

РЕЗЮМЕ

НА ДОКЛАД ОТ ИЗВЪРШЕНО ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СГРАДА

НОМЕР И ДАТА НА ИЗДАДЕНИЯ СЕРТИФИКАТ		286ПРО010/15.04.2015
ПЕРИОД НА ОБСЛЕДВАНЕ	НАЧАЛНА ДАТА	2.3.2015
	КРАЙНА ДАТА	4.4.2015

1. ИНФОРМАЦИЯ ЗА КОНТАКТИ

1.1. СГРАДА

НАИМЕНОВАНИЕ	ж.к. „М.Палаузов” бл. 12 гр.Севлиево, обл.Габрово	
СОБСТВЕНОСТ (вид собственост, име и адрес на собственика, телефон)	частна, телефон за връзка 0879165486	
ГОДИНА НА ВЪВЕЖДАНЕ В ЕКСПЛОАТАЦИЯ	1994	
ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ, m ²	492	
РАЗГЪНАТА ЗАСТРОЕНА ПЛОЩ, m ²	3200	
ОТОПЛЯЕМА ПЛОЩ, m ²	2720	
ОТОПЛЯЕМ ОБЕМ, m ³	7616	
ПЛОЩ НА ОХЛАЖДАННИЯ ОБЕМ, m ²	0	
ОХЛАЖДАН ОБЕМ, m ³	0	
ТИП НА СГРАДАТА	жилищна (съгласно класификацията по чл. 8 от Наредба № РД-16-1058/29.12.2009 г.)	
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ	АДМИНИСТРАТИВНА ОБЛАСТ	обл. Габрово
	ОБЩИНА	Севлиево
	АДРЕС	ж.к. „М.Палаузов”, бл. 12 гр.Севлиево
ЛИЦЕ, ОТГОВОРНО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО		
КООРДИНАТИ	АДРЕС	ж.к. „М.Палаузов” бл. 12 гр.Севлиево, обл.Габрово
	ТЕЛЕФОН	879165486
	ФАКС	
	Е-MAIL	

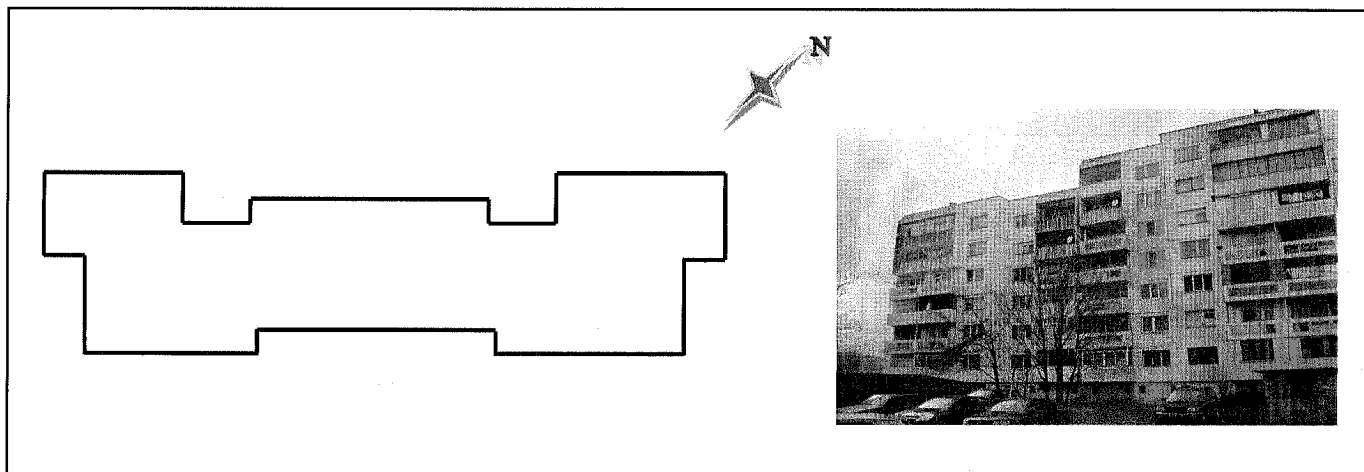
1.2. ФИЗИЧЕСКО/ЮРИДИЧЕСКО ЛИЦЕ, ИЗВЪРШИЛО ОБСЛЕДВАНЕТО

НАИМЕНОВАНИЕ	“Проконтрол” ООД	
ЛИЦЕ, ОТГОВОРНО ЗА ОБСЛЕДВАНЕТО		Иван Иванов
КООРДИНАТИ	АДРЕС	гр. Ловеч, ул. "Иван Драсов" № 7
	ТЕЛЕФОН	889866391
	ФАКС	
	Е-MAIL	office@procontrol.bg

2. КРАТКО ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА

2.1. КОНСТРУКЦИЯ, ЕТАЖНОСТ И РЕЖИМ НА ОБИТАВАНЕ НА СГРАДАТА

(подробно описание на сградата, вид конструкция, етажност и режим на обитаване, анализ и оценка на



Жилищният блок се състои от две взаимно свързани секции-вход А и Б. Сградата е седеметажна едропанелна секционна сграда с полувкопан нетопляем сутерен. В сутерена се намират помещение за абонатна станция, което не се използва и мазета. Останалите етажи са жилищни с по три апартамента за всяка секция.

Фасадната дограмата на някои жилища е частично подменена с PVC дограма със стъклопакет. Останалата дограма е дървена двукатна с голяма инфилтрация.

Покривът на сградата е студен плосък покрив с минимален симетричен двустранен наклон по надлъжната ос за директно отводняване към външни водосточни тръби и улици. Състои си от две плочи на разстояние 80 см една от друга. Външната плоча е изпълнена от многогълни панелки с покритие от хидроизолация. Има хидроизолация върху самата плоча.

2.2. ТОПЛОСНАБДЯВАНЕ И ЕЛЕКТРОСНАБДЯВАНЕ

(описание, анализ и оценка на системите за топло- и електроснабдяване, включително абонатни станции, сградни инсталации за отопление, охлаждане, БГВ, вентилация, осветление, използвани възобновяеми енергоизточници и инсталации и др.)

Основната част от апартаментите от блок 12 се отопляват с твърдо гориво – дърва и въглища.

Част от апартаментите използват природен газ от централната газопреносна система на Севлиевогаз. Отчитането на консумирата газ е от расходомерно табло монтирани на всеки етаж.

Отоплението се осигурява от индивидуални котли на природен газ, монтирани във всеки апартамент. Котела на всеки апартамент е за монтаж на стена и е окомплектован с центробежна помпа, затворен разширителен и предпазна арматура.

Котлите са поставени на вътрешна стена, като димоотвеждането и набавянето на пресен въздух за горене се осигуряват посредством самостоятелни димоотводи. Котлите са предвидени и за подготовка на гореща вода за битови нужди чрез вградена серпентина. Газовите котли подгриват топлоносител вода с параметри 80/60 0С.

Топлоснабдяването на сградата е постоянно. Управлението по температура е ръчно по преценка на живущите.

3. ПОТРЕБЕНА ЕНЕРГИЯ

3.1. ГОДИШНО ПОТРЕБЛЕНИЕ ЗА ГОДИНАТА, ПРИЕТА ЗА ПРЕДСТАВИТЕЛНА

3.1.1. Разпределение на потреблението по горива и енергии

ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНО ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ		
№	НАИМЕНОВАНИЕ			
		kg/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.
1	2	3	4	5
1	МАЗУТ			
2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО			
3	ПРОПАН-БУТАН			
4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ			
5	ПРИРОДЕН ГАЗ			102889
6	ВЪГЛИЩА			24300
7	ДРУГИ дърва			397320
8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ			
9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ			95578
ОБЩО:				620087

3.1.2. Разпределение на потреблението по предназначение (по системи и съоръжения)

№	СИСТЕМА, СЪОРЪЖЕНИЕ	ГОДИШНО ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	
		ДЕЙСТВИТЕЛНО	РЕФЕРЕНТНО
		kWh/год.	kWh/год.
1	ОТОПЛЕНИЕ	512668	133810
2	ВЕНТИЛАЦИЯ	0	0
3	БГВ	88974	88974
4	ВЕНТИЛАТОРИ, ПОМПИ	2729	2729
5	ОСВЕТЛЕНИЕ	9173	9173
6	РАЗНИ	71948	71948
7	ОХЛАЖДАНЕ	0	0
ОБЩО:		685492	306634

Общо годишно енергопотребление - нормализирано (по базова линия) (kWh)	733066
--	---------------

3.2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА С ЕТАЛОННИ ДАННИ ЗА:

1987	год.
2009	год.

3.3. СПЕЦИФИЧНО ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

ПОКАЗАТЕЛ	РАЗМЕРНОСТ	СТОЙНОСТ
Референтен специфичен годишен разход на енергия за отопление	kWh/m ² .год.	49,2
Референтен специфичен годишен разход на енергия за вентилация	kWh/m ² .год.	0
Референтен специфичен годишен разход на енергия за БГВ	kWh/m ² .год.	32,7
Референтен специфичен годишен разход на енергия за охлаждане	kWh/m ² .год.	0
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за отопление	kWh/m ² .год.	206
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за вентилация	kWh/m ² .год.	0
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за БГВ	kWh/m ² .год.	32,7
Нормализиран специфичен годишен разход на енергия за охлаждане	kWh/m ² .год.	0

4. ОСНОВНИ ИЗВОДИ ОТ АНАЛИЗА НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕТО

Анализът на енергопотреблението е извършен на база справка за разходите за природен газ и ел.енергия за 2013 и 2014г. Данните за разход за отопление са на база изразходвана енергия. Извършеното моделното изследване показва, че в сградата не се поддържат необходимите санитарно-хигиенни норми за топлинен комфорт.

Към момента на обследването сградата притежава енергийни характеристики, които определят принадлежността ѝ към клас на енергопотребление G.

За подобряване енергийните характеристики на сградата са предложена два пакета от по три енергоспестяващи мерки.

След реализирането на някои от пакетите енергоспестяващи мерки обектът ще принадлежи към клас на енергопотребление C.

5. ПРЕДЛАГАНИ МЕРКИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

5.1. КРАТКО ОПИСАНИЕ НА МЕРКИТЕ

V1: Топлинно изолиране на външните стени

Предвижда се полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 10 cm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. Общата площ на стените за изолиране е 1589 m². Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външните стени до $U = 0,344 \text{ W/m}^2\text{K}$ и годишно спестяване на енергия в размер на 251107 kWh.

V2: Подмяна на дограмата със системи от PVC/Al профили и стъклопакет

Старите прозорци и врати са в лошо състояние. Завишената инфилтрация на външен въздух води до големи топлинни загуби през зимата. Общата площ на старата дограма е 567,5 m². Предвижда се подмяна на старите дървени и метални прозорци и врати в отопляемият обем и в неотопляемия сутерен със системи от PVC/Al профили и стъклопакети с обобщен коефициент на топлопреминаване за системата $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Това ще доведе до годишно спестяване на енергия в размер на 37 171 kWh.

V3: Топлинно изолиране на покрива

Топлофизичните характеристики на покрива не отговарят на нормативните изисквания. Коефициентът на топлопреминаване през покрива е $1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$. Общата площ на покрива е 492 m².

Предвижда се полагане на дюшеци от минерална вата с дебелина 10 cm и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$.

Реализирането на мярката ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през покрива до $U = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$ и годишно спестяване на енергия в размер на 38 053 kWh.

V4: Топлинно изолиране на пода

Топлофизичните характеристики на пода не отговарят на нормативните изисквания.

Коефициентът на топлопреминаване през пода е $1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$. Общата площ на покрива е 492 m².

Предвижда се полагане на топлоизолация от минерална/каменна вата с дебелина 10 cm под подовата конструкция над неотопляем сутерен. Предвижда се топлоизолацията да е с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Варианти за енергоспестяващи мерки, за постигане на клас на енергопотребление C:

Пакет1 = V1+V2+V3

Пакет2 = V1+V2+V4

Подробна финансова, технико-икономическа и екологична оценка на пакетите ЕСМ са разработени в Доклада.

5.2. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ НА МЕРКИТЕ

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ		СРОК НА ОТКУПУВАНЕ		РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO ₂	
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	НАИМЕНОВАНИЕ	t/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	год.	t/год.		
1	Изолация на външни стени	1	МАЗУТ				0						
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО						0				
		3	ПРОПАН-БУТАН						0				
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ										
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ			59 990	8 720	135 860	16			32	
		6	ВЪГЛИЩА			29 995							
		7	ДРУГИ - дърва			209 965							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ										
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ										
		ОБЩО МЯРКА 1				299 950	8 720	135 860			16	32	
2	Изолация на под	1	МАЗУТ										
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО										
		3	ПРОПАН-БУТАН										
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ										
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ										
		6	ВЪГЛИЩА										
		7	ДРУГИ (дърва)										
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ										
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ										
		ОБЩО МЯРКА 2				0	0	0			0	0	
3	Изолация на покрив	1	МАЗУТ										
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО										
		3	ПРОПАН-БУТАН										
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ										
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ			8709,4	1266	44230,8	35			4,6	
		6	ВЪГЛИЩА			4354,7							
		7	ДРУГИ (дърва)			30483							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ										
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ										
		ОБЩО МЯРКА 3				43547,1	1266	44230,8			35	4,6	

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ		СРОК НА ОТКУПУВАНЕ		РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO ₂	
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	НАИМЕНОВАНИЕ	т/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	т/год.	т/год.		
4	Подмяна на дограма	1	МАЗУТ										
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО										
		3	ПРОПАН-БУТАН										
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ										
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ			13273	1929	111230	58			7,1	
		6	ВЪГЛИЩА			6636							
		7	ДРУГИ (Ъъреа)			46456							
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ										
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ										
ОБЩО МЯРКА 4						66365	1929	111230	58		7,1		
5	Мерки по осветление	1	МАЗУТ										
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО										
		3	ПРОПАН-БУТАН										
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ										
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ										
		6	ВЪГЛИЩА										
		7	ДРУГИ (изписва се)										
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ										
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ										
ОБЩО МЯРКА 5						0	0	0	0		0		
6	Мерки по абонатна станция	1	МАЗУТ										
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО										
		3	ПРОПАН-БУТАН										
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ										
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ										
		6	ВЪГЛИЩА										
		7	ДРУГИ (изписва се)										
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ										
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ										
ОБЩО МЯРКА 6						0	0	0	0		0		

МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ			НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ		СРОК НА ОТКУПУВАНЕ		РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO ₂		
№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	НАИМЕНОВАНИЕ	t/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.	лв.	год.	т/год.	лв.	год.	т/год.	
7	Мерки по котелна инсталация	1	МАЗУТ										
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО										
		3	ПРОПАН-БУТАН										
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ										
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ										
		6	ВЪГЛИЩА										
		7	ДРУГИ (изписва се)										
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ										
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ										
ОБЩО МЯРКА 7						0	0		0			0	
8	Мерки по прибори за измерване, контрол и управление	1	МАЗУТ										
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО										
		3	ПРОПАН-БУТАН										
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ										
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ										
		6	ВЪГЛИЩА										
		7	ДРУГИ (изписва се)										
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ										
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ										
ОБЩО МЯРКА 8						0	0		0			0	
9	Настройки (вкл. "температура с понижение")	1	МАЗУТ										
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО										
		3	ПРОПАН-БУТАН										
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ										
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ										
		6	ВЪГЛИЩА										
		7	ДРУГИ (изписва се)										
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ										
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ										
ОБЩО МЯРКА 9						0	0		0			0	

№	МЕРКИ		ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ			НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ	СРОК НА ОТКУПУВАНЕ	РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO ₂	
	НАИМЕНОВАНИЕ	№	НАИМЕНОВАНИЕ	№	t/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.				лв./год.
10	Мерки по сградни инсталации	1	МАЗУТ								
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО								
		3	ПРОПАН-БУТАН								
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ								
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ								
		6	ВЪГЛИЩА								
		7	ДРУГИ (изписва се)								
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ								
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ								
		ОБЩО МЯРКА 10			0	0	0	0		0	
11	ВЕИ	1	МАЗУТ								
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО								
		3	ПРОПАН-БУТАН								
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ								
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ								
		6	ВЪГЛИЩА								
		7	ДРУГИ (изписва се)								
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ								
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ								
		ОБЩО МЯРКА 11			0	0	0	0		0	
12	Други	1	МАЗУТ								
		2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО								
		3	ПРОПАН-БУТАН								
		4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ								
		5	ПРИРОДЕН ГАЗ								
		6	ВЪГЛИЩА								
		7	ДРУГИ (изписва се)								
		8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ								
		9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ								
		ОБЩО МЯРКА 12			0	0	0	0		0	

ТИПИЗИРАНИ МЕРКИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

№	НАИМЕНОВАНИЕ	ПОЯСНЕНИЕ
1	Изоляция на външни стени	Допълнителна изолация на външни стени, уплътнение на фуги във фасадите.
2	Изоляция на под	Допълнителна изолация на пода.
3	Изоляция на покрив	Допълнителна изолация на покрив.
4	Подмяна на дограма	Подмяна на дограма, уплътняване с цел намаляване на загубите от инфилтрация.
5	Мерки по осветление	Инсталиране на енергийно-ефективна осветителна система, контрол за постоянен интензитет на осветеността, монтиране на система за автоматично управление. Осветители със стартови системи: осветителни тела с ефективни прибори. Ефективно външно осветление на обществени пространства.
6	Мерки по абонатна станция	Реконструкция (подмяна) на абонатна станция или на нейни елементи, включително изолации.
7	Мерки по котелна инсталация	Реконструкция (подмяна) на котелна инсталация или на елементи от нея (котли, помпи, тръбна мрежа, арматура и др.), включително настройки и изолации. Вторично използване на отпадна топлина.
8	Мерки по прибори за измерване, контрол и управление	Въвеждане (подмяна) на прибори за измерване, контрол и управление.
9	Настройки (вкл. "температура с понижение")	Настройка на системите за отопление, БГВ, вентилация, системи за топлинно оползотворяване и циркулиране на топлина, вентили за пестене на топла вода: вентили с ограничени потоци и др.
10	Мерки по сградни инсталации	Реконструкция (подмяна) на сградните инсталации или на елементи от тях (помпи, вентилатори, тръбна мрежа, арматура и др.), включително изолации.
11	ВЕИ	Въвеждане на системи, използващи един следните видове ВЕИ: сплънце, вятър, вода, земя, вкл. термопомпи.
12	Енергоефективни уреди	Ефективни охладителни уреди: хладилници и фризери за бита с висок показател на ЕЕ. Ефективни мокри уреди: съдомиялни, перални и центрофугиращи сушилници за бита с висок показател на ЕЕ. Потребителски електронни стоки: електронни продукти за бита - TV, DVD, компютри и др. Енергоефективни офис уреди: компютри, принтери, факсове, копирни машини и др.

Този sheet не е част от резюмето. Ролята му е само да подпомогне обследващите при класифициране на предписаните ЕСМ.

МЕРКИ	ЕНЕРГИЯ		ГОДИШНА ИКОНОМИЯ				НЕОБХОДИМИ ИНВЕСТИЦИИ		СРОК НА ОТКУПУВАНЕ		РЕДУЦИРАНИ ЕМИСИИ CO ₂	
	№	НАИМЕНОВАНИЕ	t/год.	Nm ³ /год.	kWh/год.	лв./год.	лв.	год.	t/год.			
										лв./год.	год.	
ВСИЧКИ МЕРКИ	1	МАЗУТ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	ДИЗЕЛОВО ГОРИВО	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	ПРОПАН-БУТАН	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	ПРОМИШЛЕН ГАЗЪОЛ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	ПРИРОДЕН ГАЗ	0	0	81972,4	11915	291320,3	24	44			
	6	ВЪГЛИЦА	0	0	40985,7	0	0	0	0			
	7	ДРУГИ - <i>дърва</i>	0	0	286904	0	0	0	0			
	8	ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ	0	0	0	0	0	0	0			
	9	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ	0	0	0	0	0	0	0			
ОБЩО МЕРКИ					409862,1	11915	291320,3	24	44			

кWh/год.	
ОБЩА ГОДИШНА ИКОНОМИЯ НА ЕНЕРГИЯ	409862,1
ДЯЛ НА СПЕСТЯВАНИЯТА	56%

6. ЕКИП, ИЗВЪРШИЛ ОБСЛЕДВАНЕТО

ИМЕ, ФАМИЛИЯ	ПОДПИС
инж. Иван Иваанов	
инж. Здравко Станков	
инж. Христо Търпенев	

УПРАВИТЕЛ:
(на лицето, извършило обследването)



ЗАЛЪЧЕНИ ОБСЛЕДВАНИЯ
ПО ЧЛ. 2 ОТ ЗЗЗД

“Проконтрол”ООД

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ



Жилищен блок 12, ж.к. “М.Палаузов”
гр. Севлиево

РАЗРАБОТИЛИ:

1.
/инж. Иван Иванов/
2.
/инж. Здравко Иванов/
3.
/инж. Христо Черменов/

ЗАЛИЧЕНИ ОБСТОЯТЕЛСТВА
ПО ТЛ.О ОТ ЗЗЛД.

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Настоящото енергийно обследване на сградата на Ж.Б. бл.12 в гр.Севлиево е разработено от екип на фирма “ПРОКОНТРОЛ” ЕООД – град Ловеч, вписана в публичния регистър на лицата, извършващи обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, съгласно чл.23, ал.4 от Закона за Енергийната Ефективност под № 00286/20.05.2011 година.

Представяне на енергийния потребител

Наименование:	Жилищен блок 12
Адрес:	ж.к. „М.Палаузов“ гр.Севлиево, обл.Габрово
Телефон:	0879165486
Начална и крайна дата на обследването:	02.03.2015 г. - 04.04.2015 г.
Лице отговорно за обследването:	инж. Иван Иванов

ВЪВЕДЕНИЕ

Основната цел на настоящото обследване е да се извърши обследване на сградата по енергийна ефективност, с което да се удостовери актуалното ѝ състояние на потребление на енергия, енергийните ѝ характеристики и съответствието им със скалата на енергопотребление. Използваните методи при изчисленията се базират на действащата към момента нормативна база – Наредба № 16-1594 от 13 ноември 2013 година за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради, Наредба № РД 16-1058 от 10 декември 2009 година за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сгради, както и Наредба №7 от 2009 година за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

В цялостната си постройка и провеждане, енергийното обследване се изгражда на базата на систематизирани правила и процедури, целящи разкриване на потенциални възможности за икономия на енергия, на базата на анализ на действието на обекта от достатъчно дълъг изминал период до момента на осъществяването му.

В настоящото енергийно обследване е направена експертна оценка на:

- 1) топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;
- 2) системите за отопление, осветление, БГВ и разни влияещи и невлияещи уреди на сградата;
- 3) енергопотреблението на сградата при съществуващото ѝ състояние и режими на експлоатация и отопление;

- 4) потенциала за енергоспестяване;
- 5) възможните енергоспестяващи решения за достигане на нормативните изисквания за топлосъхранение и икономия на енергия;
- 6) екологичния ефект от проекта.

Направените оценки са извършени въз основа на предварителни проучвания, аналитични пресмятания и проведени измервания върху съществуващото и работещо топло - и техническо оборудване. Бяха извършени и измервания на основните входящи енергийни потоци като работни параметри на топлинните и електрически инсталации, параметри на микроклимата в помещенията и техните геометрични размери.

Целта на обследването е да се определи енергийната характеристика на сградата и предпишат ЕСМ, като след тяхното реализиране, тя да отговаря на необходимите изисквания съгласно наредба 7/2004г за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО:

1.1. Основни климатични данни за района

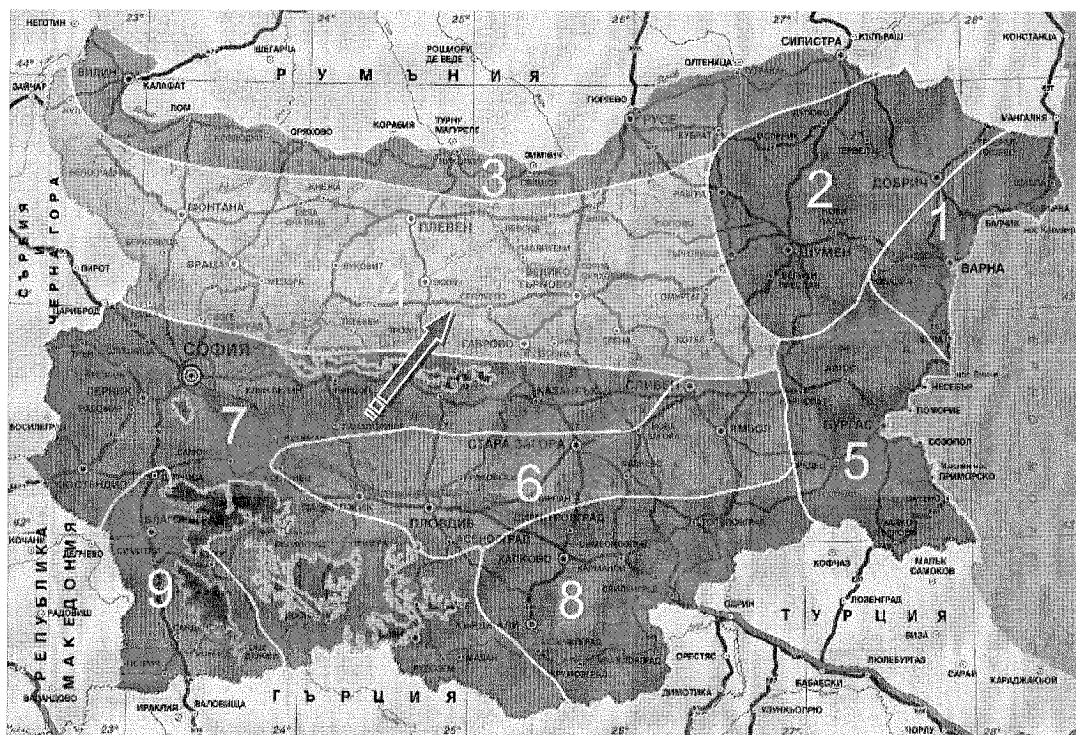
Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба № РД 16-1058 от 10.12.2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите гр.Севлиево, принадлежи към Климатична зона 4, която се характеризира със следните климатични данни:

- Надморска височина - 360 m;
- Продължителност на отоплителния сезон - 190 дни;
- начало: 16 октомври, край: 23 април;
- Отоплителни денградуси - 2700 при 19°C средна температура в сградата;
- Изчислителната външна температура : -17°C.

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за гр.Севлиево за 2012-2014г., по данни от Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, тъй като за тези години са предоставените ни данни за енергопотребление, както и представителни средномесечни базови температури на външния въздух за климатична зона 4.

На фиг. 1.1 е показано местоположението на населеното място.

*бл.12,ж.к. “М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност*



Фиг. 1.1 Местоположението на гр.Севлиево

1.2. Описание на сградата

Обследваният обект се намира в ж.к. „М.Палаузов“ в град Севлиево, област Габрово. Сградата е пусната в експлоатация 1994 г. Жилищният блок се състои от две взаимно свързани секции-вход А и Б. Сградата е седеметажна едропанелна секционна сграда с полувкопан нетопляем сутерен. В сутерена се намират помещения за абонатна станция, което не се използва и мазета. Останалите етажи са жилищни с по три апартамента за всяка секция. Жилищният блок има два основни входа. В сградата живеят постоянно 88 човека.

За еталонни стойности се приемат тези от нормативната база от 1987г., действали към годината на построяване и въвеждане в експлоатация на сградата.

Фасадната дограма на някои жилища е частично подменена с PVC дограма със стъклопакет. Останалата дограма е дървена двукатна с голяма инфилтрация.

Покривът на сградата е студен плосък покрив с минимален симетричен двустранен наклон по надлъжната ос за директно отводняване към външни водосточни тръби и улици. Състои си от две плочи на разстояние 80 см. една от друга. Външната плоча е изпълнена от многоъгълни панелки с покритие от хидроизолация. Улиците, водосборните казанчета и водосточните тръби са в добро състояние. Има хидроизолация върху самата плоча.

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

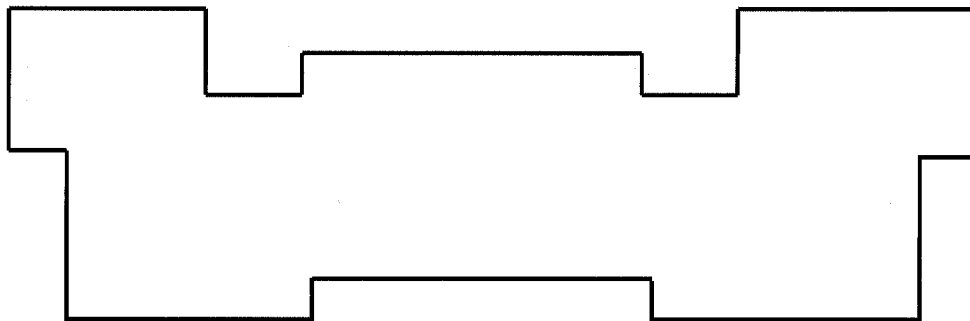
Фасадните стени са от панели измазани отвън и отвътре с варо-пясъчна мазилка, която в доста участъци е компроментирана и е в незадоволително състояние. Някои от собствениците са направили топлоизолация на своите апартаменти.

Основни данни за обекта са представени в Таблица 1.

Таблица 1

Данни за обекта			
Сграда	Жилищен блок 12		
Адрес:	ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево, общ. Севлиево		
Тип на сградата	Жилищна		
Собственост	частна		
Година на построяване	1994		
Брой обитатели	88 човека		
График на обитаване		График на отопление	
Работни дни, час/ден	24 ч.	Работни дни, час/ден	24 ч.
Събота, час/ден	24 ч.	Събота, час/ден	24 ч.
Неделя, час/ден	24 ч.	Неделя, час/ден	24 ч.

1.1.1.Схема на обекта



Фиг. 1.2. Схема на обекта

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

1.1.2. Изгледи от сградата:



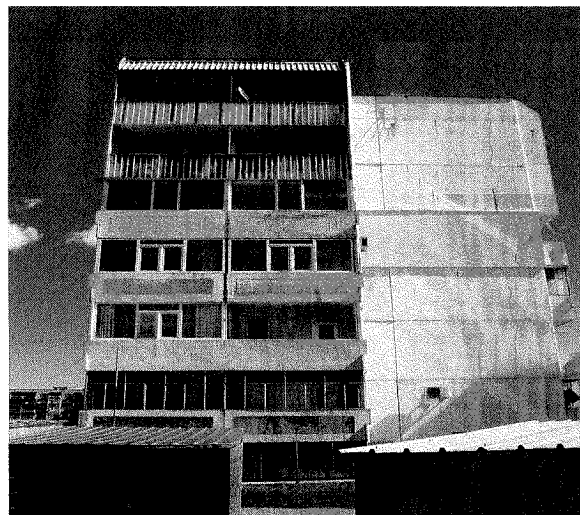
Фиг. 1.3. Северозапад



фиг .1.4 Североизток



Фиг. 1.5. Югоизток



фиг.1.6 Югозапад

1.3. Общи строителни характеристики на сградата:

За целите на анализа е направено архитектурно заснемане на сградата и анализ на инсталациите в сградата. Посредством огледи и геометрични измервания са установени общите строителни характеристики на сградата, необходими при инженерните изчисления за съставяне на енергийния баланс на сградата.

Получените данни са онагледени в таблицата по-долу.

1.3.1. Геометрични характеристики на сградата

Таблица 2

Застроена площ	РЗП	Отопляема площ	Отопляем обем
m ²	m ²	m ²	m ³
492	3200	2720	7616

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

1.3.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Таблица 3

Тип №	фасади				
	Посока	СЗ	ЮЗ	ЮИ	СИ
1	A, m ²	587,35	294,02	425,42	213,2
	U, W/m ² K	2,87	2,87	2,87	2,87
2	A, m ²	25,85	6,85	36,1	22,1
	U, W/m ² K	0,588	0,588	0,588	0,588

1.3.3. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците и вратите по фасади:

Таблица 4. Разпределение на външните прозорци и врати

Строителни и топлотехнически характеристики						Фасади							
тип	a	b	A	U	g	СЗ		ЮЗ		ЮИ		СИ	
	m	m	m ²	W/m ² K	-	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²	бр.	m ²
1	0,75	1,40	1,05	2,63	0,68	13	13,65		0,00		0,00		0,00
2	1,35	1,40	1,89	2,63	0,68	12	22,68	5	9,45	14	26,46	6	11,34
3	0,75	2,30	1,725	2,63	0,68	32	55,20	10	17,25	36	62,10	10	17,25
4	2,10	1,40	2,94	2,63	0,68	13	38,22		0,00	28	82,32		0,00
5	1,50	1,40	2,1	2,63	0,68		0,00		0,00		0,00	6	12,60
6	1,95	1,70	3,315	2,63	0,68		0,00	7	23,21	24	79,56	4	13,26
7	1,20	1,70	2,04	2,63	0,68		0,00		0,00	7	14,28		0,00
8	1,35	1,40	1,89	2	0,62	1	1,89	2	3,78	1	1,89		0,00
9	0,75	2,30	1,725	2	0,62	1	1,73	4	6,90	3	5,18	2	3,45
10	1,95	1,70	3,315	2	0,62		0,00		0,00	4	13,26	2	6,63
11	2,1	2,2	4,62	6,66	0,82	2	9,2		0,0		0,0		0,0
			Общо	=	552,8	74	142,61	28	60,59	117	285,05	30	64,53
прозорци и врати от неопляемия сутерен													
12	0,6	0,6	0,36	5,88	0,84	8	2,9	4	1,4	20	7,2	4	1,4

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.

Таблица 5. Обобщени характеристики на външните прозорци и врати

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Фасада	СЗ	ЮЗ	ЮИ	СИ	ОБЩО
A,m ²	129,75	49,91	264,72	54,45	498,83
U, W/m ² K	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
g, -	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
A,m ²	3,62	10,68	20,33	10,08	44,70
U, W/m ² K	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
g, -	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
A,m ²	9,20				9,20
U, W/m ² K	6,66				6,66
g, -	0,82				0,82

1.3.4. Строителни и топлофизични характеристики на покрива:

Таблица 6. Обобщени характеристики на покрива

ПОКРИВ							
№	δвс m	Gr	Pr	λ W/mK	лекв. W/mK	Уекв. W/ m ² K	A m ²
1	0,800	1207760720	0,706	0,025	1,701	1,366	492,000

1.3.5. Строителни и топлофизични характеристики на пода:

Таблица 7. Обобщени характеристики на пода

Тип		Под граничещ с външен въздух	Под над неотопляем сутерен	Под върху земя
№	-	-		
1	A, m ²		492	
	P, m		123,8	
	U, W/m ² K		1,13	

1.4. Анализ на ограждащите елементи

При огледа на сградата са установени строителни елементи с различни топлотехнически характеристики, описани по-долу. Стойностите на показателите, характеризиращи топлопреносните свойства на ограждащите конструкции, са получени чрез топлотехнически пресмятания.

В съответствие с действащата методика и с отчитане на всички идентифицирани типове ограждащи конструкции са пресметнати **обобщените коефициенти на топлопреминаване през външни стени на сградата $U_{об.стени}$ [W/m²K], през под $U_{под}$ [W/m²K], през покрива $U_{покрив}$ [W/m²K].**

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Еталонните стойности на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции са изчислени за конкретната сграда, както по действащите норми към годината на въвеждането ѝ в експлоатация, така и по действащите към момента на извършване на настоящето обследване норми, отчитайки спецификата на строителната конструкция.

Оценката е извършена на база на общите строителни характеристики на обекта от Таблица 2.

1.4.1. Външни стени

От извършения оглед на обекта се установи, че стените ограждащи отопляеми обеми са два типа. Основната част от външните стени са от стоманобетонни панели, вътрешна и външна варо-пясъчна мазилка. Коефициента на топлопреминаване е висок и затова се препоръчват енергоспестяващи мерки.

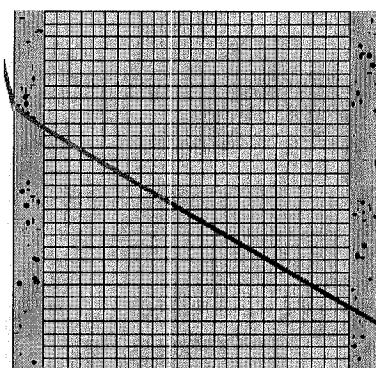
Структурните елементи на външните ограждащи конструкции на сградата са представени в табличен вид, както следва:

Таблица 8. Структура на външните стени от тип 1

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Външна мазилка	0,015	0,89	0,016854	2,87
2	Стоманобетон	0,20	1,63	0,122699	
3	Вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,028571	
Общо Σ R(m ² K/W)				0,348125	

Таблица 9. Структура на външни стени от тип 2

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Външна мазилка	0,015	0,89	0,016854	0,588
2	Топлоизолация EPS	0,05	0,037	1,351351	
3	Стоманобетон	0,20	1,63	0,122699	
4	Вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,028571	
Общо Σ R(m ² K/W)				1,699	



Фиг. 1.7. Външни стени

Общото състояние на стените е незадоволително.

Нормативният коефициент на топлопреминаване на стените за 2009 г. съгласно Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради е $U_{ст} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Еквивалентният коефициент на топлопреминаване през външните ограждащи стени към момента на обследване на сградата е $U_{екв.} = 2,63 \text{ W/m}^2\text{K}$ - не отговаря на нормативните изисквания.

Изводи от анализа на състоянието на външни стени

- Има участъци с нарушена външна мазилка и влошени топлофизични характеристики.
- За подобряване на топлоизолационните качества на външните стени се предлага топлинна изолация от външната им страна.

1.4.2. Дограма

При огледа се установи, че дограмата не е в добро състояние, има пукнати и счупени прозорци. Дървената дограма е отваряема, двукатна. Констатирани са неуплътнени фуги, които водят до повишаване на инфилтрацията на студен въздух.

При огледа на сградата се установи, че дървената дограма в сутерена е амортизирана, дървените рамки са извити, образуващи неплътности при затварянето.

Фасадната дограмата на някои жилища е частично подменена с PVC дограма със стъклопакет.

Входните врати са метални с единично остъкляване.

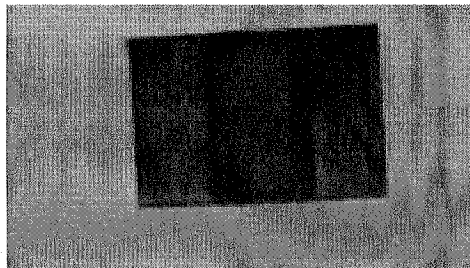
Коефициентът на енергопреминаване на фасадната дограма е изчислен на $g = 0,68$. Стойността е получена съгласно Приложение № 3 на Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

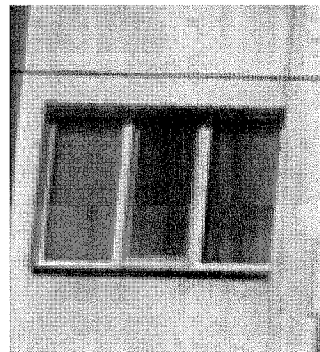
На фигурите по-долу са онагледени вида и типовете прозорци:



Фиг. 1.8. Входна врата



Фиг. 1.9. Дограма подменена



Фиг. 1.10. Прозорци стари

Старата дограма е амортизирана и компрометирана. Тя е с лоши топлотехнически характеристики.

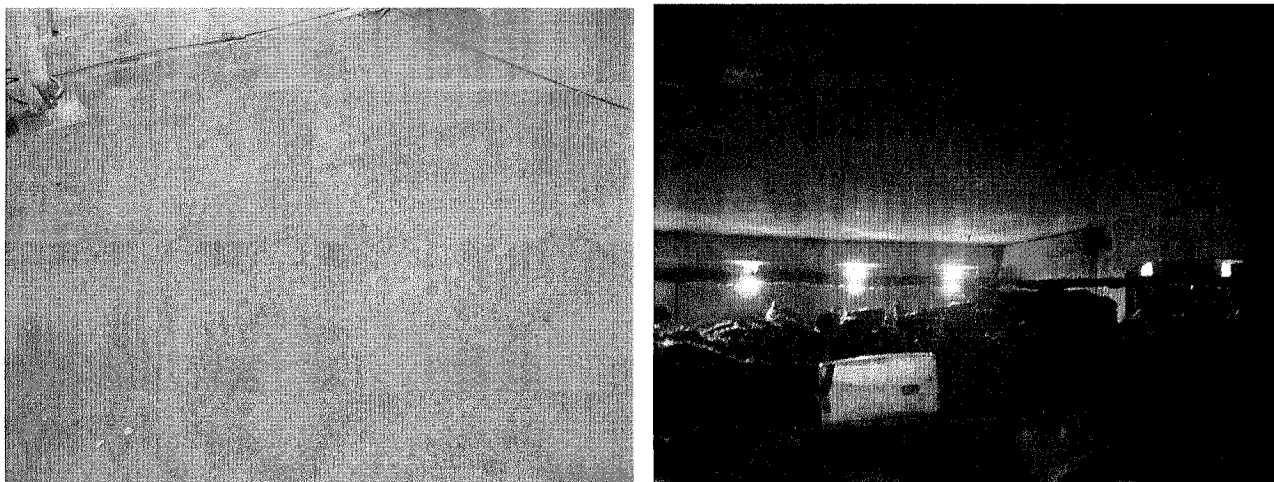
Нормативният коефициент топлопреминаване на дограма за 2009 г. съгласно Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради е $U_{ст} = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Еквивалентният коефициент на топлопреминаване през дограмата към момента на обследване на сградата е $U_{екв.} = 2,64 \text{ W/m}^2\text{K}$ и не отговаря на нормативните изисквания

1.4.3. Покрив

При огледа на сградата е идентифициран един тип покривна конструкция.

Покривната конструкция на сградата представлява плосък с лек едностранен наклон за оттичане на дъждовни води. Покрит е с хидроизолация върху стоманобетонна покривна плоча. Общото състояние на покрива е добро, няма течове водещи до появата на мухъл и влага помещенията под покрива. Изчисленият коефициент на топлопреминаване през покрива е $U = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$, твърде висок за подобен вид покриви.



Фиг. 1.11. Покрив и подпокривно пространство

Таблица 10. Структура на покрива

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Хидроизолация	0,006	0,17	0,035294
2	Армирана циментова замазка	0,015	1,00	
3	Стоманобетонна плоча	0,100	1,63	0,06135
4	Въздух	0,800	-	
5	Стоманобетонна плоча	0,100	1,63	0,06135
6	Вътрешна мазилка	0,020	0,70	0,028571

Таблица 11. Характеристика на покрива

Средна обемна температура на сградата	Температурата с най-голяма продължителност	Приведена височина на въздушния слой	Характеристика на таванската плоча		Характеристика на покривната плоча		Характеристика на вертикалните ограждащи елементи	
			A_1	U_1	A_2	U_2	A_3	U_3
q_i	q_e	$\delta_{вс}$	m ²	W/m ² K	m ²	W/m ² K	m ²	W/m ² K
°C	°C	m	492	2,363	492	2,598	99,04	2,957

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Температура на въздуха в подпокривното пространство	Повърхностна температура на таванската плоча	Повърхностна температура на покривната плоча	Периметър на сградата	Критерий на Грасхоф	Корекционен коефициент	Характеристика на на покривната конструкция		
						U	A	
q_u	q_{se1}	q_{si2}	P	Gr	ϵ_K	$\lambda_{екв}$	U	A
°C	°C	°C	m	-	-	W/mK	W/m ² K	m ²
7,9	15,7	2,2	123,8	1,23E+09	68,6928	1,715	1,3721	492

Нормативният коефициент топлопреминаване за конкретната покривна конструкция за 2009 г. съгласно Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради е $U_{ст} = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Еквивалентният коефициент на топлопреминаване през покрива към момента на обследване на сградата е $U_{екв.} = 1,372 \text{ W/m}^2\text{K}$ и не отговаря на нормативните изисквания.

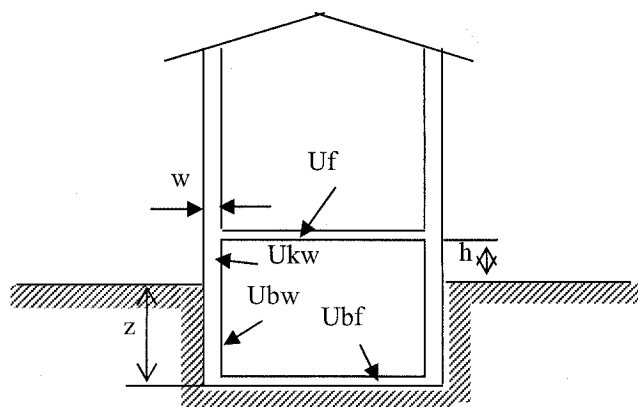
$U=1,372$ – действителен

$U=0,27$ – референтен /2009 г.

$U=0,524$ – референтен /1987 г.

1.4.4. Под

Подът на сградата е над неотопляван сутерен.



Фиг. 1.12. Схема

Структурните елементи на пода на сградата са представени в табличен вид както следва:

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

тип 1 - Под към неотопляем сутерен:

Таблица 12. Структура на пода към неотопляем сутерен

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Теракот	0,01	0,99	0,01010
2	Армирана циментова замазка	0,03	0,93	0,03226
3	Стоманобетонна плоча	0,10	1,630	0,06135

Таблица 13. Структура на пода на неотопляем сутерен

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Циментова замазка	0,035	0,930	0,03763
2	Стоманобетонна плоча	0,150	1,630	0,09202
3	Фолио хидроизолационно	0,001	0,170	0,00588
4	Трамбована баластра	0,200	1,700	0,11765

Таблица 14. Структура на стена към земя на неотопляем сутерен

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Стоманобетон	0,20	1,63	0,12270

Таблица 15. Структура на стена към външен въздух на неотопляем сутерен

№	Материал	δ	λ	R
-	-	m	W/mK	m ² K/W
1	Външна мазилка	0,015	0,89	0,0169
2	Стоманобетон	0,2	1,63	0,1227

Таблица 16. Характеристиките на пода неотопляем подземен етаж

Площ на подовата плоча върху земя	Ag	492	m ²
Периметър на подовата плоча върху земя	P	123,8	m
Съпротивление на топлопроводност на подовата плоча	Rf	0,10371	m ² K/W
височина на вертикалната стена над нивото на терена	h	1,4	m
Приведена дебелина на подовата плоча	dt	1,1414	m
Пространствена характеристика на пода	B'	7,9483	m
Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	0,215	m
Височина на стените на подземния етаж до повърхността на терена	z	1,20	m
Коефициент на топлопроводност на земята, W/mK	λ	2	W/mK
Съпротивление от топлопредаване на вътрешната повърхност	Rsi	0,17	m ² K/W
Съпротивление от топлопредаване на външната	Rse	0,17	m ² K/W

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

повърхност			
Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляваното помещение	U _f	2,2537	W/m ² K
Термичното съпротивление на подовата плоча в контакт с земята	R _{bf}	0,25319	m ² K/ W
Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча в контакт със земята	U _{bf}	0,4089	W/m ² K
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж	R _{bw}	0,12270	m ² K/ W
Приведена дебелина на стените на подземния етаж	d _{bw}	0,5854	m
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж	U _{bw}	1,3771	W/m ² K
Коефициента на топлопреминаване на стената над земята, граничеща със външен въздух на неотопляем етаж	U _{kw}	3,2300	W/m ² K
Нетен обем на въздуха на неотопляемия подземния етаж	V	590,4	m ³
Кратност на въздухообмена в подземния неотопляем етаж	n	0,5	h ⁻¹

Заместване изчислените коефициенти на топлопреминаване във:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{A_G}{A_G U_{bf} + z P U_{bw} + h P U_{kw} + 0,33 n V} = 0,883 \text{ W/m}^2\text{K}$$

U=1,13 – действителен

U=0,366– референтен /2009 г.

U=0,436– референтен /1987 г.

1.5. Топлоснабдяване

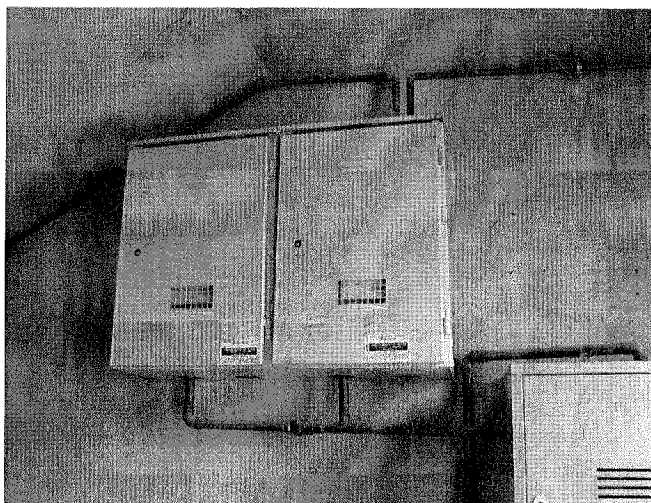
1.5.1.Отопление

Основната част от апартаментите от блок 12 се отопляват с твърдо гориво – дърва и въглища.

Част от апартаментите използват природен газ от централната газопреносна система на Севлиевогаз. Отчитането на консумирата газ е от разходомерно табло монтирани на всеки етаж. Отоплението се осигурява от индивидуални котли на природен газ, монтирани във всеки апартамент. Котела на всеки апартамент е за монтаж на стена и е окомплектован с центробежна помпа, затворен разширителен и предпазна арматура.

Котлите са поставени на вътрешна стена, като дымоотвеждането и набавянето на пресен въздух за горене се осигуряват посредством самостоятелни дымоотводи. Котлите са предвидени и за подготовка на гореща вода за битови нужди чрез вградена серпентина. Газовите котли подгръват топлоносител вода с параметри 80/60 °C.

Топлоснабдяването на сградата е постоянно. Управлението по температура е ръчно по преценка на живущите.



Фиг.1.14 Етажни газови табла

Под котлите са монтирани водни колектори, подаващ и събирателен, които са част от водно помпената инсталация изградена във всеки един апартамент. Отоплителните тела са разнообразни: чугунени, панелни радиатори, оребрени тръби, окомплектовани със спирателна арматура. Регулиране на топлоподаването на радиаторите няма

1.5.2. Вентилационна инсталация

Няма изградена вентилация, с изключение в баните и кухните. Вентилацията на санитарните помещения е принудителна. Извършва се посредством осови противовлажни вентилатори с обратна клапа.

1.5.3. БГВ

За сградата битово горещата вода се осигурява от газовите котлета и ел. бойлери. Няма измерване за количеството природен газ за БГВ.

Еталонната стойност на специфичното количество гореща вода за санитарно – битови нужди е пресметнато по формулата:

$$\frac{V.N.D}{A_u} = \frac{80.88.340}{2720} = 880 \text{ l/m}^2$$

Където:

V - количество вода на човек, на ден за такъв тип сгради: 80 л/ за живущ;

N – брой на постоянно пребиваващите;

„ПРОКОНТРОЛ“ ООД

Рег.№ 00286/2011г

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

D – брой дни на работа на сградата през годината;

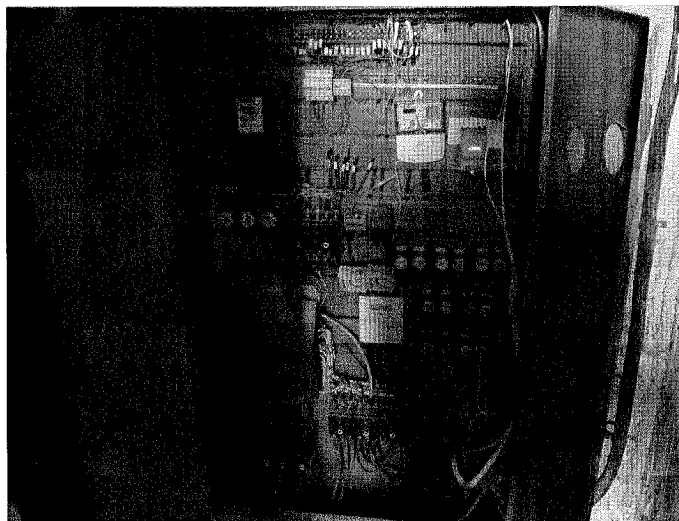
A_u- отопляема площ на сградата;

Нормативните изисквания за разход на гореща вода с температура 55 °С са посочени в Приложение № 2 към чл. 18, ал. 2 - Водоснабдителни норми за питейно-битови нужди в обществено-обслужващи, производствени и селскостопански сгради, в наредба № 4 от 17 юни 2005 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни водопроводни и канализационни инсталации, Обн. ДВ. бр.53 от 28 Юни 2005г., попр. ДВ. бр.56 от 8 Юли 2005г.

1.6. Електрозахранване и електропотребление

1.6.1. Електропотребление за сграда

Захранването на жилищния блок е от трафопост по Генплана на комплекса. От трансформатора се захранват главни разпределителни табла (ГРТ) на вход А и вход Б. Главното електрическо табло на всеки вход е монтирано в сутерена и е в добро състояние. В главните табла са обособени няколко захранващи секции. Във всяко ГРТ се осъществява измерването на ел.консумацията на асансьор и общи нужди. На всеки етаж са монтирани отделни табла с електромери за всеки апартамент на етажа, от които по еднолинейна схема се захранва всеки апартамент.



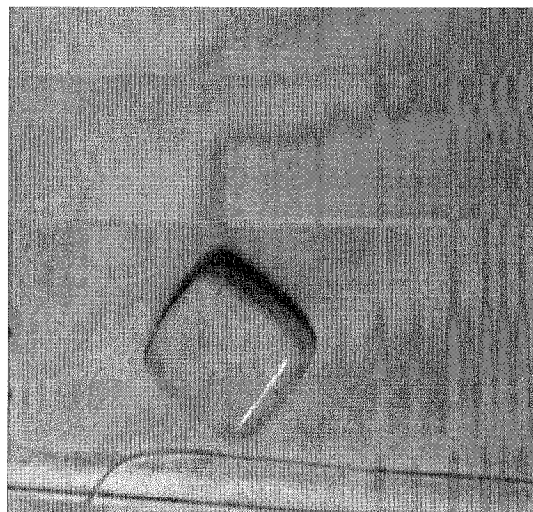
Фиг. 1.15

1.6.2. Електропотребление за осветление

Осветителната уредба на обекта, според местонахождението си, се състои от две основни части – вътрешно осветление, влияещо на топлинния комфорт в сградата, и външно осветление, попадащо в групата на външните, невлияещи консуматори на

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

ел.енергия. Използваната система е от типа „общо, директно осветление“, с осветителни тела, монтирани предимно на тавана. Осветителните тела са разнообразни - енергоспестяващи и лампи с нажежаема жичка. Състоянието като цяло на осветителната инсталация е добро – почти всички тела и лампи са във функционална изправност.



Фиг. 1.17. Осветителни тела - Плафон

Таблица 17 Използвани осветителни тела в сградата

№	Тип на осветителните тела	Единична мощност	Брой	Мощност
-	-	W	-	W
	Вход А			
1.	Плафон	120	12	1440,00
2.	Полюлей	120	11	1320,00
3.	Плафон	60	27	1620,00
4.	Плафониера	60	21	1260,00
5.	ЛОТ 1x18	18	7	126,00
6.	Плафониера влагозащитена	60	22	1320,00
7.	ОТ енергоспестяващо	18	12	216,00
8.	ОТ енергоспестяващо	11	9	99,00
	Вход Б			0,00
9.	Плафон	180	3	540,00
10.	Плафон	120	16	1920,00
11.	Полюлей	120	6	720,00
12.	Плафониера	60	27	1620,00
13.	ЛОТ 1x18	18	4	72,00
14.	Плафониера влагозащитена	60	17	1020,00
15.	ОТ енергоспестяващо	18	10	180,00
16.	ОТ енергоспестяващо	11	5	55,00
17.	Аплик 2x36	72	3	216,00

Режима на работа на осветлението е определен при 5 часа в денонощие, 7 дни в седмицата. Инсталираната мощност за осветление в сградата е $P_{инст} = 13744 \text{ W}$. Периода

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

на едновременна работа на осветителната инсталация е 35 часа/седмично. От установеното състояние на използване на осветителната уредба, е приет коефициент на едновременност 0,38.

$$P_{едн} = \frac{W_p}{A_{от}} \cdot K_{едн} = \frac{13744}{2720} \cdot 0,38 = 1,92$$

където:

$P_{едн}$ – едновременна мощност, W/m²;

W_p – мощност на работещите осветителни тела, W;

$A_{от}$ – отопляема площ, m²;

$K_{едн}$ – коефициент на едновременност.

Едновременната мощност на осветлението в сградата 1,92 W/m².

1.6.3. Електропотребление за помпи и вентилатори

Таблица 18 Използвани вентилатори и помпи в сградата

№	Тип на вентилатори	Единична мощност	Брой	Мощност
-	-	W	-	W
	Вход А			
1.	Вентилатор санитарно помещение	18	16	288
2.	Аспиратори кухни	19	12	228
	Вход Б			
3.	Вентилатор санитарно помещение	18	11	198
4.	Аспиратори кухни	19	9	171

Режима на работа на вентилаторите е определен при 2 часа в денонощие, 7 дни в седмицата. Инсталираната мощност за вентилатори и помпи в сградата е $P_{инст} = 885$ W. Периода на едновременна работа на вентилаторите е 14 часа/седмично. От установеното състояние на използване на уредите, е приет коефициент на едновременност 0,60.

$$P_{едн} = \frac{W_p}{A_{от}} \cdot K_{едн} = \frac{0,885}{2778} \cdot 0,60 = 0,195$$

където:

$P_{едн}$ – едновременна мощност, W/m²;

W_p – мощност на работещите вентилатори, W;

$A_{от}$ – отопляема площ, m²;

$K_{едн}$ – коефициент на едновременност.

Едновременната мощност на вентилаторите в сградата 0,195 W/m².

1.6.4. Силови консуматори на ел. енергия, влияещи на топлинния баланс

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

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

местоположението им в сградата. В тази сграда има уреди, които се намират в отопляемия обем на сградата и оказват влияние на отоплението чрез собственото си топлоотдаване

При направения оглед на сградата са констатирани няколко групи електроуреди влияещи на баланса с различен режим на работа.

Първата група електроуреди са персонални компютри, телевизори. Режима на работа на тези електроуреди е съобразен с почивното време на живущите в жилищния блок -около шест часа на ден седем дни в седмицата.

Втората група електроуреди са консуматори с непрекъсната консумация на електроенергия-хладилници, фризери.

В третата група попадат останалите електроуреди,които са електрически печки, котлони, микровълнови печки, готварски печки,кафе машини, тостери. Тези уреди са с неустановен режим на работа. Използват се при необходимост.

Разпределението по мощност на отделните консуматори на ел.енергия е както следва:

Таблица 19 Силови консуматори в сградата

№	Тип консуматор	Брой	Режим h/ден	Режим д/седм	P _{ном.} kW	P _{инст.} kW	K _{едн} к	
-	-	-						
1	Компютър и лаптопи	18	6	7	0,3	5,4	0,35	79,38
2	Кафе машина	7	0,1	7	1	7	0,2	0,98
3	Телевизор	36	6	7	0,25	9	0,4	151,2
4	Хладилник	33	24	7	0,25	8,25	0,8	1108,8
5	Хладилник с фризер	6	24	7	0,3	1,8	0,8	241,92
6	Микровълнова фурна	9	0,1	7	0,9	8,1	0,1	0,567
7	Фритюрник	4	0,5	7	1,75	7	0,1	2,45
8	Готварска печка на ел.енергия	24	3	7	4	96	0,2	403,2
9	Котлон на ел.енергия	5	1	7	2	10	0,2	14
10	Ютия	39	0,2	7	1,5	58,5	0,2	16,38
11	Пералня	35	0,5	7	2,5	87,5	0,2	61,25
12	Праховсмукачка	34	0,2	7	1,4	47,6	0,2	13,328
	Общо					346,15	-	2093,45

$$P_{едн} = \sum_{i=1}^n \frac{W_p \cdot h_{yp} * d_{yp} * k_{едн}}{A_u \cdot h_{cr}}$$

където:

P_{едн.} – едновременна мощност, W/m²

W_p – мощност на работещите уреди, W

A_u – отопляема площ, m²

K_{едн.} – коефициент на едновременност на група уреди

h_{yp} – часове работа на ден, h

d_{yp} – дни за седмицата, в които уредите работят

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

t_{cr} – часове на работа на сградата /седмично/, h

Общата мощност на работещите уреди влиящи на баланса е $P=346,15$ kW. Периода на едновременност в зависимост от режима на работа на електроуредите за седмица е $t_{едн}=38$ ч/седмица с едновременна мощност $P=13,74$ W/m² и обобщен коефициент на едновременност $K_{едн}=0,31$

1.6.5. Силови консуматори на ел. енергия, невлияещи на топлинния баланс

Не влияещите на топлинния баланс в случая са външното осветление на терасите, тъй като самите осветителни тела са извън сградата; осветлението и всички консуматори в неотопляемия сутерен; мощността на ел.двигателите на асансьорите. Специфичната мощност за невлияещи на топлинния баланс е включена в общия баланс на енергопотребление на сградата като компонента невлияеща на топлинния баланс.

Таблица 20 Невлияещи консуматори в сградата

№	Тип консуматор	Брой	Режим h/ден	Режим д/седм	$P_{ном.}$ W	$P_{инст.}$ W	$K_{едн}$ к	
-	-	-						
1	Осветление сутерен-л.н.ж. 1X40W	21	0,1	7	40	840	0,1	58
2	Ел.двигатели асансьори	2	0,5	7	7600	15200	0,2	10640
3	Външно осветление-тераси- л.н.ж. 1X40W	51	0,1	7	40	2040	0,2	285
	Общо					14080	-	10983

Общата мощност на работещите уреди не влиящи на баланса е $P=10,983$ kW. Периода на едновременност в зависимост от режима на работа на електроуредите за седмица е $t_{едн}=49$ ч/седмица с едновременна мощност $P=0,02$ W/m² и обобщен коефициент на едновременност $K_{едн}=0,15$

1.7. Енергопотребление

Предоставени са данни от собствениците за консумацията на топлинна енергия и ел.енергия за период от две години 2013 год. и 2014 год.

Обектът на обследване се намира в Климатична зона 4. Външната изчислителна температура за разглеждания район е -17°C . Влиянието на външния климат е отчетено като са използвани реално регистрираните средномесечни температури на въздуха в населеното място, по данни от Националния институт по метеорология и хидрология към БАН. На тяхна основа са пресметнати реалните денградуси.

Анализът на енергопотреблението е извършен на база направени енергийни разходи за топлинна енергия за 2014 г. по данни, предоставени от Възложителя. Няма възможност за отделно отчитане на топлинната енергия за всеки консуматор-отопление,

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

БГВ и печки на газ. Анализирана е информацията за доставеното количество гориво, съобразно представените ни справки от Възложителя. Консумираната ел. енергия е определена на база отчетени електромери за всеки апартамент. Съобразено е с инсталирани консуматори и като е взето под внимание режима на използване на отделните електроуреди е направен модела на сградата. Определено е потреблението за представителната 2014 г.

Разходът на гориво за представителната година е представен в Таблица 21 и 22:

Таблица 21. Годишен профил за представителната година-2014

Отоплителен период 16.10 до 23.04			Ел.енергия		Топлина от използвани горива			Денградуси ENSI	
Месец	θе	Денградуси			Природен газ				
-	°C	DD	kWh	лв.	хил.н.м ³	kWh	лв.	°C	DD
Януари	1,6	585	9089	1636,02	2,454	22830	2242,956	-0,2	642
Февруари	3,6	473	8329	1499,22	1,865	17350	1704,61	1,3	538
Март	9,3	347	8189	1474,02	1,385	12884	1265,89	5,7	459
Април	11,9	197	6143	1105,74	0,789	7340	721,146	12,7	179
Май	16,2	0,0	6594	1186,92		0	0,00		
Юни	20,2	0,0	6421	1155,78		0	0,00		
Юли	22,2	0,0	5641	1015,38		0	0,00		
Август	23,2	0,0	5582	1004,76		0	0,00		
Септември	17,4	0,0	5352	963,36		0	0,00		
Октомври	11,8	122	6650	1197	1,042	9693	952,4	12,8	108
Ноември	5,6	447	7479	1346,22	1,512	14066	1381,9	6,2	429
Декември	2,7	459	8356	1504,08	2,013	18726	1839,8	0,4	623
ОБЩО:		2632	83825	15088,5	11,060	102889	10108		2977

Таблица 22. Използвани горива за отопление

2014 г.	Топлина от използвани горива					
	Дърва			Брикети		
Месец	куб.м	kWh	лв.	кг	kWh	лв.
Януари	29	74820	1595	920	4968	276
Февруари	23	59340	1265	910	50050	273
Март	22	56760	1210	600	33000	180
Април	11	28380	605	290	15950	87
Май						
Юни						
Юли						
Август						
Септември						
Октомври	12	30960	660	130	702	39
Ноември	27	69660	1485	750	4050	225
Декември	30	77400	1650	900	4860	270
	154	397320	8470	4500	24300	1350

За гориво се използват дърва и брикети. Средната колоричност на дървата при 15% влажност е 3700 ккал/kg.

1kcal=0,001163 kWh

В един кубик се съдържат 600 кг. дърва, което зависи от тяхната влажност.
Средната колоричност на брикетите е 4700 ккал/кг.

При изграждане на модела на сградата са анализирани общите разходи за година на жилищния блок.

Разпределението на видовете енергоносители е представен в следната графика.



Фиг. 1.20. Разпределение на енергията по енергоносители

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

2.1. Създаване на модел на сградата

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата е извършено на основата на БДС ISO 13789 и БДС ISO 13790.

Цялата сграда се разглежда като интегрирана система с една температурна зона.

С модела се цели:

- да се получи действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата;
- да се очертаят възможностите за енергоспестяващи мерки, които да осигурят намаление на енергийните разходи до ниво, даващо право за получаване на сертификат за енергийна ефективност;
- да се извърши икономическа оценка на възможните енергоспестяващи мерки.

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Сградата попада в Климатична зона 4. На Фиг. 2.1, и Фиг. 2.2 и Фиг. 2.3 са дадени изходните данни и еталонните стойности на използваните параметри.

Име на проекта	Sevlievo bl 12
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново ▾
Тип сграда	Потребителски - Потребителски ▾
Референтни стойности	2009г. ▾
Празници	Жилищен блок 5 ет. ▾

Фиг. 2.1. Входящи данни

За установяване класа на енергопотребление на сградата ще се използват нормативните изисквания към ограждащите конструкции за 1987 г. (действащите към момента на построяване на сградата) и за 2009 г. (действащите в момента норми), цитирани в Наредба РД-16-1058 за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

Настройки - климатични данни			Настройки - еталонни данни			Настройки - празници		
Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m ² K	0,96	БГВ - консумация	l/m ² a	880,0
Тип сграда	Потребителски-Потребител		U - прозорци	W/m ² K	2,65	Темп. разлика	°C	26,0
Състояние	1987г.		U - покрив	W/m ² K	0,52	Ефект.разпредмрежа	%	96,0
отопл. h/ден през раб. дни	24,0		U - под	W/m ² K	0,44	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	24,0		Коеф. на енергопрем.		0,50	Е_П/ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	24,0		Инфилтрация	l/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	97,0
хора h/ден през раб. дни	24,0		Проектна темп.	°C	20,5			
хора h/ден през съботите	24,0		Темп. с понижение	°C	17,9	Осветление		
хора h/ден през неделите	24,0		Ефективност на отдаване	%	98,0	Работен режим	ч/седм.	35,0
Външни стени	m ²	1 589	Ефект.разпредмрежа	%	96,0	Едновр.мощност	W/m ²	1,9
Стени север	m ²	213	Автом. управление	%	97,0			
Стени изток	m ²	613	Е_П/ЕМ	%	96,0	Вентилатори, помпи		
Стени юг	m ²	301	КПД на топлоснабд.	%	96,0	Вент. мощност	W/m ²	0,00
Стени запад	m ²	462	Относ. площ прозорци	%	20,4	Помпи вентилация	W/m ²	0,20
Прозорци	m ²	553	Вентилация (отопл.)			Помпи отопление	W/m ²	0,22
Площ прозорци север	m ²	65	Работен режим	h/week	0,0	Помпи охлаждане	W/m ²	0,00
Площ прозорци изток	m ²	133	Дебит	m ³ /m ² h	0,00	Е_П/ЕМ	%	96,0
Площ прозорци юг	m ²	61	Темп. на подаване	°C	0,0	Други използвани		
Площ прозорци запад	m ²	285	Рекуперация	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	36,00
Покрив	m ²	492	Ефективност на отдаване	%	0,0	Едновр.мощност	W/m ²	13,7
Под	m ²	492,00	Ефект.разпредмрежа	%	0,0	Други неизползвани		
Отопляема площ	m ²	2 720,00	Автом. управление	%	97,0	Работен режим	ч/седм.	49,0
Отопляем обем	m ³	7 616,00	Овлажняване		0,0	Едновр.мощност	W/m ²	0,02
Еф. топл.капацитет	Wh/m ² K	20,00	Е_П/ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата		0,37	КПД на топлоснабд.	%	0,0	Топл. от обитатели W/m ²		
								21,0

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Фиг. 2.2. Еталонни данни за сградата към 1987г.

Настройки - климатични данни			Настройки - еталонни данни			Настройки - празници		
Описание на сградата			Отопление			БГВ		
Страна	България		U - стени	W/m ² K	0,35	БГВ - консумация	l/m ² a	880,0
Тип сграда	Потребителски-Потребителс		U - прозорци	W/m ² K	1,70	Темп. разлика	°C	28,0
Състояние	2009г,		U - покрив	W/m ² K	0,27	Ефект.разпредмрежа	%	96,0
отопл. h/ден през раб. дни	24,0		U - под	W/m ² K	0,37	Автом. управление	%	97,0
отопл. h/ден през съботите	24,0		Коеф. на енергопрем.		0,50	Е_П / ЕМ	%	96,0
отопл. h/ден през неделите	24,0		Инфилтрация	1/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	97,0
хора h/ден през раб. дни	24,0		Проектна темп.	°C	20,5	Осветление		
хора h/ден през съботите	24,0		Темп. с понижение	°C	17,9	Работен режим	ч/седм.	35,0
хора h/ден през неделите	24,0		Ефективност на отдаване	%	98,0	Едновр.мощност	W/m ²	1,9
Външни стени	m ²	1 589	Ефект.разпредмрежа	%	96,0	Вентилатори, помпи		
Стени север	m ²	213	Автом. управление	%	97,0	Вент.. мощност	W/m ²	0,00
Стени изток	m ²	613	Е_П / ЕМ	%	96,0	Помпи вентилация	W/m ²	0,20
Стени юг	m ²	301	КПД на топлоснабд.	%	96,0	Помпи отопление	W/m ²	0,22
Стени запад	m ²	462	Относ. площ прозорци	%	20,4	Помпи охлаждане	W/m ²	0,00
Прозорци	m ²	553	Вентилация (отопл.)			Е_П / ЕМ	%	96,0
Площ прозорци север	m ²	65	Работен режим	h/week	0,0	Други използвани		
Площ прозорци изток	m ²	133	Дебит	m ³ /m ² h	0,00	Работен режим	ч/седм.	38,00
Площ прозорци юг	m ²	61	Темп. на подаване	°C	0,0	Едновр.мощност	W/m ²	13,7
Площ прозорци запад	m ²	285	Рекуперация	%	0,0	Други не използвани		
Покрив	m ²	492	Ефективност на отдаване	%	0,0	Работен режим	ч/седм.	49,0
Под	m ²	492,00	Ефект.разпредмрежа	%	0,0	Едновр.мощност	W/m ²	0,02
Отопляема площ	m ²	2 720,00	Автом. управление	%	97,0	Топл. от обитатели		
Отопляем обем	m ³	7 616,00	Овлажняване	-	0,0	W/m ²		2,10
Еф.топл.капацитет	Wh/m ² K	20,00	Е_П / ЕМ	%	96,0			
Фактор на формата		0,37	КПД на топлоснабд.	%	0,0			

Фиг. 2.3. Еталонни данни за сградата към 2009г.

От Фиг.2.4. до Фиг.2.10. са показани нанесените в програмата данни за строителните и топлофизични характеристики на различните видове външни ограждаци конструкции според небесната им ориентация.

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	n				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-				
191,10	2,87	54,45	2,63	0,68	1				
22,10	0,59	10,08	2,00	0,62	1				
277,73	[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]	-					
213,20	2,63	64,53	2,53	0,67					

Фиг. 2.4. Външни ограждащи елементи – посока Североизток

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	n				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-				
425,42	2,87	264,72	2,63	0,68	1				
36,10	0,59	20,33	2,00	0,64	1				
746,57	[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]	-					
461,52	2,69	285,05	2,59	0,68					

Фиг. 2.5. Външни ограждащи елементи – посока Югоизток

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
 Обследване за енергийна ефективност

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
294,02	2,87	49,91	2,63	0,68	1
6,85	0,59	10,68	2,00	0,64	1
361,46	[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]	-
300,87	2,82	60,59	2,52	0,67

Фиг. 2.6. Външни ограждащи елементи – посока Югозапад

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
587,35	2,87	129,75	2,63	0,68	1
25,85	0,59	3,62	2,00	0,64	1
		9,20	6,66	0,82	1
755,77	[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]	-
613,20	2,77	142,57	2,87	0,69

Фиг. 2.7. Външни ограждащи елементи – посока Северозапад

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

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

Покрив		Прозорци				
A	U	A	U	g	Наклон	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg	
492,00	1,37					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ

Обща площ на покрива

492,00 [m²]

Покрив		Прозорци		
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-
492,00	1,37			

Фиг. 2.8. Покрив

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

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]
492,00	1,13	492,00	1,13
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
492,00	1,13	492,00	0,77

Фиг. 2.9. Под

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Отопляема площ	m ²	2 720	Външни стени	m ²	589
Отопляем обем	m ³	7 616	Прозорци	m ²	553
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m ² K	20	Покрив	m ²	492
			Под	m ²	492
Топлина от обитатели W/m ² 2,1					
График обитатели ч/ден			График отопление ч/ден		
Работни дни. ч/ден	24		Работни дни. ч/ден	24	
Събота. ч/ден	24		Събота. ч/ден	24	
Неделя. ч/ден	24		Неделя. ч/ден	24	

Фиг. 2.10. Общи характеристики на сградата

2.2. Калибриране на модела

В колона **“Състояние”** са въведени параметри на съществуващото състояние на сградата, които са установени при извършването на огледа и заснемането на сградата (Фиг. 2.14). Предварително се попълват данни за системите участващи във оформянето на топлинния баланс на сградата – Фиг. 2.11 до Фиг. 2.13.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		32,7 kWh/m²a				
БГВ - консумация	880 l/m ² a	880	880	+ 10 l/m ² = 0,36	880	
Темп. разлика	28,0 °C	28,0	28,0		28,0	
Годишно след смесване	m³	2 394	2 394		2 394	
Сума 1	kWh/m²a	28,4	28,4		28,4	
Ефект. разпред. мрежа	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
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	31,7	31,7		31,7	
КПД на топлоснабд.	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Сума 3	kWh/m²a	32,7	32,7		32,7	

Фиг. 2.11. БГВ

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи		1,0	kWh/m²a			
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,20 W/m ²	0,20	0,20	+1 W/m ² = 0,00	0,20	
Помпи отопление	0,22 W/m ²	0,22	0,22	+1 W/m ² = 4,56	0,22	
Е_П/ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	1,0	1,0		1,0	
5. Осветление		3,4	kWh/m²a			
Работен режим	35 ч/седм.	35	35	+1 ч/седм. = 0,10	35	
Едновр.мощност	1,90 W/m ²	1,90	1,90	+1 W/m ² = 1,77	1,90	
Сума 3	kWh/m²a	3,4	3,4		3,4	

Фиг. 2.12. Вентилатори, помпи и осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса		26,4	kWh/m²a			
Работен режим	38 ч/седм.	38	38	+5 ч/седм. = 3,47	38	
Едновр.мощност	13,70 W/m ²	13,70	13,70	+1 W/m ² = 1,93	13,70	
Сума 3	kWh/m²a	26,4	26,4		26,4	
6.2 Разни невяляещи на баланса		0,0	kWh/m²a			
Работен режим	49 ч/седм.	49	49	+5 ч/седм. = 0,00	49	
Едновр.мощност	0,02 W/m ²	0,02	0,02	+1 W/m ² = 2,48	0,02	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Фиг. 2.13. Разни консуматори на ел. енергия в сградата

За калибриране на модела е необходимо да се изчисли референтния разход за отопление за избраната за представителна 2014 г. по следната формула:

$$q_{ref} = \frac{Q_{от}}{A_{от}} \cdot \frac{DD_{кл.3.3}}{DD_{2014}} = 188,7$$

където:

Q_{от} – годишен разход на енергия за отопление (природен газ, дърва и брикети) през отоплителния сезон=453820 kWh

A_{от} – отопляема площ на сградата, m²

DD_{кл.3.3}=2977 – отоплителни денградуси за климатична зона 4;

DD₂₀₁₄= 2632 – отоплителни денградуси за 2014

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Сегашното положение на сградата се получава при инфилтрация на външен въздух $0,59 \text{ h}^{-1}$ и проектна температура $19,4^\circ\text{C}$.

За извършване на калибрирането на сградата е изчислена нормативната температура, която би следвало да се поддържа в сградата $20,5^\circ\text{C}$.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a
1. Отопление		49,2 kWh/m²a		
U - стени	0,35 W/m ² K	2,74 >	2,74	+ 0,1 W/m ² K = 4,49
U - прозорци	1,70 W/m ² K	2,65 >	2,65	+ 0,1 W/m ² K = 1,56
U - покрив	0,27 W/m ² K	1,37 >	1,37	+ 0,1 W/m ² K = 1,39
U - под	0,37 W/m ² K	1,13 >	1,13	+ 0,1 W/m ² K = 1,39
Фактор на формата	0,41 -	0,41	0,41	
Относ. площ прозорци	20,3 %	20,3	20,3	
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,68 >	0,68	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,59	0,59	+ 0,1 1/h = 7,33
Проектна темп.	20,5 °C	19,4	19,4	+ 1 °C = 15,89
Темп. с понижение	17,9 °C	17,9	17,9	+ 1 °C = 0,00
Приноси от				
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	1,63 ...	1,63 ...	
Други	kWh/m ² a	12,80 ...	12,80 ...	
Сума 1	kWh/m²a	158,5	158,5	
Ефективност на отдаване	98,0 %	98,0	98,0	
Ефект.разпред.мрежа	96,0 %	96,0	96,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0	
Сума 2	kWh/m²a	180,9	180,9	
КПД на топлоснабд.	96,0 %	96,0	96,0	
Сума 3	kWh/m²a	188,5	188,5	

Фиг. 2.14. Модел на системата за отопление на сградата 2009

От Фиг. 2.14 се вижда, че годишното потребление на енергия за отопление на сградата е по-голямо от нормативната стойност.

2.3. Нормализиране на модела

Нормализирането на модела има за цел установяване на необходимото количество енергия за сградата, при поддържане на необходимите параметри за топлинен комфорт. За целта нормализираме режима на отопление на сградата.

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Нормативната консумация на гореща вода за конкретната сграда е 880 l/m²y.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		32,7 kWh/m²a				
БГВ - консумация	880 l/m ² a	880	880	+10 l/m ² = 0,36	880	
Темп. разлика	28,0 °C	28,0	28,0		28,0	
Годишно след смесване	m³	2 394	2 394		2 394	
Сума 1	kWh/m²a	28,4	28,4		28,4	
Ефект. разпред. мрежа	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
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	31,7	31,7		31,7	
КПД на топлоснабд.	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Сума 3	kWh/m²a	32,7	32,7		32,7	

Фиг. 2.15. Нормализиране на системата за БГВ

Фиг. 2.15 показва разходът на енергия за БГВ на сградата при осигуряване на нормативната количества БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи		1,0 kWh/m²a				
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,20 W/m ²	0,20	0,20	+1 W/m ² = 0,00	0,20	
Помпи отопление	0,22 W/m ²	0,22	0,22	+1 W/m ² = 4,56	0,22	
Е. П / ЕМ	0 %	0,0	0,0		0,0	
Сума 3	kWh/m²a	1,0	1,0		1,0	
5. Осветление		3,4 kWh/m²a				
Работен режим	35 ч/седм.	35	35	+1 ч/седм. = 0,10	35	
Едновр. мощност	1,90 W/m ²	1,90	1,90	+1 W/m ² = 1,77	1,90	
Сума 3	kWh/m²a	3,4	3,4		3,4	

Фиг. 2.16. Нормализиране на осветлението

Фиг. 2.16 показва разходът на енергия на сградата при осигуряване на нормативна осветеност.

бл.12,ж.к. "М.Палаузов" гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 26,4 kWh/m²a						
Работен режим	38 ч/седм.	38	38	+5 ч/седм. = 3,47	38	
Едновр.мощност	13,70 W/m ²	13,70	13,70	+1 W/m ² = 1,93	13,70	
Сума 3	kWh/m²a	26,4	26,4		26,4	
6.2 Разни невлияещи на баланса 0,0 kWh/m²a						
Работен режим	49 ч/седм.	49	49	+5 ч/седм. = 0,00	49	
Едновр.мощност	0,02 W/m ²	0,02	0,02	+1 W/m ² = 2,48	0,02	
Сума 3	kWh/m²a	0,0	0,0		0,0	

Фиг. 2.17. Нормализиране на влияещите на баланса електроуреди

Фиг. 2.18. показва разходът на енергия за отопление на сградата при поддържане на нормативните стойности на температурата на въздуха в помещенията. За да се осигурят необходимите стойности на температурата на въздуха в сградата при съществуващото състояние на ограждащите конструкции и режимите на обитаване и експлоатация, годишният разход на енергия за отопление е 206,0 kWh/m². Общият годишен специфичен разход на енергия при нормално състояние е 269,5 kWh/m².

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ET крива | Годишно разпре,

Тип сграда Потребителски-Потребителски-Ж Клим. зона Клим. зона 4

Референтни стойности 2009g,

Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	49,2	188,5	512 668	206,0	560 242
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	32,7	32,7	88 974	32,7	88 974
4. Помпи. вент.(отопл.)	1,0	1,0	2 729	1,0	2 729
5. Осветление	3,4	3,4	9 173	3,4	9 173
6. Разни	26,5	26,5	71 948	26,5	71 948
Общо (отопление)	112,8	252,0	685 492	269,5	733 066
Обща отопляема площ	2 720				

Фиг. 2.18. Нормализиране на системата за отопление

Разходът на енергия за отопление на сградата при спазени референтни стойности на енергийните характеристики на ограждащите конструкции е 49,2 kWh/m². Общият годишен референтен разход на енергия по норми от 2009 година е 112,8 kWh/m².

За да се намали годишното потребление на енергия е необходимо подобряване на енергийните характеристики на ограждащите конструкции.

2.4. Енергоспестяващи мерки

Големият разход на енергия за сградата се дължи на лошите топлофизични характеристики на ограждащите конструкции и ниската ефективност на системата за топлоснабдяване. Възможните енергоспестяващи мерки в случая са:

- **топлинно изолиране на външните стени**, което ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през външните стени;
- **подмяна на дограмата със системи от PVC/Al профили и стъклопакети**, което ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване и ограничаване на постъпващия външен въздух;
- **топлинно изолиране на покрива**, което ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през покрива;
- **топлинно изолиране на пода**, което ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през пода.

Промените в модела, свързани със симулирането на енергоспестяващите мерки, са показани на следващите фигури.

бл.12,ж.к. “М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Север		Североизток		Изток	Югоизток		Юг	Югозапад		Запад	Северозапад		Покрив	Под
Външни стени				Прозорци										
A		U		A		U		g	n					
[m ²]		[W/m ² K]		[m ²]		[W/m ² K]		-	-					
191,10		2,87		54,45		2,63		0,68	1					
22,10		0,59		10,08		2,00		0,62	1					
277,73		[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]		-						
213,20		2,63		64,53		2,53		0,67						
ЕС мерки														
191,10		0,34		54,45		1,70		0,56		1				
22,10		0,34		10,08		1,70		0,56		1				
A (нето)		U (екв)		A (нето)		U (екв)		g (екв)						
213,20		0,34		64,53		1,70		0,56						

Фиг. 2.19. ЕСМ външни ограждащи елементи – посока СИ

Север		Североизток		Изток	Югоизток		Юг	Югозапад		Запад	Северозапад		Покрив	Под
Външни стени				Прозорци										
A		U		A		U		g	n					
[m ²]		[W/m ² K]		[m ²]		[W/m ² K]		-	-					
425,42		2,87		264,72		2,63		0,68	1					
36,10		0,59		20,33		2,00		0,64	1					
746,57		[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]		-						
461,52		2,69		285,05		2,59		0,66						
ЕС мерки														
425,42		0,34		264,72		1,70		0,56		1				
36,10		0,34		20,33		1,70		0,56		1				
A (нето)		U (екв)		A (нето)		U (екв)		g (екв)						
461,52		0,34		285,05		1,70		0,56						

Фиг. 2.20. ЕСМ външни ограждащи елементи – посока ЮИ

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	n				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-				
294,02	2,87	49,91	2,63	0,68	1				
6,85	0,59	10,68	2,00	0,64	1				
381,46	[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]	-					
300,87	2,82	60,59	2,52	0,67					
ЕС мерки									
294,02	0,34	49,91	1,70	0,56	1				
6,85	0,34	10,68	1,70	0,56	1				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
300,87	0,34	60,59	1,70	0,56					

Фиг. 2.21. ЕСМ външни ограждащи елементи – посока ЮЗ

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	n				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-				
587,35	2,87	129,75	2,63	0,68	1				
25,85	0,59	3,62	2,00	0,64	1				
		9,20	8,66	0,82	1				
755,77	[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]	-					
613,20	2,77	142,57	2,87	0,69					
ЕС мерки									
587,35	0,34	129,75	1,70	0,56	1				
25,85	0,34	3,62	1,70	0,56	1				
		9,20	1,70	0,56	1				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
613,20	0,34	142,57	1,70	0,56					

Фиг. 2.22. ЕСМ външни ограждащи елементи – посока СЗ

бл.12, ж.к. "М.Палаузов" гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Покрив		Прозорци							
A		U		A		U		g	Наклон
[m ²]		[W/m ² K]		[m ²]		[W/m ² K]		-	deg
492,00		1,37							Север
									Изток
									Юг
									Запад
									СИ/СЗ
									ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива									
492,00		[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]		-	
492,00		1,37							
ЕС мерки									
492,00		0,26							Север
									Изток
									Юг
									Запад
									СИ/СЗ
									ЮИ/ЮЗ
A (нето)		U (екв)		A (нето)		U (екв)		g (екв)	
492,00		0,26							

Фиг. 2.23. ЕСМ покрив

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Данни за пода									
Състояние				ЕС мерки					
A		U		A		U			
[m ²]		[W/m ² K]		[m ²]		[W/m ² K]			
492,00		1,13		492,00		0,77			
A (нето)		U (екв)		A (нето)		U (екв)			
492,00		1,13		492,00		0,77			

Фиг. 2.24. ЕСМ под

бл.12,ж.к. "М.Палаузов" гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление		49,2 kWh/m²a				
U - стени	0,35 W/m ² K	2,74 >	2,74	+ 0,1 W/m ² K = 4,86	0,34 >	110,28
U - прозорци	1,70 W/m ² K	2,65 >	2,65	+ 0,1 W/m ² K = 1,69	1,70 >	15,40
U - покрив	0,27 W/m ² K	1,37 >	1,37	+ 0,1 W/m ² K = 1,50	0,26 >	16,01
U - под	0,37 W/m ² K	1,13 >	1,13	+ 0,1 W/m ² K = 1,50	0,77 >	5,20
Фактор на формата	0,41 -	0,41	0,41		0,41	
Относ. площ прозорци	20,3 %	20,3	20,3		20,3	
Коеф. на енергопрем.	0,50 -	0,68 >	0,68		0,56 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,59 >	0,59	+ 0,1 1/h = 7,91	0,54 >	3,80
Проектна темп.	20,5 °C	19,4 >	20,5	+ 1 °C = 16,08	20,5	
Темп. с понижение	17,9 °C	17,9	17,9	+ 1 °C = 0,00	17,9	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	1,63 ...	1,67 ...		1,49 ...	
Други	kWh/m ² a	12,80 ...	13,09 ...		11,65 ...	
Сума 1	kWh/m²a	158,5	173,2		46,5	
Ефективност на отдаване	98,0 %	98,0 >	98,0 >		98,0 >	
Ефект.разпредмрежа	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
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	180,9	197,7		53,1	
КПД на топлоснабд.	96,0 %	96,0 >	96,0 >		96,0 >	
Сума 3	kWh/m²a	188,5	206,0		55,3	

Фиг. 2.25. Модел на системата за отопление след ЕСМ

От Фиг 2.25. може да се види, че след въвеждане на предложените енергоспестяващи мерки, годишният разход на енергия за отопление ще е 55,3 kWh/m².

2.5. Годишен разход на енергия

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда		Потребителски-Потребителски-Ж		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен В.Търново	
Референтни стойности		2009g,					
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	49,2	188,5	512 668	206,0	560 242	55,3	150 379
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	32,7	32,7	88 974	32,7	88 974	32,7	88 974
4. Помпи. вент.(отопл.)	1,0	1,0	2 729	1,0	2 729	1,0	2 729
5. Осветление	3,4	3,4	9 173	3,4	9 173	3,4	9 173
6. Разни	26,5	26,5	71 948	26,5	71 948	26,5	71 948
Общо (отопление)	112,8	252,0	685 492	269,5	733 066	118,8	323 203
Обща отопляема площ	2 720						

Фиг. 2.26. Годишен разход на енергия

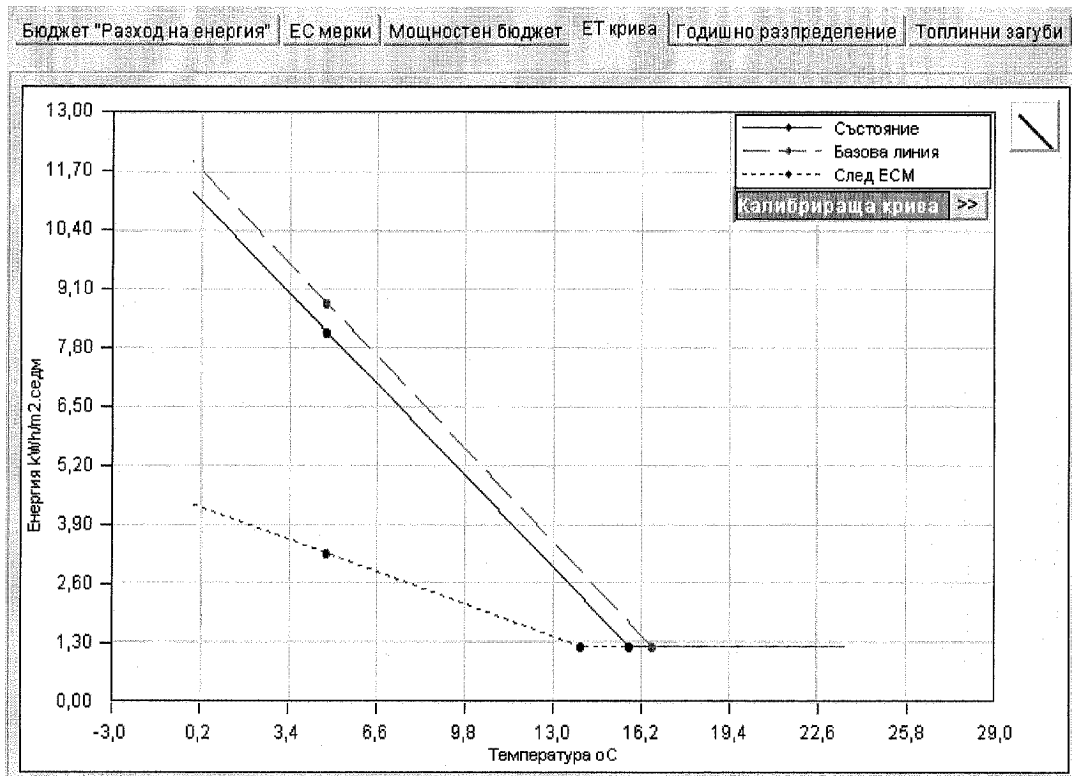
На Фиг. 2.26. са показани отделните компоненти, формиращи енергийния баланс на сградата. Общият годишен разход на енергия след въвеждането на енергоспестяващите мерки ще е 118,8 kWh/m².

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда		Потребителски-Потребителски-Ж		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен В.Търново	
Референтни стойности		2009g,		Изчислителна температура		-17,0	
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ		
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW	
1. Отопление	114,8	312	118,3	322	46,7	127	
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	0,4	1	0,4	1	0,4	1	
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0	
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0	

Фиг. 2.27. Бюджет на мощностите

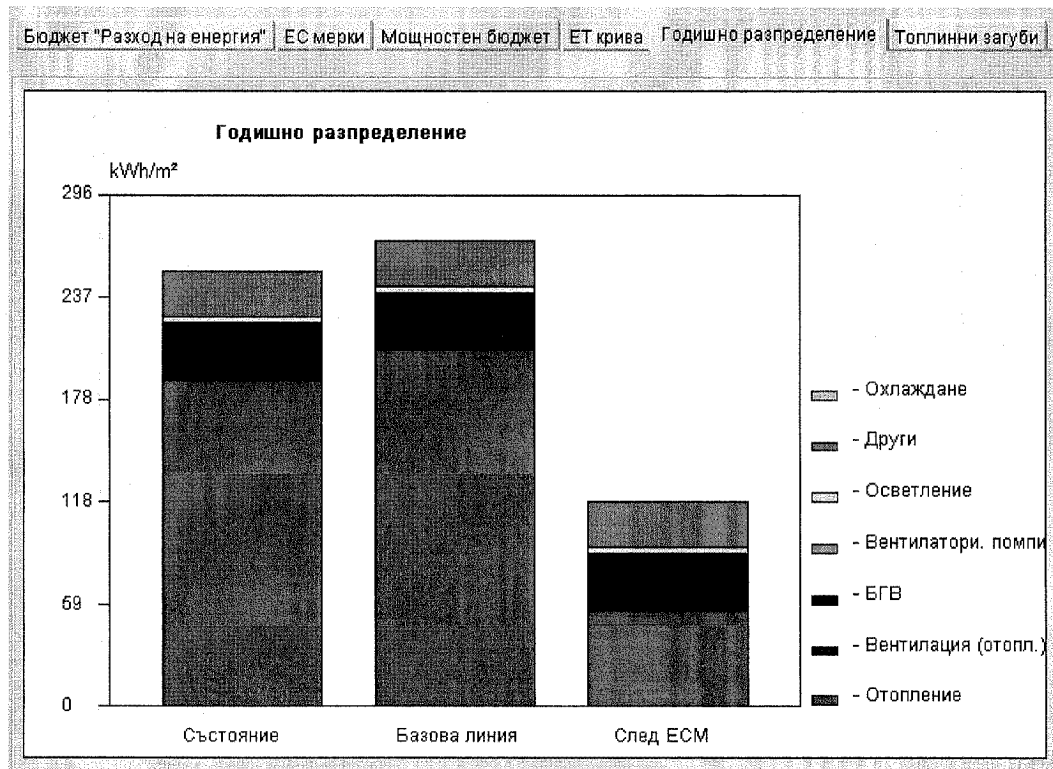
бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец “ET крива” (Фиг. 2.28).



Фиг. 2.28. ET крива

От прозореца “Годишно разпределение” може да се получи представа за размера на състоянието на разхода на енергия и базовата линия.



Фиг. 2.29. Годишно разпределение на енергията

2.6.Описание на енергоспестяващите мерки

ЕСМ 1: Топлинно изолиране на външните стени

Топлофизичните характеристики на външните стени на сградата не отговарят на нормативните изисквания.

Предвижда се полагане на външна топлинна изолация от EPS с дебелина 10 см и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. Общата площ на стените за изолиране е 1589 m^2 . Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външните стени до $U = 0,344 \text{ W/m}^2\text{K}$ и годишно спестяване на енергия в размер на 299950 kWh.

Структурните елементи на външните ограждащи конструкции на сградата са представени в табличен вид, както следва:

Таблица 22. Структура на външните стени от тип 1

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Полимерна мазилка	0,003	0,7	0,004286	0,344
2	Шпакловка на стъклофибърна мрежа	0,003	0,8	0,00375	
3	топлоизолация EPS	0,1	0,039	2,564103	
4	Външна мазилка	0,015	0,89	0,016854	
5	Стоманобетон	0,20	1,63	0,122699	
6	Вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,028571	
Общо $\Sigma R(\text{m}^2\text{K/W})$				2,903409	

Таблица 23. Структура на външни стени от тип 2

№	Материал	δ	λ	R	U
-	-	m	W/mK	m ² K/W	W/m ² K
1	Полимерна мазилка	0,003	0,7	0,004286	0,342
2	Шпакловка на стъклофибърна мрежа	0,003	0,8	0,00375	
3	Топлоизолация EPS	0,05	0,039	1,282051	
4	Външна мазилка	0,015	0,89	0,016854	
5	Топлоизолация EPS	0,05	0,039	1,282051	
6	Стоманобетон	0,2	1,63	0,122699	
7	Вътрешна мазилка	0,02	0,7	0,028571	
Общо $\Sigma R(\text{m}^2\text{K/W})$				2,920263	

ЕСМ 2: Подмяна на старата дограма със системи от PVC/Al профили и стъклопакет

Старите прозорци и врати са в лошо състояние. Завишената инфилтрация на външен въздух води до големи топлинни загуби през зимата. Общата площ на старата дограма е $567,5 \text{ m}^2$.

Предвижда се подмяна на старите дървени и метални прозорци и врати в отопляемият обем и в неотопляемият сутерен със системи от PVC/Al профили и

бл.12,ж.к. "М.Палаузов" гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

стъклопакети с обобщен коефициент на топлопреминаване за системата $U = 1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Това ще доведе до годишно спестяване на енергия в размер на 41 893 kWh.

Таблица 24. Разпределение на дограмата по фасади

Фасада	СЗ	ЮЗ	ЮИ	СИ	ОБЩО
A, m ²	145,49	62,03	292,25	67,77	567,53
Кол., бр.	82	32	137	35	284
U, W/m ² K	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
g, -	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56

ЕСМ 3: Топлинно изолиране на покрива

Топлофизичните характеристики на покрива не отговарят на нормативните изисквания. Коефициентът на топлопреминаване през покрива е $1,37 \text{ W/m}^2\text{K}$. Общата площ на покрива е 492 m².

Предвижда се полагане на дюшеци от минерална вата с дебелина 10 см и коефициент на топлопроводност $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$.

Реализирането на мярката ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през покрива до $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ и годишно спестяване на енергия в размер на 43 547 kWh.

Таблица 25. Характеристики на покрива след ЕСМ

Средна обемна температура на сградата	Температурата с най-голяма продължителност	Приведена височина на въздушния слой	Характеристика на таванската плоча		Характеристика на покривната плоча		Характеристика на вертикалните ограждащи елементи	
			A ₁	U ₁	A ₂	U ₂	A ₃	U ₃
θ _i	θ _e	δ _{вс}	m ²	W/m ² K	m ²	W/m ² K	m ²	W/m ² K
20,5	0	0,8	492	0,289	492	2,100	99,04	2,957

Температура на въздуха в подпокривното пространство	Повърхностна температура на таванската плоча	Повърхностна температура на покривната плоча	Периметър на сградата	Критерий на Грасхоф	Корекционен коефициент		Характеристика на покривната конструкция	
θ _u	θ _{se1}	θ _{si2}	P	Gr	ε _к	λ _{екв}	U	A
°C	°C	°C	m	-	-	W/mK	W/m ² K	m ²
2,1	4,1	0,6	123,8	3,51E+08	50,2070	1,232	0,2620	492

ЕСМ 4: Топлинно изолиране на пода

Топлофизичните характеристики на пода не отговарят на нормативните изисквания. Коефициентът на топлопреминаване през пода е $1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$. Общата площ на покрива е 492 m^2 .

Предвижда се полагане на топлоизолация от минерална/каменна вата с дебелина 100 mm с коефициент на топлопроводност $\lambda \leq 0.038 \text{ W/m}^2\text{K}$ под подовата конструкция над неотопляем сутерен.

Реализирането на мярката ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през пода до $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ и годишно спестяване на енергия в размер на $34\,588 \text{ kWh}$.

Таблица 26. Характеристиките на пода неотопляем подземен етаж след ЕСМ

Площ на подовата плоча върху земя	Ag	492	m^2
Периметър на подовата плоча върху земя	P	123,8	m
Съпротивление на топлопроводност на подовата плоча	Rf	2,75672	$\text{m}^2\text{K/W}$
височина на вертикалната стена над нивото на терена	h	1,4	m
Приведена дебелина на подовата плоча	dt	1,2524	m
Пространствена характеристика на пода	B'	7,9483	m
Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	0,326	m
Височина на стените на подземния етаж до повърхността на терена	z	1,20	m
Коефициент на топлопроводност на земята, W/mK	λ	2	W/mK
Съпротивление от топлопредаване на вътрешната повърхност	Rsi	0,17	$\text{m}^2\text{K/W}$
Съпротивление от топлопредаване на външната повърхност	Rse	0,17	$\text{m}^2\text{K/W}$
Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляваното помещение	Uf	0,3229	$\text{W/m}^2\text{K}$
Термичното съпротивление на подовата плоча в контакт с земята	Rbf	0,25319	$\text{m}^2\text{K/W}$
Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча в контакт със земята	Ubf	0,3986	$\text{W/m}^2\text{K}$
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж	Rbw	0,12270	$\text{m}^2\text{K/W}$
Приведена дебелина на стените на подземния етаж	dbw	0,5854	m
Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж	Ubw	1,3771	$\text{W/m}^2\text{K}$
Коефициента на топлопреминаване на стената над земята, граничеща със външен въздух на неотопляем етаж	Ukw	0,3306	$\text{W/m}^2\text{K}$
Нетен обем на въздуха на неотопляемия подземния етаж	V	590,4	m^3
Кратност на въздухообмена в подземния неотопляем етаж	n	0,5	h^{-1}

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{A_G}{A_G U_{bf} + z P U_{bw} + h P U_{kw} + 0,33nV} = 3,9478 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$U=0,253$ – действителен

2.7 Трилагане на ПАКЕТ 1 от енергоспестяващи мерки:

- **ЕСМ 1: Топлинно изолиране на външните стени**
- **ЕСМ 2: Подмяна на старата дограма със системи от PVC/Al профили и стъклопакет**
- **Топлинно изолиране на покрива**

2.7.1 Оценка от Трилагане на ПАКЕТ 1 от енергоспестяващи мерки:

Допълнителен ефект от ЕСМ 1 и ЕСМ 2: подобряване коефициента на топлопреминаване през пода над неотопляемия сутерен.

Подмяната на старите дървени прозорци в неотопляемия сутерен и топлоизолирането на стените на надземната част на сградата ще доведат до подобряване коефициента на топлопреминаване през пода.

Таблица 27. Характеристиките на пода неотопляем подземен етаж

Площ на подовата плоча върху земя	Ag	492	m ²
Периметър на подовата плоча върху земя	P	123,8	m
Съпротивление на топлопроводност на подовата плоча	Rf	0,10371	m ² K/W
височина на вертикалната стена над нивото на терена	h	1,4	m
Приведена дебелина на подовата плоча	dt	1,2524	m
Пространствена характеристика на пода	B'	7,9483	m
Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена	w	0,326	m
Височина на стените на подземния етаж до повърхността на терена	z	1,20	m
Коефициент на топлопроводност на земята, W/mK	λ	2	W/mK
Съпротивление от топлопредаване на вътрешната повърхност	Rsi	0,17	m ² K/W
Съпротивление от топлопредаване на външната повърхност	Rse	0,17	m ² K/W
Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляваното помещение	Uf	2,2537	W/m ² K
Термичното съпротивление на подовата плоча в контакт с земята	Rbf	0,25319	m ² K/W
Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча в контакт със земята	Ubf	0,3986	W/m ² K
Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж	Rbw	0,12270	m ² K/W
Приведена дебелина на стените на подземния етаж	dbw	0,5854	m
Коефициент на топлопреминаване през стените на	Ubw	1,3771	W/m ² K

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

подземен етаж			
Коефициента на топлопреминаване на стената над земята, граничеща със външен въздух на неотопляем етаж	U _{kw}	0,3306	W/m ² K
Нетен обем на въздуха на неотопляемия подземния етаж	V	590,4	m ³
Кратност на въздухообмена в подземния неотопляем етаж	n	0,5	h ⁻¹

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{A_G}{A_G U_{bf} + z P U_{bW} + h P U_{kw} + 0,33 n V} = 1,2948 \text{ W/m}^2\text{K}$$

U=0,781 – действителен

Това ще доведе до годишно спестяване на енергия в размер на 14 137 kWh.

Тип сграда	Потребителски-Потребителски-Ж	Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново
Референтни стойности	2009g,		

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ.
			kWh/a
1. Отопление: U - стени	-110,28	-299 960	-299 960
1. Отопление: U - прозорци	-15,40	-41 893	-41 893
1. Отопление: U - покрив	-16,01	-43 547	-43 547
1. Отопление: U - под	-5,20	-14 137	-14 137
1. Отопление: Инфилтрация	-3,80	-10 335	-10 335
	-150,68	-409 862	-409 862

Фиг. 2.30. Годишен ефект от предлаганите енергоспестяващи мерки П1

Бюджет "Разход на енергия"	ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски-Потребителски-Ж	Клим. зона	Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново		
Референтни стойности	2009g,				

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	H W/K	H' W/m ² K	H W/K	H' W/m ² K
Външни стени	4 354	1,60	540	0,20
Врати и прозорци	1 465	0,54	940	0,35
Покрив	674	0,25	128	0,05
Под	556	0,20	379	0,14
Инфилтрация	1 528	0,56	1 398	0,51
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
	8 577	3,15	3 385	1,24

Фиг. 2.31. Годишни загуби при П1

бл.12,ж.к. "М.Палаузов" гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

2.7.2 Финансов анализ на мерките от Пакет 1

Таблица 28. Финансов анализ на П1

Описание на строително-монтажни работи	Ед. мярка	Количество	Ед. цена (лв)	Обща цена (лв)
2	3	4	5	6
МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени	m ²	1589	85,5	135859,5
МЯРКА № 2 : Подмяна на дограмата със системи от PVC/Al профили и стъклопакет	m ²	567,5	196	111230
МЯРКА № 3 : Топлинно изолиране на покрива	m ²	492	89,9	44230,8
ВСИЧКО с ДДС:				291320,3

2.7.3.Технико-икономическа оценка на мерките от Пакет 1

Таблица 29. Технико-икономическа оценка на мерките

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	Икономия	
			kWh	%
В1	МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени	733066	299 950	40,92
В2	Подмяна на дограмата със система от PVC/Alпрофили и стъклопакети	733066	41 893	9,05
	Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване коефициента на топлопреминаване през пода	733066	14 137	
	Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване инфилтрацията	733066	10 335	
В3	Топлинно изолиране на покрива	733066	43 547	5,94
П1	Общ пакет от мерки П1	733066	409 862	55,9

бл.12,ж.к. "М.Палаузов" гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

В2	Подмяна на старата дограма със система от PVC/Alпрофили и стъклопакети	41 893	46 082,30	4,61
	Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване коефициента на топлопреминаване през пода	14 137	15 550,70	1,56
	Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване инфилтрацията	10 335	11 368,50	1,14
В3	Топлинно изолиране на покрива	43 547	47 901,70	4,79
П1	Общ пакет от мерки	409 862	450 848	45,1

2.7 Прилагане на ТАКЕТ 2 /вариант 2/ от енергоспестяващи мерки:

- **ЕСМ 1: Топлинно изолиране на външните стени**
- **ЕСМ 2: Подмяна на дограмата със системи от PVC/Al профили и стъклопакет**
- **Топлинно изолиране на пода**

2.7.1 Оценка от Прилагане на ТАКЕТ 2 от енергоспестяващи мерки:

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен, В.Търново	
Референтни стойности	2009г,					
Параметър			kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a	
1. Отопление: U - стени			-110,46	-300 414	-300 414	
1. Отопление: U - прозорци			-15,43	-41 958	-41 958	
1. Отопление: U - под			-12,72	-34 588	-34 588	
1. Отопление: Инфилтрация			-3,81	-10 351	-10 351	
			-142,39	-387 311	-387 310	

Фиг. 2.32. Годишен ефект от предлаганите енергоспестяващи мерки П2

бл.12,ж.к. "М.Палаузов" гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона		Клим. зона 4 - Плевен. В.Търново	
Референтни стойности	2009g,					

Топлинни загуби през/от	Състояние		След ЕСМ	
	Н W/K	Н' W/m²K	Н W/K	Н' W/m²K
Външни стени	4 354	1,60	540	0,20
Врати и прозорци	1 465	0,54	940	0,35
Покрив	674	0,25	674	0,25
Под	556	0,20	123	0,05
Инфилтрация	1 528	0,56	1 398	0,51
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00
	8 577	3,15	3 676	1,35

Фиг. 2.33. Годишни загуби при П2

2.7.2 Финансов анализ на мерките от Пакет 2

Таблица 32. Финансов анализ П2

Описание на строително-монтажни работи	Ед. мярка	Количе -ство	Ед. цена (лв)	Обща цена (лв)
2	3	4	5	6
МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени	m ²	1589	85,5	135859,5
МЯРКА № 2 : Подмяна на дограмата със системи от PVC/Al профили и стъклопакет	m ²	567,5	196	111230
МЯРКА № 3 : Топлинно изолиране на пода	m ²	492	132	64944
ВСИЧКО с ДДС:				312033,5

2.7.3.Технико-икономическа оценка на мерките от Пакет 2

Таблица 33. Технико-икономическа оценка на мерките П2

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	Икономия	
			kWh	%
-	-	kWh	kWh	%
B1	<i>МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени</i>	733066	300 414	40,98
B2	Подмяна на дограмата със система от PVC/Alпрофили и стъклопакети	733066	41 958	5,72
	Ефект от мярка B1 и B2 – подобряване инфилтрацията	733066	10 351	1,41
B4	<i>Топлинно изолиране на пода</i>	733066	34 588	4,72
П2	Общ пакет от мерки П2	733066	387 311	52,8

Таблица 34. Срок на откупуване на мерките от Пакет 2

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Анализ		
		Инвестиция	Печалба	Срок на откупуване
-	-	лв.	лв.	години
B1	<i>МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени</i>	135859,5	8733,3	15,6
B2	Подмяна на дограмата със система от PVC/Alпрофили и стъклопакети	111230	1219,8	73,1
	Ефект от мярка B1 и B2 – подобряване инфилтрацията	0	300,9	
B4	<i>Топлинно изолиране на пода</i>	64944	1005,5	64,6
П2	Общ пакет от мерки П2	312033,5	11 260	27,7

бл.12,ж.к.“М.Палаузов“ гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

При изпълнение на предложените енергоспестяващи мерки от Пакет 2 за възстановяване нормалната експлоатация на сградата, общата инвестиция ще е в размер на: 312033,5 лв, при прост срок на откупуване 27,7 г.

2.7.4.Екологична оценка на енергоспестяващите мерки от Пакет 2

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за сградата с 387 310 kWh/година с екологичен еквивалент 42,6 тона спестени емисии CO₂.

Таблица 35. Екологична оценка на мерките от П2

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Икономия на енергия	Първична енергия	Спестени емисии CO ₂
-	-	kWh	kWh	t/год
B1	<i>МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени</i>	300 414	330 455,40	33,05
B2	Подмяна на дограмата със система от PVC/Alпрофили и стъклопакети	41 958	46 153,80	4,62
	Ефект от мярка B1 и B2 – подобряване инфилтрацията	10 351	11 386,10	1,14
B3	<i>Топлинно изолиране на пода</i>	34 588	38 046,80	3,80
П1	Общ пакет от мерки П2	387 311	426 042,10	42,60

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

3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От така направеното обследване на сградата следва да се направят следните изводи:

- Топлофизичните характеристики на ограждащите конструкции не отговарят на действащите нормативи за топлоизолации /установени от Министерството на

бл.12,ж.к. "М.Палаузов" гр. Севлиево
Обследване за енергийна ефективност

$EP_{max,r} = 112,8 \text{ kWh/m}^2\text{y.}$

За да се определи принадлежността на сградата към определен клас от скалата на енергопотреблението е необходимо да се сравнят трите енергийни характеристики.

Тъй като:

$1,5 EP_{max,s} < EP$ или $241,65 \text{ kWh/m}^2 < 269,5$, сградата в момента попада в клас **категория "G"** от скалата на енергопотреблението, съгласно чл. 18, ал. 3 от Наредбата за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите.

След изпълнение на предложените енергоспестяващи мерки:

Пакет 1:

$EP_{max,r} < EP \leq 0,5 (EP_{max,r} + EP_{max,s})$ или $112,8 \text{ kWh/m}^2 < 118,8 \text{ kWh/m}^2 < 136,95 \text{ kWh/m}^2$, което означава, че сградата при прилагане на ЕСМ от Пакет 1 ще отговаря на изискванията за клас **"C"**.

Пакет 2:

$EP_{max,r} < EP \leq 0,5 (EP_{max,r} + EP_{max,s})$ или $112,8 \text{ kWh/m}^2 < 127,1 \text{ kWh/m}^2 < 136,95 \text{ kWh/m}^2$, което означава, че сградата при прилагане на ЕСМ от Пакет 2 ще отговаря на изискванията за клас **"C"**.

Скала на енергопотреблението по първична енергия	Актуално състояние	След ЕСМ
A		
B		
C		C
D		
E		
F		
G	G	

Използвана литература

1. *“Закон за енергийната ефективност”*
2. Наредба № РД-16-1594 от 13.11.2013г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради
3. Наредба № РД-16-1058 от 10.12.2009г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите
4. Наредба № РД-16-932 от 2009 г. за условията и реда за извършване на проверка за енергийна ефективност на водогрейните котли и на климатичните инсталации по чл. 27, ал. 1 и чл. 28, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност и за създаване, поддържане и ползване на базата данни за тях
5. Наредба №7 от 15.12.2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради
6. Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия
7. Министератво 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.