — Коефициент на топлопроводност на земята
Приемаме стойности: λ=2 W/mK и ρc=2.10^6 W/mK

R_{si}, m^2K/W — Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, Rsi=0.17, m2K/W
R_f, m^2K/W — Термичното съпротивление на подовата плоча
R_{se}, m^2K/W — Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност, Rse=0.04, m2K/W

При dt < B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0.5z} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t + 0.5z} + 1\right)$$

При dt > B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0.457\,B' + d_t + 0.5z}$$

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕАЛЕН

геометрични размери и съпротивления на топлопреминаване за пода							
A (m^2)	P (m)	w (m)	λ (W/mK)	R_{si} (m^2K/W)	Rf (m^2K/W)	R_{se} (m^2K/W)	z' (m)
139,2	47,8	0,25	2,0	0,170	0,202	0,040	5,6

определяне на междинни величини							
B' (m)	dg (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')			Ubf (W/m2K)	
5,824	1,074	0,315	0,306			0,315	

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕФЕРЕНТЕН

определяне на междинни величини							
B' (m)	dt (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')		Rbfref (m^2K/W)	Ubf (W/m2K)	
5,824	5,250	0,180	0,253		2,29	0,180	

КОЕФИЦИЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕАЛЕН</u>	**0,315**	**W/m2K**

КОЕФИЦИЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕФЕРЕНТЕН</u>	**0,180**	**W/m2K**

H_g - Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земята в стационарен режим се определя по формулата:

$$H_g = (UA) + (P\Psi g)$$, където

P, m — Периметъра на елемента граничещ със земята
Ψg, W/mK — Линейния коефициент на топлопреминаване за периферията на елемента

Стойността на характерния размер на пода B' се определя по формулата:

$$B' = \frac{A}{0,5P}$$, където

A, m^2 — Площта на земната основа
P, m — Периметъра на земната основа

Еквивалентната дебелина на пода d_t се определя по формулата:

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$, където

w, m — Дебелината на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена
λ, W/mK — Коефициент на топлопроводност на земята
Приемаме стойности: λ=2 W/mK и ρc=2.10^6 W/mK

R_{si}, m^2K/W — Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, Rsi=0.17, m2K/W
R_f, m^2K/W — Термичното съпротивление на подовата плоча
R_{se}, m^2K/W — Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност, Rse=0.04, m2K/W

При dt < B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0,5z} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t + 0,5z} + 1\right)$$

При dt > B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457\,B' + d_t + 0,5z}$$

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕАЛЕН

геометрични размери и съпротивления на топлопреминаване за пода							
A (m^2)	P (m)	w (m)	λ (W/mK)	R_{si} (m^2K/W)	R_f (m^2K/W)	R_{se} (m^2K/W)	z' (m)
369,9	97,8	0,25	2,0	0,170	0,202	0,040	2,8

определяне на междинни величини							
B' (m)	dg (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')			Ubf (W/m2K)	
7,564	1,074	0,360	0,337			0,360	

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕФЕРЕНТЕН

определяне на междинни величини							
B' (m)	dt (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')		Rbfref (m^2K/W)	Ubf (W/m2K)	
7,564	5,250	0,200	0,230		2,29	0,200	

КОЕФИЦИЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕАЛЕН</u>	**0,360**	**W/m2K**

КОЕФИЦИЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕФЕРЕНТЕН</u>	**0,200**	**W/m2K**

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 1 - **Стена тип 1**
тухла

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух 19,7 °C
Температура на външ.въздух -10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	20	0,700	0,029
2	тухла-1700kg/m3	250	0,790	0,316
3	вароцимпяс.р-р	20	0,870	0,023
4	EPS	80	0,034	2,353
5	мазилка BAUMIT	5	0,700	0,007
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	18,37
$t_{1,2}$	18,07
$t_{2,3}$	14,83
$t_{3,4}$	14,60
$t_{4,5}$	-9,52
$t_{5,6}$	-9,59
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 2,728 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

R= $R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 2,898 m2.°C/W
U = 0,345 W/m2.°C



$t_{вт}$=	18,37 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 2 - **Стена тип 2**
стом.бет

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух 19,7 °C
Температура на външ.въздух -10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	12	0,700	0,017
2	ст.бетон	250	1,630	0,153
3	мозайка	50	3,490	0,014
4	EPS	60	0,034	1,765
5	мазилка BAUMIT	5	0,700	0,007
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	17,88
$t_{1,2}$	17,65
$t_{2,3}$	15,50
$t_{3,4}$	15,30
$t_{4,5}$	-9,34
$t_{5,6}$	-9,44
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 1,957 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

R= $R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 2,127 m2.°C/W
U = 0,470 W/m2.°C



$t_{вт}$= 17,88 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 3 - **Стена тип 3**
стом.бет - контакт земя

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	20	0,700	0,029
2	ст.бетон	350	1,630	0,215
3	мушама хидроиз.	5	0,170	0,029
4	баластра	200	1,100	0,182
5	трамбована пръст	300	1,160	0,259
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	15,12
$t_{1,2}$	14,11
$t_{2,3}$	6,55
$t_{3,4}$	5,51
$t_{4,5}$	-0,89
$t_{5,6}$	-10,00
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,713 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,000 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,843 m2.°C/W
U = 1,186 W/m2.°C



$t_{вт}$=	15,12 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 4 - **Стена тип 4**
камък

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	12	0,700	0,017
2	камък-2800kg/m3	350	3,200	0,109
3	мозайка	50	3,490	0,014
4	EPS	60	0,034	1,765
5	мазилка BAUMIT	5	0,700	0,007
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	17,85
$t_{1,2}$	17,60
$t_{2,3}$	16,04
$t_{3,4}$	15,84
$t_{4,5}$	-9,33
$t_{5,6}$	-9,43
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 1,913 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

R= $R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 2,083 m2.°C/W
U = 0,480 W/m2.°C



$t_{вт}$=	17,85 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 5 - **Стена тип 5**
камък - контакт земя

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух 19,7 °C
Температура на външ.въздух -10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	20	0,700	0,029
2	камък-2800kg/m3	350	3,200	0,109
3	трамбована пръст	250	1,160	0,216
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	11,71
$t_{1,2}$	9,96
$t_{2,3}$	3,24
$t_{3,4}$	-10,00
$t_{4,5}$	-10,00
$t_{5,6}$	-10,00
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,353 m2.°C/W

R_{si}= 0,130 m2.°C/W
R_{se}= 0,000 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$ = 0,483 m2.°C/W
U = 2,068 W/m2.°C



$t_{вт}$= 11,71 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 6 - **Покрив тип 1**
плосък- таванска конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	вароцимпяс.р-р	12	0,870	0,014
2	ст.бетон	200	1,630	0,123
3	минвата -100	100	0,039	2,564
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	18,65
$t_{1,2}$	18,51
$t_{2,3}$	17,23
$t_{3,4}$	-9,58
$t_{4,5}$	-9,58
$t_{5,6}$	-9,58
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$=	2,701	m2.°C/W
R_{si}=	0,100	m2.°C/W
R_{se}=	0,040	m2.°C/W
R= R_{si}+$R_{element}$+R_{se}=	2,841	m2.°C/W
U =	0,352	W/m2.°C



$t_{вт}$=	18,65 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 7 - **Покрив тип 1**
скатна конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	ст.бетон	150	1,630	0,092
2	цем.пяс.разтвор	50	0,930	0,054
3	мушама хидроиз.	5	0,170	0,029
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	10,28
$t_{1,2}$	1,61
$t_{2,3}$	-3,46
$t_{3,4}$	-6,23
$t_{4,5}$	-6,23
$t_{5,6}$	-6,23
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,175 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

R= $R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,315 m2.°C/W
U = 3,173 W/m2.°C



$t_{вт}$= 10,28 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 8 - **Покрив тип 2**
плосък

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух 19,7 °C
Температура на външ.въздух -10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	вароцимпяс.р-р	12	0,870	0,014
2	ст.бетон	150	1,630	0,092
3	цем.пяс.разтвор	30	0,930	0,032
4	XPS	60	0,030	2,000
5	мушама хидроиз.	5	0,170	0,029
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	18,41
$t_{1,2}$	18,24
$t_{2,3}$	17,05
$t_{3,4}$	16,64
$t_{4,5}$	-9,11
$t_{5,6}$	-9,49
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 2,167 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$ = 2,307 m2.°C/W
U = 0,433 W/m2.°C



$t_{вт}$= 18,41 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 9 - **Покрив тип 3**
тип тераса

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	вароцимпяс.р-р	12	0,870	0,014
2	ст.бетон	200	1,630	0,123
3	цем.пяс.разтвор	30	0,930	0,032
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	10,08
$t_{1,2}$	8,75
$t_{2,3}$	-3,05
$t_{3,4}$	-6,15
$t_{4,5}$	-6,15
$t_{5,6}$	-6,15
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,169 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

R= R_{si}+$R_{element}$+R_{se}= 0,309 m2.°C/W
U = 3,239 W/m2.°C



$t_{вт}$= 10,08 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 10 - **Покрив тип 4**
салон - таванска конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух 19,7 °C
Температура на външ.въздух -10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	варопяс.разтвор	12	0,700	0,017
2	ст.бетон	200	1,630	0,123
3	0	0	0,000	0,000
4	0	0	0,000	0,000
5	0	0	0,000	0,000
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	9,09
$t_{1,2}$	7,27
$t_{2,3}$	-5,75
$t_{3,4}$	-5,75
$t_{4,5}$	-5,75
$t_{5,6}$	-5,75
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,140 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$ = 0,280 m2.°C/W
U = 3,573 W/m2.°C



$t_{вт}$= 9,09 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 11 - **Покрив тип 4**
салон - скатна конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	дъсчена обшивка	25	0,170	0,147
2	каменна вата	0	0,038	0,000
3	дъсчена обшивка	25	0,170	0,147
4	мушама хидроиз.	5	0,170	0,029
5	керемиди	40	0,990	0,040
6	0	0	0,000	0,000

$t_{вт}$	13,81
$t_{1,2}$	5,14
$t_{2,3}$	5,14
$t_{3,4}$	-3,53
$t_{4,5}$	-5,26
$t_{5,6}$	-7,64
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,364 m2.°C/W

R_{si}= 0,100 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

$R = R_{si}+R_{element}+R_{se}$ = 0,504 m2.°C/W
U = 1,984 W/m2.°C



$t_{вт}$= 13,81 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 12 - **Под тип 1,2,3** конструкция

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	цем.пяс.разтвор	45	0,93	0,048
2	ст.бетон	250	1,63	0,153
3	баластра	0	1,1	0,000
4	трамбована пръст	0	1,16	0,000
5	0	0	0,0001	0,000
6	0	0	0,0001	0,000

$t_{вт}$	7,44
$t_{1,2}$	3,95
$t_{2,3}$	-7,11
$t_{3,4}$	-7,11
$t_{4,5}$	-7,11
$t_{5,6}$	-7,11
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 0,202 m2.°C/W

R_{si}= 0,170 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

R= $R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 0,412 m2.°C/W
U = 2,429 W/m2.°C



$t_{вт}$=	7,44 °C

$t_{влага}$=	15,3 °C

ОБЕКТ: **Сграда на ОУ П.К.Яворов - гр.Кърджали**
Обследване за Енергийна ефективност
преди ЕСМ

Изчисляване на коеф. на топлопреминаване на : ЕЛЕМЕНТ 13 - **Под тип 4**
еркер

Изходни данни:

Температура на вътр.въздух	19,7 °C
Температура на външ.въздух	-10 °C

	слой	δ(мм)	λ	R (m2K/W)
1	паркет	20	0,21	0,095
2	ст.бетон	160	1,63	0,098
3	вароцимпяс.р-р	20	0,87	0,023
4	EPS	60	0,034	1,765
5	мазилка BAUMIT	5	0,7	0,007
6	0	0	0,0001	0,000

$t_{вт}$	17,40
$t_{1,2}$	16,12
$t_{2,3}$	14,79
$t_{3,4}$	14,48
$t_{4,5}$	-9,36
$t_{5,6}$	-9,46
$t_{вн}$	-10,00

$R_{element}$= 1,988 m2.°C/W

R_{si}= 0,170 m2.°C/W
R_{se}= 0,040 m2.°C/W

R= $R_{si}+R_{element}+R_{se}$= 2,198 m2.°C/W
U = 0,455 W/m2.°C



$t_{вт}$= 17,40 °C

$t_{влага}$= 15,3 °C

Коефициент на топлопреминаване през покривни пространства

Приведената височина на въздушния слой се определя по формулата:

$$\delta_{вс} = \frac{V'}{A'} \ (m)$$, където

V', m3 — Обемът на подпокривното пространство по вътрешни размери

A', m2 — Площта на подовата плоча на подпокривното пространство по вътрешни размери

Действителният коефициент на топлопреминаване Ur' се определя по формулата:

$$U_r = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 U_2 + A_w U_w + 0,33nV}} \ (W/m^2K)$$, където

A_1, m^2 — Площта на таванската плоча на последния отопляем етаж

U_1, W/m^2K — Коефициента на топлопреминаване на таванската плоча на последния отопляем етаж

A_2, m^2 — Площта на покривната плоча от покривната конструкция

U_2, W/m^2K — Коефициента на топлопреминаване на покривната плоча

A_w, m^2 — Площта на вертикалните ограждащи елементи

U_w, W/m^2K — Коефициента на топлопреминаване на вертикалните ограждащи елементи на подпокривното пространство

n, h-1 — Кратността на въздухообмена в подпокривното пространство; при уплътнени покриви се приема n = 0,1 h-1, а при неуплътнени n = 0,3 h-1

V, m^3 — Обемът на въздуха в подпокривното пространство

Коефициентите на топлопреминаване U_1, U_2 и U_w се определят по следните формули:

$$U_1 = \frac{1}{R_{si1} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se1}} \ (W/m^2K)$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se2}} = \frac{1}{R_{si2} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + 0,04} \ (W/m^2K)$$

$$U_w = \frac{1}{R_{siw} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{sew}} = \frac{1}{0,13 + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + 0,04} \ (W/m^2K)$$

Съпротивленията на топлопредаване Rse1 и Rsi2 се определят по формулата:

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{вс}}{\lambda_{екв}} \ (m^2K/W)$$

Еквивалентният коефициент на топлопроводност на въздушния слой в неотопляваното подпокривно пространство λекв се определя като $\lambda_{екв} = \lambda.\varepsilon_к$. Корекционният коефициент $\varepsilon_к$ е функция на произведението Gr.Pr, т.е. $\varepsilon_к = f(Gr.Pr)$

Стойностите на Gr.Pr се пресмятат в зависимост от дебелината на въздушния слой $\delta_{вс}$.

За стойности на произведението:

$Gr.Pr<10^3$ — $\varepsilon_к = 1$

$10^3<Gr.Pr<10^6$ — $\varepsilon_к = 0,105(Gr.Pr)^{0,3}$

$10^6<Gr.Pr<10^{10}$ — $\varepsilon_к = 0,4(Gr.Pr)^{0,25}$

Стойността на критерия на Грасхоф се пресмята по формулата:

$$Gr = \frac{g\beta\delta_{sc}^{3}(\theta_{se1} - \theta_{si2})}{\nu^{2}}$$, където

g е земното ускорение, m/s2

$$\beta = \frac{1}{\theta_u + 273{,}15}\ (K^{-1})$$ е коефициент на обемно разширение

$\delta_{вс}$ - височината на въздушния слой, m

(θ_{se1}-θ_{si2}) - разликата между повърхностните температури на двете плочи, °C

ν - кинематичен вискозитет на въздуха, m^2/s

Температурата на въздуха в подпокривното пространство се определя по формулата:

$$\theta_u = \frac{\theta_i A_1 U_1 + \theta_e A_2 U_2 + \theta_e A_w U_w + \theta_e 0{,}33nV}{A_1 U_1 + A_2 U_2 + A_w U_w + 0{,}33nV}$$, където

θ_i е средната обемна температура на сградата, °C

θ_u - температурата на въздуха в подпокривното пространство, °C

θ_e - външната температура с най-голяма продължителност за отоплителния период, °C

Коефициентите на топлопреминаване U_1 и U_2 се изчисляват, както следва:

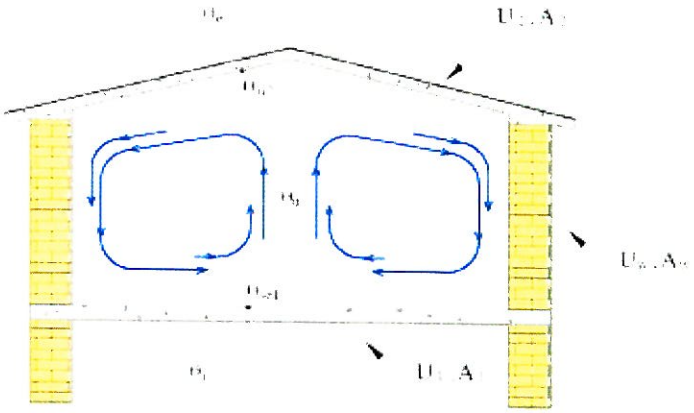
а) при определяне на θ_{se1} и θ_{si2} - със съпротивления на топлопредаване R_{se1}=0,10 m^2K/W и R_{si2} = 0,17 m^2K/W;

б) при определяне на действителните им стойности - с получените съпротивления топлопредаване Rse1 и Rsi2 от посочената по-горе формула

Температурите на повърхностите, граничещи с въздушния слой в подпокривното пространство, се определят по формулите:

$$\theta_{se1} = \theta_u + R_{se1} U_1 (\theta_i - \theta_u) = \theta_u + 0{,}1 U_1 (\theta_i - \theta_u) \quad (°C)$$

$$\theta_{si2} = \theta_u - R_{si2} U_2 (\theta_u - \theta_e) = \theta_u + 0{,}1 U_2 (\theta_u - \theta_e) \quad (°C)$$



ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur -ПЪРВА ИТЕРАЦИЯ

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' (m^2)	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 (m^2)	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
895,9	808,0	0,90	895,9	895,9	0,00	0,100	808,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
2,706	0,175	2,818	0,344	2,597	0,355		0,304

определяне на Gr (Грасхоф) и Pr (Прандтл)

β(K^{-1})	v (m^2/s)	Gr	Pr	Gr.Pr	ε_k	λ (W/mK)	
0,003751	1,210E-05	4,46E+08	0,666	2,97E+08	72,87	0,0241	

определяне на температури θ

θ_i (°C)	θ_e (°C)	θ_u (°C)	θ_{se1} (°C)	θ_{si2} (°C)	$\lambda_{екв}$ (W/mK)	R_{se1} (m^2K/W)	R_{si2} (m^2K/W)
19,7	-10	-6,6	-5,66	-8,08	1,76	0,26	0,26

ПОМОЩНИ СТОИНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ɛ

$Gr.Pr<10^3$	$10^3<Gr.Pr<10^6$	$10^6<Gr.Pr<10^{10}$
1,00	36,57	52,53

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur - РЕАЛЕН

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' (m^2)	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 (m^2)	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
895,9	808,0	0,90	895,9	895,9	0,00	0,100	808,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
2,706	0,175	0,01	0,327	2,122	0,541		0,284

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur - РЕФЕРЕНТЕН

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' (m^2)	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 (m^2)	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
895,9	808,0	0,90	895,9	895,9	0,00	0,100	808,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
3,133	0,175	1,85	0,287	2,122	0,541		0,253

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО ПЪРВА ИТЕРАЦИЯ	**0,304**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО РЕАЛЕН	**0,284**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО РЕФЕРЕНТЕН	**0,253**	**W/m2K**

Коефициент на топлопреминаване през покривни пространства

Приведената височина на въздушния слой се определя по формулата:

$$\delta_{вс} = \frac{V'}{A'} \ (m)$$, където

V', m3 Обемът на подпокривното пространство по вътрешни размери

A', m2 Площта на подовата плоча на подпокривното пространство по вътрешни размери

Действителният коефициент на топлопреминаване Ur' се определя по формулата:

$$U_{r'} = \frac{1}{\frac{1}{U_1} + \frac{A_1}{A_2 U_2 + A_w U_w + 0,33nV}} \ (W/m^2K)$$, където

A_1, m^2 Площта на таванската плоча на последния отопляем етаж

U_1, W/m^2K Коефициента на топлопреминаване на таванската плоча на последния отопляем етаж

A_2, m^2 Площта на покривната плоча от покривната конструкция

U_2, W/m^2K Коефициента на топлопреминаване на покривната плоча

A_w, m^2 Площта на вертикалните ограждащи елементи

U_w, W/m^2K Коефициента на топлопреминаване на вертикалните ограждащи елементи на подпокривното пространство

n, h-1 Кратността на въздухообмена в подпокривното пространство; при уплътнени покриви се приема n = 0,1 h-1, а при неуплътнени n = 0,3 h-1

V, m^3 Обемът на въздуха в подпокривното пространство

Коефициентите на топлопреминаване U_1, U_2 и U_w се определят по следните формули:

$$U_1 = \frac{1}{R_{si1} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se1}} = \frac{1}{0,1 + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se1}} \ (W/m^2K)$$

$$U_2 = \frac{1}{R_{si2} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{se2}} = \frac{1}{R_{si2} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + 0,04} \ (W/m^2K)$$

$$U_w = \frac{1}{R_{siw} + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + R_{sew}} = \frac{1}{0,13 + (\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta_j}{\lambda_j}) + 0,04} \ (W/m^2K)$$

Съпротивленията на топлопредаване Rse1 и Rsi2 се определят по формулата:

$$R_{se1} = R_{si2} = \frac{\delta_{вс}}{\lambda_{екв}} \ (m^2K/W)$$

Еквивалентният коефициент на топлопроводност на въздушния слой в неотопляваното подпокривно пространство λекв се определя като $\lambda_{екв} = \lambda.\varepsilon_к$. Корекционният коефициент $\varepsilon_к$ е функция на произведението Gr.Pr, т.е. $\varepsilon_к = f$ (Gr.Pr)

Стойностите на Gr.Pr се пресмятат в зависимост от дебелината на въздушния слой $\delta_{вс}$.

За стойности на произведението:

$Gr.Pr<10^3$ $\varepsilon_к = 1$

$10^3<Gr.Pr<10^6$ $\varepsilon_к = 0,105(Gr.Pr)^{0,3}$

$10^6<Gr.Pr<10^{10}$ $\varepsilon_к = 0,4(Gr.Pr)^{0,25}$

Стойността на критерия на Грасхоф се пресмята по формулата:

$$Gr = \frac{g\beta\delta_{sc}^{3}(\theta_{se1} - \theta_{si2})}{\nu^{2}}$$, където

g е земното ускорение, m/s2

$$\beta = \frac{1}{\theta_u + 273{,}15}\ (K^{-1})$$ е коефициент на обемно разширение

$\delta_{вс}$ - височината на въздушния слой, m

(θ_{se1}-θ_{si2}) - разликата между повърхностните температури на двете плочи, °C

ν - кинематичен вискозитет на въздуха, m^2/s

Температурата на въздуха в подпокривното пространство се определя по формулата:

$$\theta_u = \frac{\theta_i A_1 U_1 + \theta_e A_2 U_2 + \theta_e A_w U_w + \theta_e 0{,}33nV}{A_1 U_1 + A_2 U_2 + A_w U_w + 0{,}33nV}$$, където

θ_i е средната обемна температура на сградата, °C

θ_u - температурата на въздуха в подпокривното пространство, °C

θ_e - външната температура с най-голяма продължителност за отоплителния период, °C

Коефициентите на топлопреминаване U_1 и U_2 се изчисляват, както следва:

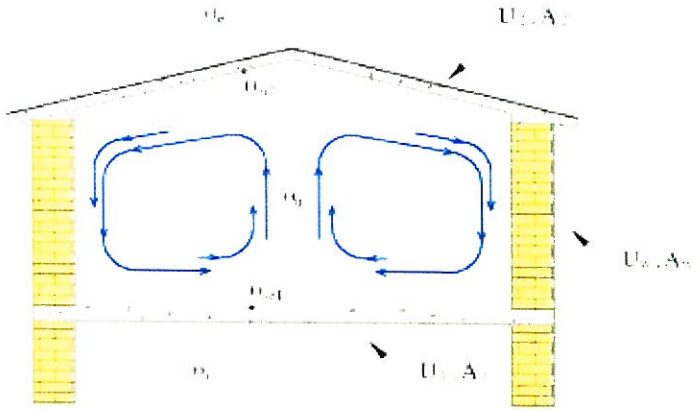
а) при определяне на θ_{se1} и θ_{si2} - със съпротивления на топлопредаване R_{se1}=0,10 m^2K/W и R_{si2} = 0,17 m^2K/W;

б) при определяне на действителните им стойности - с получените съпротивления топлопредаване Rse1 и Rsi2 от посочената по-горе формула

Температурите на повърхностите, граничещи с въздушния слой в подпокривното пространство, се определят по формулите:

$$\theta_{se1} = \theta_u + R_{se1} U_1 (\theta_i - \theta_u) = \theta_u + 0.1 U_1 (\theta_i - \theta_u) \quad (°C)$$

$$\theta_{si2} = \theta_u - R_{si2} U_2 (\theta_u - \theta_e) = \theta_u + 0.1 U_2 (\theta_u - \theta_e) \quad (°C)$$



ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur -ПЪРВА ИТЕРАЦИЯ

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' (m^2)	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 (m^2)	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
85,2	100,0	1,17	85,2	110,0	0,00	0,100	100,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
0,14	2,996	2,818	2,941	0,312	0,355		0,384

определяне на Gr (Грасхоф) и Pr (Прандтл)							
$\beta(K^{-1})$	ν (m^2/s)	Gr	Pr	Gr.Pr	ε_k	λ (W/mK)	
0,003461	1,403E-05	7,00E+08	0,660	4,62E+08	83,36	0,0261	

определяне на температури θ							
θ_i (°C)	θ_e (°C)	θ_u (°C)	θ_{se1} (°C)	θ_{si2} (°C)	$\lambda_{екв}$ (W/mK)	R_{se1} (m^2K/W)	R_{si2} (m^2K/W)
19,7	-10	15,8	16,96	14,45	2,18	0,27	0,27

ПОМОЩНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА ε

Gr.Pr<10^3	10^3<Gr.Pr<10^6	10^6<Gr.Pr<10^{10}
1,00	41,74	58,64

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur - РЕАЛЕН

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' (m^2)	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 (m^2)	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
85,2	100,0	1,17	85,2	110,0	0,00	0,100	100,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
0,14	2,996	0,01	1,963	0,303	0,541		0,352

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ur - РЕФЕРЕНТЕН

геометрични размери и обеми на подпокривното пространство							
A' (m^2)	V' (m^3)	$\delta_{вс}$ (m)	A_1 (m^2)	A_2(m^2)	A_w (m^2)	n(h^{-1})	V (m^3)
85,2	100,0	1,17	85,2	110,0	0,00	0,100	100,0
съпротивления и коефициенти на топлопреминаване							
R_1 (m^2K/W)	R_2 (m^2K/W)	Rw (m^2K/W)	U_1 (W/m^2K)	U_2 (W/m^2K)	U_w (W/m^2K)		U_r (W/m^2K)
3,133	0,364	1,85	0,286	1,485	0,541		0,249

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО ПЪРВА ИТЕРАЦИЯ	**0,384**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО РЕАЛЕН	**0,352**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОКРИВНОТО ПРОСТРАНСТВО РЕФЕРЕНТЕН	**0,249**	**W/m2K**

H_g - Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земята в стационарен режим се определя по формулата:

$$H_g = (UA) + (P\Psi g)$$, където

P, m	Периметъра на елемента граничещ със земята
Ψg, W/mK	Линейния коефициент на топлопреминаване за периферията на елемента

Стойността на характерния размер на пода B' се определя по формулата:

$$B' = \frac{A}{0,5P}$$, където

A, m^2	Площта на земната основа
P, m	Периметъра на земната основа

Еквивалентната дебелина на пода d_t се определя по формулата:

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$, където

w, m	Дебелината на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	
λ, W/mK	Коефициент на топлопроводност на земята	
Приемаме стойности:	λ=2 W/mK и ρc=2.10^6 W/mK	
R_{si}, m^2K/W	Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност,	Rsi=0.17, m2K/W
R_f, m^2K/W	Термичното съпротивление на подовата плоча	
R_{se}, m^2K/W	Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност,	Rse=0.04, m2K/W

При dt < B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0,5z} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t + 0,5z} + 1\right)$$

При dt > B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457\,B' + d_t + 0,5z}$$

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕАЛЕН

геометрични размери и съпротивления на топлопреминаване за пода							
A (m^2)	P (m)	w (m)	λ (W/mK)	R_{si} (m^2K/W)	R_f (m^2K/W)	R_{se} (m^2K/W)	z' (m)
562,9	129,1	0,25	2,0	0,170	0,202	0,040	0

определяне на междинни величини							
B' (m)	dg (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')			Ubf (W/m2K)	
8,720	1,074	0,461	0,395			0,461	

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕФЕРЕНТЕН

определяне на междинни величини							
B' (m)	dt (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')		Rbfref (m^2K/W)	Ubf (W/m2K)	
8,720	5,250	0,224	0,217		2,29	0,224	

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕАЛЕН</u>	**0,461**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕФЕРЕНТЕН</u>	**0,224**	**W/m2K**

H_g - Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земята в стационарен режим се определя по формулата:

$$H_g = (UA) + (P\Psi g)$$, където

P, m	Периметъра на елемента граничещ със земята
Ψg, W/mK	Линейния коефициент на топлопреминаване за периферията на елемента

Стойността на характерния размер на пода B' се определя по формулата:

$$B' = \frac{A}{0,5P}$$, където

A, m^2	Площта на земната основа
P, m	Периметъра на земната основа

Еквивалентната дебелина на пода dt се определя по формулата:

$$d_t = w \cdot \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$, където

w, m	Дебелината на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена		
λ, W/mK	Коефициент на топлопроводност на земята		
Приемаме стойности:	λ=2 W/mK	и	ρc=2.10^6 W/mK
R_{si}, m^2K/W	Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност,		Rsi=0.17, m2K/W
R_f, m^2K/W	Термичното съпротивление на подовата плоча		
R_{se}, m^2K/W	Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност,		Rse=0.04, m2K/W

При dt < B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0,5z} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t + 0,5z} + 1\right)$$

При dt > B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0.457\,B' + d_t + 0.5z}$$

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕАЛЕН

геометрични размери и съпротивления на топлопреминаване за пода							
A (m^2)	P (m)	w (m)	λ (W/mK)	R_{si} (m^2K/W)	R_f (m^2K/W)	R_{se} (m^2K/W)	z' (m)
139,2	47,8	0,25	2,0	0,170	0,202	0,040	5,6

определяне на междинни величини							
B' (m)	dg (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')			Ubf (W/m2K)	
5,824	1,074	0,315	0,306			0,315	

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕФЕРЕНТЕН

определяне на междинни величини							
B' (m)	dt (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')		Rbfref (m^2K/W)	Ubf (W/m2K)	
5,824	5,250	0,180	0,253		2,29	0,180	

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕАЛЕН</u>	**0,315**	**W/m2K**
КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕФЕРЕНТЕН</u>	**0,180**	**W/m2K**

H_g - Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване през земята в стационарен режим се определя по формулата:

$$H_g = (UA) + (P\Psi g)$$, където

P, m — Периметъра на елемента граничещ със земята
Ψg, W/mK — Линейния коефициент на топлопреминаване за периферията на елемента

Стойността на характерния размер на пода B' се определя по формулата:

$$B' = \frac{A}{0.5P}$$, където

A, m^2 — Площта на земната основа
P, m — Периметъра на земната основа

Еквивалентната дебелина на пода dt се определя по формулата:

$$d_t = w + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se})$$, където

w, m — Дебелината на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена
λ, W/mK — Коефициент на топлопроводност на земята
Приемаме стойности: λ=2 W/mK и ρc=2.10^6 W/mK

R_{si}, m^2K/W — Съпротивление на топлопредаване на вътрешната повърхност, Rsi=0.17, m2K/W
R_f, m^2K/W — Термичното съпротивление на подовата плоча
R_{se}, m^2K/W — Съпротивление на топлопредаване на външната повърхност, Rse=0.04, m2K/W

При dt < B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 0.5z} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t + 0.5z} + 1\right)$$

При dt > B' коефициентът на топлопреминаване U се определя по формулата:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0.457\,B' + d_t + 0.5z}$$

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕАЛЕН

геометрични размери и съпротивления на топлопреминаване за пода							
A (m^2)	P (m)	w (m)	λ (W/mK)	R_{si} (m^2K/W)	Rf (m^2K/W)	R_{se} (m^2K/W)	z' (m)
369,9	97,8	0,25	2,0	0,170	0,202	0,040	2,8

определяне на междинни величини							
B' (m)	dg (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')			Ubf (W/m2K)	
7,564	1,074	0,360	0,337			0,360	

ИЗХОДНИ СТОЙНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА Ubf - РЕФЕРЕНТЕН

определяне на междинни величини							
B' (m)	dt (m)	Ubf (dt<B')	Ubf (dt>B')		Rbrref (m^2K/W)	Ubf (W/m2K)	
7,564	5,250	0,200	0,230		2,29	0,200	

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕАЛЕН</u>	**0,360**	**W/m2K**

КОЕФИЦЕНТ НА ТОПЛОПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПОД ВЪРХУ ЗЕМЯ <u>РЕФЕРЕНТЕН</u>	**0,200**	**W/m2K**

ДЕКЛАРАЦИЯ
по чл.23, ал.2 от ЗЕЕ

от служителите на фирма "АРХКОН ПРОЕКТ" ООД

Ние членовете на екипа сертифициран за обследване за енергийна ефективност на сгради декларираме, че не сме участвали в проектирането, изграждането и експлоатацията на :

ОУ "Пейо Крачолов Яворов"
гр.Кърджали, ул.Иван Вазов 36

която подлежи на сертифициране както се изисква по чл.23, ал.2 от Закона за енергийна ефективност.

инж. Виктор Кьосев .....

инж.Янка Чолакова .....

арх.Вяра Ракъджиева .....

гр.София
26.11.2014 г.