

ОБЩИНСКА ПРОГРАМА САНИРАНЕ И ЕНЕРГИЙНО ОБНОВЯВАНЕ НА СГРАДНИЯ ФОНД В ГРАД СОФИЯ

ОБЕКТ: Типов проект за рехабилитация и саниране на едропанелни жилищни сгради (ЕПЖС)
Номенклатура БС-69-Сф, БС-69-Сф-УД 83-87, БП 87

ПОДОБЕКТ: Секция 09 - 312-223

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: СО - НАГ

ФАЗА: Технически проект

ЧАСТ: Енергийна ефективност

ПРОЕКТАНТИ:
Част Енергийна ефективност

ГЛ. ПРОЕКТАНТ:
Арх. Иво Пантелеев

ПРОЕКТАНТ:
Инж. Мерима Златева

УПРАВИТЕЛ А.Д.А. ООД:
Арх. Иво Пантелеев

СЪГЛАСУВАЛИ:

Част Архитектура:
Арх. Иво Пантелеев

Част Конструкции:
Инж. Стефан Томов

Част ВИК:
Инж. Любка Босилкова

Част Електроинсталации:
Инж. Мария Попова

Част ОВК:
Инж. Иван Костов

Част Пожарна безопасност:
Инж. Пламен Узунов

Част ПБЗ:
Инж. Илиана Малезанова

Възложител СО - НАГ:

ПРОЕКТ: ТИПОВ ПРОЕКТ ЗА РЕХАБИЛИТАЦИЯ И САНИРАНЕ НА ЕДРОПАНЕЛНИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ (ЕПЖС) – НОМЕНКЛАТУРА БС-69-Сф, БС-69-Сф-Уд 83-87, БП 87
ПОДОБЕКТ: СЕКЦИЯ 09 – 312-223
ВЪЗЛОЖИТЕЛ: СО – НАГ
КОД: 100720013
ФАЗА: ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ



А.Д.А. - Архитектурно Дизайнерска Агенция ООД, 1606 София, бул. Тотлебен No 63; тел.: 02 954 98 87; 954 98 86; факс: 02 954 98 93; e-mail: ada@ada-bg.com; www.ada-bg.com

ЧАСТ: ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

СЪДЪРЖАНИЕ ТЕКСТОВА ЧАСТ:

No	ИМЕ	СТРАНИЦИ	ИМЕ НА ФАЙЛ
1	Обяснителна записка	10	EE_narrative_09-312-223.doc

ЧАСТ: Енергийна ефективност

1. Общи положения

Обект на настоящият типов проект за рехабилитация и саниране на едропанелни жилищни сгради (ЕПЖС) е секция 09 – 312-223 от номенклатура БС-69-Сф, БС-69-Сф-УД 83-87, БП 87. При разработването му са спазени изискванията на следните нормативни документи:

- Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради (изм. ДВ, бр. 85 от 2009 г.)
- Наредба № РД-16-1058 от 10 декември 2009 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на обектите (обн. ДВ, бр. 103 от 29 декември 2009 г.)

За определяне на коефициентите на топлопреминаване на ограждащите елементи преди реконструкцията на сградите е използвано „Специализирано проучване за състоянието на жилищните сгради, построени по ЕПЖС и тяхното разположение в жилищните комплекси на гр. София“.

Проектът по част Енергийна ефективност е съгласуван с проектите по части Архитектура, ВиК и Електро.

Показателите за енергопреобразуващите и енергопреносните свойства на ограждащите конструкции на сградите, както и показателите за годишен разход на енергия са определени със софтуерен продукт EAB Software v. HV 1.0.

Програмният продукт дава възможност за оценка на разхода на енергия на съществуващи сгради при специфичните условия на експлоатация (данни „състояние“ в програмните екрани), при нормирани условия (данни „базова линия“ в програмните екрани) и за прогнозирането му след въвеждане на енергоспестяващи мерки (данни „след ЕСМ“ в програмните екрани).

На етапа на разработване на типовия проект не е възможно точно калибриране на модела на сградата по реалната ѝ консумация на енергия. Тази процедура трябва да бъде извършена при разработване на конкретните инвестиционни проекти.

Проверката за съответствие с изискванията за енергийна ефективност е направено съгласно чл. 4, ал. (1), т. 1 и чл. 6, ал. (1), т. 1 на Наредба 7. За целта са сравнени:

- Коефициентите на топлопреминаване на ограждащите елементи U с референтните им стойности според действащите в момента нормативни изисквания U_r и тези към годината на въвеждане в експлоатация U_s ;
- Обобщения коефициент на топлопреминаване за сградата $U_{об}$ с референтната му стойност според действащите в момента нормативни изисквания $U_{об,r}$ и този към годината на въвеждане в експлоатация $U_{об,s}$;
- Общия годишен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода, осветление и уреди на един квадратен метър от общата отопляема площ на секцията, определен като потребна и първична енергия EP с референтната (еталонна) стойност към момента на извършване на оценката $EP_{max,r}$ към момента на въвеждането ѝ в експлоатация $EP_{max,s}$.

2. Описание на секцията

Построените по тази номенклатура сгради са въведени в експлоатация след периода 1972 г. Топлофизическите характеристики на ограждащите елементи съответстват на нормативната уредба към периода на проектиране и строителство.

Коефициентите на топлопреминаване на ограждащите елементи, определени по методиката от Наредба 7 са (Приложение 1):

- външни стени: $U = 1,52 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- прозорци и балконски врати: $U = 2,63 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- студен покриви: $U = 1,18 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- под към неотопляем сутерен: $U = 1,52 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Типовият проект е разработен за 9-етажна секция. За западна фасада, граничеща на калкан със съседна секция е прието, че е външна, поради наличието на фуга, в която не може да бъде изцяло положена топлинна изолация. При вариант крайна секция на външната (некалканна) стена се полага топлинна изолация от минерална вата с дебелина 150 mm.

На всеки типов етаж са обособени следните апартаменти: 2 тристайни; 3 двустайни, 1 едностаен, а на първия етаж – 2 тристайни и 3 двустайни.

3. Параметри на външния въздух и на микроклимата

Параметрите на външния въздух са отчетени съгласно Наредба № 7 за климатична зона 7 – София и Подбалканска долина:

- Отоплителен период: начало: 15 октомври; край: 23 април;
- Охладителен период: Начало: 15 юни; край: 15 септември;
- Зимна изчислителна външна температура: $-16 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Денградуси при нормативна температура в сградата $19 \text{ }^\circ\text{C}$: 2900;
- Вътрешна температура при зимен режим: $19 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Вътрешна температура при летен режим: $26 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Относителна влажност – не се контролира.

4. Зониране на сградата

Сградата се разглежда като една зона в режим на отопление и охлаждане.

5. Описание на ограждащите елементи

Конструкцията на ограждащите елементи и изчисленията за определяне на коефициентите им на топлопреминаване са показани в Приложение 1.

- Външни стени:** Вътрешна мазилка, фасаден панел, фасадна топлинна изолация – минерална вата 150 mm, външна мазилка.

Коефициент на топлопреминаване: $U_D = 0,23 \text{ W / m}^2\text{K}$

Референтна стойност на коефициент на топлопреминаване: $U_{D,r} = 0,35 \text{ W / m}^2\text{K}$

Максимално допустима стойност на коефициент на топлопреминаване съгласно действащите към момента на строителство „Топлоизолация в строителството. Норми за проектиране“ от 1964 г., 1969 г. и 1977 г.: $U_{D,s} = 1,56 \text{ W/m}^2\text{K}$

Заключение: $U_D < U_{D,r} < U_{D,s}$

- **Плосък студен покрив:** Стоманобетонен панел, топлинна изолация – минерална вата 200 mm, въздушен слой 800 mm, стоманобетонен панел, лек бетон за наклон. Коефициент на топлопреминаване.

Коефициент на топлопреминаване: $U_r = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

Референтна стойност на коефициент на топлопреминаване: $U_{r,r} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

Максимално допустима стойност на коефициент на топлопреминаване съгласно действащите към момента на строителство „Топлоизолация в строителството. Норми за проектиране“ от 1964 г., 1969 г. и 1977 г.: $U_{5,s} = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$

Заключение: $U_r < U_{r,r} < U_{r,s}$

- **Под над неотопляем сутерен:** Подова настилка, стоманобетонна плоча, топлинна изолация – полистирол EPS 100 mm или блокчета Multipor с дебелина 100 mm.

Коефициент на топлопреминаване: $U_r = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Референтна стойност на коефициент на топлопреминаване: $U_{r,r} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Максимално допустима стойност на коефициент на топлопреминаване съгласно действащите към момента на строителство „Топлоизолация в строителството. Норми за проектиране“ от 1964 г., 1969 г. и 1977 г.: $U_{5,s} = 0,84 \text{ W/m}^2\text{K}$

Заключение: $U_g < U_{g,r} < U_{g,s}$

- **Прозорци:** Двоен стъклопакет с PVC рамка. Коефициент на топлопреминаване на прозореца (рамка и стъклопакет): $U_D = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K} = U_{D,ref,r} = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Пропускателна способност при зимен режим 0,53. Пропускателна способност при летен режим 0,47 (предвиждат се вътрешно слънцезащитно приспособление – светло оцветено с малка прозрачност).

Коефициент на топлопреминаване: $U_D = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

Референтна стойност на коефициент на топлопреминаване: $U_{D,r} = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

Максимално допустима стойност на коефициент на топлопреминаване съгласно действащите към момента на строителство „Топлоизолация в строителството. Норми за проектиране“ от 1964 г., 1969 г. и 1977 г. – не е дефинирана.

Заключение: $U_D = U_{D,r}$

- **Входна врата:** Външна врата, 30 % остъкление. Коефициент на топлопреминаване $U_D = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- **Обобщен коефициент на топлопреминаване:**

За обобщения коефициент на топлопреминаване и референтната му стойности е получено:

$U_{об} = 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$

Референтна стойност: $U_{об,r} = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$

Референтна стойност: $U_{об,s} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Заключение: $U_{об} < U_{об,r} < U_{об,s}$

6. Моделно изследване на сградата с цел установяване на разхода на енергия

Разходът на енергия е оценен при следните условия:

- Зимен режим
 - Отопляема площ: 4 077 m²;
 - Отопляем обем: 9 132 m³;
 - Явна топлина от обитатели: 59 апартамента x 2 чов. x 105 W/чов. = 12 390 W; 12 390 W/4 077 m² = 3,0 W/m²;
 - График на обитаване: 24 h/ден;
 - Време за поддържане на параметрите на микроклимата: 24 h/ден;
 - Системи за вентилация - не се предвижда
 - Помпи отопление: специфична мощност 0,6 W/m²;
 - Осветление:
 - Продължителност на работа 35 h/седмица;
 - Усреднена по време мощност 4 W/m²;
 - Електрически уреди, невлияещи на баланса 2,6 W/m²;
 - Температура на въздуха: 19 °C.
 - Битово горещо водоснабдяване:
 - Годишен разход на смесена вода 950 l/m²;
 - Помпи БГВ: специфична мощност 0,6 W/m²;

- Температурна разлика за подгряване 30 °С;
- КПД на топлоснабдяване 98 %.

Забележка: При разработване на конкретните проекти е необходимо да се актуализират входните данни в зависимост от специфичните особености на сградите.

Въведените в софтуерния продукт входни данни са показани в Приложение 3. Получени са следните резултати за разхода на енергия за отопление (фигура 1):

- Потребна енергия за отопление¹: 29,8 kWh/m²;
- Брутна енергия за отопление: 30,4 kWh/m².

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² а	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 30,7 kWh/m²а						
U - стени	0,35 W/m ² К	1,52 >	1,52	+ 0,1 W/m ² К = 3,67	0,41 >	39,42
U - прозорци	1,70 W/m ² К	2,63 >	2,63	+ 0,1 W/m ² К = 1,38	1,70 >	12,51
U - покрив	0,26 W/m ² К	1,18 >	1,18	+ 0,1 W/m ² К = 0,83	0,16 >	8,23
U - под	0,45 W/m ² К	1,52 >	1,52	+ 0,1 W/m ² К = 0,83	0,25 >	10,24
Фактор на формата	0,40 -	0,40	0,40		0,40	
Относ. площ прозорци	18,5 %	18,5	18,5		18,5	
Коеф. на енергопрем.	0,53 -	0,53 >	0,53		0,53 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 5,66	0,50	
Проектна темп.	19,0 °С	19,0	19,0	+ 1 °С = 9,03	19,0	
Темп. с понижение	15,0 °С	15,0	15,0	+ 1 °С = 0,00	15,0	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² а	0,00	0,00		0,00	
Осветление	kWh/m ² а	3,92	3,92		3,62	
Други	kWh/m ² а	0,00	0,00		0,00	
Сума 1	kWh/m²а	93,0	93,0		28,1	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Е П / ЕМ	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 2	kWh/m²а	98,8	98,8		29,8	
КПД на топлоснабд.	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 3	kWh/m²а	100,8	100,8		30,4	

фигура 1 Разход на енергия за отопление

- Летен режим
 - Охлаждаем площ: 2 286 m²;
 - Охлаждаем обем: 5 121 m³;

- Охладителен период: 15 юни – 15 септември;
- Явна топлина от обитатели: 118 чов. x 70 W/чов. = 8 260 W; 8 260 W/2 286 m² = 3,6 W/m².
- Скрита топлина от обитатели: 118 чов. x 128 W/чов. = 15 104 W; 15 104 W/2 169 m² = 6,6 W/m².
- График на обитаване: 24 h/ден;
- Време за поддържане на параметрите на микроклимата: 24 h/ден;
- Осветление:
 - Продължителност на работа 35 h/седмица;
 - Усреднена по време мощност 4 W/m²;
- Температура на въздуха: 26 °С;
- Уреди, невлияещи върху топлинния баланс: 2,6 W/m², работен режим – 35 h/седмица.
- КПД на студоснабдяване 300 %.

Въведените в софтуерния продукт входни данни са показани в Приложение 3. Получени са следните резултати за разхода на енергия за охлаждане (фигура 2):

- Нетна енергия за охлаждане: 27,64 kWh/m²;
- Потребна енергия за охлаждане: 36,25 kWh/m²;
- Брутна енергия за охлаждане: 12,08 kWh/m².

¹ **Нетна енергия** = енергията, необходима за отопление/охлаждане при отсъствие на вътрешни източници/консуматори на топлина

Потребна енергия = нетна енергия + отчетена енергия от вътрешни източници/консуматори на топлина

Брутна енергия = потребна енергия с отчетени загуби за преобразуване, пренос и разпределение в техническите системи на сградата

Име на зоната		Секция 9				
Охлаждане		Еталон	Текущо	Базова линия	Мерки	Спестяване
Време за работа	часа/седм	168	168	168	168	
U - стени	W/m²K	1,025	1,563	1,563	0,970	-2,03
U - прозорци	W/m²K	1,700	2,630	2,630	1,700	-0,87
U - покрив	W/m²K	0,260	1,180	1,180	0,160	-0,16
U - под	W/m²K					
Коефициент на енергопреминаване	-	0,63	0,47	0,47	0,47	
Инфилтрация	l/h	0,50	0,50	0,50	0,50	
Проектна температура	°C	26,0	26,0	26,0	26,0	
Температура с повишение	°C	30,0	30,0	30,0	30,0	
Проектна относителна влажност	%	60	60	60	60	
Дебит нощно вентилиране	m³/hm²	0,00	0,00	0,00	0,00	
Нетна енергия	kWh/m²	29,60	18,81	18,81	27,64	
Принос от вентилацията	kWh/m²					
Общо нетна енергия	kWh/m²	36,78	25,98	25,98	34,82	
Енергия необходима за изсушаване	kWh/m²	7,18	7,18	7,18	7,18	
Ефективност на отдаване	%	100,0	100,0	100,0	100,0	
Ефективност на разпределителната мрежа	%	100,0	100,0	100,0	100,0	
Автоматично управление	%	98,0	98,0	98,0	98,0	
ЕП/ЕМ	%	98,0	98,0	98,0	98,0	
Сума	kWh/m²	38,30	27,05	27,05	36,25	
КПД на студопроизводство	%	267,0	300,0	300,0	300,0	
Потребна енергия	kWh/m²	14,34	9,02	9,02	12,08	

фигура 2 Разход на енергия за охлаждане

- Годишен разход на енергия

Получените резултати за годишния разход на енергия са показани на фигура 3.

- Брутна енергия за отопление:
 - Специфична стойност: 30,4 kWh/m²;
 - Общ разход: 124 019 kWh.
- Брутна енергия за охлаждане:
 - Специфична стойност: 12,1 kWh/m².
 - Общ разход: 27 624 kWh.
- Брутна енергия за БГВ:
 - Специфична стойност: 35,6 kWh/m².
 - Общ разход: 145 017 kWh.
- Общ разход за отопление, охлаждане, БГВ, електрически уреди, осветление:
 - Специфична стойност: 55,9 kWh/m².

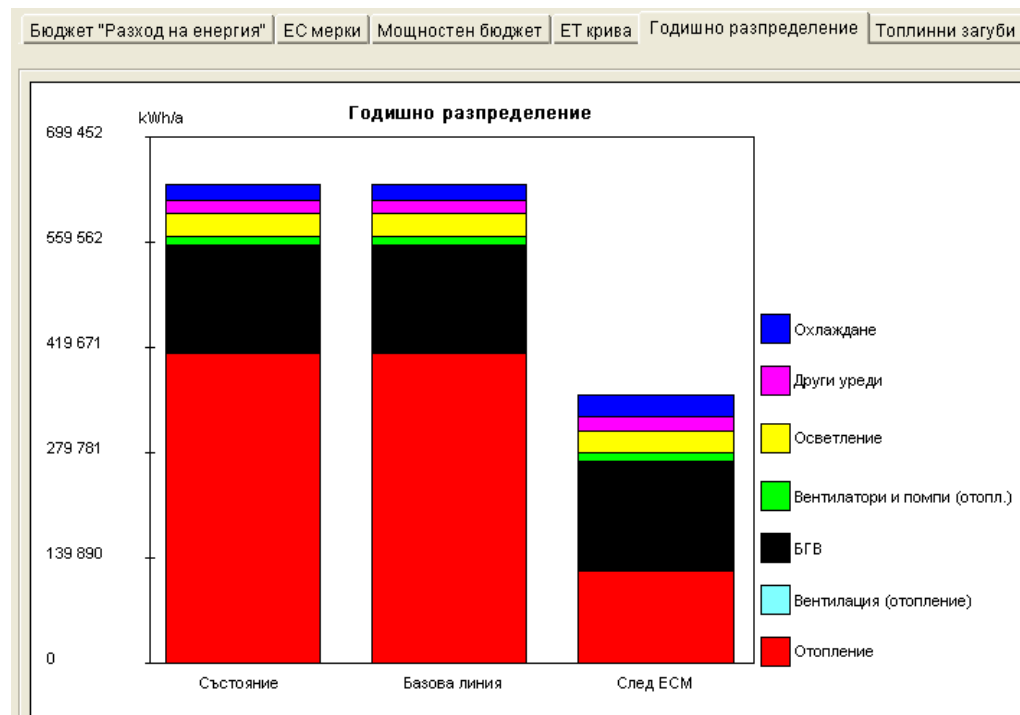
- Общ разход: 355 865 kWh.

В резултат на топлинното изолиране на ограждащите елементи и подмяната на дограмата ще се постигне следното годишно спестяване на топлинна енергия за отопление:

- Разход на енергия преди саниране: 411 029 kWh;
- Разход на енергия след саниране 124 019 kWh;
- Процентно намаление: 69 %.

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда		Потребителски-Потребителски-Пi		Клим. зона		Клим. зона 7 - София	
Референтни стойности		2009					
Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	30,7	100,8	411 029	100,8	411 029	30,4	124 019
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	35,6	35,6	145 017	35,6	145 017	35,6	145 017
4. Помпи. вент. (отопл.)	2,8	2,8	11 442	2,8	11 442	2,8	11 442
5. Осветление	7,1	7,1	28 947	7,1	28 947	7,1	28 947
6. Разни	4,6	4,6	18 815	4,6	18 815	4,6	18 815
Общо (отопление)	80,8	150,9	615 250	150,9	615 250	80,5	328 241
Обща отопляема площ	4 077						
7.1 Охлаждане	14,3	9,0	20 615	9,0	20 615	12,1	27 624
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	14,3	9,0	20 615	9,0	20 615	12,1	27 624
Обща охлаждаема площ	2 286						
Отопление и охл.	56,9	99,9	635 865	99,9	635 865	55,9	355 865

фигура 3 Годишен разход на енергия



фигура 4 Годишно разпределение на разхода на енергия

Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U – стени	39,42	160 731	160 731
1. Отопление: U – прозорци	12,51	50 994	50 994
1. Отопление: U – покрив	8,23	33 539	33 539
1. Отопление: U – под	10,24	41 745	41 745
0			
Охлаждане	-2,96	-6 760	-6 760
0			
	-2,96	-6 760	-6 760

фигура 5 Годишна икономия след саниране на сградата – разпределение според мерките за енергийна ефективност

Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние kWh/m ²	Състояние kWh/a	Базова линия kWh/m ²	Базова линия kWh/a	След ЕСМ kWh/m ²	След ЕСМ kWh/a
1. Отопление	92,9	100,8	411 029	100,8	411 029	30,4	124 019
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	35,6	35,6	145 017	35,6	145 017	35,6	145 017
4. Помпи. вент.(отопл.)	2,8	2,8	11 442	2,8	11 442	2,8	11 442
5. Осветление	7,1	7,1	28 947	7,1	28 947	7,1	28 947
6. Разни	4,6	4,6	18 815	4,6	18 815	4,6	18 815
Общо (отопление)	143,0	150,9	615 250	150,9	615 250	80,5	328 241
Обща отопляема площ	4 077						
7.1 Охлаждане	12,0	9,0	20 615	9,0	20 615	12,1	27 624
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	12,0	9,0	20 615	9,0	20 615	12,1	27 624
Обща охлаждаема площ	2 286						
Отопление и охл.	95,9	99,9	635 865	99,9	635 865	55,9	355 865

фигура 6 Годишен разход на енергия – референтни стойности към 1972 г.

7. Показатели за енергопотреблението на сградата и съответствие с изискванията на енергийна ефективност

Общ разход за отопление, охлаждане, битово горещо водоснабдяване, електроснабдяване: 55,9 kWh/m² г.

Референтна стойност към 2009 г.: $q_{ref,r} = 56,9 \text{ kWh/m}^2 \text{ г.}$

Референтна стойност към 1972 г.: $q_{ref,s} = 95,9 \text{ kWh/m}^2 \text{ г.}$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: $0,5 \cdot q_{max,r} < q < q_{max,r} \rightarrow$ Клас на енергопотребление **B**

Съставил:

инж. М. Златева:

Приложение 1 Коефициенти на топлопреминаване на ограждащите елементи – преди саниране

Ограждащ елемент: Външна стена – преди саниране					
1 2 3	Слой №	Строителен материал	Дебелина	Коефициент на топлопроводност	Съпротивление на топлопреминаване
			δ [mm]	λ [W/(mK)]	R [m ² K/W]
	1	Вароциментова мазилка	25	0,7	0,04
	2	Керамзитобетон	200	0,47	0,43
	3	Вароциментова мазилка	20	0,87	0,02
Съпротивление на топлопроводност				R_{λ} [m ² K/W]	0,48
Съпротивление на топлопредаване				R_{si} [m ² K/W]	0,13
Съпротивление на топлопредаване				R_{se} [m ² K/W]	0,04
Коефициент на топлопреминаване				U [W/(m²K)]	1,52

Ограждащ елемент: Под към неотаплием сутерен - преди саниране					
1 2 3	Слой №	Строителен материал	Дебелина	Коефициент на топлопроводност	Съпротивление на топлопреминаване
			δ [mm]	λ [W/(mK)]	R [m ² K/W]
Площ на подземния етаж		A [m ²]	453,00		
Периметър		P [m]	110,00		
	1	Подова настилка	15	1,05	0,01
	2	Циментова замазка	15	0,93	0,02
	3	Стоманобетон	140	1,63	0,09
Съпротивление на топлопроводност				R_{λ} [m ² K/W]	0,12
Съпротивление на топлопредаване				R_{si} [m ² K/W]	0,17
Съпротивление на топлопредаване				R_{se} [m ² K/W]	0,17
Коефициент на топлопреминаване на пода				U_f [W/(m ² K)]	2,19
Коефициент на топлопреминаване - под подземен етаж				U_{bf} [W/(m ² K)]	3,91
Коефициент на топлопреминаване - стени подземен етаж				U_{bw} [W/(m ² K)]	2,54
Коефициент на топлопреминаване - стени към външен в-х				U_w [W/(m ² K)]	0,23
Височина на подземния етаж				H [m]	2,72
Височина на стена в контакт със земя				z [m]	1,22
Височина на стена в контакт с въздух				h [m]	1,50
Площ на стената в контакт със земя				Abw [m ²]	134,20
Площ на стената в контакт с въздух				Aw [m ²]	165,00
Кратност на въздухообмена - подземен етаж				n [h ⁻¹]	0,30
Обем подземен етаж				V [m ³]	985,73
					0,66
Коефициент на топлопреминаване				Ug [W/(m²K)]	1,52

Ограждащ елемент: Таван към неотаплиемо подпокривно пространство - преди саниране					
Слой №	Строителен материал	Дебелина	Коефициент на топлопроводност	Съпротивление на топлопреминаване	
		δ [mm]	λ [W/(mK)]	R [m ² K/W]	
Площ на плочата		A' [m ²]	453,00		
Обем на подпокривното пространство		V' [m ³]	453,00		
Приведена височина на подпокривното пространство		$\delta_{вс}$ [m]	1,00		
Таван					
	1	Гипсова шпакловка	10	0,7	0,01
	2	Съществуващ панел	100	1,63	0,06
Съпротивление на топлопроводност				R_{λ} [m ² K/W]	0,08
Съпротивление на топлопредаване				R_{si1} [m ² K/W]	0,10
Коефициент на топлопреминаване - приближение				U_1' [W/(m ² K)]	3,63
Покрив					
	1	Съществуващ панел	100	2,63	0,04
	2	Лек бетон за наклон	150	1,45	0,10
Съпротивление на топлопроводност покрив				R_f [m ² K/W]	0,14
Коефициент на топлопреминаване - приближение				U_2' [W/(m ² K)]	3,55
Коефициент на топлопреминаване - стени				U_w [W/(m ² K)]	0,23
Повърхнина на тавана		A1 [m ²]	249,20		
Повърхнина на покрива		A2 [m ²]	249,20		
Повърхнина на стените		Aw [m ²]	77,00		
Външна температура с най-голяма продължителност		ϑ_e [°C]	-0,40		
Температура в подпокривното пространство		ϑ_u [°C]	9,56		
Повърхностна температура		ϑ_{se1} [°C]	13,35		
Повърхностна температура		ϑ_{se2} [°C]	3,54		
Коефициент на обемно разширение		β [K ⁻¹]	0,00354		
Грасхоф		Gr	1893505220		
Прандтл		Pr	0,70		
		GrPr	1 325 453 654		
Корекционен коефициент		e_k	76,32		
Коефициент на топлопроводност на въз. слой		λ [W/mK]	0,02		
Еквивалентен коеф. на топлопроводност на въз. слой		$\lambda_{екв}$ [W/mK]	1,87		
Съпротивление на топлопредаване				$R_{se1}=R_{se2}$ [m ² K/W]	0,27
Коефициент на топлопреминаване				U_1 [W/(m ² K)]	2,26
Коефициент на топлопреминаване				U_2 [W/(m ² K)]	2,23
Коефициент на топлопреминаване				Ur [W/(m²K)]	1,18

Приложение 2 Коефициенти на топлопреминаване на ограждащите елементи – след саниране

Ограждащ елемент: Външна стена – след саниране				
Слой №	Строителен материал	Дебелина	Коефициент на топлопроводност	Съпротивление на топлопреминаване
		δ [mm]	λ [W/(mK)]	R [m ² K/W]
1	Минерална мазилка	25	0,7	0,04
2	Топлинна изолация полистирол EPS	150	0,04	3,75
3	Керамзитобетон	200	0,47	0,43
4	Вароциментова мазилка	20	0,87	0,02
Съпротивление на топлопроводност			R_{λ} [m ² K/W]	4,23
Съпротивление на топлопредаване			R_{si} [m ² K/W]	0,13
Съпротивление на топлопредаване			R_{se} [m ² K/W]	0,04
Коефициент на топлопреминаване			U [W/(m²K)]	0,23
Референтна стойност			$U_{D,r}$ [W/(m²K)]	0,35
Референтна стойност			$U_{D,s}$ [W/(m²K)]	1,56

Ограждащ елемент: Под към неотаплием сутерен - след саниране				
Площ на подземния етаж		A [m ²]	453,00	
Периметър		P [m]	110,00	
Слой №	Строителен материал	Дебелина	Коефициент на топлопроводност	Съпротивление на топлопреминаване
		δ [mm]	λ [W/(mK)]	R [m ² K/W]
1	Подова настилка	15	1,05	0,01
2	Циментова замазка	15	0,93	0,02
3	Стоманобетон	140	1,63	0,09
4	Топлинна изолация - полистирол EPS	100	0,03	3,33
Съпротивление на топлопроводност			R_{λ} [m ² K/W]	3,45
Съпротивление на топлопредаване			R_{si} [m ² K/W]	0,17
Съпротивление на топлопредаване			R_{se} [m ² K/W]	0,17
Коефициент на топлопреминаване на пода			U_f [W/(m ² K)]	0,26
Коефициент на топлопреминаване - под подземен етаж			U_{bf} [W/(m ² K)]	3,91
Коефициент на топлопреминаване - стени подземен етаж			U_{bw} [W/(m ² K)]	2,54
Коефициент на топлопреминаване - стени към външен в-х			U_w [W/(m ² K)]	0,23
Височина на подземния етаж			H [m]	2,72
Височина на стена в контакт със земя			z [m]	1,22
Височина на стена в контакт с въздух			h [m]	1,50
Площ на стената в контакт със земя			Abw [m ²]	134,20
Площ на стената в контакт с въздух			Aw [m ²]	165,00
Кратност на въздухообмена - подземен етаж			n [h ⁻¹]	0,30
Обем подземен етаж			V [m ³]	985,73
				3,99
Коефициент на топлопреминаване			U_g [W/(m²K)]	0,25
Коефициент на топлопреминаване			$U_{g,r}$ [W/(m²K)]	0,45
Коефициент на топлопреминаване			$U_{g,s}$ [W/(m²K)]	0,84

Ограждащ елемент: Таван към неотаплиемо подпокривно пространство - преди саниране				
Площ на плочата		A' [m ²]	453,00	
Обем на подпокривното пространство		V' [m ³]	453,00	
Приведена височина на подпокривното пространство		$\delta_{вс}$ [m]	1,00	
Слой №	Строителен материал	Дебелина	Коефициент на топлопроводност	Съпротивление на топлопреминаване
		δ [mm]	λ [W/(mK)]	R [m ² K/W]
Таван				
1	Гипсова шпакловка	10	0,7	0,01
2	Съществуващ панел	100	1,63	0,06
3	Минерална вата	200	0,04	5,00
Съпротивление на топлопроводност			R_{λ} [m ² K/W]	5,08
Съпротивление на топлопредаване			R_{si1} [m ² K/W]	0,10
Коефициент на топлопреминаване - приближение			U_1' [W/(m ² K)]	0,19
Покрив				
4	Съществуващ панел	100	2,63	0,04
5	Лек бетон за наклон	150	1,45	0,10
Съпротивление на топлопроводност покрив			R_f [m ² K/W]	0,14
Коефициент на топлопреминаване - приближение			U_2' [W/(m ² K)]	3,55
Коефициент на топлопреминаване - стени			U_w [W/(m ² K)]	0,23
Повърхнина на тавана			A1 [m ²]	249,20
Повърхнина на покрива			A2 [m ²]	249,20
Повърхнина на стените			Aw [m ²]	77,00
Външна температура с най-голяма продължителност			ϑ_e [°C]	-0,40
Температура в подпокривното пространство			ϑ_u [°C]	0,57
Повърхностна температура			ϑ_{se1} [°C]	0,94
Повърхностна температура			ϑ_{se2} [°C]	-0,02
Коефициент на обемно разширение			β [K ⁻¹]	0,00365
Грасхоф			Gr	190159401
Прандтл			Pr	0,70
			GrPr	133 111 580
Корекционен коефициент			e_k	42,96
Коефициент на топлопроводност на въз. слой			λ [W/mK]	0,02
Еквивалентен коеф. на топлопроводност на въз. слой			$\lambda_{екв}$ [W/mK]	1,05
Съпротивление на топлопредаване			$R_{se1}=R_{se2}$ [m ² K/W]	0,47
Коефициент на топлопреминаване			U_1 [W/(m ² K)]	0,18
Коефициент на топлопреминаване			U_2 [W/(m ² K)]	1,53
Коефициент на топлопреминаване			U_r [W/(m²K)]	0,16
Референтна стойност			$U_{r,r}$ [W/(m²K)]	0,26
Референтна стойност			$U_{r,s}$ [W/(m²K)]	0,72

Приложение 3 Входни данни – моделно изследване на секцията

Референтни стойности 2009 г.

Описание на сградата		Отопление		БГВ			
Страна	България	U - стени	W/m²K	0,35	БГВ - консумация	l/m²a	950,0
Тип сграда	Потребителски-Потребителски	U - прозорци	W/m²K	1,70	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	2 009	U - покрив	W/m²K	0,26	Ефект. разпредмрежа	%	98,0
отопл. h/ден през раб. дни	15,0	U - под	W/m²K	0,45	Автом. управление	%	98,0
отопл. h/ден през съботите	15,0	Коеф. на енергопрем.		0,53	Е_П / ЕМ	%	98,0
отопл. h/ден през неделите	15,0	Инфилтрация	l/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	98,0
хора h/ден през раб. дни	15,0	Проектна темп.	°C	19,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	15,0	Темп. с понижение	°C	15,0	Работен режим	ч/седм.	35,0
хора h/ден през неделите	15,0	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	4,0
Външни стени	m²	Ефект. разпредмрежа	%	98,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	Автом. управление	%	98,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	Е_П / ЕМ	%	98,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	КПД на топлоснабд.	%	98,0	Помпи отопление	W/m²	0,60
Стени запад	m²	Относ. площ прозорци	%	20,4	Е_П / ЕМ	%	98,00
Прозорци	m²	Вентилация (отопл.)					
Площ прозорци север	m²	Работен режим	h/week	0,0	Дебит	m³/m²h	0,00
Площ прозорци изток	m²	Темп. на подаване	°C	18,5	Рекуперация	%	0,0
Площ прозорци юг	m²	Ефект. на отдаване	%	100,0	Ефект. разпредмрежа	%	100,0
Площ прозорци запад	m²	Автом. управление	%	97,0	Овлажняване	%	40,0
Покрив	m²	Ефект. разпредмрежа	%	100,0	Е_П / ЕМ	%	97,0
Под	m²	КПД на топлоснабд.	%	100,0	КПД на топлоснабд.	%	100,0
Отопляема площ	m²	Други използвани					
Отопляем обем	m³	Работен режим	ч/седм.	0,00	Работен режим	ч/седм.	0,00
Еф. топл. капацитет Wh/m²K	30,00	Едновр. мощност	W/m²	0,6	Едновр. мощност	W/m²	0,6
Фактор на формата	0,37	Други неизползвани					
		Работен режим	ч/седм.	35,0	Работен режим	ч/седм.	35,0
		Едновр. мощност	W/m²	2,60	Едновр. мощност	W/m²	2,60
		Топл. от обитатели					
		Топл. от обитатели	W/m²	3,00			

Референтни стойности 1972 г.

Описание на сградата		Отопление		БГВ			
Страна	България	U - стени	W/m²K	1,56	БГВ - консумация	l/m²a	950,0
Тип сграда	Потребителски-Потребителски	U - прозорци	W/m²K	2,63	Темп. разлика	°C	30,0
Състояние	1 972	U - покрив	W/m²K	0,72	Ефект. разпредмрежа	%	98,0
отопл. h/ден през раб. дни	15,0	U - под	W/m²K	0,84	Автом. управление	%	98,0
отопл. h/ден през съботите	15,0	Коеф. на енергопрем.		0,53	Е_П / ЕМ	%	98,0
отопл. h/ден през неделите	15,0	Инфилтрация	l/h	0,50	КПД на топлоснабд.	%	98,0
хора h/ден през раб. дни	15,0	Проектна темп.	°C	19,0	Осветление		
хора h/ден през съботите	15,0	Темп. с понижение	°C	15,0	Работен режим	ч/седм.	35,0
хора h/ден през неделите	15,0	Ефект. на отдаване	%	100,0	Едновр. мощност	W/m²	4,0
Външни стени	m²	Ефект. разпредмрежа	%	98,0	Вентилатори. помпи		
Стени север	m²	Автом. управление	%	98,0	Вент.. мощност	W/m²	0,00
Стени изток	m²	Е_П / ЕМ	%	98,0	Помпи вентилация	W/m²	0,00
Стени юг	m²	КПД на топлоснабд.	%	98,0	Помпи отопление	W/m²	0,60
Стени запад	m²	Относ. площ прозорци	%	20,4	Е_П / ЕМ	%	98,00
Прозорци	m²	Вентилация (отопл.)					
Площ прозорци север	m²	Работен режим	h/week	0,0	Дебит	m³/m²h	0,00
Площ прозорци изток	m²	Темп. на подаване	°C	18,5	Рекуперация	%	0,0
Площ прозорци юг	m²	Ефект. на отдаване	%	100,0	Ефект. разпредмрежа	%	100,0
Площ прозорци запад	m²	Автом. управление	%	97,0	Овлажняване	%	40,0
Покрив	m²	Ефект. разпредмрежа	%	100,0	Е_П / ЕМ	%	97,0
Под	m²	КПД на топлоснабд.	%	100,0	КПД на топлоснабд.	%	100,0
Отопляема площ	m²	Други използвани					
Отопляем обем	m³	Работен режим	ч/седм.	0,00	Работен режим	ч/седм.	0,00
Еф. топл. капацитет Wh/m²K	30,00	Едновр. мощност	W/m²	0,6	Едновр. мощност	W/m²	0,6
Фактор на формата	0,37	Други неизползвани					
		Работен режим	ч/седм.	35,0	Работен режим	ч/седм.	35,0
		Едновр. мощност	W/m²	2,60	Едновр. мощност	W/m²	2,60
		Топл. от обитатели					
		Топл. от обитатели	W/m²	3,00			

Ограждащи елементи

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
637,58	1,52	350,77	2,63	0,53	1
0					
988,35 [m²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
637,58	1,52	350,77	2,63	0,53	-
ЕС мерки					
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
637,58	0,23	350,77	1,70	0,53	1
0					
988,35 [m²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
637,58	0,23	350,77	1,70	0,53	-

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
378,00	1,52	38,30	2,63	0,53	1
0					
416,30 [m²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
378,00	1,52	38,30	2,63	0,53	-
ЕС мерки					
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
378,00	0,23	38,30	1,70	0,53	1
0					
416,30 [m²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
378,00	0,23	38,30	1,70	0,53	-

Общи данни за секцията

Отопляема площ	m²	4 077	Външни стени	m²	2 011
Отопляем обем	m³	9 132	Прозорци	m²	756
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m²K	46	Покрив	m²	453
			Под	m²	453

Топлина от обитатели	W/m²	30
----------------------	------	----

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

Да

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
650,80	1,52	332,51	2,63	0,53	1
0					
983,31 [m²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
650,80	1,52	332,51	2,63	0,53	-
ЕС мерки					
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
650,80	0,23	332,51	1,70	0,53	1
0					
983,31 [m²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
650,80	0,23	332,51	1,70	0,53	-

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
71,32	1,52	34,27	2,63	0,53	1
273,67	1,52				
0					
379,26 [m²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
344,99	1,52	34,27	2,63	0,53	-
ЕС мерки					
A	U	A	U	g	n
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
71,32	0,23	34,27	1,70	0,53	1
273,67	1,52				
0					
379,26 [m²]					
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-
344,99	1,25	34,27	1,70	0,53	-

Входни данни БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ 35,6 kWh/m²a						
БГВ - консумация	950 l/m²a	950	950	+ 10 l/m² = 0,37	950	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване m³ 3 873 3 873 3 873						
Сума 1	kWh/m²a	32,8	32,8		32,8	
Ефект. разпред. мрежа	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Автом. управление	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Е.П./ЕМ	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 2	kWh/m²a	34,9	34,9		34,9	
КПД на топлоснабд.	98,0 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 3	kWh/m²a	35,6	35,6		35,6	

Входни данни – помпи, осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи 2,8 kWh/m²a						
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,60 W/m²	0,60	0,60	+1 W/m² = 4,68	0,60	
Е.П./ЕМ	98 %	98,0	98,0		98,0	
Сума 3	kWh/m²a	2,8	2,8		2,8	
5. Осветление 7,1 kWh/m²a						
Работен режим	35 ч/седм.	35	35	+1 ч/седм. = 0,20	35	
Еднофазност	4,00 W/m²	4,00	4,00	+1 W/m² = 1,78	4,00	
Сума 3	kWh/m²a	7,1	7,1		7,1	

Покрив		Прозорци				Наклон deg
A	U	A	U	g		
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	
453,00	1,18					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
Обща площ на покрива 453,00 [m²]						
Покрив		Прозорци				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	
453,00	1,18					
ЕС мерки						
A	U	A	U	g	n	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	
453,00	0,16					Север
						Изток
						Юг
						Запад
						СИ/СЗ
						ЮИ/ЮЗ
Покрив		Прозорци				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	-	
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	
453,00	0,16					

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
453,00	1,52	453,00	0,25
0			
453,00 [m²]			
Покрив		Прозорци	
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
453,00	1,52		

