“Проконтрол”ООД



**ул. “Бяла Бона“ № 15**

**гр. Велико Търново**

**РАЗРАБОТИЛИ:**

1. **.........................................**

**/инж.Иван Иванов/**

1. **.........................................**

**/инж.Здравко Станков/**

1. **.........................................**

**/инж.Христо Търпенов/**

*Настоящото енергийно обследване на* ***Жилищен блок*** *, гр. Велико Търново, ул. „Бяла Бона“ №15 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** |
| Адрес: | гр. Велико Търново, ул. „Бяла Бона“ № 15 |
| Заявител: | Инж.Даниел Панов - кмет |
| Начална и крайна дата на обследването: | 02.06.2015 г. - 04.07.2015 г. |
| Лице отговорно за обследването: | **инж. Иван Иванов** |

ВЪВЕДЕНИЕ

Основната цел на настоящто обследване е да се извърши обследване на сградата по енергийна ефективност, с което да се удостовери актуалното й състояние на потребление на енергия, енергийните й 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 2004 година за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради с всички изменения и допълнения.

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 й 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.Велико Търново, принадлежи към Климатична зона 4 – Северна България – централна част, която се характеризира със следните климатични данни:

* Надморска височина - 165 m;
* Продължителност на отоплителния сезон - 191 дни;
* начало: 16 октомври, край: 23 април;
* Отоплителни денградуси - 2700 при 19˚С средна температура в сградата;
* Изчислителната външна температура : -17˚С.

Като базови климатични данни са използвани измерените средномесечни температури на външния въздух за гр.Велико Търново 2014г., по данни от Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, както и представителни средномесечни базови температури на външния въздух за климатична зона 4.

На фиг. 1.1 е показано местоположението на населеното място.



Фиг. 1.1 Местоположението на гр.Велико Търново

1.2. Описание на сградата

Обследваният обект се намира на ул. „Бяла Бона“ № 15 в град Велико Търново.

Сградата е пусната в еклоатация 1988г.

Жилищният блок се състои от две секции, със по шест жилищни етажа.

Конструкцията на жилищната сградата е изградена по индустриален способ – пакето повдигащ метод, монолитен (стоманобетонов) нулев цикъл от кота -5,03м до кота 0,00м. Преградните панели са с дебелина 14см, фасадните - с дебелина 26 см, а хоризонталните – 10 см.

В сутерена се намират 36 броя складови помещения (мазета), ПРУ и помещения за ревизия на вертикалните водопроводни и канализационни щрангове.

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

Покривните конструкции са плоски стоманобетонни панели с върхово хидроизолационно покритие, от части компрометирано от атмосферните условия и без задължителния изолационен слой от керамзит (филц или друг подобен материал).

Основни данни за обекта са представени в Таблица 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Данни за обекта | | | | |
| Сграда | Жилищен блок | | | |
| Адрес: | гр. Велико Търново, ул. „Бяла Бона“ № 15 | | | |
| Тип на сградата | жилищна | | | |
| Собственост | частна | | | |
| Година на построяване | 1988 | | | |
| 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

1.1.2. Изгледи от сградата:

Фиг. 1.3. фиг .1.4

Фиг. 1.5. фиг .1.6

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 oбем |
| m² | m² | m² | m³ |
| 558,26 | 3854,26 | 3230 | 9044 |

1.3.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип № | **фасади** | | | | |
| Посока | **Север** | **Изток** | **Юг** | **Запад** |
| 1 | A, m² | 583,8 | 265,9 | 368,2 | 272 |
| U, W/m²K | 2,67 | 2,67 | 2,67 | 2,67 |
| 2 | A, m² | 21,92 | 8,4 | 21,9 | 4,5 |
| U, W/m²K | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 |
| 3 | A, m² | 13,5 | 9,1 | 1,9 | 4,6 |
| U, W/m²K | 1,21 | 1,21 | 1,21 | 1,21 |

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** | **Север** | | **Изток** | | **Юг** | | **Запад** | |
|  | m | m | m² | W/m²K | - | бр. | m² | бр | m² | бр. | m² | бр. | m² |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0,75 | 2,30 | 1,725 | 2,63 | 0,68 | 6 | 10,35 | 3 | 5,18 | 21 | 36,23 | 9 | 15,53 |
| 2 | 1,40 | 1,35 | 1,89 | 2,63 | 0,68 | 6 | 11,34 | 2 | 3,78 | 8 | 15,12 | 4 | 7,56 |
| 3 | 2,10 | 1,40 | 2,94 | 2,63 | 0,68 | 6 | 17,64 |  | 0,00 | 13 | 38,22 |  | 0,00 |
| 4 | 1,95 | 1,70 | 3,315 | 2,63 | 0,68 |  | 0,00 | 1 | 3,32 | 13 | 43,10 | 5 | 16,58 |
| 5 | 1,50 | 1,40 | 2,1 | 2,63 | 0,68 |  | 0,00 | 2 | 4,20 |  | 0,00 | 3 | 6,30 |
| 6 | 1,80 | 1,20 | 2,16 | 2,63 | 0,68 |  | 0,00 |  | 0,00 | 4 | 8,64 |  | 0,00 |
| 7 | 0,75 | 1,40 | 1,05 | 2,63 | 0,68 | 30 | 31,50 |  | 0,00 |  | 0,00 |  | 0,00 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Строителни и топлотехнически характеристики** | | | | | | | **Фасади** | | | | | | | |
|
| **тип** | **a** | **b** | **A** | **U** | | **g** | **Север** | | **Изток** | | **Юг** | | **Запад** | |
|  | m | m | m² | W/m²K | | - | бр. | m² | бр | m² | бр. | m² | бр. | m² |
| 8 | 0,75 | 2,30 | 1,725 | 2 | | 0,62 | 3 | 5,2 | 9 | 15,53 | 14 | 24,15 | 3 | 5,18 |
| 9 | 1,40 | 1,35 | 1,89 | 2 | | 0,62 | 3 | 5,7 | 4 | 7,56 | 3 | 5,67 | 2 | 3,78 |
| 10 | 2,10 | 1,40 | 2,94 | 2 | | 0,62 | 7 | 20,6 |  | 0,00 | 11 | 32,34 |  | 0,00 |
| 11 | 1,95 | 1,70 | 3,315 | 2 | | 0,62 |  | 0,00 | 5 | 16,58 | 11 | 36,47 | 1 | 3,32 |
| 12 | 1,50 | 1,40 | 2,1 | 2 | | 0,62 |  | 0,0 | 3 | 6,3 |  | 0,0 | 3 | 6,3 |
| 13 | 1,80 | 1,20 | 2,16 | 2 | | 0,62 |  | 0,00 |  | 0,00 | 8 | 17,28 |  | 0,00 |
| 14 | 0,75 | 1,40 | 1,05 | 2 | | 0,62 | 6 | 6,30 |  | 0,00 |  | 0,00 |  | 0,00 |
| 15 | 0,75 | 1,35 | 1,013 | 1,7 | | 0,54 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 2,03 |  | 0,00 |
| 16 | 1,89 | 1,35 | 2,552 | 1,7 | | 0,54 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 2,55 |  | 0,00 |
| 17 | 3,46 | 1,60 | 5,536 | 1,7 | | 0,54 | 1 | 5,54 |  | 0,00 |  | 0,00 |  | 0,00 |
| 18 | 0,70 | 1,60 | 1,12 | 1,7 | | 0,54 |  | 0,00 | 1 | 1,12 |  | 0,00 | 1 | 1,12 |
| 19 | 2,20 | 2,60 | 5,72 | 1,7 | | 0,54 | 2 | 11,44 |  | 0,00 |  | 0,00 |  | 0,00 |
|  |  |  | Общо | = | | 516,5 | 70 | 125,53 | 30 | 63,55 | 109 | 261,78 | 31 | 65,65 |
|  | **прозорци и врати от неопляемия сутерен** | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 | 2,4 | 2 | 4,8 | 3,91 | 0,95 | |  | 0,0 |  | 0,0 | 12 | 57,6 |  | 0,0 |
| 21 | 0,75 | 0,6 | 0,45 | 6,66 | 0,82 | | 8 | 3,6 | 2 | 0,9 | 14 | 6,3 | 2 | 0,9 |

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 от отопляемия обем

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фасада | **Север** | **Изток** | **Юг** | **Запад** | ОБЩО |
| A,m2 | 70,83 | 16,47 | 141,30 | 45,96 | 274,56 |
| U, W/m2K | 2,63 |  | 2,63 |  | 2,63 |
| g, - | 0,68 |  | 0,68 |  | 0,68 |
| A,m2 | 37,73 | 45,96 | 115,91 | 4,6 | 218,16 |
| U, W/m2K | 2,00 |  | 2,00 |  | 2,00 |
| g, - | 0,64 |  | 0,64 |  | 0,64 |
| A,m2 | 16,98 | 1,12 | 4,58 | 1,12 | 23,79 |
| U, W/m2K | 1.7 |  | 1.7 |  | 1.7 |
| g, - | 0,54 |  | 0,54 |  | 0,54 |

1.3.4. Строителни и топлофизични характеристики на покрива:

Таблици 6. Обобщени характеристики на покрива

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип** | | **Покрив с височина на подпокривното пространство над 0,3м /тип 1/** | **Покрив граничещ с външен въздух**  **/тип 2/** | **Покрив граничещ с външен въздух**  **/тип 3/** |
| **№** | **-** | - | - | - |
| **1** | А, m2 | 506,26 | 52 | 7,97 |
| U, W/m2K | 1,06 | 2,37 | 3,13 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***ПОКРИВИ*  с височина на подпокривното пространство над 0,30 м** | | | | | | | |
| ***№*** | ***δвс*** | Gr | Pr | λ | λекв. | Uекв. | A |
|  | ***m*** |  |  | W/mK | W/mK | W/ m²K | m² |
| ***1*** | **1,200** | 3833866721 | **0,705** | **0,025** | **2,277** | **1,061** | **506,260** |

1.3.5. Строителни и топлофизични характеристики на пода:

Таблици 7. Обобщени характеристики на пода

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | | Под граничещ с външен въздух | Под над неотопляем сутерен | Под върху  земя |
| № | - | - | - | - |
| 1 | А, m2 | 7,97 | 558,26 |  |
| Р, m | - | 120,2 |  |
| U, W/m2K | 2,93 | 0,996 |  |

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 Uоб.стени [W/m2K], през под Uпод [W/m2K], през покрива Uпокрив [W/m2K].**

Еталонните стойности на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции са изчислени за конкретната сграда, както по действащите норми към годината на въвеждането й 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 три типа.



Фиг. 1.7. Външни стени

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 | m2K/W | W/m2K |
| 1 | Външна мазилка | 0,015 | 0,89 | 0,01685 | 2,67 |
| 2 | Стоманобетон | 0,26 | 1,63 | 0,15951 |
| 3 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
|  | Rsi |  |  | 0,13 |
|  | Rse |  |  | 0,04 |
|  | Общо Σ R(m2K/W) | | | 0,3749 |  |



Фиг. 1.8. Външни стени – тип 1

Изчисляване на U - коефицент на топлопреминаване през стените:

 където:

 - съпротивление на топлопреминаване от вътрешната страна на ограждащия елемент от Наредба 7

 - съпротивление на топлопреминаване от външната страна на ограждащия елемент от Наредба 7

δi - дебелина на отделните слоеве от един и същ материал, m

λi - коефициент на топлопроводност на материала от който е изграден съответния слой, W/mK.

Таблица 9. Структура на външни стени от тип 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R | U |
| - | - | m | W/mK | m2K/W | W/m2K |
| 1 | Външна мазилка | 0,015 | 0,89 | 0,01685 | 0,58 |
| 2 | Топлоизолация ЕPS | 0,05 | 0,037 | 1,35135 |
| 3 | Стоманобетон | 0,26 | 1,63 | 0,15951 |
| 4 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
|  | Rsi |  |  | 0,13 |
|  | Rse |  |  | 0,04 |
|  | Общо Σ R(m2K/W) | | | 1,7263 |  |



Фиг. 1.9. Външни стени – тип 2

Таблица 10. Структура на външни стени от тип 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R | U |
| - | - | m | W/mK | m2K/W | W/m2K |
| 1 | Външна мазилка | 0,005 | 0,89 | 0,00562 | 1,21 |
| 2 | Тухлена зидария от тухли Итонг | 0,10 | 0,16 | 0,62500 |
| 3 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
|  | Rsi |  |  | 0,13 |
|  | Rse |  |  | 0,04 |
|  | Общо Σ R(m2K/W) | | | 0,8292 |  |



Фиг. 1.10. Външни стени – тип 3 – на приобщените в отопляемия обем тераси

Общото състояние на основната част от стените /тип 1/ е незадоволително.

Нормативният коефициент на топлопреминаване на стените за 2015 г. съгласно Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради е Uст = 0,28 W/m2K.

**Еквивалентният коефициент на топлопреминаване през външните ограждащи стени към момента на обследване на сградата е Uекв. = 2,57 W/m2K** - **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 старата дограма 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, с неплътности при затварянето.

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

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.

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

Фиг. 1.11. Дограма PVC Фиг. 1.12. Прозорци дървени двукатни

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

Нормативният коефициент топлопреминаване на дограма за 2015 г. съгласно Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради е Uст = 1,40 W/m2K.

**Еквивалентният коефициент на топлопреминаване през дограмата към момента на обследване на сградата е Uекв. = 2,33 W/m2K** **и не отговаря на нормативните изисквания.**

1.4.3. Покрив

При огледа на сградата са идентифицирани три типа покривна конструкция.

**Тип 1** – Покрив с въздушна междина 1.2 м.



Фиг. 1.13. Покрив тип 1

Изчисленият коефициент на топлопреминаване през покрива е U = 1,06 W/m2K , твърде висок за подобен вид покриви.

Таблица 11. Структура на покрива

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R |
| - | - | m | W/mK | m2K/W |
| 1 | Хидроизолация | 0,006 | 0,17 | 0,035294 |
| 2 | Армирана циментова замазка | 0,015 | 0,93 | 0,016129 |
| 3 | Перлитобетон | 0,03 | 0,26 | 0,115385 |
| 4 | Стоманобетонова плоча | 0,14 | 1,63 | 0,08589 |
| 5 | Въздух | 1,200 | - |  |
| 6 | Перлитобетон | 0,03 | 0,26 | 0,115385 |
| 7 | Стоманобетонова плоча | 0,1 | 1,63 | 0,06135 |
| 8 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,028571 |

Таблица 12. 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** | |
| **q i** | **q e** | **δ вс** | **A1** | **U1** | **A2** | **U2** | **A3** | **U3** |
| **°C** | **°C** | **m** | **m2** | **W/m2K** | **m2** | **W/m2K** | **m2** | **W/m2K** |
| **21,1** | **0** | **1,2** | **506,26** | **1,758** | **506,26** | **1,798** | **144,216** | **2,667** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Температура на въздуха в подпокривното пространство** | **Повърхпностна температура на таванската плоча** | **Повърхностна температура на покривната плоча** | **Периметър на сградата** | **Критерий на Грасхоф** | **Корекционен коефициент** |  |  | |
| **Характеристика на на покривната конструкция** | |
|  | |
| **q u** | **q se1** | **q si2** | **Р** | **Gr** | **eк** | **λекв** | **U** | **A** |
| **°C** | **°C** | **°C** | **m** | **-** | **-** | **W/mK** | **W/m2K** | **m2** |
| **7,9** | **15,6** | **3,2** | **120,18** | **3,83E+09** | **91,2175** | **2,277** | **1,0610** | **506,26** |

Нормативният коефициент топлопреминаване за конкретната покривна конструкция за 2015 г. съгласно Наредба № 7 за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради е Uст = 0,26 W/m2K.

U=1,06 – действителен **W/m2K**

U=0,26– референтен /2015 г./ **W/m2K**

U=0,524– референтен /1987 г. **W/m2K**

**Тип 2** – Плосък покрив без въздушна междина – над стълбищна клетка.



Фиг. 1.14. Покрив тип 2

Таблица 13. Структура на покрив от тип 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R | U |
| - | - | m | W/mK | m2K/W | W/m2K |
| 1 | Хидроизолация | 0,006 | 0,17 | 0,03529 | 2,37 |
| 2 | Армирана циментова замазка | 0,015 | 0,93 | 0,01613 |
| 3 | Перлитобетон | 0,03 | 0,26 | 0,11538 |
| 4 | Стоманобетонова плоча | 0,14 | 1,63 | 0,08589 |
| 5 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
|  | Rsi |  |  | 0,10 |
|  | Rse |  |  | 0,04 |
|  | **Общо Σ R(m2K/W)** | | | 0,421 |  |

U=2,37 – действителен **W/m2K**

U=0,25– референтен /2015 г./ **W/m2K**

U=0,524– референтен /1987 г. **W/m2K**

**Тип 3** – Плосък покрив без въздушна междина – на приобщените към апартаментната отопляема площ тераси.

Таблица 14. Структура на покрив от тип 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R | U |
| - | - | m | W/mK | m2K/W | W/m2K |
| 1 | Теракот | 0,01 | 0,99 | 0,01010 | 3,13 |
| 2 | Армирана циментова замазка | 0,03 | 0,93 | 0,03226 |
| 3 | Стоманобетонна плоча | 0,1 | 1,63 | 0,06135 |
| 4 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
| 5 | Гипсова шпакловка | 0,01 | 0,21 | 0,04762 |
|  | Rsi |  |  | 0,10 |
|  | Rse |  |  | 0,04 |
|  | **Общо Σ R(m2K/W)** | | | 0,3199 |  |

U=3,13 – действителен **W/m2K**

U=0,25– референтен /2015 г./ **W/m2K**

U=0,524– референтен /1987 г. **W/m2K**

**Обобщен коефициент за покрива:**

=1,21 **W/m2K**

**Обобщения коефициент на топлопреминаване през покрива към момента на обследване на сградата е Uекв. = 1,21 W/m2K** **и не отговаря на нормативните изисквания.**

U=1,21 – действителен обобщен

U=0,26– референтен обобщен /2015 г./

U=0,524– референтен /1987 г.

1.4.4. Под

Основната част от подът на сградата е над неотопляван сутерен.

w

z

h

Uf

Ubw

Ubf

Ukw

Фиг. 1.15. Схема

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

***тип 1 - Под към неотопляем сутерен:***

Таблица 15. Структура на подовата плоча към неотопляем сутерен

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R |
| - | - | m | W/mK | m2K/W |
| 1 | Теракот | 0,01 | 0,99 | 0,01010 |
| 2 | Армирана циментова замазка | 0,03 | 0,93 | 0,03226 |
| 3 | Стоманобетонна плоча | 0,20 | 1,63 | 0,12270 |
| 4 | Вътрешна мазилка | 0,015 | 0,7 | 0,02143 |

Таблица 16. Структура на пода на неотопляем сутерен

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R |
| - | - | m | W/mK | m2K/W |
| 1 | Циментова замазка | 0,035 | 0,93 | 0,03763 |
| 2 | Стоманобетонна плоча | 0,20 | 1,63 | 0,12270 |
| 3 | Фолио хидроизолационно | 0,001 | 0,17 | 0,00588 |
| 4 | Трамбована баластра | 0,2 | 1,7 | 0,11765 |

Таблица 17. Структура на стена към земя на неотопляем сутерен

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R |
| - | - | m | W/mK | m2K/W |
| 1 | Стоманобетон | 0,26 | 1,63 | 0,15951 |
| 2 | Варо- пясъчна мазилка (вътр) | 0,02 | 0,81 | 0,02469 |

Таблица 18. Структура на стена към външен въздух на неотопляем сутерен

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R |
| - | - | m | W/mK | m2K/W |
| 1 | Външна мазилка | 0,015 | 0,89 | 0,0169 |
| 2 | Стоманобетон | 0,26 | 1,63 | 0,1595 |
| 3 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,0286 |

Таблица 19. Характеристиките на пода неотопляем подземен етаж

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Площ на подовата плоча върху земя | Ag | 558,26 | m 2 |
| Периметър на подовата плоча върху земя | P | 120 | m |
| Съпротивление на топлопроводност на подовата плоча | Rf | 0,18649 | m2K/W |
| височина на вертикалната стена над нивото на терена | h | 2,2 | m |
| Приведена дебелина на подовата плоча | dt | 1,2827 | m |
| Пространствена характеристика на пода | B' | 9,30433 | m |
| Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена | w | 0,295 | m |
| Височина на стените на подземния етаж до повърхността на терена | z | 0,20 | m |
| Коефициент на топлопроводност на земята, W/mK | λ | 2 | W/mK |
| Съпротивление от топлопредаване на вътрешната повърхност | Rsi | 0,17 | m 2K/W |
| Съпротивление от топлопредаване на външната повърхност | Rse | 0,17 | m 2K/W |
| Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляваното помещение | Uf | 1,8994 | W/m 2K |
| Термичното съпротивление на подовата плоча в контакт с земята | Rbf | 0,28386 | m 2K/ W |
| Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча в контакт със земята | Ubf | 0,4047 | W/m 2K |
| Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж | Rbw | 0,18420 | m 2K/ W |
| Приведена дебелина на стените на подземния етаж | dbw | 0,7084 | m |
| Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж | Ubw | 2,2004 | W/m 2K |
| Kоефициента на топлопреминаване на стената над земята, граничеща със външен въздух на неотопляем етаж | Ukw | 2,6671 | W/m 2K |
| Нетен обем на въздуха на неотопляемия подземния етаж | V | 2135,7 | m 3 |

Заместване изчислените коефициенти на топлопреминаване във:

=1,0037 W/m2K

U=0,996 – действителен

U=0,34– референтен /2015 г.

U=0,436– референтен /1987 г.

***тип 2 – Под, граничещ с външен въздух-*** на приобщените към апартаментната отопляема площ тераси.

Таблица 20. Характеристиките на пода, граничещ с външен въздух

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | Материал | **δ** | **λ** | **U** |
| **-** | - | **m** | **W/mK** | **W/m2K** |
| 1 | Теракот | 0,01 | 1,00 | 2,93 |
| 2 | Циментова замазка | 0,04 | 0,93 |
| 3 | Стомано-бетонова плоча | 0,10 | 1,63 |
| 4 | Външна мазилка | 0,015 | 0,89 |

U=2,93 – действителен

U=0,25– референтен /2015 г.

U=0,26– референтен /1987 г.

**Обобщен коефициент за пода:**

=1,02

**Обобщения коефициент на топлопреминаване през покрива към момента на обследване на сградата е Uекв. = 1,02 W/m2K** **и не отговаря на нормативните изисквания.**

U=0,34– обобщен референтен /2015 г./

U=0,433– референтен /1987 г./

1.5. Топлоснабдяване

1.5.1.Отопление

По-голяма част от апартаментите от жилищният блок се отопляват с твърдо гориво – дърва. На ел. енергия се отопляват 11 апартамента.

За отопление се използват печки и камини на твърдо гориво, както и елктрически уреди - ел.печки, ел.стенни конвектори.

1.5.2. Вентилационна инсталация

Няма изградена вентилационна инсталация. В някои от баните има инсталирани вентилатори, и в част от кухните – абсорбатори. Вентилацията на санитарните помещения е принудителна. Извършва се посредством осови противовлажни вентилатори с обратна клапа.

1.5.3. БГВ

За сградата битовата гореща вода се осигурява от ел. бойлери, монтирани в санитарните помещение на всеки апартамент.

Годишният разход на смесена вода за битови нужди (37,0 С) е определен по уравнението на топлинния баланс:

Q=Q.t=V.ρ.cp.Δθ (J)

където:

Q – потребена електроенергия за БГВ, J;

Q– обща електрическа мощност на инсталираните бойлери, W;

t – време, s;

V – обем на подгрята вода, m3;

ρ – плътност на водата , kg/m3;

cp – специфичен топлинен капацитет на водата, J/kgK;

ΔΘ – температурна разлика, K.

След преобразуване на горното уравнение за годишното потребление на гореща вода за битови нужди се получава:

 2841002 l/y

където:

Vс.п. – годишен разход на смесена вода , l/y;

Q1– обща електрическа мощност на инсталираните бойлери в санитарните помещения, W;

D – работни дни на БГВ за година, бр.;

h – работни часове на БГВ за ден, h;

ρ – плътност на водата при tw = 22,5°C, kg/m3;

cp – специфичен топлинен капацитет на водата при tw = 22,5°C, J/kgK;

tсм.в. – температура на смесената вода, °C;

tст.в. – температура на студената вода, °C.

Специфичният разход на смесена вода за битови нужди, отнесена към един

квадратен метър отопляема площ се изчислява по формулата:

 880 l/m2.y

Aот – отопляема площ, m2.

Таблица 21. Инсталирани бойлери в сградата

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № ап. | Тип консуматор | Рном. | Брой | Ринст. | Кедн | Рраб | Часа за ден |
| - | - | kW | - | kW | - | - | h |
| ап.1 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.2 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 4 |
| ап.3 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.4 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.5 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| ап.6 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.7 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| ап.8 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 4 |
| ап.9 | Бойлер 80 литра | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| ап.10 | Бойлер 80 литра | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 |
| ап.11 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| ап.12 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.13 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 4 |
| ап.14 | Бойлер 50 литра | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| ап.15 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.16 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.17 | Бойлер 50 литра | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| ап.18 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.19 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 4 |
| ап.20 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.21 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| ап.22 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| ап.23 | Бойлер 80 литра | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| ап.24 | Бойлер 80 литра | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| ап.25 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| ап.26 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.27 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| ап.28 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.29 | Бойлер 80 литра | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| ап.30 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| ап.31 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| Ап.32 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| ап.33 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.34 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| ап.35 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ап.36 | Бойлер 80 литра | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |

Инсталираната мощност на бойлерите в сградата е Рраб=101KW



Фиг. 1.16. Ел. бойлер

1.6. Електрозахранване и електропотребление

1.6.1. Електропотребление за сграда

След направеният оглед се установи, че при проектирането и монтажа на електроинсталацията и оборудването са взети в предвид нормативните документи и нормите, касаещи жилищни сгради, към датата на проектиране и построяване.

Силнотоковата инсталация е изградена по схемата с едно главно магистрално табло и етажни електромерни и разпределителни апартаментни табла. Главното разпределително табло на жилищния блок е в сутерена – стоящ ламаринен шкаф за монтаж на закрито .В него са монтирани електромерите за измерване на обща консумация-асансьор, осветление стълбище и мазета.От главното разпределително табло чрез две магистрали се захранват етажните електромерни табла, от които по еднолинейна схема се захранва разпределителни табла за всеки апартамент.Етажните табла са изпълнени от ламаринени шкафове за монтаж в стена.Измерването на ел.енергията са осъществява чрез двойно тарифни електромери.

1.6.2. Електропотребление за осветление

Осветителната инсталация ще е изпълнена с различни видове осветителни тела. Санитарните възли в апартаментите са с противовлажни плафониери оборудване с лампи с нажежаема спирала (ЛНС). Осветителната инсталация във всички апартаменти е скрита.

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 ел.енергия. Използваната система е от типа „общо, директно осветление”, с осветителни тела, монтирани предимно на тавана. Осветителните тела са разнообразни – енергоспестяващи, халогенни лампи и лампи с нажежаема жичка. Състоянието като цяло на осветителната инсталация е добро – почти всички тела и лампи са във функционална изправност. Външното осветление на сградата(терасите) е изпълнено с противовлажни плафониери оборудвани с ЛНС



Фиг. 1.17. Осветително тяло

Таблица 22 Използвани осветителни тела в сградата

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Тип консуматор** | **Брой** | **Режим** | **Режим** | **Рном.** | **Ринст.** | **Кедн** | **Ринст.\*Кедн** |
| - | - | - | **h/ден** | **д/седм** | **W** | **W** | **к** |  |
| 1 | Коридори-ЛНЖ | 68 | 1 | 7 | 60 | **4080** | 0,3 | **1224** |
| 2 | Бани и тоалетни-ЛНЖ | 74 | 0,5 | 7 | 60 | **4440** | 0,35 | **1554** |
| 3 | Спални-ЛНЖ | 56 | 2 | 7 | 60 | **3360** | 0,3 | **1008** |
| 4 | Спални-ЕСЛ | 8 | 3 | 7 | 11 | **88** | 0,2 | **17,6** |
| 5 | Кухни | 51 | 3 | 7 | 60 | **3060** | 0,3 | **918** |
| 6 | Дневни-ЛНЖ | 55 | 4 | 7 | 60 | **3300** | 0,4 | **1320** |
| 7 | Дневни-х.л | 12 | 5 | 7 | 35 | **420** | 0,3 | **126** |
| 8 | Дневни-ЕСЛ | 6 | 5 | 7 | 18 | **108** | 0,3 | **32,4** |
| 9 | Стълбище-ЛНЖ | 28 | 1 | 7 | 60 | **1680** | 0,4 | **672** |
|  | **Общо** | **358** | **2,72** | **7,00** |  | **20536** |  | **6872** |

**=2,1** W/m2

където:

Pедн. – едновременна мощност, W/m2

Wр\_инст – мощност на работещите уреди, W

Аu – отопляема площ, m2

кедн. – коефициент на едновременност на група уреди

Общата мощност на работещите осветителни тела е P=20,5 kW. Периода на едновременност в зависимост от режима на работа за седмица е tедн=19 ч/седмица с едновременна мощност P=2,1 W/m2.

1.6.3. 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 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 23 Влияещи консуматори в сградата

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Тип консуматор** | **Брой** | **Режим** | **Режим** | **Рном.** | **Ринст.** | **Кедн** | **Ринст.\*Кедн** |
| - | - | - | **h/ден** | **д/седм** | **kW** | **kW** | **к** |  |
| 1 | Компютър | 12 | 2 | 7 | 0,3 | **3,6** | 0,1 | **0,36** |
| 2 | Кафе машина | 4 | 0,1 | 7 | 0,25 | **1** | 0,01 | **0,01** |
| 3 | Телевизор | 39 | 4 | 7 | 0,25 | **9,75** | 0,25 | **2,4375** |
| 4 | Хладилник | 33 | 7 | 7 | 0,25 | **8,25** | 0,25 | **2,0625** |
| 5 | Хладилник с фризер | 2 | 7 | 7 | 0,3 | **0,6** | 0,1 | **0,06** |
| 6 | Микровълнова фурна | 6 | 0,1 | 7 | 0,9 | **5,4** | 0,1 | **0,54** |
| 7 | Фритюрник | 4 | 0,1 | 7 | 1,75 | **7** | 0,05 | **0,35** |
| 8 | Готварска печка на ел.енергия | 28 | 0,1 | 7 | 4 | **112** | 0,05 | **5,6** |
| 9 | Котлон на ел.енергия | 8 | 1 | 7 | 2 | **16** | 0,1 | **1,6** |
| 10 | Ютия | 33 | 0,1 | 4 | 1,5 | **49,5** | 0,05 | **2,475** |
| 11 | Пералня | 31 | 1 | 2 | 2,5 | **77,5** | 0,05 | **3,875** |
| 12 | Прахосмукачка | 36 | 0,2 | 2 | 1,4 | **50,4** | 0,1 | **5,04** |
|  | **Общо** |  | **1,89** | **5,92** |  | **341** |  | **24,41** |

**=11,2** W/m2

където:

Pедн. – едновременна мощност, W/m2

Wр\_инст – мощност на работещите уреди, W

Аu – отопляема площ, m2

кедн. – коефициент на едновременност на група уреди

Общата мощност на работещите уреди влиящи на баланса е P=341 kW. Периода на едновременност в зависимост от режима на работа на електроуредите за седмица е tедн= 11,2 ч/седмица с едновременна мощност P=7,6 W/m2.

1.6.4. 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.двигателят на асансьора. Специфичната мощност за невлияещи на топлинния баланс е включена в общия баланс на енергопотребление на сградата като компонента невлияеща на топлинния баланс.

Таблица 24 Невлияеещи консуматори в сградата

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Тип консуматор** | **Рном.** | **Брой** | **Ринст.** |
| - | - | kW | - | kW |
| 1 | Осветление сутерен-л.н.ж. 1Х60W | 0,060 | 70 | 4,20 |
| 2 | Ел.двигател асансьор | 7,500 | 2 | 15,00 |
| 3 | Външно осветление-тераси- л.н.ж. 1Х40W | 0,060 | 64 | 3,84 |
| 4 | Вентилатори санитарни помещения | 0,018 | 23 | 0,41 |
| 5 | Аспиратори кухни | 0,019 | 24 | 0,46 |

Инсталираната мощност в сградата за силовите консуматори невлияещи на топлинния баланс e Ринст =23,9 kW, кедн.= 0,38, Рраб.=9,08 kW. Средно време на работа 28 часa на седмица. Пресметната специфична мощност за невлияещи на топлинния баланс **W=2,8 W/m2**, който е включен в общия баланс на енергопотребление на сградата.

1.7. Енергопотребление

Предоставени са данни от собствениците за консумацията на енергоносители-дърва и ел.енергия за 2014 год. Единадесет апартамента се отопляват с ел. енергия, останалите апартаментите се отопляват с твърдо гориво – дърва за огрев.

Средната колоричност на дървата при 15% влажност е 3700 ксаl/кg.

1kcal=0,001163 kWh.

Обектът на обследване се намира в Климатична зона 4. Външната изчислителна температура за разглеждания район е -17оС. 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 Анализирана е информацията за изразходваното количеството дърва, съобразно представените ни справки от Възложителя. Определено е потреблението за представителната 2014 г.

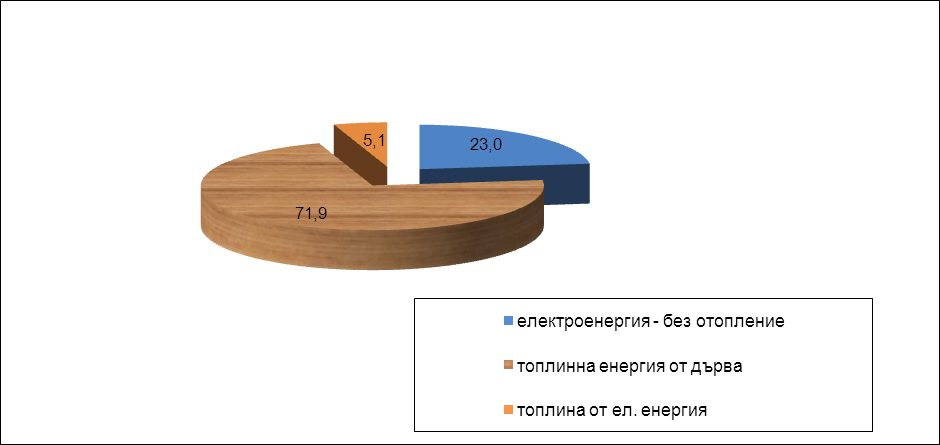
Таблица 25 Годишен профил на изразходвана енергия за представителната година-2014

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Отоплителен период** | | | **Изразходвана  ел.енергия** | | **Ел.енергия  за отопление** | | Топлина от използвани горива - дърва | | | **Денградуси** | |
| **16.10 до 23.04** | | | **Кл.зона** | |
| **Месец** | **θe** | **Денгра-дуси** |  | |
| **-** | **оС** | **DD** | **kWh** | **лв.** | **kWh** | **лв.** | **кг** | **kWh** | **лв.** | **оС** | **DD** |
| ***Януари*** | 1,6 | 604,5 | 17916 | 3017,1 | 6515 | 1099 | 21561 | 92778 | 2005 | -0,2 | 660,3 |
| ***Февруари*** | 3,6 | 490 | 16772 | 2824,5 | 5281 | 891 | 17477 | 75204 | 1625 | 1,3 | 554,4 |
| ***Март*** | 9,3 | 365,8 | 15454 | 2602,4 | 3942 | 665 | 13047 | 56142 | 1213 | 5,7 | 477,4 |
| ***Април*** | 11,9 | 211,6 | 13772 | 2327,5 | 2280 | 385 | 7547 | 32476 | 702 | 12,7 | 193,2 |
| ***Май*** |  |  | 11866 | 2017,2 |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***-*** | оС | DD | kWh | лв. | kWh | лв. | кг | kWh | лв. | оС | DD |
| ***Юни*** |  |  | 11778 | 1983,4 |  |  |  |  |  |  |  |
| ***Юли*** |  |  | 12092 | 2036,3 |  |  |  |  |  |  |  |
| ***Август*** |  |  | 12591 | 2120,3 |  |  |  |  |  |  |  |
| ***Септември*** |  |  | 11476 | 1932,6 |  |  |  |  |  |  |  |
| ***Октомври*** | 11,8 | 158,1 | 12496 | 2136,7 | 1704 | 287 | 5639 | 24265 | 524 | 12,8 | 141,1 |
| ***Ноември*** | 5,6 | 465 | 16603 | 2795,9 | 5011 | 846 | 16585 | 71367 | 1542 | 6,2 | 447 |
| ***Декември*** | 2,7 | 570,4 | 18839 | 3172,5 | 6147 | 1037 | 20344 | 87544 | 1892 | 0,4 | 641,7 |
| ***ОБЩО:*** |  | ***2865,4*** | ***171654,5*** | ***28966,4*** | 30880 | 5210 | ***102200*** | ***439776,8*** | ***9505*** |  | ***3115,1*** |

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. 1.18. Разпределение на енергията по енергоносители в проценти

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

2.1. Създаване на модел на сградата

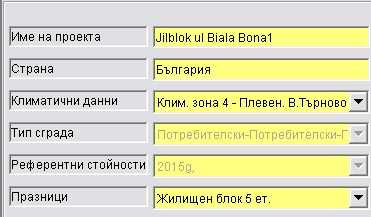
Моделното изследване на енергопотреблението в сградата е извършено на основата на БДС ISO 13789 и БДС ISO 13790.

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

С модела се цели:

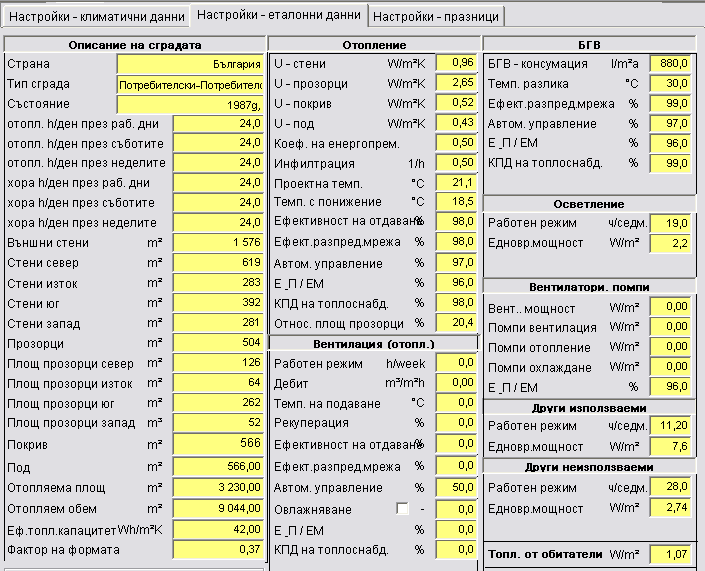
* да се получи действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата;
* да се очертаят възможностите за енергоспестяващи мерки, които да осигурят намаление на енергийните разходи до ниво, даващо право за получаване на сертификат за енергийна ефективност;
* да се извърши икономическа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

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.

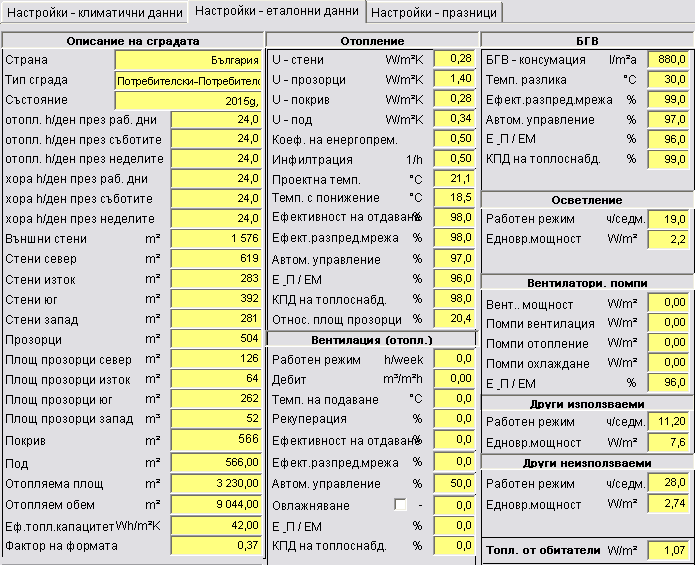


Фиг. 2.1. Входящи данни

За изготвяне на сертификата на сградата ще се използват нормативните изисквания към ограждащите конструкции за 1987 г. (действащите към момента на построяване на сградата) и за 2015 г. (действащите в момента норми), цитирани в Наредба РД-16-1058 и Наредба №7 от 2004 година за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради с всички изменения и допълнения.

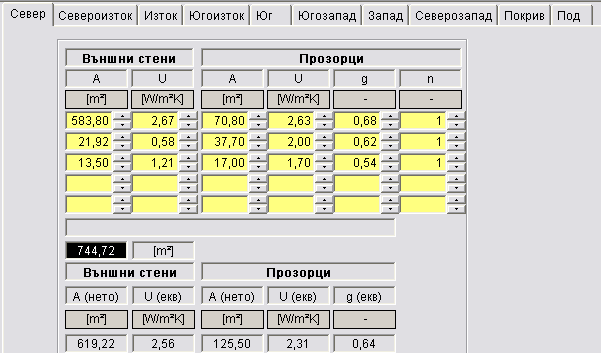


Фиг. 2.2. Еталонни данни за сградата към 1987г.

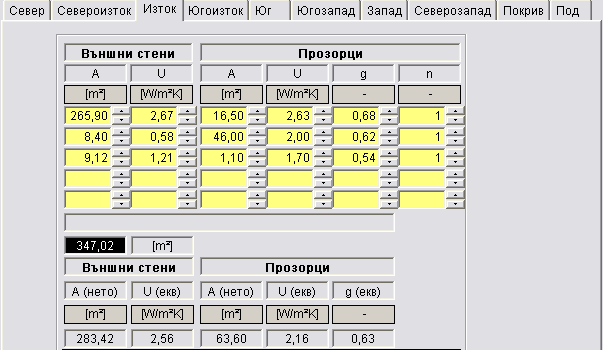


Фиг. 2.3. Еталонни данни за сградата към 2015г.

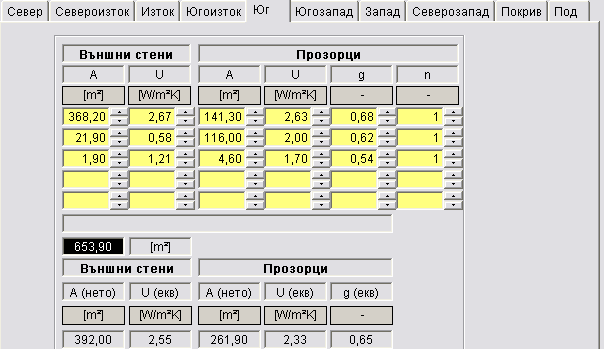
От Фиг.2.4. до Фиг.2.10. са показани нанесените в програмата данни за строителните и топлофизични характеристики на различните видове външни ограждащи конструкции според небесната им ориентация.



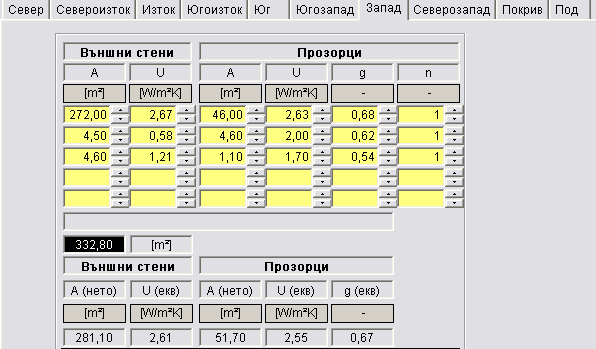
Фиг. 2.4. Външни ограждащи елементи – посока Север



Фиг. 2.5. Външни ограждащи елементи – посока Изток



Фиг. 2.6. Външни ограждащи елементи – посока Юг



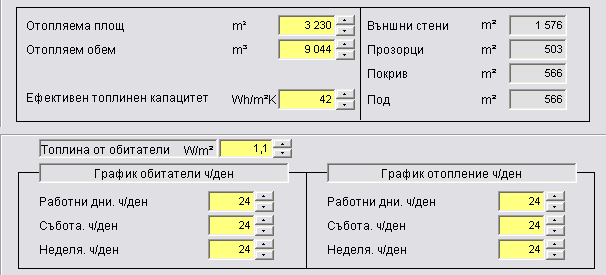
Фиг. 2.7. Външни ограждащи елементи – посока Запад



Фиг. 2.8. Покрив



Фиг. 2.9. Под



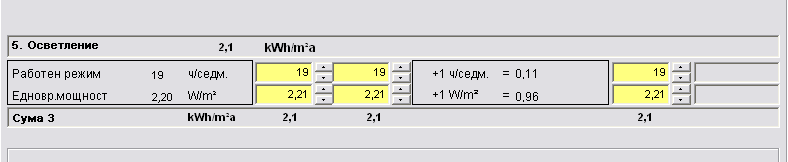
Фиг. 2.10. Общи характеристики на сградата

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*.*



Фиг. 2.11. БГВ



Фиг. 2.12. Осветление



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:

**=158,4**

където:

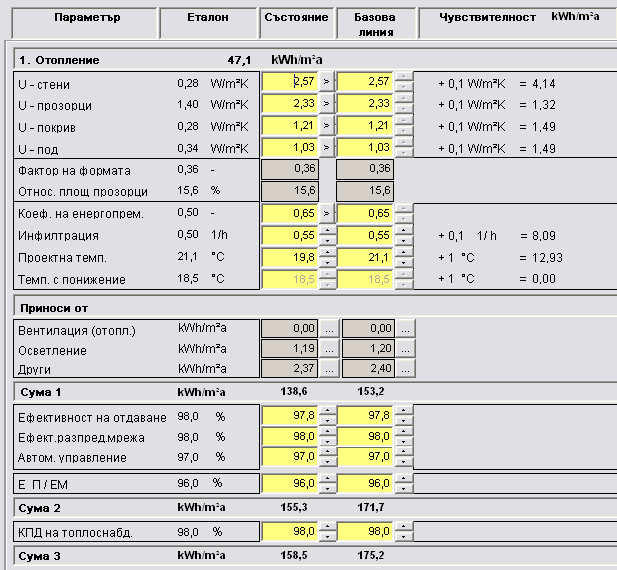
**Qот**–годишен разход на енергия за отопление (дърва) през отоплителния сезон=470647kWh

**Aот** – отопляема площ на сградата, m2

**DDкл.з.3=3115** – отоплителни денградуси за климатична зона 4;

**DD2014= 2865** – отоплителни денградуси за 2014

Сегашното положение на сградата се получава при инфилтрация на външен въздух 0,55 h-1 и поддържана температура 19,8°С.



Фиг. 2.14. Модел на системата за отопление на сградата 2015

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.

Фиг. 2.15. 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 175,2 kWh/m2.



Фиг. 2.15. Нормализиране на системата за отопление

Разходът на енергия за отопление на сградата при спазени референтни стойности на енергийните характеристики на ограждащите конструкции е 47,1 kWh/m2. Общият годишен референтен разход на енергия по норми от 2015 година е 90,7 kWh/m2.

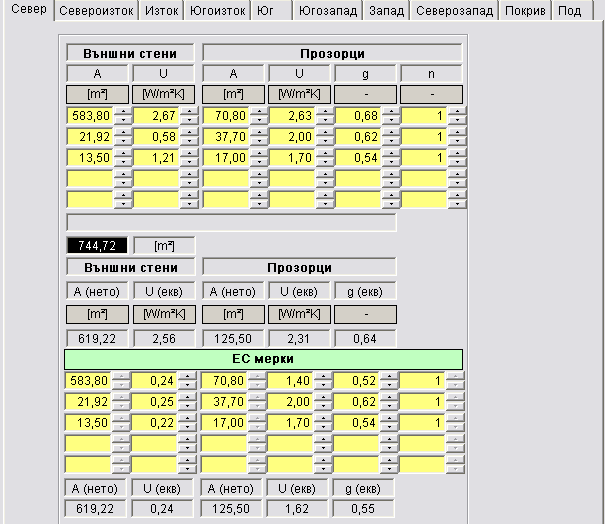
За да се намали годишното потребление на енергия е необходимо подобряване на енергийните характеристики на ограждащите конструкции.

2.4. Енергоспестяващи мерки

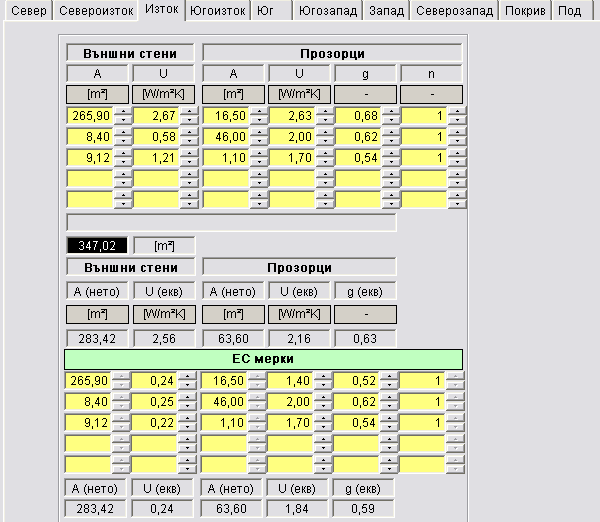
Големият разход на енергия за сградата се дължи на лошите топлофизични характеристики на ограждащите конструкции и ниската ефективност на системата за топлоснабдяване. Възможните енергоспестяващи мерки в случая са:

* **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;
* **енергийно ефективно осветление на стълбищни клетки**, което ще доведе до намаляване на енергопотреблението за осветление.

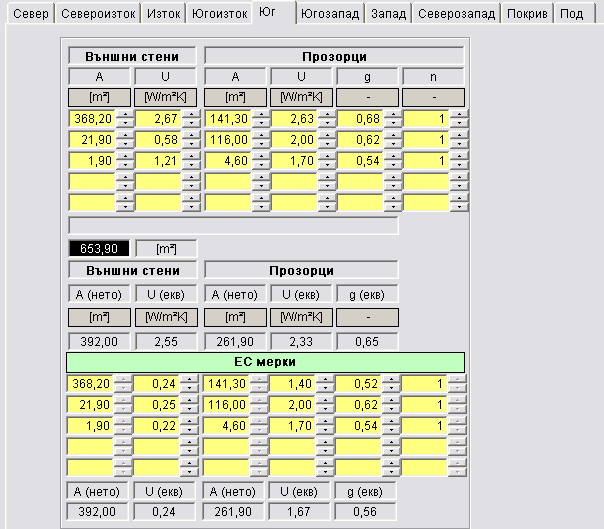
Промените в модела, свързани със симулирането на енергоспестяващите мерки, са показани на следващите фигури.



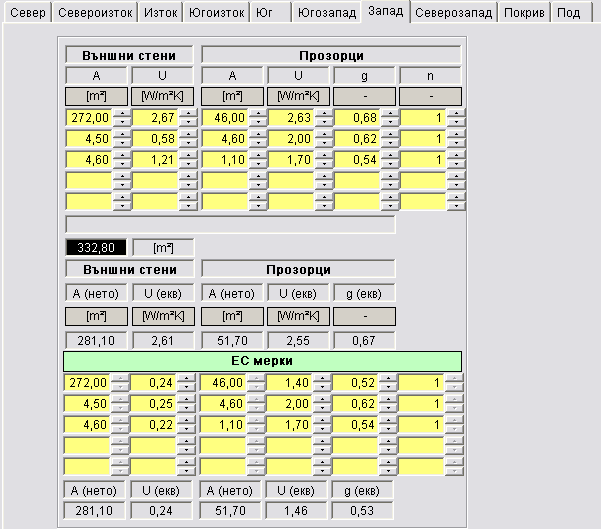
Фиг. 2.16. ЕСМ външни ограждащи елементи – посока Север



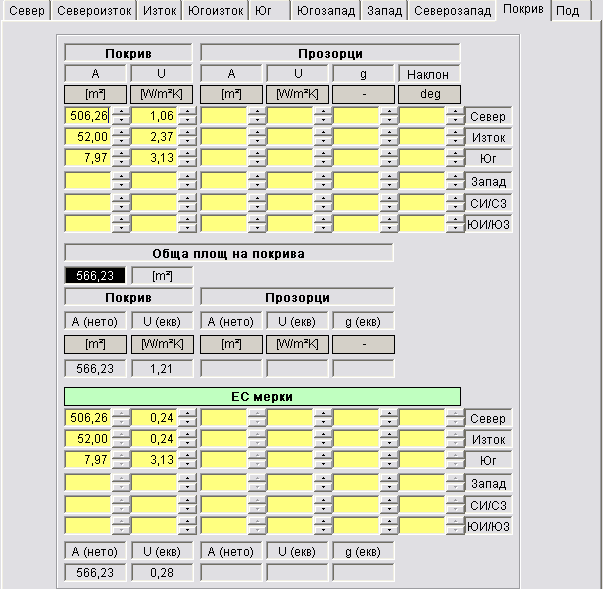
Фиг. 2.17. ЕСМ външни ограждащи елементи – посока Изток



Фиг. 2.18. ЕСМ външни ограждащи елементи – посока Юг



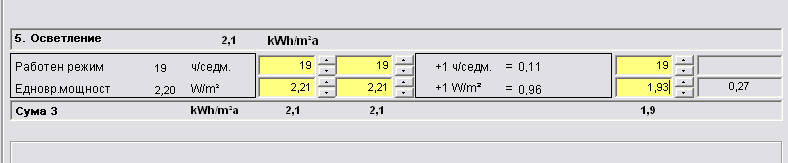
Фиг. 2.19. ЕСМ външни ограждащи елементи – посока Запад



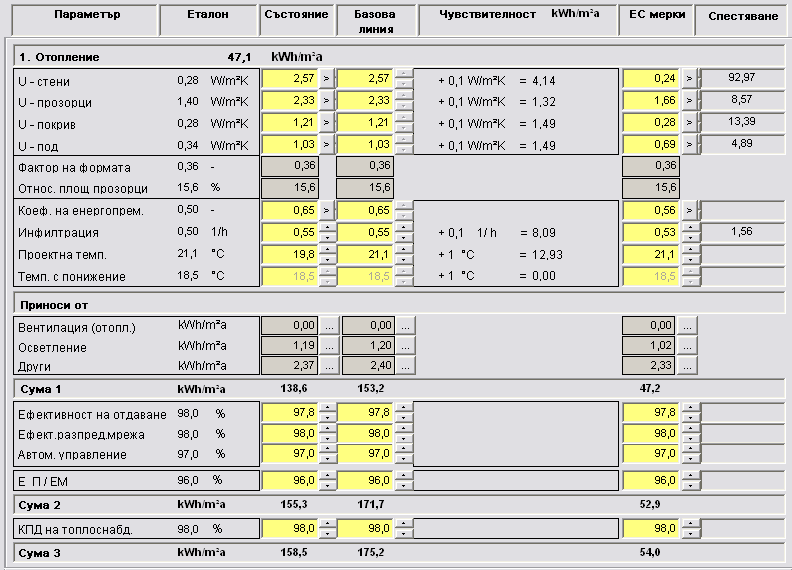
Фиг. 2.20. ЕСМ покрив



Фиг. 2.21. Под – при Пакет 1 ЕСМ



Фиг. 2.22. ЕСМ осветление



Фиг. 2.23. Модел на системата за отопление след ЕСМ

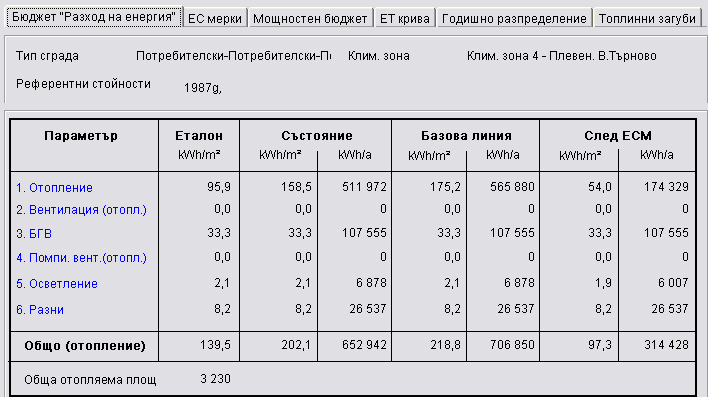
От Фиг 2.23. може да се види, че след въвеждане на предложените енергоспестяващи мерки, годишният разход на енергия за отопление ще е 54 kWh/m2.

2.5. Годишен разход на енергия

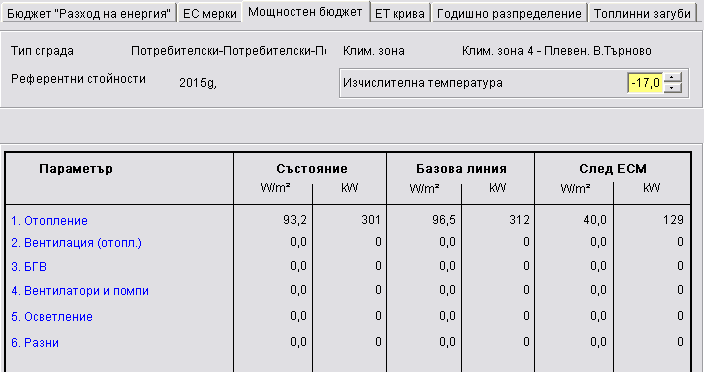
На Фиг. 2.24 са показани отделните компоненти, формиращи енергийния баланс на сградата. Общият годишен разход на енергия след въвеждането на енергоспестяващите мерки ще е 97,3 kWh/m2.



Фиг. 2.24. Годишен разход на енергия по еталон към 2015 г.

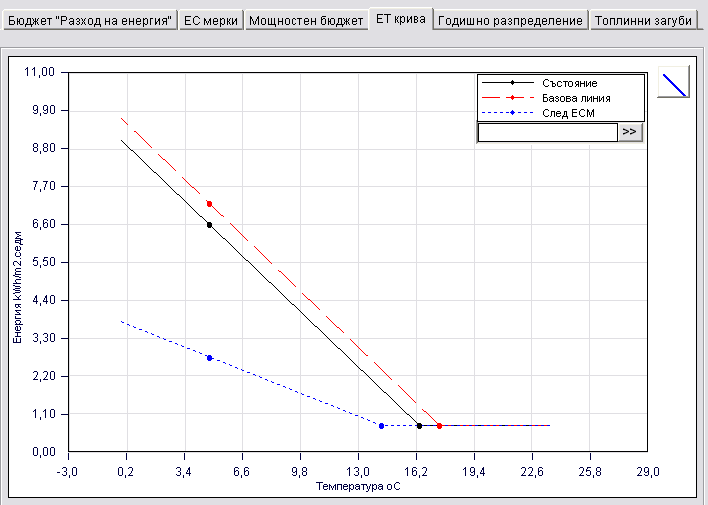


Фиг. 2.25. Годишен разход на енергия по еталон към 1987 г.



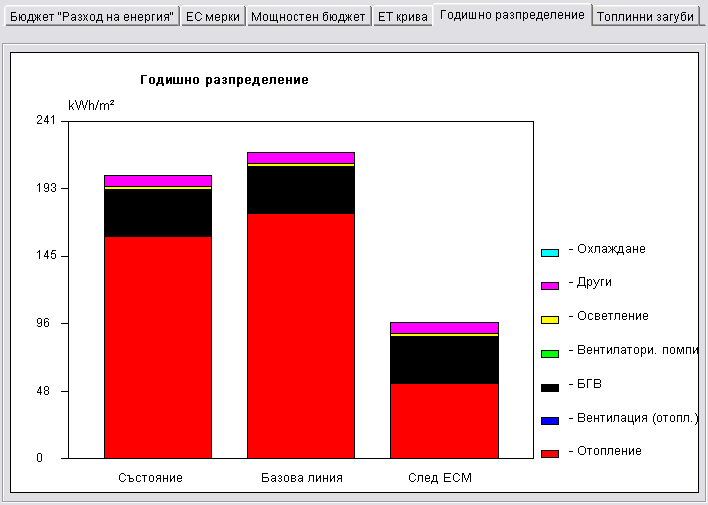
Фиг. 2.26. Бюджет на мощностите

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец *“ЕТ крива*” (Фиг. 2.27).



Фиг. 2.27. ЕТ крива

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



Фиг. 2.28. 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 фасадни плочи от експандиран пенополистирен с дебелина 12 cm и коефициент на топлопроводност λ = 0,032 W/mK на стените от отопляемия обем, стените, ограждащи подпокривното пространство и стените над земя от неотопляемия сутерен /кота -2,6/. Общата площ на стените за изолиране е 1985,5 m2 Това ще доведе до понижаване на коефициента на топлопреминаване през външните стени до U = 0,24 W/m2K и годишно спестяване на енергия в размер на 300282 kWh.

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

Таблица 26. Структура на външните стени от тип 1 след ЕСМ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R | U |
| - | - | m | W/mK | m2K/W | W/m2K |
| 1 | Полимерна мазилка | 0,003 | 0,7 | 0,00429 | 0,24 |
| 2 | Шпакловка на стъклофибърна мрежа | 0,003 | 0,8 | 0,00375 |
| 3 | Топлоизолация експандиран пенополистирен | 0,12 | 0,032 | 3,75000 |
| 4 | Циментово лепило | 0,02 | 0,93 | 0,02151 |
| 5 | Външна мазилка | 0,015 | 0,89 | 0,01685 |
| 6 | Стоманобетон | 0,26 | 1,63 | 0,15951 |
| 7 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
|  | Общо Σ R(m2K/W) | | | 4,1545 |  |

Таблица 27. Структура на външни стени от тип 2 след ЕСМ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R | U |
| - | - | m | W/mK | m2K/W | W/m2K |
| 1 | Полимерна мазилка | 0,003 | 0,7 | 0,00429 | 0,25 |
| 2 | Шпакловка на стъклофибърна мрежа | 0,003 | 0,8 | 0,00375 |
| 3 | Топлоизолация експандиран пенополистирен | 0,07 | 0,032 | 2,18750 |
| 4 | Циментово лепило | 0,01 | 0,93 | 0,01075 |
| 5 | Външна мазилка | 0,015 | 0,89 | 0,01685 |
| 6 | Топлоизолация ЕPS | 0,05 | 0,037 | 1,35135 |
| 7 | Стоманобетон | 0,26 | 1,63 | 0,15951 |
| 8 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
|  | Общо Σ R(m2K/W) | | | 3,933 |  |

Таблица 28. Структура на външни стени от тип 3 след ЕСМ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R | U |
| - | - | m | W/mK | m2K/W | W/m2K |
| 1 | Полимерна мазилка | 0,003 | 0,7 | 0,00429 | 0,22 |
| 2 | Шпакловка на стъклофибърна мрежа | 0,003 | 0,8 | 0,00375 |
| 3 | Топлоизолация експандиран пенополистирен | 0,12 | 0,032 | 3,75000 |
| 4 | Външна мазилка | 0,005 | 0,89 | 0,00562 |
| 5 | Тухлена зидария от тухли Итонг | 0,10 | 0,16 | 0,62500 |
| 6 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
|  | Общо Σ R(m2K/W) | | | 4,59 |  |

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

Двукатните дървени прозорци и врати са в лошо състояние. Завишената инфилтрация на външен въздух води до големи топлинни загуби през зимата. Общата площ на дървената дограма е 328 m2.

Предвижда се подмяна на дървените прозорци в отопляемият обем и дограмата в неотопляемият сутерен /кота -2,6/ със системи от PVC/Al профили и стъклопакети с обобщен коефициент на топлопреминаване за системата U = 1,40 W/m2K. Това ще доведе до годишно спестяване на енергия в размер на 27684 kWh.

Таблица 30. Разпределение на дограмата, предвидена за подмяна по фасади

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фасада | **С** | **И** | **Ю** | **З** | **сутерен** | **ОБЩО** |
| A,m2 | 70,8 | 16,5 | 141,3 | 46 | 6,3 | 280,9 |
| U, W/m2K | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| g, - | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,52 |

**ЕСМ 3: Топлинно изолиране на покрива**

Топлофизичните характеристики на покрива не отговарят на нормативните изисквания. Обобщения коефициент на топлопреминаване през покрива е 1,21 W/m2K.

**При покрив тип 1** – покрив с въздушна междина от 1,2 м. /506 м2/

Предвижда се полагане на плочи от минерална вата с дебелина 10 cm и коефициент на топлопроводност λ = 0,032 W/mK.

Реализирането на мярката ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през покрива до U = 0,24 W/m2K

Таблица 29. Структура на покрив тип1 след ЕСМ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R |
| - | - | m | W/mK | m2K/W |
| 1 | Хидроизолация | 0,006 | 0,17 | 0,035294 |
| 2 | Армирана циментова замазка | 0,015 | 0,93 | 0,016129 |
| 3 | Перлитобетон | 0,03 | 0,26 | 0,115385 |
| 4 | Стоманобетонова плоча | 0,14 | 1,63 | 0,08589 |
| 5 | Минерална вата | 0,1 | 0,032 | 3,125 |
| 7 | Перлитобетон | 0,03 | 0,26 | 0,115385 |
| 8 | Стоманобетонова плоча | 0,1 | 1,63 | 0,06135 |
| 9 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,028571 |

Таблица 30. Характеристики на покрив тип1 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** | |
| ** i** | ** e** | **δ вс** | **A1** | **U1** | **A2** | **U2** | **A3** | **U3** |
| **C** | **C** | **m** | **m2** | **W/m2K** | **m2** | **W/m2K** | **m2** | **W/m2K** |
| **21,1** | **0** | **1,2** | **506,26** | **0,264** | **506,26** | **1,526** | **144,216** | **2,667** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Температура на въздуха в подпокривното пространство** | **Повърхпностна температура на таванската плоча** | **Повърхностна температура на покривната плоча** | **Периметър на сградата** | **Критерий на Грасхоф** | **Корекционен коефициент** |  |  | |
| **Характеристика на покривната конструкция** | |
|  | |
| ** u** | ** se1** | ** si2** | **Р** | **Gr** | **к** | **λекв** | **U** | **A** |
| **C** | **C** | **C** | **m** | **-** | **-** | **W/mK** | **W/m2K** | **m2** |
| **2,2** | **4,2** | **0,9** | **120,18** | **1,14E+09** | **67,4265** | **1,655** | **0,2376** | **506,26** |

**При покрив тип 2** – покрив над стълбищна клетка /52 м2/

Предвижда се полагане на вътрешна топлинна изолация от EPS с дебелина 12 cm и коефициент на топлопроводност λ = 0,032 W/mK.

Реализирането на мярката ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през покрива до U = 0,24 W/m2K

Таблица 31. Структура на покрив от тип 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R | U |
| - | - | m | W/mK | m2K/W | W/m2K |
| 1 | Хидроизолация | 0,006 | 0,17 | 0,03529 | 0,24 |
| 2 | Армирана циментова замазка | 0,015 | 1 | 0,01500 |
| 3 | Перлитобетон | 0,03 | 0,26 | 0,11538 |
| 4 | Стоманобетонова плоча | 0,14 | 1,63 | 0,08589 |
| 5 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
| 6 | Топлоизолация ЕPS | 0,12 | 0,032 | 3,75000 |
| 5 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 | 0,02857 |
|  | **Общо Σ R(m2K/W)** | | | 4,199 |  |

Енергоспестяващите мерки за покривите ще донесат годишно спестяване на енергия в размер на 43235 kWh.

**ЕСМ 4: Топлинно изолиране на пода**

Топлофизичните характеристики на пода не отговарят на нормативните изисквания. Коефициентът на топлопреминаване през пода е 1,03 W/m2K. Общата площ на пода над неотопляем сутерен е 558,26 m2.

Предвижда се полагане на топлоизолация от минерална/каменна вата с дебелина 100 мм под подовата конструкция над неотопляем сутерен. Топлоизолацията ще е с коефициент на топлопроводност λ ≤ 0.032 W/m2K .

Таблица 32. Структура на подовата плоча към неотопляем сутерен след ЕСМ4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал | δ | λ | R |
| - | - | m | W/mK | m2K/W |
| 1 | Теракот | 0,01 | 0,99 | 0,01010 |
| 2 | Армирана циментова замазка | 0,03 | 0,93 | 0,03226 |
| 3 | Стоманобетонна плоча | 0,20 | 1,63 | 0,12270 |
| 4 | Топлоизолация ЕPS | 0,12 | 0,032 | 3,75000 |
| 5 | Циментово лепило | 0,02 | 0,93 | 0,02151 |
| 6 | Вътрешна мазилка | 0,015 | 0,7 | 0,02143 |

Таблица 33. Характеристиките на пода неотопляем подземен етаж след ЕСМ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Площ на подовата плоча върху земя | Ag | 558,26 | m 2 |
| Периметър на подовата плоча върху земя | P | 120 | m |
| Съпротивление на топлопроводност на подовата плоча | Rf | 3,95799 | m2K/W |
| височина на вертикалната стена над нивото на терена | h | 2,2 | m |
| Приведена дебелина на подовата плоча | dt | 1,4287 | m |
| Пространствена характеристика на пода | B' | 9,30433 | m |
| Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена | w | 0,441 | m |
| Височина на стените на подземния етаж до повърхността на терена | z | 0,20 | m |
| Коефициент на топлопроводност на земята, W/mK | λ | 2 | W/mK |
| Съпротивление от топлопредаване на вътрешната повърхност | Rsi | 0,17 | m 2K/W |
| Съпротивление от топлопредаване на външната повърхност | Rse | 0,17 | m 2K/W |
| Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляваното помещение | Uf | 0,2327 | W/m 2K |
| Термичното съпротивление на подовата плоча в контакт с земята | Rbf | 0,28386 | m 2K/ W |
| Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча в контакт със земята | Ubf | 0,3904 | W/m 2K |
| Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж | Rbw | 0,21277 | m 2K/ W |
| Приведена дебелина на стените на подземния етаж | dbw | 0,7655 | m |
| Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж | Ubw | 2,0634 | W/m 2K |
| Kоефициента на топлопреминаване на стената над земята, граничеща със външен въздух на неотопляем етаж | Ukw | 0,2424 | W/m 2K |
| Нетен обем на въздуха на неотопляемия подземния етаж | V | 2135,7 | m 3 |

=5,2857 W/m2K

U=0,19 – действителен

***тип 2 – Под, граничещ с външен въздух-*** на приобщените към апартаментната отопляема площ тераси. Предвижда се полагане на външна топлинна изолация от фасадни плочи от експандиран пенополистирен с дебелина 12 cm и коефициент на топлопроводност λ = 0,032 W/mK

Таблица 34. Характеристиките на пода, граничещ с външен въздух

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | Материал | **δ** | **λ** | **U** |
| **-** | - | **m** | **W/mK** | **W/m2K** |
| 1 | Теракот | 0,01 | 1,00 | 0,24 |
| 2 | Циментова замазка | 0,04 | 0,93 |
| 3 | Стомано-бетонова плоча | 0,10 | 1,63 |
| 4 | Външна мазилка | 0,015 | 0,89 |
| 5 | Топлоизолация експандиран пенополистирен | 0,12 | 0,032 |
| 6 | Вътрешна мазилка | 0,02 | 0,7 |
| 7 | Външна мазилка | 0,015 | 0,89 |

Реализирането на мярката ще доведе до намаляване на коефициента на топлопреминаване през пода, граничещ с външен въздух до U = 0,24 W/m2K и годишно спестяване на енергия в размер на 39042 kWh.

**ЕСМ 5: Енергийно ефективно осветление на стълбищните клетки.**

Предвижда се подмяна на стълбищното осветление /28 бр. осветителни тела/ с Плафони 2хЕ27 с датчик за движение на 360 градуса и сензор за светлина и светодиодни 4W осветителни тела.

Реализирането на мярката ще доведе до реализирано годишно спестяване на енергия в размер на 871 kWh.

2.7 Прилагане 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***
* ***ЕСМ 3: Топлинно изолиране и хидроизолация на покрива***
* ***ЕСМ 5: Енергийно ефективно стълбищно осветление.***

2.7.1 Оценка от Прилагане на ПАКЕТ 1 от енергоспестяващи мерки:

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

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

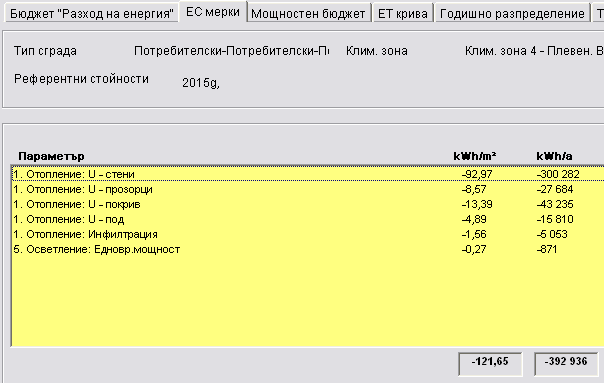
Таблица 35. Характеристиките на пода неотопляем подземен етаж

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Площ на подовата плоча върху земя | Ag | 558,26 | m 2 |
| Периметър на подовата плоча върху земя | P | 120 | m |
| Съпротивление на топлопроводност на подовата плоча | Rf | 0,18649 | m2K/W |
| височина на вертикалната стена над нивото на терена | h | 2,2 | m |
| Приведена дебелина на подовата плоча | dt | 1,4287 | m |
| Пространствена характеристика на пода | B' | 9,30433 | m |
| Дебелина на надземната част на вертикалната стена над нивото на терена | w | 0,441 | m |
| Височина на стените на подземния етаж до повърхността на терена | z | 0,20 | m |
| Коефициент на топлопроводност на земята, W/mK | λ | 2 | W/mK |
| Съпротивление от топлопредаване на вътрешната повърхност | Rsi | 0,17 | m 2K/W |
| Съпротивление от топлопредаване на външната повърхност | Rse | 0,17 | m 2K/W |
| Коефициент на топлопреминаване през пода на отопляваното помещение | Uf | 1,8994 | W/m 2K |
| Термичното съпротивление на подовата плоча в контакт с земята | Rbf | 0,28386 | m 2K/ W |
| Коефициент на топлопреминаване на подовата плоча в контакт със земята | Ubf | 0,3904 | W/m 2K |
| Съпротивление на топлопроводност на стените на подземния етаж | Rbw | 0,21277 | m 2K/ W |
| Приведена дебелина на стените на подземния етаж | dbw | 0,7655 | m |
| Коефициент на топлопреминаване през стените на подземен етаж | Ubw | 2,0634 | W/m 2K |
| Kоефициента на топлопреминаване на стената над земята, граничеща със външен въздух на неотопляем етаж | Ukw | 0,2424 | W/m 2K |
| Нетен обем на въздуха на неотопляемия подземния етаж | V | 2135,7 | m 3 |

=1,514 W/m2K

U=0,66 – действителен

Това ще доведе до годишно спестяване на енергия в размер на 15810 kWh.



Фиг. 2.29. Годишен ефект от предлаганите енергоспестяващи мерки



Фиг. 2.30. Годишни загуби при прилагане на Пакет 1 ЕСМ

2.7.2 Финансов анализ на мерките от Пакет 1.

Таблица 36. Финансов анализ

| **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*** | **m²** | | 1985,5 | 89 | 176709,5 |
| ***МЯРКА № 2 : Подмяна на дограмата със системи от PVC/Al профили и стъклопакет*** | **m²** | | 281 | 210 | 59010 |
| ***МЯРКА № 3 : Топлинно изолиране и хидроизолация на покрива*** | **m²** | | 558 | 98 | 54684 |
| ***МЯРКА № 5 : Енергийно ефективно стълбищно осветление*** | **бр.** | | 38 | 37 | 1406 |
| **ВСИЧКО с ДДС:** | | | | | 291809,5 |

2.7.3.Технико-икономическа оценка на мерките от Пакет 1.

Таблица 37. Технико-икономическа оценка на мерките

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование на енергоспестяващите мерки** | **Същест-вуващо положение** | **Икономия** | |
| **-** | **-** | **kWh** | **kWh** | **%** |
| **B1** | ***МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени*** | **706850** | **300 282** | 42,48 |
| **B2** | **Подмяна на дограмата със система от PVC/Alпрофили и стъклопакети** | **706850** | **27 684** | 3,92 |
|  | **Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване коефициента на топлопреминаване през пода** | **706850** | **15 810** | 2,24 |
|  | **Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване инфилтрацията** | **706850** | **5 053** | 0,71 |
| **B3** | ***МЯРКА № 3 : Топлинно изолиране и хидроизолация на покрива*** | **706850** | **43 235** | 6,12 |
| **С1** | ***Енергийно ефективно стълбищно осветление*** | **706850** | **871** | 0,12 |
| **П** | **Общ пакет от мерки** | **706850** | **392 935** | **55,6** |

Таблица 38. Срок на откупуване на мерките от Пакет 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование на енергоспестяващите мерки** | **Анализ** | | |
| **Инвести-ция** | **Печалба** | **Срок на откупуване** |
| **-** | **-** | **лв.** | **лв.** | **години** |
| **B1** | ***МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени*** | 176709,5 | 9 388,61 | 18,8 |
| **B2** | **Подмяна на старата дограма със система от PVC/Al профили и стъклопакети** | **59010** | 1 517,87 | 38,9 |
|  | **Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване коефициента на топлопреминаване през пода** |
|  | **Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване инфилтрацията** |
| **B3** | ***МЯРКА № 3 : Топлинно изолиране и хидроизолация на покрива*** | 54684 | 1 351,78 | 40,5 |
| **С1** | ***МЯРКА № 5 : Енергийно ефективно стълбищно осветление*** | **1406** | **156,78** | 9,0 |
| **П1** | **Общ пакет от мерки** | **291 809,50** | **12 415,04** | **23,5** |

**При изпълнение на енергоспестяващи мерки от Пакет 1 за възстановяване нормалната експлоатация на сградата, общата инвестиция ще е в размер на: 291809,5 лв, при прост срок на откупуване 23,5 г.**

2.7.4.Екологична оценка на енергоспестяващите мерки от Пакет 1

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за сградата с 392935kWh/година с екологичен еквивалент 131,7 тона спестени емисии СО2.

Таблица 39. Екологична оценка на мерките

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование на енергоспестяващите мерки** | **Икономия на енергия** | **Първична енергия** | **Спестени емисии CO2** |
| **-** | **-** | **kWh** | **kWh** | **t/год** |
| **B1** | ***МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени*** | 300 282 | 449 161,82 | 99,26 |
| **B2** | **Подмяна на старата дограма със система от PVC/Al профили и стъклопакети** | 27 684 | 41 409,73 | 16,05 |
|  | **Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване коефициента на топлопреминаване през пода** | 15 810 | 23 648,60 |
|  | **Ефект от мярка В1 и В2 – подобряване инфилтрацията** | 5 053 | 7 558,28 |
| **B3** | ***МЯРКА № 3 : Топлинно изолиране и хидроизолация на покрива*** | 43 235 | 64 670,91 | 14,29 |
| **С1** | ***МЯРКА № 5 : Енергийно ефективно стълбищно осветление*** | 871 | 2 613,00 | 2,140 |
| **П1** | **Общ пакет от мерки** | **392 935** | **589 062** | **131,7** |

2.8 Прилагане на ПАКЕТ 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***
* ***ЕСМ 4: Топлинно изолиране на пода***
* ***ЕСМ 5: Енергийно ефективно стълбищно осветление.***

Допълнителен ефект от ЕСМ 2 : подобряване коефициента на топлопреминаване през покрива.

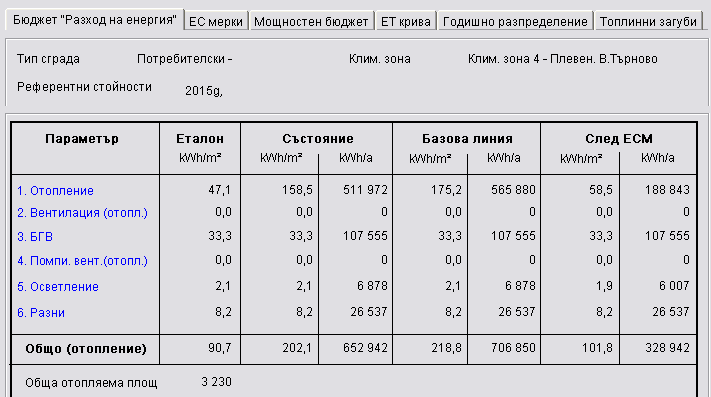
Таблица 40. Характеристики на покрив тип1 след ЕСМ Пакет 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** | |
| ** i** | ** e** | **δ вс** | **A1** | **U1** | **A2** | **U2** | **A3** | **U3** |
| **C** | **C** | **m** | **m2** | **W/m2K** | **m2** | **W/m2K** | **m2** | **W/m2K** |
| **21,1** | **0** | **1,2** | **506,26** | **1,756** | **506,26** | **1,796** | **144,216** | **0,241** |

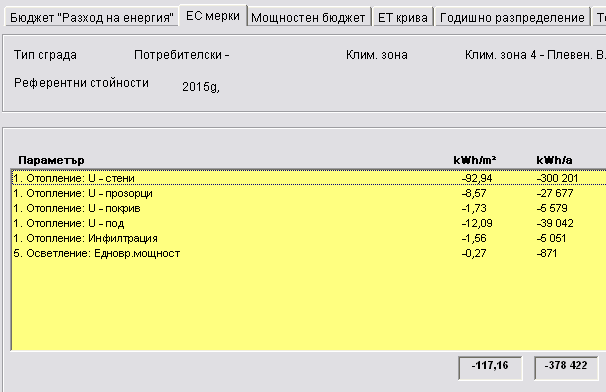
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Температура на въздуха в подпокривното пространство** | **Повърхпностна температура на таванската плоча** | **Повърхностна температура на покривната плоча** | **Периметър на сградата** | **Критерий на Грасхоф** | **Корекционен коефициент** |  |  | |
| **Характеристика на покривната конструкция** | |
|  | |
| ** u** | ** se1** | ** si2** | **Р** | **Gr** | **к** | **λекв** | **U** | **A** |
| **C** | **C** | **C** | **m** | **-** | **-** | **W/mK** | **W/m2K** | **m2** |
| **9,8** | **16,4** | **4,0** | **120,18** | **3,71E+09** | **90,4711** | **2,271** | **0,9313** | **506,26** |

Топлоизолирането на външните стени на надземната част на сградата ще доведат до подобряване коефициента на топлопреминаване през покрива до U = 0,93 W/m2K и годишно спестяване на енергия в размер на 5579 kWh.

2.8.1 Оценка от Прилагане на ПАКЕТ 2 от енергоспестяващи мерки:



Фиг. 2.31. Годишен разход на енергия при енергоспестяващи мерки Пакет2



Фиг. 2.32. Годишен ефект от предлаганите енергоспестяващи мерки П2



Фиг. 2.33. Годишни загуби при П2

2.8.2 Финансов анализ на мерките от Пакет 2

Таблица 41. 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*** | **m²** | | 1985,5 | 89 | 176709,5 |
| ***МЯРКА № 2 : Подмяна на дограмата със системи от PVC/Al профили и стъклопакет*** | **m²** | | 281 | 210 | 59010 |
| ***МЯРКА № 4 : Топлинно изолиране пода*** | **m²** | | 566 | 132 | 74712 |
| ***МЯРКА № 5 : Енергийно ефективно стълбищно осветление*** | **бр.** | | 38 | 37 | 1406 |
| **ВСИЧКО с ДДС:** | | | | | 311837,5 |

2.8.3.Технико-икономическа оценка на мерките от Пакет 2

Таблица 42. Технико-икономическа оценка на мерките П2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование на енергоспестяващите мерки** | **Същест-вуващо положение** | **Икономия** | |
| **-** | **-** | **kWh** | **kWh** | **%** |
| **B1** | ***Топлинно изолиране на външните стени*** | **652942** | **300201** | 45,98 |
|  | ***Ефект от ЕСМ 1: подобряване на коефициента на топлопреминаване през покрива*** | **652942** | **5579** | 0,85 |
| **B2** | **Подмяна на старата дограма със система от PVC/Alпрофили и стъклопакети** | **652942** | **27677** | 4,24 |
|  | **Ефект от мярка В2 – подобряване инфилтрацията** | **652942** | **5051** | 0,77 |
| **B4** | ***Топлинно изолиране на пода*** | **652942** | **39042** | 5,98 |
| **С1** | ***Енергийно ефективно стълбищно осветление*** | **652942** | **871** | 0,13 |
|  |  | **652942** | **378422** | **58,0** |

Таблица 43. Срок на откупуване на мерките от Пакет 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование на енергоспестяващите мерки** | **Анализ** | | |
| **Инвестиция** | **Печалба** | **Срок на откупуване** |
| **-** | **-** | **лв.** | **лв.** | **години** |
| **B1** | ***Топлинно изолиране на външните стени*** | 176709,5 | 9 386,07 | 18,8 |
|  | ***Ефект от ЕСМ 1: подобряване на коефициента на топлопреминаване през покрива*** |
| **B2** | **Подмяна на старата дограма със система от PVC/Alпрофили и стъклопакети** | 59010 | 174,43 | 338,3 |
|  | **Ефект от мярка В2 – подобряване инфилтрацията** |
| **B4** | ***Топлинно изолиране на пода*** | 74712 | 865,35 | 86,3 |
| **С1** | ***Енергийно ефективно стълбищно осветление*** | 1406 | 157,92 | 8,9 |
| **П2** | **Общ пакет от мерки П2** | **311 837,50** | **10 583,78** | **29,5** |

**При изпълнение на предложените енергоспестяващи мерки от Пакет 2 за възстановяване нормалната експлоатация на сградата, общата инвестиция ще е в размер на: 311837,5 лв, при срок на откупуване 29,5 г.**

2.8.4.Екологична оценка на енергоспестяващите мерки от Пакет2

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за сградата с 378421 kWh/година с екологичен еквивалент 126,9 тона спестени емисии СО2.

Таблица 44. Екологична оценка на мерките от П2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование на енергоспестяващите мерки | Икономия на енергия | Първична енергия | Спестени емисии CO2 |
| - | - | kWh | kWh | t/год |
| **B1** | ***МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени*** | 300 201 | 449 040,66 | 99,24 |
|  | ***Ефект от ЕСМ 1: подобряване на коефициента на топлопреминаване през покрива*** | 5 579 | 8 345,07 | 1,84 |
| **B2** | **Подмяна на старата дограма със система от PVC/Alпрофили и стъклопакети** | 27 677 | 41 399,26 | 9,15 |
|  | **Ефект от мярка В2 – подобряване инфилтрацията** | 5 051 | 7 555,29 | 1,67 |
| **B4** | ***Топлинно изолиране на пода*** | 39 042 | 58 399,02 | 12,91 |
| **С1** | ***Енергийно ефективно стълбищно осветление*** | 871 | 2 613,00 | 2,1 |
| **D1** | **Общ пакет от мерки** | **378 421** | **567 352** | **126,9** |

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

сметки за изпълнение на ЕСМ. Заложените стойности в настоящия доклад са приблизителни за оценка на икономическия ефект.

2.8.5 Анализ на възможностите за използване на енергията от възобновяеми източници за потребностите на сградата:

Преценка за техническата, екологичната и икономическата приложимост на алтернативните системи за подаване на енергия.

Техническата приложимост на алтернативните системи и тяхната взаимна комбинация зависят от големината и типа на сградата, нейната локализация и пространствено разположение, характера на използването й, техническото решение на енергийната система на сградата, размера и развитието във времето на разхода на енергия в сградата.

Техническата приложимост се преценява главно с оглед на следните критерии:

a) възможност за инсталация и ползване на комбинирано производство на електрическа и топлинна енергия (дали в сградата или в околността е осигурена съответстваща консумация на електрическа и топлинна енергия);

б) възможност за подаване от вече съществуващ източник за комбинирано производство на електрическа и топлинна енергия, който да отговаря на потребностите на проверяваната сграда с оглед подаването на електрическа и топлинна енергия;

в) осигуряване на доставката на биомаса или производство на био-газово гориво за получаване на топлинна енергия и електричество на инсталираните съоръжения за изгаряне, целесъобразността на тяхното ползване в дадената териториална област и в сградата;

г) достъпност до източниците на геотермална енергия, възможности за инсталиране на екранни или покривни соларни колектори и фотоволтаични системи;

д) възможности за акумулиране на топлина, достъпност до източника на енергия (вода и др.) за отоплителните помпи.

Съгласно чл. 15 ал. 1 от Закона за енергийна ефективност (от 14.11.2008 год.) на обследваната сграда е направена оценка за възможностите за използване на децентрализирани системи за производство и потребление на енергия от възобновяеми енергийни източници, инсталации за комбинирано производство на електрическа и топлинна енергия, инсталации за централно или локално отопление и охлаждане с термопомпи.

Въз основа на тези оценка е оценено, че типа на сградата, нейната локализация и пространствено разположение, характера на използването й, размера и развитието във времето на разхода на енергия в сградата са неподходящи за реализиране на алтернативните системи за подаване на енергия. Под внимание са взети и фактите, че никоя от възможните алтернативните системи за подаване на енергия са икономически и екологично нецелесъобрани за реализиране при този тип сграда.

2.9. Определяне на интегрирания показател за енергийна ефективност на сградата - специфичният годишен разход на първична енергия в kWh/m2 годишно:

Таблица 45

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребление | енергия за отопление | ел енергия за БГВ, осветление и уреди | общо | Специфичен годишен разход на първична енергия |
|
|  | **kWh** | **kWh** | **kWh** | **kWh/m2** |
| Актуално състояние | 511972 | 140970 | 652942 |  |
| първична енергия | 767190,042 | 422910 | 1190100,042 | 368,4 |
| тонове СО2 | 169,5 | 346,4 | 515,9 |  |
| Базова линия | 565880 | 140970 | 706850 |  |
| първична енергия | 846443,304 | 422910 | 1269353,304 | 393,0 |
| тонове СО2 | 106,8 | 271,7 | 378,5 |  |
| След ЕСМ – **пакет 1** | 174329 | 140099 | 314428 |  |
| първична енергия | 261232,0065 | 420297 | 681529,0065 | 211,119 |
| тонове СО2 | 57,7 | 344,2 | 402,0 |  |
| След ЕСМ – **пакет 2** | 188843 | 140099 | 328942 |  |
| първична енергия | 282981,2 | 420297,0 | 703278,2 | 217,9 |
| тонове СО2 | 62,5 | 344,2 | 406,8 |  |

Скала на класовете на енергопотребление, съгласно Приложение № 10 към чл. 6 ал. 3 от НАРЕДБА №7 ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ, ТОПЛОСЪХРАНЕНИЕ И ИКОНОМИЯ НА ЕНЕРГИЯ В СГРАДИ:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Ерmin***  **kWh/m2** | ***Epmax***  **kWh/m2** | ***Скала на енергопотреблението по първична енергия за жилищни сгради*** | ***Актуално***  ***състояние*** | ***След ЕСМ*** |
| **<** | **48** | **A+** |  |  |
| **48** | **95** | **A** |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **96** | **190** | **B** |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **191** | **240** | **C** |  | **С** |
|  |  |  |  |  |
| **241** | **290** | **D** |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **291** | **363** | **E** |  |  |
|  |  |  | **F** |  |
| **364** | **435** | **F** |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **>** | **435** | **G** |  |  |
|  |  |  | |  |

Сградата попада в клас категория **F** от скала на енергопотреблението.

След прилагане на **Пакет 1** от енергоспестяващи мерки сградата ще попадне в клас категория **С** от скалата на енергопотреблението.

След прилагане на **Пакет 2** от енергоспестяващи мерки сградата ще попадне в клас категория **С** от скалата на енергопотреблението.

***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 за изменение на Наредба № 7 от 2004 г. Д.В. бр. 27/14.04.2015 г.*
7. *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*
8. *Министератво на регионалното развитие и благоустройството “Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради”, БСА 11/2005 г.*
9. *Технически Университет – София, “Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.*
10. *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/*
11. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.*
12. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.*
13. *Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.*
14. *Методически указания към Национална програма за енергийна ефективност на многофамилни жилищни сгради – април, 2015 г.*