

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



**ОУ „Паисий Хилендарски”
с. Зимница, общ. Мъглиж**

Юни 2017 г.

ВЪВЕДЕНИЕ

Поставена е задача за енергийно обследване, на Основно училище „Паисий Хилендарски” с. Зимница, Общ. Мъглиж.

Настоящият доклад представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното обследване за енергийна ефективност на разглежданата сграда. В доклада е направена експертна оценка на:

- ✚ Топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;
- ✚ Енергопотреблението на сградата при съществуващото ѝ състояние и режими на експлоатация;
- ✚ Потенциала за енергоспестяване;
- ✚ Възможни енергоспестяващи мерки /ЕСМ/ за достигане на нормативните изисквания за топлосъхранение и икономия на енергия;
- ✚ Финансови показатели на разработените ЕСМ;
- ✚ Екологичния ефект на проекта.

Обследването се извърши в следната последователност и мероприятия:

- събиране на първична информация и обработка на базата данни;
- анализ на съществуващото състояние на сградата;
- моделно изследване на сградата със софтуерен продукт EAB;

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- налична информация и документи предоставени от възложителя;
- заснемания и измервания извършени от одиторите;
- изчисления;

Период на обследване

Начало: 13.06.2017 г.

Край: 28.06.2017 г.

1. Описание на сградата

Обследваният обект се намира в северната част на с. Зимница, общ. Мъглиж. Сградата е въведена в експлоатация за първи през 1976 г. и функционира до настоящия момент като сграда в областта на образованието и науката - училище.

Представява отделностояща постройка с „П” образна форма, на един етаж, без сутеренно ниво. Състои се от едно обособено тяло в което са разположени: входно фойе, коридор, осем класни стаи и учителска стая, административно помещение. Допълнително на север е изградена пристройка, в която са поместени санитарни възли. Входът на сградата е от юг.

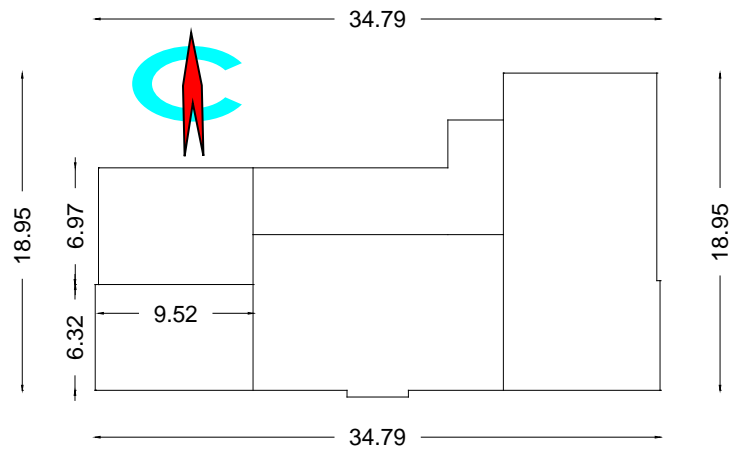
Сградата е монолитна, с масивна зидария от плътни тухли и решетъчни на пристройката.

Покривната конструкция е скатна, с керемиди на дървена конструкция, а тази на пристройката е плосък топъл с хидроизолация и етернит. Дограмата по фасадите е дървена двукатна, частично подменена с PVC профили със стъклопакет. Подът е върху терен без подземен етаж и над частичен неотопляем подземен етаж.

В сградата няма изградена ВОИ и ВИК инсталация. Отоплението е на твърдо гориво.

Периодът на обитаване е от 15.09. – 15.06, 5 дни в седмицата от 07.30 до 17.30 ч. В нея пребивават 90 деца и 10-15 души учителски и помощен персонал.

1.1 Схема на обекта



Фиг. 1.

1.2. Изгледи от сградата:

Фасада Север



Фиг. 1
Фасада Юг



Фиг. 3

Фасада Изток



Фиг. 2
Фасада Запад



Фиг. 4

1.3. Описание на сградата:**1.3.1. Геометрични характеристики на сградата.**

Таблица 1.

застроена площ	РЗП по ЗУТ	РЗП с включен сутерен	отопляема площ	обем бруто	отопл. обем
m ²	m ²	m ²	m ²	m ³	m ³
524	524	591	524	2150	1720

1.3.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади.

Таблица 2.

Тип №	Фасади по посока:				
	-	С	И	Ю	З
1		95,57	61,70	92,36	61,34
		1,48	1,48	1,48	1,48
2		31,14			3,47
		1,54	1,54	1,54	1,54
Общо	A, m ²	126,71	61,70	92,36	64,81
	U, W/m ² K	1,50	1,48	1,48	1,49
	A, m ²	345,57			
	U, W/m ² K	1,49			

1.3.3. Строителни и топлофизични характеристики на подовете

Таблица 3.

Строителни и топлофизични характеристики на подовете по типове				
Вид на пода	Тип №	A	P	U
		m ²	m	W/m ² K
-				
Под над неотопляем подземен етаж	Тип 1	66,50	16,5	0,686
Под към земя, без подземен етаж	Тип 2	386,74	73,5	0,35
Под към земя, без подземен етаж	Тип 3	71,30	18,3	0,49
Общо		524,54		0,41

1.3.4. Строителни и топлофизични характеристики на покривите

Таблица 4.

Характеристики на типовете покриви						
δ _{вс}	θ _и	G _r	P _r	λ _{екв}	U _{т.м.}	A
m	-	-	-	W/m K	W/m ² K	m ²
2,00					1,43	453,10
-					3,77	73,10
Общо					1,75	524,4

1.3.5. Строителни и топлофизични характеристики на дограмата по фасади:

Таблица 5.

ТИПОВЕ ДОГРАМА ПО ФАСАДИТЕ															
№	ТИП	a	b	A	U	g	C		И		Ю		З		Общо
		m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	m ²
	ПРОЗОРЦИ														
	Дървен двукатен	1,50	2,50	3,75	2,32	0,54	1	3,75	5	18,75	12	45,00			67,50
	PVC Стъклопакет	1,65	1,00	1,65	2,00	0,50			1	1,65			1	1,65	3,30
	PVC Стъклопакет	1,50	2,50	3,75	2,00	0,50							1	3,75	3,75
	PVC Стъклопакет	1,50	2,50	3,75	2,00	0,50							2	7,50	7,50
	Дървен слепен	2,10	1,45	3,05	2,63	0,52	1	3,05							3,05
	Дървен двукатен	0,85	1,55	1,32	2,32	0,54	2	2,64							2,64
	Дървен слепен	1,80	1,50	2,70	2,63	0,52	1	2,70							2,70
	Дървен слепен	0,60	0,60	0,36	2,63	0,52	3	1,08							1,08
	PVC Стъклопакет	0,60	0,60	0,36	2,00	0,50	3	1,08							1,08
	ОБЩО ПРОЗОРЦИ				2,29		11	14,29	6	20,40	12	45,00	4	12,90	92,59
	ВРАТИ														
	Алуминиева остъклена	1,50	3,55	5,33	2,20	0,30					1	5,33			5,33
	Алуминиева остъклена	1,55	3,30	5,12	2,20	0,30							1	5,12	5,12
	ОБЩО ВРАТИ				2,20		0	0,00	0	0,00	1	5,33	1	5,12	10,44
	ОБЩО ДОГРАМИ				2,28	0,52	11	14,29	6	20,40	13	50,33	5	18,02	103,03

Където:

a - ширина на прозореца/вратата, [m];

b - височина на прозореца/вратата, [m];

A - площ на прозореца/вратата, [m²];

U - коефициент на топлопреминаване през прозореца/вратата, [W/m²K];

g – коеф. на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца/вратата.

1.4. Анализ на ограждащите елементи

1.4.1. Външни стени на сградата.

При огледа и заснемането на сградата са идентифицирани два типа ограждащи стени с различни топлофизични характеристики. Същите са изпълнени от тухлена зидария (плътна и решетъчна) и мазилки. Същите нямат положена топлинна изолация. Състоянието им е сравнително добро.

Тип 1 – основен тип ограждащи стени на сградата, изпълнени от тухлена зидария с плътни тухли, вътрешна и външна мазилка.



Фиг. 5

Външни ограждащи стени тип 1



Фиг. 6

Таблица 6

Външни стени тип 1			
Материал	δ	λ	R
	m	W/mK	
Външна стена външна повърхност Rse			0,04
Външна варопясъчна мазилка	0,04	0,87	0,05
Тухлена зидария	0,37	0,79	0,47
Вътрешна варопясъчна мазилка	0,04	0,70	0,06
Външна стена вътрешна повърхност Rsi			0,13
Съпротивление на топлопреминаване на елемента		ΣR	0,74
Коефициент на топлопреминаване			1,35
Корекционен коефициент отчитащ топлинни термомостове			1,10
Коефициент на топлопреминаване през елемента с термомост		U	1,48

Тип 2 – ограждащи стени на допълнително пристроената част от сградата, в която са поместени санитарните възли и входното предверие от север-запад, изпълнени от тухлена зидария с решетъчни, вътрешна мазилка и външна мазилка.



Фиг. 7



Фиг. 8

Външни ограждащи стени тип 2

Таблица 7

Външни стени тип 2			
Материал	δ	λ	R
	m	W/mK	
Външна стена външна повърхност Rse			0,04
Външна варопясчана мазилка	0,03	0,87	0,03
Тухлена зидария	0,25	0,52	0,48
Вътрешна варопясчана мазилка	0,02	0,70	0,03
Външна стена вътрешна повърхност Rsi			0,13
Съпротивление на топлопреминаване на елемента		ΣR	0,71
Коефициент на топлопреминаване			1,40
Корекционен коефициент отчитащ топлинни термомостове			1,10
Коефициент на топлопреминаване през елемента с термомост		U	1,54

Действителният обобщен коефициент на топлопреминаване през външните стени е 1,49 W/m²K. Референтна стойност U = 0,28 W/m²K.

Общото състояние на стените е сравнително добро, но с лоши топлофизични характеристики. За подобряване енергийните характеристики и експлоатационното състояние на сградата се препоръчва външните стени да бъдат топлоизолирани отвън с топлоизолационен материал от EPS.

1.4.2. Покрив

Покривната конструкция като цяло е скатна, с покритие от керемиди на дървена конструкция. Пристройките от север са с плосък покрив от стоманобетонова плоча.

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж
Различните конструктивни схеми на отделните части и използваните при това материали формират два различни типа покриви:

Тип 1 - "студен" скатен покрив. Такъв е покривът на основното тяло на сградата. Средната височината до билото му е $H=2,65$ m, а на надзида $h = 1,35$ m, поради което изчисляваме и работим с приведена височина $H_{\text{прив}} = 2,00$ m. Покривното покритие е от керемиди, положени върху дървена конструкция. Надзидът е от плътни тухли. Таванската конструкция също е дървена. Покривът е частично ремонтиран преди няколко години. Керемиденото покритие е в много лошо състояние. На места е положена хидроизолационна мушама. Дъсчената обшивка е силно компрометирана, а на места такава дори липсва. Носещите греди са прогнили вследствие на течовете и дългия експлоатационен срок. Обшивките около комините не изпълняват функционалното си предназначение, поради което са възникнали повсеместни течове.



Фиг. 9



Фиг. 10

"Студен" скатен покрив с керемиди над дървена таванска конструкция

Структура на покрива:

Таблица 8.

№	Покривна конструкция	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Керемиди глинени	0,015	0,99	0,02
2	Хидроизолация	0,001	0,17	0,01
3	Пълнеж от глина	0,020	1,50	0,01
4	Дъски	0,020	0,35	0,06
	Термично съпротивление	m ² K/W		0,092
	Коефициент на топлопреминаване	W/m ² K		3,32

Таблица 9.

№	Таванска конструкция	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

1	Гредоред	0,10		
2	Дъсчена обшивка	0,015	0,35	0,04
3	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,01
	Термично съпротивление	m ² K/W		0,257
	Коефициент на топлопреминаване	W/m ² K		3,89

Таблица 10.

№	Външни стени	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Външна мазилка	0,04	0,87	0,05
2	Тухлена зидария	0,38	0,52	0,73
	Термично съпротивление	m ² K/W		0,53
	Коефициент на топлопреминаване	W/m ² K		1,43

Методика за определяне на коефициент на топлопреминаване през студен скатен покрив с вентилируемо подпокривно пространство с приведена височина по - голяма от 0,3 m, съгласно Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

Таблица 11.

Площ на таванската плоча	453,1	m ²
Площ на покривната плоча	657	m ²
Площ на ограждащите стени	207,84	m ²
Приведена височина	2,00	m
Кратност на въздухообмен	0,3	l/h
Обем на въздуха в подпокривното пространство	906,2	m ³
Коефициент на топлопреминаване през таванската плоча	3,889	W/m ² .K
Коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	3,317	W/m ² .K
Коефициент на топлопреминаване през ограждащите стени	1,43	W/m ² .K
Средна температура в сградата	20	°C
Средна външна температура през отоплителния сезон	4,50	°C
Средна температура на в-ха в подпокривното п-во	10,81	°C
Критерий на подобие на Прандтл	0,7052	m ² .K / W
Кинематичен вискозитет на въздуха	1,407E-05	m ² /s
Коефициент на топлопроводност на въздуха	0,02503	W/m.K
Повърхностна температура на таванската плоча	14,38	°C
Повърхностна температура на покривната плоча	7,25	°C
Коефициент на обемно разширение на въздуха	0,0035	K ⁻¹
Критерий на подобие на Γ расхоф	9,95E+09	
Корекционен коефициент	115,779	
Еквивалентен коефициент на топлопроводност	2,898	W/m ²
Действителни съпротивления на топлопроводност	0,290	m ² .K/W

Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча	1,99	W/m ² .K
Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	2,10	W/m ² .K
Действителен коефициент на топлопреминаване през покрива	1,32	W/m ² .K
Референтен коефициент на топлопреминаване през покрива	0,25	W/m ² .K

Тип 2 - "топъл" плосък покрив. Такъв е покривът на допълнителната пристройка на север. Изпълнен е от стоманобетонна плоча, циментова замазка, хидроизолация и плоскости от етернит.

Таблица 12.

Покрив тип 2 - Топъл плосък			
Материал	δ	λ	R
	m	W/mK	
Външен въздух Rse			0,04
Етернит	0,005		
Хидроизолация	0,005	0,17	0,03
Циментова замазка	0,03	0,93	0,03
Стоманобетонна плоча	0,10	1,63	0,06
Вътрешна мазилка	0,02	0,70	0,03
Помещение Rsi			0,10
Съпротивление на топлопреминаване на елемента		ΣR	0,29
Коефициент на топлопреминаване			3,43
Корекционен коефициент отчитащ топлинни термомостове			1,10
Коефициент на топлопреминаване през елемента с термомост		U	3,77

Действителният обобщен коефициент на топлопреминаване през покривните елементи на сградата е 1,77 W/m²K. Референтна стойност U = 0,25 W/m²K.

Общото състояние на покрива е лошо. Необходима е подмяна на покривната констрикция.

За подобряване енергийните характеристики и експлоатационното състояние на сградата се препоръчва покривите са се изолират с минерална / каменна / вата и топлоизолационен материал от XPS, замазка и нова хидроизолация.

1.4.3. Прозорци и врати.

От огледа на сградата се установи, че дограмата по фасадите е представена основно от дървени двукатни прозорци. Същата е силно амортизирана - изметнати и напукани черчевата и каси, фуги между касите и зидовете, и между отделните

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж елементи. Това води до силно завишаване на инфилтрацията и загуби на енергия през тях. Малка част от дограмата (около 25 %) е подменена с PVC профили със стъклопакети, която е в задоволително състояние.

Геометричните и топлофизични характеристики на прозорците и вратите са представени в табл. 5. на настоящия доклад.



Фиг. 11. Дървена двукатна дограма



Фиг. 12. PVC дограма



Фиг. 13. Алюминиева врата на главен вход

Обобщения коефициент на топлопреминаване през прозорците е $2,29 \text{ W/m}^2\text{K}$, при референтна стойност по действащите в момента норми за енергийна ефективност от $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Обобщения коефициент на топлопреминаване през вратите е $2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, при референтна стойност по действащите в момента норми за енергийна ефективност от $2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

1.4.4. Под

От огледа на обекта се установи, че сградата има три граничен под – един тип под над неотопляем подземен етаж и два типа под върху терен, без подземен етаж с два вида структури – дървено дюшеме и циментова замазка / мозайка /.

Тип 1 – под над неотопляем подземен етаж. Частичния сутерен е ситуиран в западната част от сградата, където е поместено складово помещение, което към настоящия момент се използва за склад за дърва за огрев.

Подовата плоча на подземното ниво е изпълнено с бетонна настилка, а тавана от стоманобетонна плоча. Вертикалните ограждащи стени са от каменна зидария. Подходът към сутерена е от запад.



Фиг. 14. "Под над неотопляем подземен етаж

Структура на пода над терена

Таблица 13.

Под на неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Материал	δ , m	λ , W/mK	R_{bf} , m ² K/W
	Помещение		R_{si}	0,170
1	Подложен бетон	0,200	1,630	0,123
	Земя		R_{se}	0,040
Изчислителни параметри				
	Термично съпротивление на елемента	$\sum R_{bf}$	0,123	mK/W
	Съпротивление на топлопреминаване	$R_{si} + \sum R_{bf} + R_{se}$	0,333	m ² K/W
	Коефициент на топлопреминаване	U	3,006	W/m ² K

Таблица 14.

Под над неотопляем подземен етаж		Топлофизични параметри		
№	Материал	δ , m	λ , W/mK	R_f , m ² K/W
	Помещение		R_{si}	0,170
1	Балатуум	0,005	0,210	0,024
2	Циментова замазка	0,030	0,930	0,032
3	Стоманобетонна плоча	0,150	1,630	0,092

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглич

	Неотопляем обем		Rse	0,170
	Изчислителни параметри	Означение	Стойност	Дименсия
	Термично съпротивление на елемента	$\sum R_f$	0,148	mK/W
	Съпротивление на топлопреминаване	$R_{si} + \sum R_f + R_{se}$	0,488	m ² K/W
	Коефициент на топлопреминаване	U	2,049	W/m ² K
	Референтен коефициент на топлопреминаване	U реф.	0,500	W/m ² K

Таблица 15.

Стени към земя под нивото на терена		Топлофизични параметри		
№	Материал	δ , m	λ , W/mK	Rbw, m ² K/W
	Външна повърхност		Rsi	0,040
1	Каменна зидария	0,500	3,450	0,145
	Вътрешна повърхност		Rse	0,130
	Изчислителни параметри	Означение	Стойност	Дименсия
	Термично съпротивление на елемента	$\sum R_{bw}$	0,145	mK/W
	Съпротивление на топлопреминаване	$R_{si} + \sum R_{bw} + R_{se}$	0,315	m ² K/W
	Коефициент на топлопреминаване	U	3,175	W/m ² K

Таблица 16.

Стени към външен въздух над нивото на терена		Топлофизични параметри		
№	Материал	δ , m	λ , W/mK	Rbw, m ² K/W
	Външна повърхност		Rsi	0,040
1	Каменна зидария	0,500	3,450	0,145
2				
	Вътрешна повърхност	0,500	Rse	0,130
	Изчислителни параметри	Означение	Стойност	Дименсия
	Термично съпротивление на елемента	$\sum R_w$	0,145	mK/W
	Съпротивление на топлопреминаване	$R_{si} + \sum R + R_{se}$	0,315	m ² K/W
	Коефициент на топлопреминаване	U	3,175	W/m ² K
	Площ на стени	A стени	14,10	m ²
	Прозрачни части / дограми и отвори /	A дог.	2,40	m ²
	Коефициент на топлопреминаване дограма	U дог.	6,660	W/m ² K
	Обща площ на вертикалните огр. елементи	A об.	16,500	m ²
	U обобщено на елементи към външен въздух	Uw об.	3,682	W/m ² K
Определяне на референтната стойност				
	Площ на стени	A стени	14,10	m ²
	Референтна стойност	U реф. ст.	0,280	m ²
	Прозрачни части / дограми и отвори /	A дог.	2,400	m ²
	Референтен коефициент на топлопрем. на дограма	U реф. дог.	1,700	W/m ² K
	Обща площ на вертикалните огр. елементи	A об.	16,500	m ²
	U реф. обобщено на елементи към външен въздух	Uw реф. об.	0,487	W/m ² K

Таблица 17.

Исходни параметри				
№	Параметър	Означение	Стойност	Дименсия
1	Площ на подовата плоча върху земя	Ag	66,50	m ²
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	16,50	m
3	Дебелина на стените над нивото на терена	w	0,50	m
4	Височина на стените под нивото на терена	z	1,00	m
5	Височина на стените над нивото на терена	h	1,00	m
6	Светла височина на подземния етаж	h св.	1,80	m
7	Кратност на въздухообмен в подземния етаж	n	0,30	h ⁻¹
8	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	133,00	m ³
9	Коефициент на топлопроводност на земята	λ	2,00	W/mK
Изчислителни параметри				
10	Пространствена характеристика на пода	B`	8,06	m
11	Приведена дебелина на пода	dt bf	1,165	m
12	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d bw	0,63	m
		dt bf+0,5.z	1,67	m
13	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж	U bf	0,41	W/m ² K
14	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U f	2,05	W/m ² K
15	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземния етаж, граничещи със земята	U bw	1,44	W/m ² K
16	Коефициент на топлопреминаване през вертикални ограждащи елементи на подземния етаж, граничещи с външен въздух	U w	3,68	W/m ² K
17	Действителен коефициент на топлопреминаване при неотопляем подземен етаж	U`	0,98	W/m ² K

Таблица 18.

Определяне на коефициент на пренос на топлина към неотопляеми помещения Hu				
18	Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване и вентилация от неотопляемо помещение към външен въздух	Hue	173,81	W/K
19	Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване и вентилация от отопляемото помещение към неотопляемото	Hiu	136,24	W/K
20	Корекционен коефициент	b	0,56	
21	Коефициент на пренос на топлина към неотопляеми помещения	Hu	45,65	W/K
22	Коефициент на топлопреминаване при неотопляем подземен етаж, приведен към площ подова плоча	U	0,686	W/m ² K

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

Тип 2 – под над терен, без подземен етаж. Основен под на сградата, изпълнен е с гредоред, топлоизолация от сгурия и дървено дюшеме и балатум.



Фиг. 15. "Под над терен без подземен етаж

Таблица 19

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Дюшеме	0,02	0,21	0,10
2	пресята сгурия	0,05	0,14	0,36
3	Гредоред	0,10	-	
4	Вентилиран въздух			
	Термично съпротивление			0,45

Изчислителни параметри на под върху терен тип 2

Таблица 20

A_G	P	$W_{\text{ср.ст.}}$	R_f	B^*	d_t	U_0
m ²	m	m	m ² K/W	m	m	
386,74	73,5	0,40	0,452	10,52	1,72	0,35

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

Тип 3 – под над терен, без подземен етаж на допълнителната пристройка на север. Изпълнен е със стоманобетонна плоча, замазка и подово покритие.



Фиг. 16. Под над терен без подземен етаж

Таблица 21.

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Подово покритие	0,02	0,98	0,02
2	Циментова замазка	0,03	0,93	0,03
3	Стоманобетон	0,10	1,63	0,06
4	Подложен бетон	0,10	1,45	0,07
	Термично съпротивление			0,18

Изчислителни параметри на под върху терен тип 3

Таблица 22.

A_G m ²	P m	$W_{\text{ср.ст.}}$ m	R_f m ² K/W	B' m	d_t m	U_o
71,3	18,3	0,30	1,183	7,79	1,09	0,49

Действителния обобщен коефициент на топлопреминаване през подовите елементи на сградата е 0,41 W/m²K, а общата площ 524 m². Референтна стойност на подовите конструкции е 0,39 W/m²K.

Общото експлоатационно състояние на подовите елементи е сравнително добро.

2. Системи за осигуряване на микроклимата в сградата

2.1. Отопление

Отоплението на сградата е решено с печки на твърдо гориво. При огледа на сградата се установи, че в нея се използват пет печки на твърдо гориво, поместени в класните стаи и стая на педагогическия и помощен персонала. Разходът на гориво не се измерва, а се прави калкулация на „закупено” гориво за всяка година. Съхранението на горивото е в затворени складови помещения сутерена в сградата и допълнителни изградената пристройка в двора на училището.



Фиг. 17

Обемът на помещенията, които се отопляват на твърдо гориво представлява около 81 % от общия нетен отопляем обем на сградата. В останалата част (санирани възли, коридор и битова стая) се използват електроуреди – основно нагревателни и вентилаторни.

Обобщения КПД на топлоснабдяването е определен съгласно КПД-тата на използвания топлоизточник и отопляем обем на съответните помещения, в които се използват.

таблица 23

	Обем	КПД, %	Обем*КПД	Дял от потреблението за отопление
Отопляем обем с дърва и въглища	1393	50	69662	81,00%
Отопляем обем с електроуреди	327	100	32680	19,00%
	1720	59,5	102342	100,00%

1.4.2. Вентилация

В сградата няма изградена вентилационна инсталация. Във всички помещения вентилацията е естествена.

1.4.3. Студозахранване и климатизация

В сградата няма изградена климатична инсталация.

1.4.4. Битово горещо водоснабдяване

Битовото горещо водоснабдяване се осигурява с ел. бойлери – един проточен бойлер 6 kW и един 1,5 kW, монтирани съответно в офис и санитарен възел.



Фиг. 18



Фиг. 19

1.5. Електрозахранване и електропотребление

Електропотреблението на обследваната сграда се формира от инсталираните вътре електроконсуматори: осветление и компютърна техника. Годишното потребление на сградата за избраната референтна /представителна / 2014 година е 2 578 kWh.

От направения оглед се установи, че при проектирането и монтажа на електроинсталацията и оборудването са взети предвид нормативните документи, и нормите касаещи такъв тип сгради към периода на проектиране и построяване.

1.5.1. Електрозахранването на сградата е еднофазно. Извършва се от електронно табло, в което е монтиран електромера за отчитане на изразходената ел. енергия на училището.

1.5.2. Електрически табла



Фиг. 20. Ел. табло с електромер на детската градина

1.5.3. Електроенергия за битова гореща вода (БГВ)

Подгряването на вода за битови нужди се извършва от ел. бойлери – проточен и обемен монтирани в офис и санитарен възел.

Подробна информация за бойлерите и консумираната ел. енергия е поместена в Таблица 24.

Таблица 24

№	Уреди		Единична мощност W	Обща инсталирана мощност W	Работен режим		Коефици. на едновременност k _e
	вид	брой			часа/ден	дена/седм.	
1	Бойлер - 6 kW	1	6000	6000	0,5	5	0,50
2	Бойлер - 1,50 W	1	1500	1500	2	5	0,50
	Общо			7500			0,50

Инсталираната мощност на бойлерите е $P_{\text{инст}} = 7,50 \text{ kW}$, $k_{\text{едн.}} = 0,50$, $P_{\text{раб.}} = 3,75 \text{ kW}$. При посочения работен режим за ден, електропотреблението за една година (180 работни дни) е $W_{\text{год}} = 540 \text{ kWh}$.

1.5.4. Електропотребление за отопление

Отоплението в една от детските групи е решено с печки на твърдо гориво. За доотопляване на сградата, основно се използват ел. отоплителни уреди.

При огледа на сградата са не са установени допълнителни ел. отоплителни печки, имайки предвид периода на обследване.

1.5.5. Електропотребление за осветление

Осветителната инсталация в сградата е била изпълнена основно с лампи с нажежаема спирала (ЛНС) монтирани по различен начин - висящи пендели, стенни противовлажни тела и др. През последните години една част от тях са подменени с луминесцентни осветителни тела (ЛОТ), което позволява постигането на нормативната осветеност на помещенията с по-икономично използване на електроенергия.



Фиг. 22. Различни видове осветителни тела в сградата

Подробна информация за осветителната уредба е показана в Таблица 25.

Таблица 25

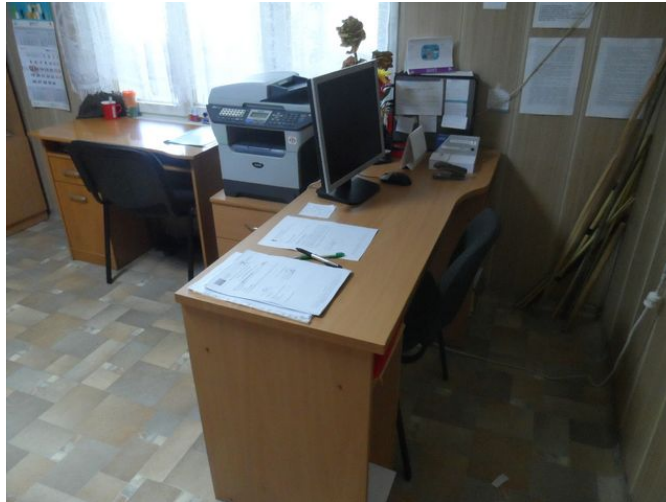
№	Освет. тела вид	Брой тела	Освети тела в 1 тяло	Общо освети тела	Единич на мощност W	Обща инсталирана мощност W	Работен режим		Коефиц. на едновременност K_e
			брой	брой			часа/ден	дена/седм	
1	Л.Л. - 2x36W	6	2	12	36	432	4	5	0,50
2	Л.Л. - 2x18W	3	2	6	18	108	4	5	0,50
3	Л.Л. - 4x18W	21	4	84	18	1512	4	5	0,50
4	ЛНЖ	10	1	10	75	750	4	5	0,50
	Общо					2802			0,50

Инсталираната мощност на осветлението е $P_{\text{инст}} = 2,8 \text{ kW}$, $K_{\text{едн.}} = 0,5$, $P_{\text{раб.}} = 1,40 \text{ kW}$. При средно време на работа 4 часа на ден електропотреблението за една година (180 работни дни) е $W_{\text{год}} = 1\ 009 \text{ kWh}$.

1.5.6. Силови консуматори на ел. енергия

Консуматорите в сградата се разделят на две групи: влияещи и не влияещи на топлинния баланс. Тяхното влияние се обуславя от собствените им топлоизлъчвания и от местоположението им в сградата.

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж
Влияещи ел. консуматори:



Фиг. 23. Различни ел. консуматори влияещи на топлинния баланс

Подробно описание на ел. консуматорите влияещи на топлинния баланс, с инсталираните им мощности са поместени в Таблица 26.

Таблица 26

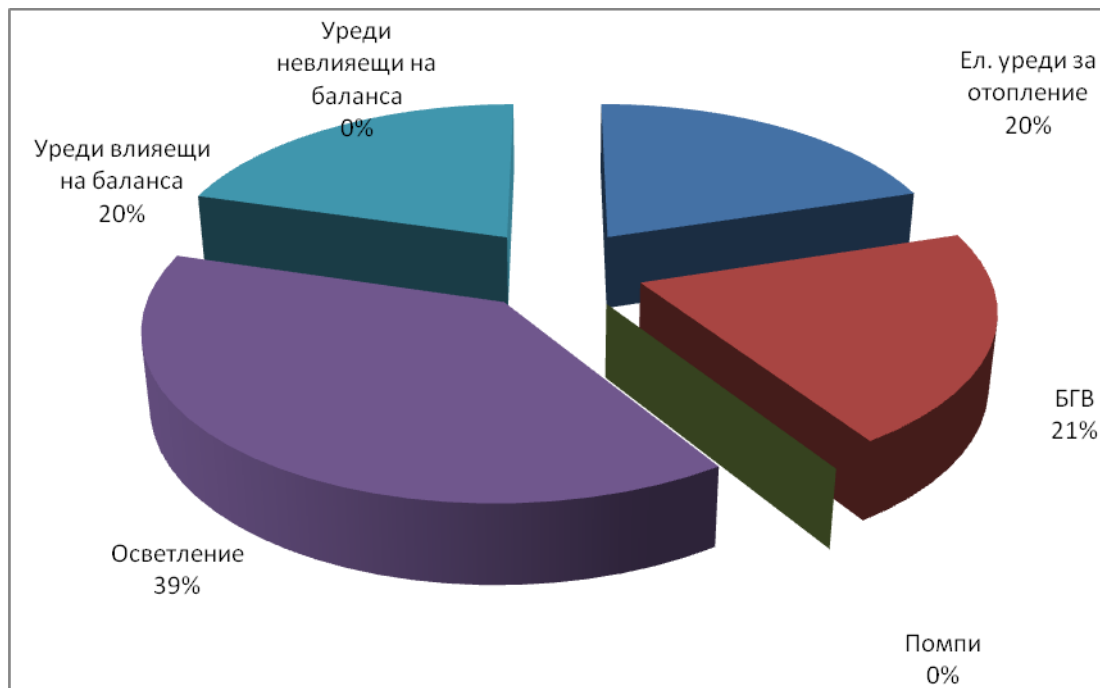
№	Уреди		Единич на мощност W	Обща инсталира на мощност W	Работен режим		Коефиц. на едновременност k _e
	вид	брой			часа/ден	дни/седм	
1	Персонален компютър	2	350	700	6	5	0,70
2	Копирна техника	1	200	200	0,1	5	1,00
	Общо			900			0,77

Инсталираната мощност на силовите консуматори влияещи на топлинния баланс е $P_{\text{инст.}} = 0,90 \text{ kW}$, $k_{\text{едн.}} = 0,77$, $P_{\text{раб.}} = 0,70 \text{ kW}$. При средно време на работа посочено в таблица 26 и индивидуален коефициент на едновременност, електропотреблението за една година е $W_{\text{год}} = 533 \text{ kWh}$.

Не влияещи ел. консуматори:

Не са установени.

1.5.7. Годишно електропотребление



Фиг. 24. Графика за разпределение на потребената електроенергия за 2014 г.

Според енергийния баланс направен в доклада, изчислената годишна консумация на електроенергия е $W_{\text{год.изчислено}} = 2\,607 \text{ kWh}$. Регистрираната годишна консумация за 2015 година на сградата е $W_{\text{год.отчетено}} = 2\,578 \text{ kWh}$.

1.6. Енергопотребление на сградата

В доклада е направен анализ на разхода на енергия за период от три години – 2014г., 2015г. и 2016г. От счетоводството на Община Мъглиж е предоставен регистрирания разход на твърдо гориво и електрическата енергия за същия период. Данните са представени в Таблицы 27, 28 и 29.

В таблиците са представени и изчислените денградуси за гр. Казанлък, съгласно средно – месечните външни температури за 2014г., 2015г. и 2016 г. За изчисляването на денградусите е използвана средната температура на сградата от 22,0 °С.

Енергиен профил на сградата за 2014 год.

Таблица 27

2014 година									
Месец	Средномесечна температура на външния въздух		Ел.енергия		Твърдо гориво - дърва			Общо енергия за сградата	
	°C	Денгр.	kWh	лв	м3	kWh	лв	kWh	лв
I	1,1	647,9	278	70,81				278	71
II	5,4	464,8	264	67,74				264	68
III	8,3	424,7	230	59,20				230	59
IV	10,7	259,9	255	65,82				255	66
V			228	59,35				228	59
VI			195	51,44				195	51
VII			0	0,00				0	0
VIII			0	0,00				0	0
IX			367	94,06				367	94
X	10,9	177,6	273	78,17	16	27520	1 248	27 793	1 326
XI	6,5	465	264	75,22				264	75
XII	1,9	623,1	224	63,48	13	22360	1 014	22 584	1 077
ОБЩО:		3 063,0	2 578	685,29	29	49880	2262,00	52458	2 947
			средно	0,266	средно	78,00	0,045	средно	0,056
				лв/kWh		лв/м3	лв/kWh		лв/kWh

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж
 Енергиен профил на сградата за 2015 год

Таблица 28

2015 година									
Месец	Средномесечна температура на външния въздух		Ел.енергия		Твърдо гориво - дърва			Общо енергия за сградата	
	°C	Денгр.	kWh	лв	м3	kWh	лв	kWh	лв
I	0,9	654,1	235	69,76				235	70
II	1,8	565,6	226	65,00				226	65
III	4,6	539,4	225	64,96				225	65
IV	10,2	271,4	187	55,13				187	55
V			195	57,46				195	57
VI			180	53,50				180	54
VII			103	33,43				103	33
VIII			56	20,38				56	20
IX			153	46,22				153	46
X	10,4	185,6	267	76,27				267	76
XI	8,7	399	240	67,42	16	27520	1 220,00	27 760	1 287
XII	2,1	616,9	226	63,64				226	64
ОБЩО:		3232,0	2293	673,17	16	27520	1 220,00	29813	1 893
			средно	0,294	средно	76,25	0,044	средно	0,064
				лв/kWh		лв/м3	лв/kWh		лв/kWh

Енергиен профил на сградата за 2016 год

Таблица 29

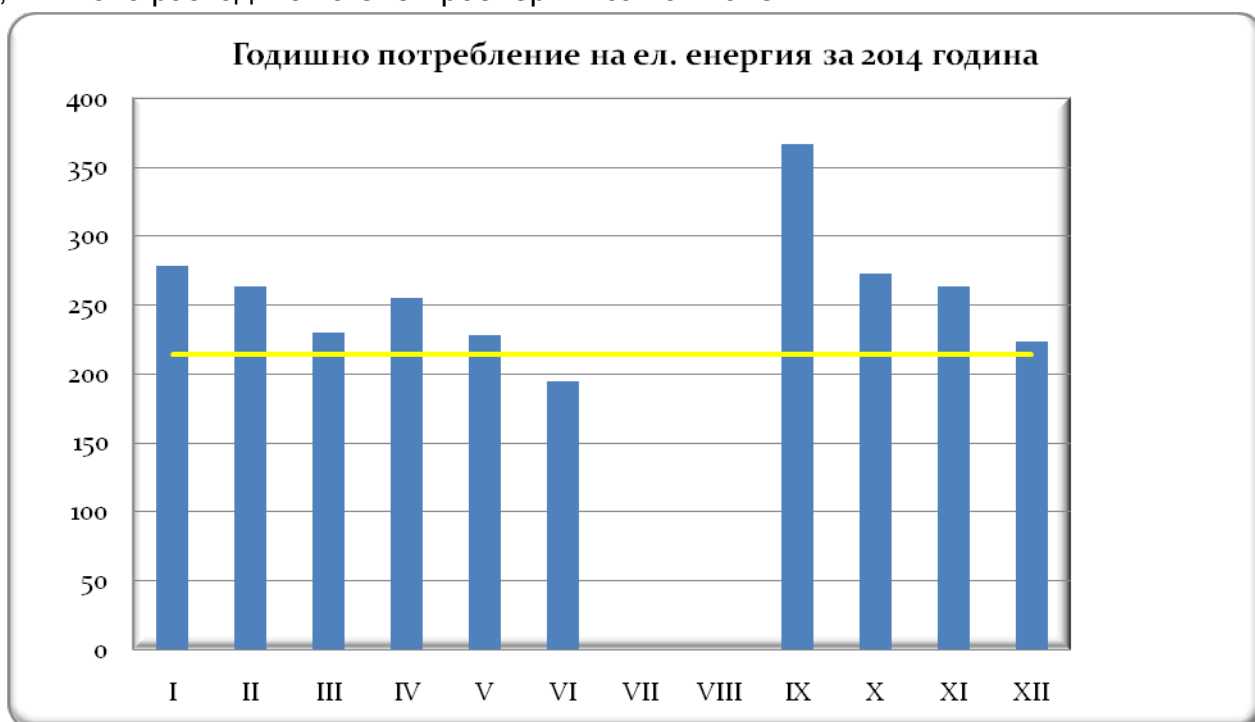
2016 година									
Месец	Средномесечна температура на външния въздух		Ел.енергия		Твърдо гориво - дърва			Общо енергия за сградата	
	°C	Денгр.	kWh	лв	м3	kWh	лв	kWh	лв
I	-0,6	700,6	154	45,60		0		154	46
II	1,8	565,6	218	61,78	8	13760	540,00	13 978	602
III	7,2	458,8	227	64,09				227	64
IV	14,0	184,0	186	53,80				186	54
V			193	55,38				193	55
VI			162	48,04				162	48
VII			78	24,73				78	25
VIII			74	24,29				74	24

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Гаусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

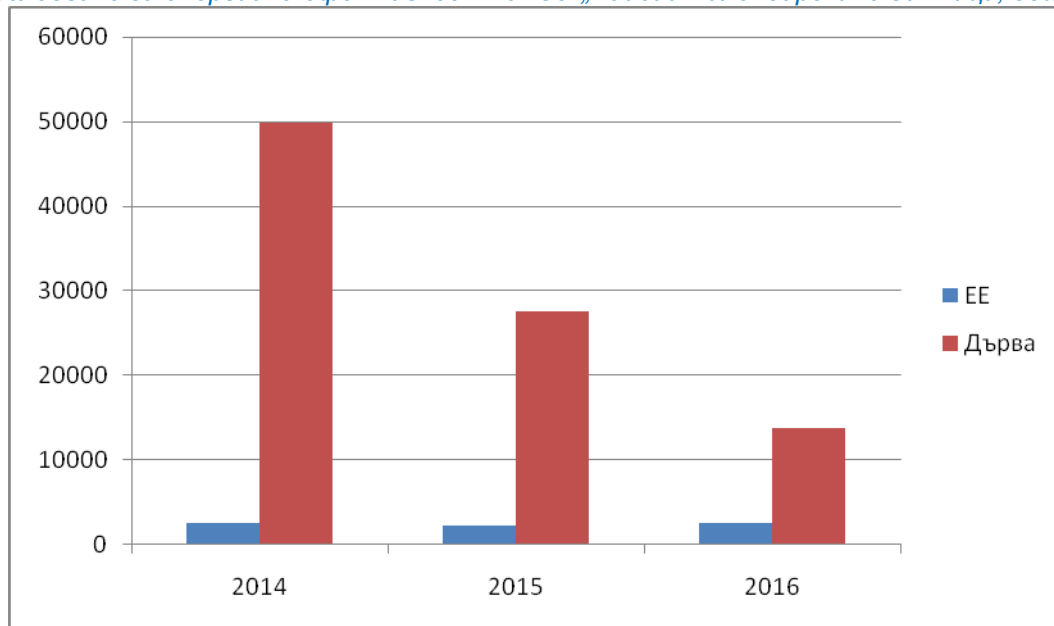
IX			167	47,28				167	47
X	10,4	185,6	197	54,04				197	54
XI	5,2	504,0	220	71,51				220	72
XII	-0,2	688,2	763	183,81				763	184
ОБЩО:		3286,8	2639	734,35	8	13760	540,00	16399	1 274
			средно	0,278	средно	67,50	0,039	средно	0,078
				лв/kWh		лв/m3	лв/kWh		лв/kWh

- ✓ Брой отоплителни дни за 2015 г. – 190
- ✓ Брой отоплителни дни от база данни ЕАВ – 190
- ✓ Плътност – $1 \text{ m}^3 = 400 \text{ kg}$.
- ✓ Енергия за изразходеното гориво – $1 \text{ kg} = 4,3 \text{ kWh}$
- ✓ $DD = Z^* (t_{\text{ср.норм.}} - t_{\text{ср.мес.}})$.
- ✓ Нормативна температура $22,0 \text{ }^\circ\text{C}$.
- ✓ Посочените цени на енергоносителите са с начислен ДДС

При моделното изследване на обследваната сграда работим с данните за 2014 г., тъй като разходите на електроенергия са най-големи.



фиг. 25. Годишно потребление на ел. енергия за 2014 година по месеци



фиг. 29. Енергийно потребление на сградата по години.

Изводи от анализа на енергопотребление :

1. Разходът на дърва за огрев е представен към момента на закупуването му . Не се следи и отчита разходът на твърдо гориво.
2. Анализът показва, неравномерно разпределение на потребената ел. енергия по месеци.
3. Забелязва се значително нарастване на електропотреблението през зимните месеци, което се дължи на използването на ел. печки за доотопление.
4. Разходът през летния период е незначителен, предвид периода на експлоатация на сградата.
5. Делът на потребената ел. енергия представлява около 5 % от общото потребление на енергия на сградата за 2014 г.

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата е извършено на основата на метода от БДС EN ISO 13790 с помощта на софтуерния продукт EAB.

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

Създаването на модел на такава интегрирана система изисква зонирание и специфично описание на параметрите на извършващите се в сградата топлообменни процеси. В случая я разглеждаме, като една топлинна зона.

При моделното изследване на сградата са заложили параметрите на ограждащите елементи (коефициенти на топлопреминаване и енергопреминаване), климатичните данни (географския район), типа на сградата, годината на заложените в програмата еталонни данни, режим на използване, както и параметрите на системите за битова гореща вода, осветление и влияещите на топлинния баланс.

Обобщените данни са показани в **Приложение 1**

2.1. Калибриране на модела

Калибрирането на модела се извършва чрез референтния разход на енергия за отопление на сградата за една година, както и общият разход на електричество. В настоящия анализ референтния разход за отопление е пресметнат за 2014 г., тъй като разходът на енергия е най-голям.

Определянето на референтния разход е извършено по формулата:

$$\text{Референтен разход} = \frac{\text{Годишен разход за отопление}}{\text{Отопляема площ на сградата}} \cdot \frac{\text{Годишни денградуси ЕАВ}}{\text{Денградуси за Казанлък}}$$

Годишен разход за отопление от дърва за огрев – 49 880 kWh

Годишния разход на ел. енергия за отопление - 525 kWh.

Общия годишен разход на енергия за отопление – 50 405 kWh.

Годишни денградуси ЕАВ – 3460

Денградуси за Казанлък (2015) – 3063

Референтен разход = 108,70 kWh/m²

КПД на топлоснабдяването е изчислено при следните стойности на различните топлоизточници:

	Обем, м3	КПД %	Обем*КПД м3.%	Дял от потреблението за отопление %
обем с дърва	1393	50	69662	81,00%
обем с ЕЕ	327	100	32680	19,00%
	1720	59,5	102342	100,00%

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a
1. Отопление		80,4 kWh/m²a		
U - стени	0,50 W/m ² K	1,49 >	1,49	+ 0,1 W/m ² K = 4,15
U - прозорци	2,65 W/m ² K	2,28 >	2,28	+ 0,1 W/m ² K = 1,23
U - покрив	0,35 W/m ² K	1,65 >	1,65	+ 0,1 W/m ² K = 6,28
U - под	0,35 W/m ² K	0,41 >	0,41	+ 0,1 W/m ² K = 6,29
Фактор на формата	0,87 -	0,87	0,87	
Относ. площ прозорци	19,7 %	19,7	19,7	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,51 >	0,51	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,75 >	0,75	+ 0,1 1/h = 7,01
Проектна темп.	18,5 °C	10,0 >	10,0	+ 1 °C = 9,05
Темп. с понижение	13,5 °C	10,0 >	10,0	+ 1 °C = 24,31
Приноси от				
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	1,02 ...	1,02 ...	
Други	kWh/m ² a	0,52 ...	0,52 ...	
Сума 1	kWh/m²a	99,0	99,0	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	100,0	100,0	
Автом. управление	97,0 %	80,0	80,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0	
Сума 2	kWh/m²a	129,0	129,0	
КПД на топлоснабд.	99,0 %	59,5	59,5	
Сума 3	kWh/m²a	216,7	216,7	

Фиг. 30

Анализът на енергопотреблението показва, че изразходеното количество гориво за отопление не е достатъчно за поддържане на минималната температура в сградата. Референтният разход на енергия е 108,70 kWh/m², а модела дава разход 216,7 kWh/m² при поддържане на минимална средно денонощна температура от 10 °C.

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж
С приложимия в момента начин на отопляване не се осигурява необходимия топлинен комфорт в сградата. Отоплят се ограничени площи от сградата с цел икономия на средства.

Разходът на енергия за отопление е недостатъчен за да бъдат достигнати коректни стойности при моделирането. Поради тази причина енергийният баланс на сградата е съставен по базова линия с дърва за огрев използван за отопление на 81 % от обема на сградата и 19 % от електроенергия.

2.2. Нормализиране на модела

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

За целта в прозорец «Отопление» “проектна температура” в базова линия е зададена нормативно изискваната температура 22 С⁰ и температура с понижение 17 С⁰ с обобщен КПД на топлоснабдяването 59,5 %.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a
1. Отопление		80,4 kWh/m²a		
U - стени	0,50 W/m ² K	1,49 >	1,49	+ 0,1 W/m ² K = 9,59
U - прозорци	2,65 W/m ² K	2,28 >	2,28	+ 0,1 W/m ² K = 2,86
U - покрив	0,35 W/m ² K	1,65 >	1,65	+ 0,1 W/m ² K = 14,53
U - под	0,35 W/m ² K	0,41 >	0,41	+ 0,1 W/m ² K = 14,56
Фактор на формата	0,87 -	0,87	0,87	
Относ. площ прозорци	19,7 %	19,7	19,7	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,51 >	0,51	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,75	0,75	+ 0,1 1/h = 16,21
Проектна темп.	18,5 °C	10,0	22,0	+ 1 °C = 11,51
Темп. с понижение	13,5 °C	10,0	17,0	+ 1 °C = 31,40
Приноси от				
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	1,02 ...	1,31 ...	
Други	kWh/m ² a	0,52 ...	0,67 ...	
Сума 1	kWh/m²a	99,0	251,1	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	100,0	100,0	
Автом. управление	97,0 %	80,0	80,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0	
Сума 2	kWh/m²a	129,0	326,9	
КПД на топлоснабд.	99,0 %	59,5	59,5	
Сума 3	kWh/m²a	216,7	549,4	

фиг. 31 Отопление

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

Еталонната стойност на специфичното количество гореща вода за санитарно – битови нужди е определено по следната зависимост:

$$[(V*N*D)]/A_{\text{отопл.}} = [(4,75*116*185) / 524 = 107 \text{ l/m}^2 \text{ (еталонна стойност)}$$

където:

V – количество вода на учащ в сградата: 3 л/ за човек на ден за основни училища.

$$V_{55} * [(55-7,5)/(37,5-7,5)] = V_{55} * 1,58 = 3 * 1,58 = 4,75 \text{ l/d;}$$

N – брой потребители в сграда - 116 души;

D – брой дни на експлоатация на сградата през годината - 185;

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	6,8	kWh/m²a				
БГВ - консумация	173 l/m ² a	28	173	+ 10 l/m ² = 0,37	173	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m²	15	91		91	
Сума 1	kWh/m²a	1,0	6,0		6,0	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е.П./ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	1,0	6,4		6,4	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	99,0	99,0		99,0	
Сума 3	kWh/m²a	1,0	6,5		6,5	

Фиг. 31.1 Нормализиран модел на системата за битово горещо водоснабдяване

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпред	
Тип сграда	Потребителски - Училище			Клим. зона		Клим. зона 7			
Референтни стойности	1999г,								
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия					
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a				
1. Отопление	80,4	216,7	113 568	549,4	287 897				
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0				
3. БГВ	6,0	1,0	550	6,5	3 396				
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,3	0,0	0	0,0	0				
5. Осветление	2,2	2,0	1 029	2,0	1 029				
6. Разни	2,1	1,0	525	1,0	525				
Общо (отопление)	90,9	220,7	115 672	558,9	292 848				
Обща отопляема площ	524								

фиг. 32 Базова линия на потребление на енергия

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

Внедряването на енергоспестяващи мерки ще доведе не само до намаляване на разходите на енергия, но и до значително подобряване на експлоатационното състояние на сградата.

Базата за сравняване на енергийните характеристики на сградата и определяне на потенциала за намаляване на разхода на енергия, ще бъде **базовия разход на сградата**.

2.2 Оценка на специфичните възможности за намаляване на разхода за енергия

В настоящото обследване се предлага намаляването на базовия разход на сградата да се постигне чрез следните ЕСМ:

1. Полагане на топлоизолация на стените
2. Полагане на топлоизолация на пода
3. Полагане на топлоизолация на покрива
4. Изграждане на водно – отоплителна инсталация, чрез изгаряне на екологично гориво - пелети.

Симулиране на тези енергоспестяващи мерки е дадено в **Приложение 1**

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление		69,3 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,49 >	1,49 >	+ 0,1 W/m ² K = 9,57	0,28 >	79,64
U - прозорци	1,43 W/m ² K	2,28 >	2,28 >	+ 0,1 W/m ² K = 2,85	1,57 >	13,92
U - покрив	0,25 W/m ² K	1,65 >	1,65 >	+ 0,1 W/m ² K = 14,49	0,27 >	137,41
U - под	0,39 W/m ² K	0,41 >	0,41 >	+ 0,1 W/m ² K = 14,52	0,36 >	5,00
Фактор на формата	0,77 -	0,77	0,77		0,77	
Относ. площ прозорци	19,7 %	19,7	19,7		19,7	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,51 >	0,51 >		0,48 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,75 >	0,75 >	+ 0,1 1/h = 16,17	0,50 >	27,83
Проектна темп.	22,0 °C	10,0 >	22,0 >	+ 1 °C = 11,41	22,0 >	
Темп. с понижение	17,0 °C	10,0 >	17,0 >	+ 1 °C = 31,15	17,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	0,98 ...	1,28 ...		1,23 ...	
Други	kWh/m ² a	0,50 ...	0,66 ...		0,63 ...	
Сума 1	kWh/m²a	92,0	241,0		68,3	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Автом. управление	97,0 %	80,0 >	80,0 >		95,0 >	57,32
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	119,8	313,8		74,9	
КПД на топлоснабд.	99,0 %	59,5 >	59,5 >		90,0 >	123,03
Сума 3	kWh/m²a	201,4	527,3		83,2	

фиг. 33 Отопление

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние kWh/m ² kWh/a		Базова линия kWh/m ² kWh/a		След ЕСМ kWh/m ² kWh/a	
1. Отопление	69,3	201,4	105 541	527,3	276 314	83,2	43 586
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	6,8	1,0	550	6,5	3 396	6,5	3 396
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	2,0	2,0	1 029	2,0	1 029	2,0	1 029
6. Разни	1,0	1,0	525	1,0	525	1,0	525
Общо (отопление)	79,0	205,4	107 645	536,8	281 264	92,6	48 536
Обща отопляема площ	524						

фиг. 34 Енергиен бюджет

Реализирането на ЕСМ ще намали разхода на енергия и новата енергийна характеристика на сградата според енергийния модел ще бъде **EP = 92,6 kWh/m²y** (по потребна енергия).

3. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ

3.1.1 Списък от енергоспестяващи мерки – пакет 1

Таблица 30

№ по ред	Наименование на ЕСМ	Базов разход (съществуващо състояние) kWh/год.	След ЕСМ kWh/год.	Икономия						Инвестиция лв. с ДДС	Срок на откупуване години
				Дърва за огрев kWh/год.	Ел. енергия kWh/год.	Нов Разход на пелети kWh/год.	Общо kWh/год.	%	Пари лв. с ДДС		
V1	Топлинно изолиране на стени	281 264	236916	35922	8426		44348	15,77	3858	62703	16,3
V2	Подмяна на дограма	281 264	259388	17720	4156		21876	7,78	1903	24615	12,9
V3	Топлоизолация на покрив	281 264	209261	58323	13680		72003	25,60	6263	36061	5,8
C1	Отопление	281 264	186763	111851	26236		138087	49,10	7871	48000	6,1
	Нов разход на пелети					-43586	-43586				
	Всичко	281 264		223815	52499	-43586	232728	82,74	19896	171379	8,61

3.1.2 Списък от енергоспестяващи мерки – пакет 2

Таблица 31

№ по ред	Наименование на ЕСМ	Базов разход (съществуващо състояние)	След ЕСМ	Икономия						Инвестиция	Срок на откупуване
				Дърва за огрев	Ел. енергия	Нов Разход на пелети	Общо	%	Пари		
				kWh/год.	kWh/год.	kWh/год.	kWh/год.	kWh/год.	лв. с ДДС		
B1	Топлинно изолиране на стени	281 264	217731	51462	12071		63533	22,59%	5527	62703	11,3
B2	Подмяна на дограма	281 264	249925	25385	5954		31339	11,14%	2726	24615	9,0
B3	Топлоизолация на покрив	281 264	178112	83553	19599		103152	36,67%	8973	36061	4,0
	Всичко	281 264	281264	160400	37624	0	198024	70,41%	17226	123379	7,16

Цени на енергоносители	с ДДС	
Цена за дърва за огрев	лв./kWh	0,045
Цена за електроенергия 2014 г.	лв./kWh	0,266
Цена на пелети	лв./kWh	0,095

Сравнение показателите на пакет 1 и пакет 2

Таблица 32

Пакет №	kWh	лв/печалба	инвест.лв	срок	разход/полза
1	232728	19896	171379	8,61	0,74
2	198024	17226	123379	7,16	0,62

Препоръчва се изпълнението на **ПАКЕТ 1 независимо, че е незначително с по-лоши икономически показатели, в сравнение с пакет 2.**

Мерки по ограждащите елементи**B1 Стени:****Описание на мярката:**

❖ Предлага се топлинно изолиране на външните ограждащи стени от външната страна с топлоизолационен материал от фасаден експандиран пенополистирол / EPS / с дебелина 100 mm с коефициент на топлопроводимост $\lambda < 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, включително армирана мрежа, ъглови профили и водооткапи, шпакловка и минерална мазилка.

❖ Предлага се топлинно изолиране на външните ограждащи стени по цокъл (вкл. надземни стени на неотопляем подземен етаж) с топлоизолационен материал от фасаден екструдирани пенополистирол / XPS / с дебелина 100 mm с

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж
коэффициент на топлопроводимост $\lambda < 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, включително армирана мрежа,
ъглови профили и водооткапи, шпакловка и мозаечна мазилка.

- ❖ Обръщането около дограмата и външните врати се изпълнява с експандиран пенополистирол EPS – 20 - 2 см. и полагане на армирана мрежа, шпакловка и минерална мазилка.

Ефектът от изпълнението на предложените мерки се изразява в редуциране на обобщения коэффициент на топлопреминаване през външните стени от $1,49 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ и този през пода от $0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Определените коэффициенти на топлопреминаване на ограждащите стени са представени в **Приложение 3**.

Финансов анализ

Подробен разчет на необходимите инвестиции за реализирането на мярката са обобщени в количествено – стойностната сметка (Приложение 2).

Необходими инвестиции за реализиране енергоспестяващите дейности на мярката: 62 703 лв.

Необходими инвестиции за реализиране съпътстващите строително – ремонтни дейности на мярката: 5 891 лв.

Общо инвестиции за реализиране на мярката: 68 594 лв.

B2: Подмяна на дограма

Предвижда се подмяна на 85 m^2 дограмата (прозорци) с нова от PVC профили с пет или повече камери, и остъкление с двоен стъклопакет с вътрешно нискоемисионно стъкло, с обобщен коэффициент на топлопреминаване през прозоречния елемент ($U_w < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Вратата към сутерена се подменя с нова от алуминий с прекъснат термомост със двоен стъклопакет или плътна от поцинкована стомана, топлинно изолирана с $0,05 \text{ m}$ твърд полиуретанов пенопласт, защитена от корозия и обработена с висококачествен полиестерен лак. Вратата е стандартизиран продукт който трябва да отговаря на изискванията за европейска норма EN 14351-1 за постигане на херметичност

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж ветроустойчивост, шумоизолация и топлинна изолация. Изискване на коефициент на топлопреминаване на новите входни врати – $U \leq 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

При реализиране на мярката следва да бъдат изпълнени и съпътстващите строително – ремонтни дейности, свързани с монтирането на подпрозоречни первази, вътрешно обръщане и измазване около дограма.

Ефектът от изпълнението на мярката ще доведе до намаляване на обобщения коефициент на топлопреминаване на прозорците и външните врати от $U = 2,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ до $U = 1,57 \text{ W/m}^2\text{K}$ и инфилтрация на външен въздух от 0,75 до 0,50 h^{-1} . Референтната стойност за конкретната сграда е $1,47 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Финансов анализ / разходи /:

Подробен разчет на необходимите инвестиции за реализирането на мярката, е представена количествено – стойностната сметка (Приложение 2).

Необходимите инвестиции за реализиране енергоспестяващите дейности на мярката: 24 615 лв.

Необходимите инвестиции за реализиране съпътстващите строително – ремонтни дейности на мярката: 12 018 лв.

Общо инвестиции за реализиране на мярката: 36 633 лв.

V2 Покрив:

Описание на мярката:

Предлага се полагане на топлоизолация от минерална вата с дебелина 100 mm и с коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ и пароизолационно фолио. Теплоизолацията се полага над таванската покривна конструкция на покрив тип 1 в подпокривното пространство.

Топлинно изолиране на топъл плосък покрив / тип 2 – на санитарни санитарни възли / с топлоизолация от високоплътен XPS с дебелина 100 mm, с коефициент на топлопроводност $\lambda < 0,032 \text{ W/mK}$., армирана циментова замазка и хидроизолация.

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

Предварително е необходимо да се отремонтира покрива от горната страна с цел предотвратяването на течове от дъждовни води с цел запазване на топлоизолационните свойства на топлоизолацията и експлоатационното състояние на конструкцията на сградата. За целта е необходимо да се премахне съществуващата хидроизолация и керемиди и монтират нови.

Вследствие на топлоизолирането коефициента на топлопреминаване през покрива ще се редуцира от 1,65 W/m²K на 0,27 W/m²K.

Определените коефициенти на топлопреминаване през покрива са представени в **Приложение 3.**

Финансов анализ:

Подробен разчет на необходимите инвестиции за реализирането на мярката, включително и съпътстващите дейности по изпълнението ѝ са обобщени в количествено – стойностната сметка (Приложение 2).

Необходимите инвестиции за реализиране енергоспестяващите дейности на мярката: 36 041 лв.

Необходимите инвестиции за реализиране съпътстващите строително – ремонтни дейности на мярката: 89 805 лв.

Общо инвестиции за реализиране на мярката: 125 866 лв.

Обща сума на пакета за ЕСМ по ограждащи елементи: 231 092 лв.

Забележка: Цените са с ДДС!

С1 Енергоспестяващи мерки по отопление

Съществуващо състояние:

В една от обитаемите стаи отоплението на сградата е решено с печки на твърдо гориво. В останалите помещения за отопление се използват ел. отоплителни уреди. В сградата няма изградена водно – отоплителна инсталация.

След извършване на анализ на енергопотреблението за отопление се констатира, че сградата не се отоплява и експлоатира съгласно регламентираните нормативни параметри на микроклимата за такъв тип сгради. Прилагания до момента начин на отопление на сградата е неефективен.

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж
Описание на мярката :

За повишаване на енергийната ефективност на сградата и осигуряване на нормативния микроклимат в нея, се предвижда смяна на горивната база и преустановяване работата на съществуващите печки на твърдо гориво и ел. отоплителни уреди. Предлага се да бъде проектирана и изпълнена нова водно – отоплителна инсталация с изгаряне на екологично гориво – пелети.

На базата на извършения топлинен баланс на сградата и изчислените топлинни загуби за отопление през зимния период, за топлоизточник се предлага да бъде използван водогреен котел с номинална топлинна мощност 50 - 70 kW, с ефективност на горене не по-ниска от 90 %, в комплект с вградена горивна камера и вентилатори. Предлага се новото котелното и складово стопанство да бъде изградено в съседни помещения в двора на училището и изпълнение на подземен топлопровод до учебната сграда. Изграждане на водно – отоплителна инсталация с принудителна циркулация на топлоносителя и затворен разширителен съд и отоплителни тела с термостатични вентили за прецизно регулиране на температурата в кондиционирания обем.

След изпълнението на мярката отоплението на обекта ще се извършва изцяло на екологично гориво – пелети.

Финансов анализ за изграждане на котелно и складово стопанство, подземен тръбопровод с топлоизолация и водно – отоплителна инсталация е представена количествено – стойностната сметка (Приложение 2).

Необходима инвестиция за реализиране на мярката – 48 000 лв. с ДДС.

**Общо инвестиции за енергоспестяващите дейности по проекта:
279 072 лв. с ДДС.**

3.7. Техничко - икономическа оценка на мерките:

Техничко – икономическата оценка на избраният пакет от енергоспестяващи мерки е извършена с помощта на софтуерния продукт ЕНСИ „Финансови изчисления”, по следните показатели:

✓ необходими инвестиции	(I ₀) - лева;
✓ нетни годишни икономии	(B) – лева/год.
✓ срок на откупуване	(PB) - години;
✓ срок на изплащане	(PO) - години;
✓ вътрешна норма на възвращаемост	(IRR) - %;
✓ нетна сегашна стойност	(NPV) - лева

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

В следващата фигура е показан основният екран от софтуерния продукт „ЕНСИ Финансови изчисления” със стойностите на отделните показатели за единичните мерки за сградата, както и общата инвестиция, икономия на енергия и пари, срокът на откупуване и на изплащане на пакета ЕСМ.

Проект: ОУ Зимница Мъглиж											
Всички мерки Рентабилни мерки Мерки за реконструкция Мерки по вътрешния микроклимат PIR Нерентабилна мярка											
Мерки	Инвестиция	Нето		PB	PO	IRR	NPV	NPVQ	Макс. инвестиция		ОБЩО Инвестиция: 171.379 лв. Икономии: 19.899 лв. Срок на откупуване: 8,6 години Срок на изплащане: 10,2 години
		икономии							1)	2)	
Топлоизолация на покрив	36.061	6.260	5,8	6,5	17%	83.796	2,32	52.872	10,0		
Отопление	48.000	7.869	6,1	6,9	14%	44.713	0,93	66.461	10,0		
Топлоизолация на стени	62.703	3.860	16,2	23,2	5%	11.203	0,18	32.601	10,0		
Подмяна на дограма	24.615	1.910	12,9	16,9	5%	3.328	0,14	16.132	10,0		
Мерки: <input type="button" value="Нов"/> <input type="button" value="Промяна"/> <input type="button" value="Изтрий"/> Реален лихвен %: 3,2 % <input type="button" value="Печат"/>											
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане											
<input type="button" value="Затвори"/>											

Фиг. 35

Финансовите изчисления са направени при специфична стойност на дърва за огрев за отопление от **0,045 лв / kWh** с ДДС, пелети от **0,095 лв/kWh** с ДДС и електроенергия **0,266 лв / kWh** с ДДС. Въвеждането на мерките ще доведе до намаляване на годишния базов разход на енергия на сградата от **281 264 kWh** на **48536 kWh**.

Приети са следните икономически показатели - лихвен процент 7% и инфлация 3,2 %. Реалният лихвен процент е 3,7 %.

Необходимите инвестиции за реализирането на пакет 1 от предложените преки енергоспестяващи дейности по проекта са в размер на **171 379 лв.** с начислен ДДС. Срокът на откупуване на инвестициите е **8,6 години**.

Необходимите инвестиции за реализирането на пакет 2 от предложените преки енергоспестяващи дейности по проекта са в размер на **123 379 лв.** с начислен ДДС. Срокът на откупуване на инвестициите е **7,2 години**.

Препоръчва се изпълнението на **ПАКЕТ 1, независимо че е с по-лоши икономически показатели. При изпълнението му ще бъде подобро експлоатационното състояние на сградата.**

3.7. Оценка на екологичния ефект на избраните мерки :

Таблица 33 Пакет 1

Мярка / Енергоносител	Дърва за огрев			Ел. енергия			Пелети			Общо
Топлинно изолиране на стени	35922	43	1,54	8426	819	6,90			0,00	8,45
Подмяна на дограма	17720	43	0,76	4156	819	3,40			0,00	4,17
Топлоизолация на покрив	58323	43	2,51	13680	819	11,20			0,00	13,71
Отопление	111851	43	4,81	26236	819	21,49	-43586	43	-1,87	24,42
Нов разход на пелети										
	223815		9,62	52499		43,00	-43586		-1,87	50,75

Таблица 34 Пакет 2

Мярка / Енергоносител	Дърва за огрев			Ел. енергия			Пелети			Общо
Топлинно изолиране на стени	51462	43	2,21	12071	819	9,89				12,10
Подмяна на дограма	25385	43	1,09	5954	819	4,88				5,97
Топлоизолация на покрив	83553	43	3,59	19599	819	16,05				19,64
	160400	43	6,90	37624	819	30,81				37,71

4. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КЛАСА НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА

Класифицирането на сградата е извършено, съгласно скалата на класовете регламентирана в прил. № 10 от Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради.

След детайлното обследване и анализа на сградата са оценени интегрираните показатели за енергийна ефективност в следните състояния на сградата:

- Потребна енергия при действително състояние на сградата
EP = 281 264 kWh или 536,76 kWh/m²
- Първична енергия при действително състояние на сградата
EP = 407 352 kWh или 777,39 kWh/m²
- Потребна енергия след реализиране на ЕСМ на сградата
EP = 48 536 kWh или 92,63 kWh/m²
- Първична енергия след реализиране на ЕСМ на сградата
EP = 60 615 kWh или 115,68 kWh/m²

Интегрираният показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата в действително състояние е **777,39 kWh/m²**, следователно сградата попада в клас „G“ от скалата на класовете на енергопотребление за „Училища“.

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	УЧИЛИЩА
A+	<	25	A+
A	25	50	A
B	51	100	B
C	101	130	C
D	131	160	D
E	161	200	E
F	201	240	F
G	>	240	778 G

Фиг. 36 Актуално състояние

Клас	EPmin, kWh/m ²	EPmax, kWh/m ²	УЧИЛИЩА
A+	<	25	A+
A	25	50	A
B	51	100	B
C	101	130	C 115
D	131	160	D
E	161	200	E
F	201	240	F
G	>	240	G

Фиг. 37 След ЕСМ

Съответствието с изискванията за енергийна ефективност на сградите се приема за изпълнено, когато стойността на интегрирания показател – специфичен разход на първична енергия в kWh/m², съответства най – малко на клас на енергопотребление “C” за съществуващи сгради, въведени в експлоатация до 1 февруари 2010 г. включително.

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

След реализиране на пакет 1 от предложените пакети енергопоспестяващи мерки, интегрираният показател (интегрирана енергийна характеристика) на сградата ще бъде **115,7 kWh/m²**, следователно сградата ще попадне в клас “С” от скалата на класовете на енергопотребление за „Училища”.

Обобщени данни на енергопотреблението на сградата и определената първична енергия.

Таблица 35

Параметри		Отопление			БГВ	Осветление	Разни	Общо
		Дърва за огрев 1,05	Ел. енергия 3,00	Пелети 1,05				
Коефициент на преобразуване	ei				3,00	3,00	3,00	
Актуално състояние	Специфична потребна енергия, kWh/m ²	427,13	100,19	-	6,48	1,96	1,00	536,76
	Специфична първична енергия, kWh/m ²	448,48	100,56	-	19,44	5,80	3,01	777,39
След ЕСМ	Специфична потребна енергия, kWh/m ²			83,18	6,48	1,96	1,00	92,63
	Специфична първична енергия, kWh/m ²			87,34	19,44	5,80	3,01	115,69

Таблица 36

Параметри		Отопление			БГВ	Осветление	Разни	Общо
		Дърва за огрев 1,05	Ел. енергия 3,00	Пелети 1,05				
Коефициент на преобразуване	ei				3,00	3,00	3,00	
Актуално състояние	Потребна енергия, kWh/m ²	223815	52499		3396	1029	525	281264
	Първична енергия, kWh/m ²	235006	157496		10188	3087	1575	407352
След ЕСМ	Потребна енергия, kWh/m ²			43586	3396	1029	525	48536
	Първична енергия, kWh/m ²			45765	10188	3087	1575	60615

5. Оценка на възможностите за оползотворяване на енергия от възобновяем

ИЗТОЧНИК

Направена е предварителна оценка на възможностите за оползотворяване на енергия от възобновяем източник чрез :

- изграждане на соларна инсталация за БГВ, която показва че мярката е неприложима за сградата поради незначително действително потребление на енергия за БГВ до настоящия момент и не на последно място сезонната използваемост на сградата.

- изграждането на инсталация за производство на ел. енергия за собствени нужди от слънчеви колектори е свързана със значителни законодателни препяствия и не на последно място незначително потребление на енергия при съществуващия начин на експлоатация на сградата.

Внедряването на ВЕИ за конкретната сграда към настоящия момент е икономически неефективно.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на топлоснабдяване, тя не се експлоатира според нормативните изисквания за такъв тип сгради. Средно обемната денонощна поддържана температура е под 10 °С при нормативна проектна от 22 °С и 17 °С с понижение.

От направеното обследване е видно, че първичната енергия е значително по-голяма от еталонната нормативно установена за сгради с такова предназначение и поради тази причина се изисква въвеждането на енергоспестяващи мерки.

Необходимо е ограждащите елементи на сградата да се топлоизолират, за да се изпълнят изискванията за енергопреминаване; да се замени прилагания в момента начин на отопление чрез с изгаряне на екологично гориво – пелети, с което ще се повиши КПД на топлоснабдяването ще се намалят разходите за отопление.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с **232 728 kWh/y** с екологичен еквивалент **50,75 тона** спестени емисии CO₂. Препоръчва се изпълнението на **пакет 1** от предложените пакети енергоспестяващи мерки.

Необходимите инвестиции за въвеждане енергоспестяващите дейности са в размер на **171 379 лв** с начислен ДДС и срок на откупуване **8,6 години**. Общите инвестиции за проекта, вкл. съпътстващите СМР дейности е **279 092 лв. с ДДС**.

След изпълнение на пакет 1 от ЕСМ сградата ще има специфичен разход на енергия **92,6 kWh/m²y**, или годишен разход на енергия **48 536 kWh/y / 115,68 kWh/m²y първична** / за поддържане на нормативна температура и ще осигурява изискваните санитарно-хигиенни норми за топлинен комфорт. Сградата ще отговаря на клас на енергопотребление „**C**”.

Приложение 1 Моделно изследване на сградата

Име на проекта	ОУ Зимница Мъглиж
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 7 - София
Тип сграда	ОУ Зимница Мъглиж
Референтни стойности	2015г,
Празници	Потребителски - Училище

Моделно изследване

Настройки - климатични данни		Настройки - еталонни данни		Настройки - празници			
Описание на сградата		Отопление		БГВ			
Страна	България	U - стени	W/m ² K	0,28	БГВ - консумация	l/m ² a	173,0
Тип сграда	ОУЗимницаМъглиж	U - прозорци	W/m ² K	1,43	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2015г,	U - покрив	W/m ² K	0,25	Ефект.разпред.мрежа	%	95,0
отопл. h/ден през раб. дни	10,0	U - под	W/m ² K	0,39	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	0,0	Коеф. на енергопрем.		0,56	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	0,0	Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	100,0
хора h/ден през раб. дни	10,0	Проектна темп.	°C	22,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	0,0	Темп. с понижение	°C	17,0	Работен режим	ч/седм.	20,0
хора h/ден през неделите	0,0	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр.мощност	W/m ²	2,5
Външни стени	m ²	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m ²	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m ²	0,00
Стени изток	m ²	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m ²	0,00
Стени юг	m ²	КПД на топлоснабд.	%	99,0	Помпи отопление	W/m ²	0,00
Стени запад	m ²	Относ. площ прозорци	%	23,9	Е_П / ЕМ	%	96,00
Прозорци	m ²	Вентилация (отопл.)			Други използваеми		
Площ прозорци север	m ²	Работен режим	h/week	0,0	Работен режим	ч/седм.	15,00
Площ прозорци изток	m ²	Дебит	m ³ /m ² h	0,00	Едновр.мощност	W/m ²	1,7
Площ прозорци юг	m ²	Темп. на подаване	°C	0,0	Други неизползваеми		
Площ прозорци запад	m ²	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	0,0
Покрив	m ²	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр.мощност	W/m ²	0,00
Под	m ²	Ефект.разпред.мрежа	%	100,0	Обитатели		
Отопляема площ	m ²	Автом. управление	%	97,0	Обитатели	W/m ²	5,90
Отопляем обем	m ³	Овлажняване	<input type="checkbox"/> -	40,0			
Еф.топл.капацитетWh/m ² K		Е_П / ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата		КПД на топлоснабд.	%	100,0			
ОУ Зимница Мъглиж							
0		2015г,					
				Запис		Редакция	
				Изход		Да	

Еталонни данни

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
95,57	1,48	1,08	2,00	0,50	1
31,14	1,54	6,39	2,32	0,54	1
		6,83	2,63	0,54	1
Обща площ на фасадата					
141,01 [m ²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
126,71	1,49	14,30	2,44	0,54	
ЕС мерки					
95,57	0,28	1,08	2,00	0,50	1
31,14	0,29	6,39	1,40	0,50	1
		6,83	1,40	0,50	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
126,71	0,28	14,30	1,45	0,50	

Фасада Север

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
61,70	1,48	1,65	2,00	0,50	1
		18,75	2,32	0,54	1
Обща площ на фасадата					
82,10 [m ²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
61,70	1,48	20,40	2,29	0,54	
ЕС мерки					
61,70	0,28	1,65	2,00	0,50	1
		18,75	1,40	0,50	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
61,70	0,28	20,40	1,45	0,50	

Фасада Изток

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
92,36	1,48	5,33	2,20	0,30	1
		45,00	2,32	0,54	1
Обща площ на фасадата					
142,69 [m ²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
92,36	1,48	50,33	2,31	0,51	
ЕС мерки					
92,36	0,28	5,33	2,20	0,30	1
		45,00	1,40	0,50	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
92,36	0,28	50,33	1,48	0,48	

Фасада Юг

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
61,34	1,48	12,90	2,00	0,50	1
3,47	1,54	5,12	2,20	0,30	1
Обща площ на фасадата					
82,83 [m ²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
64,81	1,48	18,02	2,06	0,44	
ЕС мерки					
61,34	0,28	12,90	2,00	0,50	1
3,47	0,29	5,12	2,20	0,30	1
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
64,81	0,28	18,02	2,06	0,44	

Фасада Запад

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg	
453,10	1,32					Север
71,30	3,77					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива						
524,40	[m ²]					
Покрив		Прозорци				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-		
524,40	1,65					
ЕС мерки						
453,10	0,26					Север
71,30	0,32					Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)		
524,40	0,27					

Покрив

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
66,50	0,69	66,50	0,31
386,74	0,35	386,74	0,35
71,30	0,49	71,30	0,49
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
524,54	0,41	524,54	0,36

Под

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Гаусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

Отопляема площ	m ²	524	Външни стени	m ²	346
Отопляем обем	m ³	1 720	Прозорци	m ²	103
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	46	Покрив	m ²	524
			Под	m ²	525

Топлина от обитатели	W/m ²	15,2
----------------------	------------------	------

График обитатели ч/ден		График отопление ч/ден	
Работни дни. ч/ден	10	Работни дни. ч/ден	10
Събота. ч/ден	0	Събота. ч/ден	0
Неделя. ч/ден	0	Неделя. ч/ден	0

Обобщени данни

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление		69,3 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,49 >	1,49	+ 0,1 W/m ² K = 9,57	0,28 >	79,64
U - прозорци	1,43 W/m ² K	2,28 >	2,28	+ 0,1 W/m ² K = 2,85	1,57 >	13,92
U - покрив	0,25 W/m ² K	1,65 >	1,65	+ 0,1 W/m ² K = 14,49	0,27 >	137,41
U - под	0,39 W/m ² K	0,41 >	0,41	+ 0,1 W/m ² K = 14,52	0,36 >	5,00
Фактор на формата	0,87 -	0,87	0,87		0,87	
Относ. площ прозорци	19,7 %	19,7	19,7		19,7	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,51 >	0,51		0,48 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,75 >	0,75	+ 0,1 1/h = 16,17	0,50 >	27,83
Проектна темп.	22,0 °C	10,0	22,0	+ 1 °C = 11,41	22,0	
Темп. с понижение	17,0 °C	10,0	17,0	+ 1 °C = 31,15	17,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	0,98 ...	1,28 ...		1,23 ...	
Други	kWh/m ² a	0,50 ...	0,66 ...		0,63 ...	
Сума 1	kWh/m²a	92,0	241,0		68,3	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	80,0	80,0		95,0	57,32
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	119,8	313,8		74,9	
КПД на топлоснабд.	99,0 %	59,5	59,5		90,0	123,03
Сума 3	kWh/m²a	201,4	527,3		83,2	

Отопление

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		6,8 kWh/m ² a				
БГВ - консумация	173 l/m ² a	28	173	+ 10 l/m ² = 0,37	173	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		m ³ 15 91			91	
Сума 1		kWh/m ² a 1,0 6,0			6,0	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		kWh/m ² a 1,0 6,4			6,4	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	99,0	99,0		99,0	
Сума 3		kWh/m ² a 1,0 6,5			6,5	

Битово горещо водоснабдяване

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи		0,0 kWh/m ² a				
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 4,78	0,00	
Е_П / ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3		kWh/m ² a 0,0 0,0			0,0	
5. Осветление		2,0 kWh/m ² a				
Работен режим	20 ч/седм.	20	20	+1 ч/седм. = 0,10	20	
Едновр. мощност	2,50 W/m ²	2,50	2,50	+1 W/m ² = 0,79	2,50	
Сума 3		kWh/m ² a 2,0 2,0			2,0	
Осветление мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m ²	2,50	2,50		2,50	0,0

„Вентилатори” и „Осветление”.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса		1,0 kWh/m ² a				
Работен режим	15 ч/седм.	15	15	+5 ч/седм. = 0,33	15	
Едновр. мощност	1,70 W/m ²	1,70	1,70	+1 W/m ² = 0,59	1,70	
Сума 3		kWh/m ² a 1,0 1,0			1,0	
6.2 Разни невяляещи на баланса		0,0 kWh/m ² a				
Работен режим	0 ч/седм.	0	0	+5 ч/седм. = 0,00	0	
Едновр. мощност	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Сума 3		kWh/m ² a 0,0 0,0			0,0	

„Влияещи и невяляещи на топлинния баланс”

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

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

Тип сграда ОУ Зимница Мъглиж Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2015г,

Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	69,3	201,4	105 541	527,3	276 314	83,2	43 586
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	6,8	1,0	550	6,5	3 396	6,5	3 396
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	2,0	2,0	1 029	2,0	1 029	2,0	1 029
6. Разни	1,0	1,0	525	1,0	525	1,0	525
Общо (отопление)	79,0	205,4	107 645	536,8	281 264	92,6	48 536
Обща отопляема площ	524						

„Енергиен бюджет”

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

Тип сграда ОУ Зимница Мъглиж Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2015г,

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	79,64	41 729	41 729
1. Отопление: U - прозорци	13,92	7 295	7 295
1. Отопление: U - покрив	137,41	72 003	72 003
1. Отопление: U - под	5,00	2 619	2 619
1. Отопление: Инфилтрация	27,83	14 581	14 581
1. Отопление: Автом. управление	57,32	30 036	30 036
1. Отопление: КПД на топлоснабд.	123,03	64 466	64 466
Общо - отопление	444,14	232 728	232 728

ЕСМ

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

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

Тип сграда ОУ Зимница Мъглиж

Клим. зона Клим. зона 7 - София

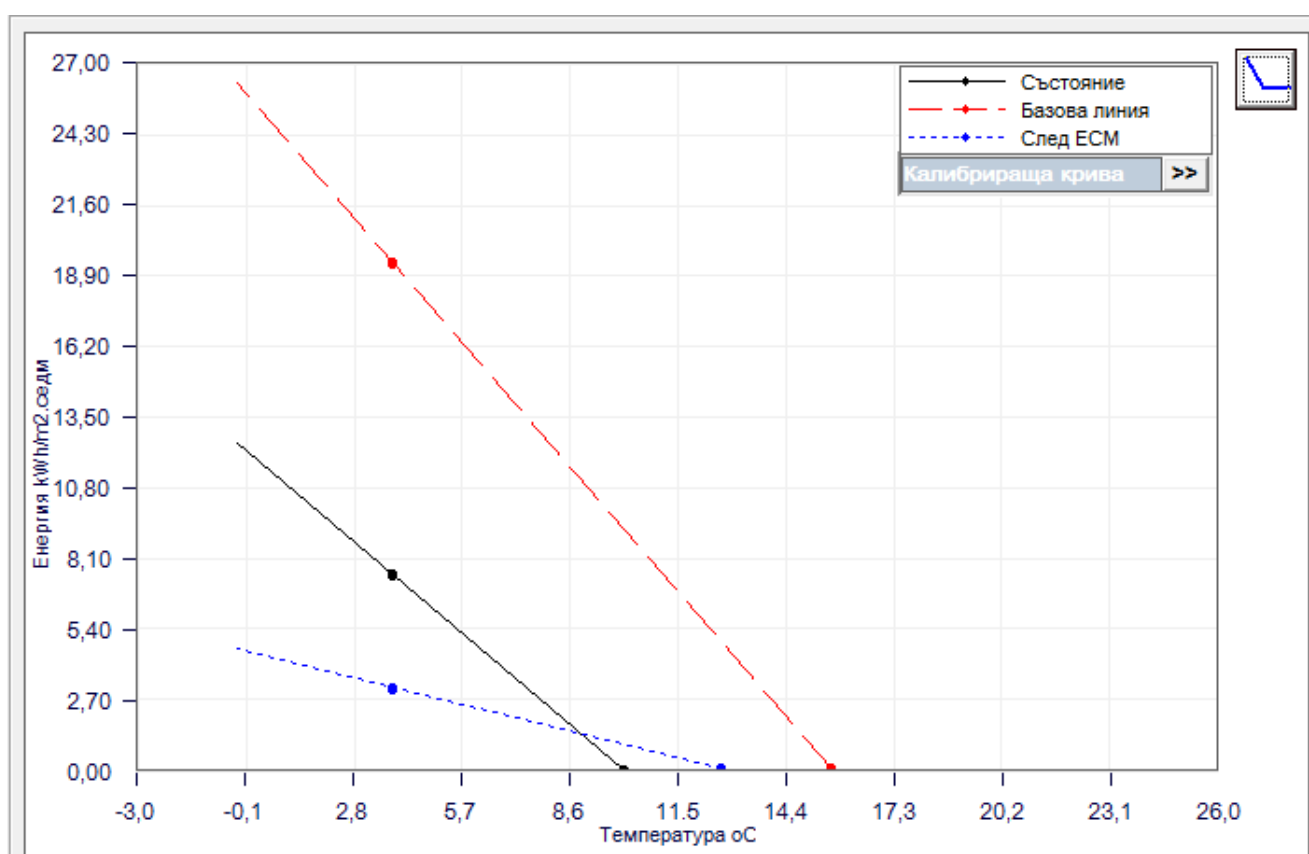
Референтни стойности 2015г,

Изчислителна температура

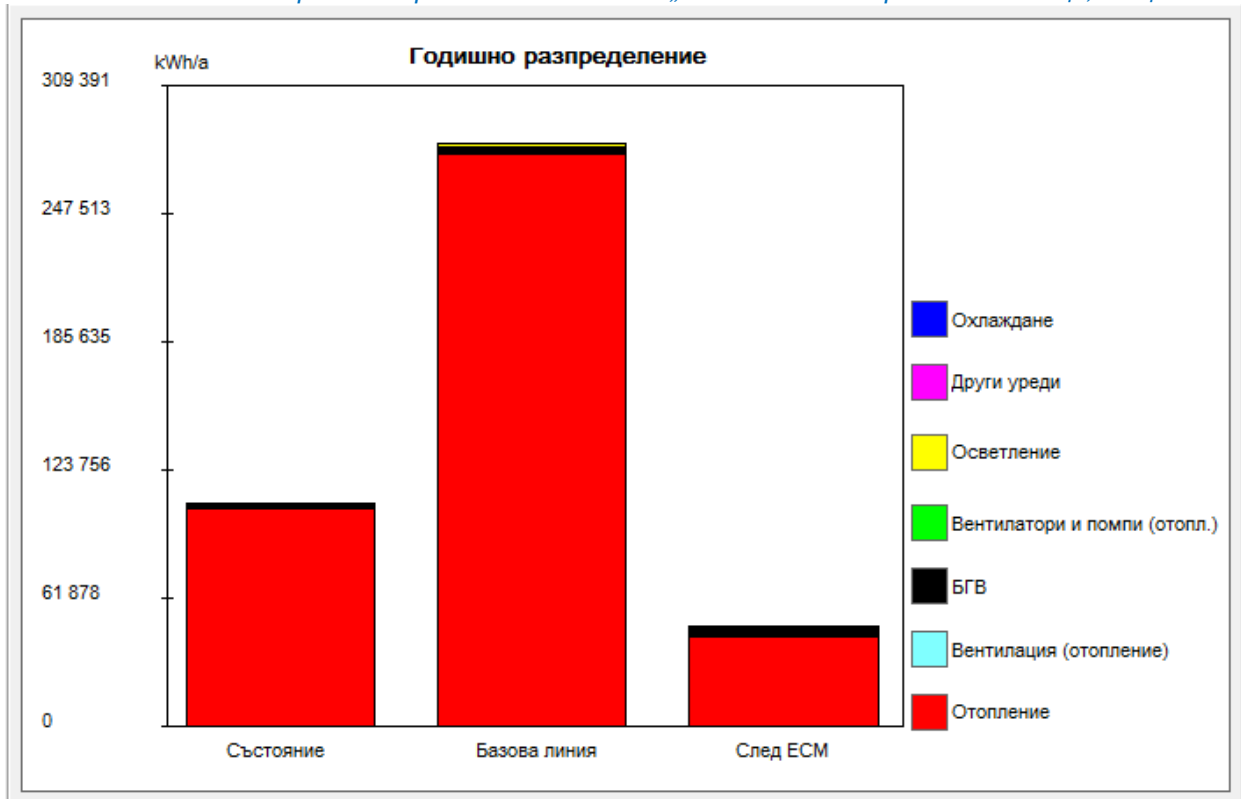
-16,0

Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW
1. Отопление	112,6	59	164,5	86	63,9	33
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	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	2,5	1	2,5	1	2,5	1
6. Разни	1,7	1	1,7	1	1,7	1

Мощностен бюджет



ЕТ Крива



Годишно разпределение

Симулирани ЕСМ за Пакет 2

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 69,3 kWh/m²a						
U - стени	0,28 W/m ² K	1,49 >	1,49 >	+ 0,1 W/m ² K = 9,57	0,28 >	114,09
U - прозорци	1,43 W/m ² K	2,28 >	2,28 >	+ 0,1 W/m ² K = 2,85	1,57 >	19,94
U - покрив	0,25 W/m ² K	1,65 >	1,65 >	+ 0,1 W/m ² K = 14,49	0,27 >	196,85
U - под	0,39 W/m ² K	0,41 >	0,41 >	+ 0,1 W/m ² K = 14,52	0,36 >	7,16
Фактор на формата	0,87 -	0,87	0,87		0,87	
Относ. площ прозорци	19,7 %	19,7	19,7		19,7	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,51 >	0,51 >		0,48 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,75 >	0,75 >	+ 0,1 1/h = 16,17	0,50 >	39,86
Проектна темп.	22,0 °C	10,0 >	22,0 >	+ 1 °C = 11,41	22,0 >	
Темп. с понижение	17,0 °C	10,0 >	17,0 >	+ 1 °C = 31,15	17,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	0,98 ...	1,28 ...		1,23 ...	
Други	kWh/m ² a	0,50 ...	0,66 ...		0,63 ...	
Сума 1	kWh/m²a	92,0	241,0		68,3	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Автом. управление	97,0 %	80,0 >	80,0 >		80,0 >	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 2	kWh/m²a	119,8	313,8		88,9	
КПД на топлоснабд.	99,0 %	59,5 >	59,5 >		59,5 >	
Сума 3	kWh/m²a	201,4	527,3		149,4	

Отопление

Бюджет "Разход на енергия"							
ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение	
Топлинни загуби							
Тип сграда	ОУ Зимница Мъглиж			Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2015г,						
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	69,3	201,4	105 541	527,3	276 314	149,4	78 290
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	6,8	1,0	550	6,5	3 396	6,5	3 396
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5. Осветление	2,0	2,0	1 029	2,0	1 029	2,0	1 029
6. Разни	1,0	1,0	525	1,0	525	1,0	525
Общо (отопление)	79,0	205,4	107 645	536,8	281 264	158,9	83 240
Обща отопляема площ	524						

Енергиен бюджет – пакет 2

Бюджет "Разход на енергия"							
ЕС мерки		Мощностен бюджет		ЕТ крива		Годишно разпределение	
Топлинни загуби							
Тип сграда	ОУ Зимница Мъглиж			Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2015г,						
Параметър	kWh/m ²		kWh/a		Действ.		kWh/a
1. Отопление: U - стени	114,09		59 782		59 782		59 782
1. Отопление: U - прозорци	19,94		10 450		10 450		10 450
1. Отопление: U - покрив	196,85		103 152		103 152		103 152
1. Отопление: U - под	7,16		3 751		3 751		3 751
1. Отопление: Инфилтрация	39,86		20 889		20 889		20 889
Общо - отопление		377,91	198 024	198 024	198 024	198 024	198 024

ЕСМ- Пакет 2

Приложение 2 - Количествено – стойностна сметка

№	ДЕЙНОСТИ	Мярка	Количество	Цена за 1 мярка (м-ли+труд) без ДДС	Цена без ДДС	Цена с ДДС
1	ТОПЛОИЗОЛАЦИИ И РЕМОТ НА СЕНИ					
1.1.	Доставка и монтаж на топлоизолация на стени с EPS* 100 мм, с коефициент на топлопроводност < 0,033 W/mK, шпакловка на мрежа и минерална мазилка, вкл. надзид на покриви	м ²	518,8	67,50	35019,00	42022,80
1.2.	Доставка и монтаж на топлоизолация на стени по цокъл с XPS* 100 мм, с коефициент на топлопроводност < 0,030 W/mK., шпакловка на мрежа и мозаечна мазилка	м ²	119,5	77,60	9273,20	11127,84
1.3.	Външно обръщане с топлоизолация EPS 0,02 m около дограма с шпакловка на мрежа и минерална мазилка	м.л.	248,75	32,00	7960,00	9552,00
	ВСИЧКО ЗА ТОПЛОИЗОЛАЦИИ ПО СЕНИ				52252,20	62702,64
	СЪПЪТСТВАЩИ СМР ДЕЙНОСТИ					
1.4.	Доставка, монтаж и демонтаж на фасадно тръбно скеле с предпазна мрежа с височина до 10 м.	м ²	750	5,65	4237,50	5085,00
1.5.	Изнасяне и извозване на строителни отпадъци	м ³	15	44,80	672,00	806,40
	ВСИЧКО ЗА СЪПЪТСТВАЩИ ДЕЙНОСТИ ПО СЕНИ				4909,50	5891,40
	ОБЩО ЗА МЯРКАТА				57161,70	68594,04
2	ПОДМЯНА НА ДОГРАМА					
2.1.	Демонтаж, доставка и монтаж на плътна врата от поцинкована ламарина тип сандвич с пълнеж от пресована минерална вата с коефициент на топлопреминаване U < 2,20 W/m2K.	м ²	3,5	365,00	1277,50	1533,00
2.2.	Демонтаж, доставка и монтаж на PVC дограма с 5 или повече камери и със стъклопакет от нискоемисионно/бяло стъкло с обобщен коефициент на топлопреминаване на топлопреминаване Uw<1,40 W/m2K.	м ²	85,3	225,50	19235,15	23082,18
	ВСИЧКО ЗА ПОДМЯНА НА ДОГРАМА				20512,65	24615,18
	СЪПЪТСТВАЩИ СМР ДЕЙНОСТИ					
2.3.	Доставка и монтаж на външни прозоречни первази (около всички прозорци) от ламарина с полимерно покритие	м.л.	51	35,00	1785,00	2142,00
2.4.	Вътрешно обръщане с мазилки около сменени прозорци и врати	м.л.	213,5	37,50	8006,25	9607,50
2.5.	Изнасяне и извозване на строителни отпадъци	м ³	5	44,70	223,50	268,20
	ВСИЧКО ЗА СЪПЪТСТВАЩИ ДЕЙНОСТИ ПО ДОГРАМИ				10014,75	12017,70
	ОБЩО ЗА МЯРКАТА				30527,40	36632,88
3	ТОПЛОИЗОЛАЦИИ И РЕМОТ НА ПОКРИВ					
3.1.	Доставка и монтаж на топлоизолация от минерална / каменна вата / с дебелина 100 мм, с коефициент на топлопроводност $\lambda < 0,033$ W/mK. и пароизолационна мембрана. Теплоизолацията се полага върху таванската конструкция.	м ²	453	52,56	23809,68	28571,62
3.2.	Доставка и монтаж на топлоизолация от XPS* 100 мм, с коефициент на топлопроводност < 0,033 W/mK. циментова замазка и два пласта хидроизолация. Теплоизолацията се полага върху покривна конструкция на плосък покрив.	м ²	73	85,50	6241,50	7489,80
	ВСИЧКО ЗА ТОПЛОИЗОЛАЦИЯ НА ПОКРИВИ				30051,18	36061,42
	СЪПЪТСТВАЩИ СМР ДЕЙНОСТИ					
3.3.	Демонтаж и сортиране на съществуващи керемиди	м ²	660	5,50	3630,00	4356,00
3.4.	Доставка и монтаж на нови керамични керемиди	м ²	660	34,95	23067,00	27680,40
3.5.	Доставка и монтаж на хидроизолационна хартия	м ²	660	3,50	2310,00	2772,00

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паусий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

3.6.	Демонтаж на съществуваща, доставка и монтаж на дъсчена обшивка с дебелина 2 см.	м ²	660	42,20	27852,00	33422,40
3.7.	Демонтаж на съществуващи, доставка и монтаж на нови челни дъски	м.л	120	25,60	3072,00	3686,40
3.8.	Демонтаж на съществуващи, доставка и монтаж на нови улици	м.л	120	45,60	5472,00	6566,40
3.9.	Демонтаж на съществуващи, доставка и монтаж на нови водосточни тръби	м.л	126	46,72	5886,72	7064,06
3.10.	Доставка и монтаж на водовземни казанчета	бр.	12	92,96	1115,52	1338,62
3.11.	Демонтаж на плоскости от етернит, вкл. хидроизолация и циментова замазка	м ²	73	15,50	1131,50	1357,80
3.12.	Събиране, изнасяне, наторване и извозване на строителни отпадъци до 35 км.	м ³	20	65,00	1300,00	1560,00
	ВСИЧКО ЗА СЪПЪТСТВАЩИ ДЕЙНОСТИ ПО ПОКРИВИ				74836,74	89804,09
	ОБЩО ЗА МЯРКАТА				104887,92	125865,50
4.	ОТОПЛЕНИЕ					
4.1	Доставка и монтаж на водогреен котел на пелети с топлинна мощност 50-70 kW, изграждане на ВОИ	бр.	1	40000,00	40000,00	48000,00
	ОБЩО ЗА ПРОЕКТА:				232577,02	279092,42

Забележки: 1. Всички количества и СМир дейности са приблизителни и са за целите на обследването и следва се актуализират след изготвяне на технически проект и съгласуване с Възложителя.

Приложение 3 – топлофизични характеристики на ограждащите елементи след прилагане на ЕСМ

Външни ограждащи стени тип 1

Таблица 6.

Външни стени тип 1			
Материал	δ	λ	R
	m	W/mK	
Външна стена външна повърхност Rse			0,04
Мазилка	0,005	0,70	0,01
EPS	0,10	0,032	3,13
Външна варопясчна мазилка	0,04	0,87	0,05
Тухлена зидария	0,37	0,79	0,47
Вътрешна варопясчна мазилка	0,04	0,70	0,06
Външна стена вътрешна повърхност Rsi			0,13
Съпротивление на топлопреминаване на елемента		ΣR	3,87
Коефициент на топлопреминаване			0,26
Корекционен коефициент отчитащ топлинни термомостове			1,10
Коефициент на топлопреминаване през елемента с термомост		U	0,28

Външни ограждащи стени тип 2

Таблица 7

Външни стени тип 2			
Материал	δ	λ	R
	m	W/mK	
Външна стена външна повърхност Rse			0,04
Мазилка	0,005	0,70	0,01
EPS	0,10	0,032	3,13
Външна варопясчна мазилка	0,03	0,87	0,03
Тухлена зидария	0,25	0,52	0,48
Вътрешна варопясчна мазилка	0,02	0,70	0,03
Външна стена вътрешна повърхност Rsi			0,13
Съпротивление на топлопреминаване на елемента		ΣR	3,81
Коефициент на топлопреминаване			0,26
Корекционен коефициент отчитащ топлинни термомостове			1,10
Коефициент на топлопреминаване през елемента с термомост		U	0,28

Покрив**Тип 1**

Структура на покрива:

Таблица 8.

№	Покривна конструкция	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Керемиди глинени	0,015	0,99	0,02
2	Хидроизолация	0,001	0,17	0,01
4	Дъски	0,020	0,35	0,06
	Термично съпротивление	m ² K/W		0,078
	Коефициент на топлопреминаване	W/m ² K		3,47

Таблица 9.

№	Таванска конструкция	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Минерална вата	0,10	0,037	2,70
2	Гредоред	0,10		
3	Дъсчена обшивка	0,015	0,35	0,04
4	Вътрешна мазилка	0,01	0,70	0,01
	Термично съпротивление	m ² K/W		2,76
	Коефициент на топлопреминаване	W/m ² K		0,34

Таблица 10.

№	Външни стени	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Мазилка	0,005	0,70	0,01
2	EPS	0,10	0,032	3,13
3	Външна мазилка	0,04	0,87	0,05
4	Тухлена зидария	0,38	0,52	0,73
	Термично съпротивление	m ² K/W		3,66
	Коефициент на топлопреминаване	W/m ² K		0,26

Методика за определяне на коефициент на топлопреминаване през студен скатен покрив с вентилируемо подпокривно пространство с приведена височина по - голяма от 0,3 m, съгласно Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

Таблица 11.

Площ на таванската плоча	453,1	m ²
Площ на покривната плоча	656,995	m ²
Площ на ограждащите стени	207,84	m ²
Приведена височина	2,00	m
Кратност на въздухообмен	0,3	l/h
Обем на въздуха в подпокривното пространство	906,2	m ³
Коефициент на топлопреминаване през таванската плоча	0,338	W/m ² .K
Коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	3,470	W/m ² .K
Коефициент на топлопреминаване през ограждащите стени	0,26	W/m ² .K
Средна температура в сградата	20	°C
Средна външна температура през отоплителния сезон	4,50	°C
Средна температура на в-ха в подпокривното п-во	5,42	°C
Критерий на подобие на Грандтл	0,7052	m ² .K / W
Кинематичен вискозитет на въздуха	1,407E-05	m ² /s
Коефициент на топлопроводност на въздуха	0,02503	W/m.K
Повърхностна температура на таванската плоча	5,91	°C
Повърхностна температура на покривната плоча	4,88	°C
Коефициент на обемно разширение на въздуха	0,0036	K ⁻¹
Критерий на подобие на Грасхоф	1,47E+09	
Корекционен коефициент	71,814	
Еквивалентен коефициент на топлопроводност	1,798	W/m ²
Действителни съпротивления на топлопроводност	0,556	m ² .K/W
Действителен коефициент на топлопреминаване през таванската плоча	0,29	W/m ² .K
Действителен коефициент на топлопреминаване през покривната плоча	1,48	W/m ² .K
Действителен коефициент на топлопреминаване през покрива	0,26	W/m ² .K

Тип 2 - "топъл" плосък покрив.

Таблица 12.

Покрив тип 2 - Топъл плосък			
Материал	δ	λ	R
	m	W/mK	
Външен въздух Rse			0,04
Хидроизолация	0,005	0,17	0,03
Циментова замазка	0,03	0,93	0,03
XPS	0,100	0,032	3,13
Циментова замазка	0,03	0,93	0,03
Стоманобетонна плоча	0,10	1,63	0,06
Вътрешна мазилка	0,02	0,70	0,03
Помещение Rsi			0,10
Съпротивление на топлопреминаване на елемента		ΣR	3,45
Коефициент на топлопреминаване			0,32
Корекционен коефициент отчитащ топлинни термомостове			1,10
Коефициент на топлопреминаване през елемента с термомост		U	3,77

Под

Под над неотопляем подземен етаж – изолират се външните стени и сменя дограмата.

Таблица 16.

Стени към външен въздух над нивото на терена		Топлофизични параметри		
№	Материал	δ , m	λ , W/mK	R_{bw} , m ² K/W
	Външна повърхност		R_{si}	0,040
1	Мазилка	0,005	0,70	0,01
2	XPS	0,100	0,032	3,13
	Каменна зидария	0,500	3,450	0,145
	Вътрешна повърхност	0,500	R_{se}	0,130
Изчислителни параметри		Означение	Стойност	Дименсия
	Термично съпротивление на елемента	ΣR_w	3,270	mK/W
	Съпротивление на топлопреминаване	$R_{si} + \Sigma R + R_{se}$	3,440	m ² K/W
	Коефициент на топлопреминаване	U	0,291	W/m²K
	Площ на стени	A стени	14,10	m ²
	Прозрачни части / дограми и отвори /	A дог.	2,40	m ²
	Коефициент на топлопреминаване дограма	U дог.	1,700	W/m²K
	Обща площ на вертикалните огр. елементи	A об.	16,500	m ²
	U обобщено на елементи към външен въздух	U _w об.	0,496	W/m ² K

Таблица 17.

Изходни параметри				
№	Параметър	Означение	Стойност	Дименсия
1	Площ на подовата плоча върху земя	A_g	66,50	m ²
2	Периметър на подовата плоча върху земя	P	16,50	m
3	Дебелина на стените над нивото на терена	w	1,10	m
4	Височина на стените под нивото на терена	z	1,00	m
5	Височина на стените над нивото на терена	h	1,00	m
6	Светла височина на подземния етаж	h св.	1,80	m
7	Кратност на въздухообмен в подземния етаж	n	0,30	h ⁻¹
8	Нетен обем на въздуха в подземния етаж	V	133,00	m ³
9	Коефициент на топлопроводност на земята	λ	2,00	W/mK
Изчислителни параметри				
10	Пространствена характеристика на пода	B^*	8,06	m
11	Приведена дебелина на пода	dt bf	1,765	m
12	Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d bw	0,630	m
		dt bf + 0,5.z	2,27	m
13	Коефициент на топлопреминаване през пода на подземния етаж	U bf	0,36	W/m ² K
14	Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляемото помещение	U f	2,05	W/m ² K

Обследване за енергийна ефективност на ОУ „Паисий Хилендарски” с.Зимница, общ. Мъглиж

15	Коефициент на топлопреминаване през стените на подземния етаж, граничещи със земята	U_{bw}	1,44	W/m ² K
16	Коефициент на топлопреминаване през вертикални ограждащи елементи на подземния етаж, граничещи с външен въздух	U_w	0,50	W/m ² K
17	Действителен коефициент на топлопреминаване при неотопляем подземен етаж	U'	0,69	W/m ² K

Таблица 18.

Определяне на коефициент на пренос на топлина към неотопляеми помещения H_u				
18	Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване и вентилация от неотопляемо помещение към външен въздух	H_{ue}	75,82	W/K
19	Коефициент на пренос на топлина чрез топлопреминаване и вентилация от отопляемото помещение към неотопляемото	H_{iu}	136,24	W/K
20	Корекционен коефициент	b	0,36	
21	Коефициент на пренос на топлина към неотопляеми помещения	H_u	20,50	W/K
22	Коефициент на топлопреминаване при неотопляем подземен етаж, приведен към площ подова плоча	U	0,308	W/m ² K