

"Българска Енергетична Компания" АД

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

**КОРПУС "Б" на
Физически факултет на
СУ "Св. Климент Охридски"
гр. София**



София, Юни 2016 г.

Обследването за енергийна ефективност е изпълнено от:

Българска Енергетична Компания АД

Удостоверение № 00005/29.07.2011г., издадено от АУЕР за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради, съгласно чл.44, ал.1 от Закон за енергийната ефективност.

Екип, провел обследването:

- Инж. Живка Господинова – строителен инженер;
- Инж. Божидар Тодоров – инженер-топлотехник;
- Инж. Иван Тричков – електроинженер;

Изпълнителен директор :

Проф. Богдан Угърчински



Съдържание

1. ВЪВЕДЕНИЕ	5
2. ОБЩА ИНФОРМАЦИЯ	6
3. ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА	7
4. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА	16
4.1. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КЛИМАТИЧНА ЗОНА	16
4.2. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА ОГГРАЖДАЩИТЕ КОНСТРУКЦИИ И ЕЛЕМЕНТИ	17
4.2.1. Геометрични характеристики на сградата	17
4.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади и типове	17
4.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове	23
4.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади.....	24
4.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове	31
5. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СИСТЕМИТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО, ПРЕНОС, РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ	34
5.1. Топлоснабдяване, студоснабдяване, вентилация и климатизация на сградата.....	34
5.1.1. Източник на топлина	34
5.1.2. Отоплителна инсталация.....	35
5.1.3. Битово горещо водоснабдяване	36
5.1.4. Студозахранване и климатизация	36
5.1.5. Вентилация.....	37
5.1.6. Други консуматори	37
5.2. Електрическа инсталация	38
5.2.1. Електрозахранване и мерене на изразходената енергия.	38
5.2.2. Силова инсталация	39
5.2.3. Осветителна инсталация	42
6. КОНТРОЛНИ ИЗМЕРВАНИЯ.....	45
7. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	46
7.1. ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕЛ. ЕНЕРГИЯ.....	47
7.2. ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ	49
8. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА	51
8.1. ПРИНЦИПИ НА МОДЕЛИРАНЕ НА СГРАДАТА	51
8.2. КАЛИБРИРАНЕ НА МОДЕЛА.....	52
8.3. ОПРЕДЕЛЯНЕ КЛАСА НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА	55
9. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА.....	56
9.1. ОЦЕНКА НА СПЕЦИФИЧНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА НАМАЛЯВАНЕ РАЗХОДА ЗА ЕНЕРГИЯ.	56
9.2. ОПИСАНИЕ НА ИЗБРАНИЯ ПАКЕТ ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ	56
9.2.1. ЕСМ-1: Полагане на топлинна изолация по външните стени и покрива. Подмяна на дограма.	56
9.2.2. ЕСМ-2: Подмяна на абонатната станция, отоплителната инсталация и БГВ.....	57
9.2.3. ЕСМ-3: Подмяна на осветителните тела с нови с LED-лампи.	57
9.3. ТЕХНИКО – ИКОНОМИЧЕСКА ОЦЕНКА НА МЕРКИТЕ	58
9.4. ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНИЯ ЕФЕКТ ОТ ИЗБРАНИТЕ МЕРКИ	63
10. КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ	64

10.1. ОПРЕДЕЛЯНЕ КЛАСА НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА СГРАДАТА	65
11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
12. ПРЕПОРЪКИ.....	66
13. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ	67
14. ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	71
15. ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – ПРИМЕРНА БЛАНКА ЗА СЪБИРАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯ ОТ ОТГОВОРНИК „ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ“	72
16. ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – ПРОЗОРЦИ EAB SOFTWARE -2015 Г.	73
17. ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – СПРАВКИ ЗА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕТО НА СГРАДАТА ЗА ПОСЛЕДНИТЕ ТРИ ГОДИНИ, ПРЕДХОЖДАЩИ ОБСЛЕДВАНЕТО.	83

ДОКЛАД ОТ ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящото детайлно обследване за енергийна ефективност на сградата на Корпус „Б“ на Физически факултет на Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, разположена в гр. София, бул. Джеймс Баучер № 5А, е извършено по възлагане на договор № 80.09-87/20.06.2016г. за извършване на обществена поръчка с предмет: „Извършване на обследване за установяване на техническите характеристики, свързани с изискванията по чл. 169, ал. 1, т. 1-5 и ал. 2 от ЗУТ, съставяне на технически паспорт, извършване на обследване за енергийна ефективност и предписване на необходимите енергоспестяващи мерки в съответствие с нормативните и минимални изисквания за енергийна ефективност и сертифициране по реда на ЗЕЕ на сградата на корпус „Б“ Физически факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски““.

Обследването има за цел да установи интегрираната енергийна характеристика на сградата, да определи класа на енергопотребление и съответствието му с нормативните изисквания за енергийна ефективност, да определи потенциалните възможности за намаляване на разходите за енергия и да предложи мерки за повишаване на енергийната ефективност.

Детайлното енергийно обследване има следните цели:

- Предоставяне на информация за състоянието на сградата и сградната обвивка, топлотехническите системи и съоръжения за отопление и БГВ, както и системите за осветление;
- Предоставяне на систематизирана информация за консумацията и разходите на енергоносители;
- Установяване на разхода на енергия при съществуващо състояние на обекта и определяне на база за отчитане на икономии;
- Определяне разхода на енергия при съществуващото състояние на обекта;
- Определяне и остойностяване на енергоспестяващи мерки;
- Определяне на енергийните характеристики на сградата след реализиране на мерките и установяване на съответствието с изискванията за енергийна ефективност, съгласно Наредба № 7 за енергийна ефективност в сгради от 2004г. (изм. бр. 35 от 2015г.) и Наредба № Е-РД-04-1/22.01.2016г. за обследване за

енергийна ефективност , сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради;

- Определяне на икономията при реализиране на енергоспестяващи мерки;
- Определяне стойността на разходите за енергия след изпълнението на енергоспестяващите мерки;
- Оценка на екологичния ефект след реализиране на техническите мерки;
- Определяне финансовите показатели на проекта.

За реализиране на целите е извършен подробен оглед на обекта, събрана е първична информация за функционирането на обекта и системите, разхода на енергия за предходен период. Извършен е анализ на съществуващото състояние, енергийния баланс и енергийните характеристики, определена е базовата линия. Установен е класа на енергопотребление на сградата, Наредба № 7 за енергийна ефективност в сгради от 2004г. (изм. бр. 35 от 2015г.) и Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите за съществуващото състояние и след изпълнението на пакета от предложени мерки.

Източници на информация:

- Налични записи, дневници и счетоводна информация;
- Наблюдения, разговори с ръководния и експлоатационен персонал;
- Тестове, измервания и анализи.

Детайлното обследване за енергийна ефективност на сградата е извършено съгласно действащата нормативна уредба: Закон за енергийната ефективност; Наредба № Е-РД-04-1/22.01.2016г. за обследване за енергийна ефективност , сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради; Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите; Наредба № 7 за енергийна ефективност в сгради от 2004г. (изм. бр. 35 от 2015г.),

2. ОБЩА ИНФОРМАЦИЯ

Обект на настоящето обследване е сградата на Корпус „Б” Физическия факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски”.

Сградата е разположена в гр.София с адрес: бул. Джеймс Баучер № 5А, район “Лозенец“, УПИ I, местност: “Лозенец“, по плана на гр.София.

Завършена е на два етапа в периода 1954-1956г. Първи етап завършва през 1954г. Тогава е изградено северозападното (голямо) крило. Втори етап завършва през 1956г. с изграждане на югозападното (малко) крило.

Сградата на Корпус „Б“ е с Г-образна форма, на 4 надземни етажа, един полувкопан сутерен и използваем подпокривен етаж.

Сградата е публична държавна собственост с предназначение: Сграда за образование и наука – университет.

Данни за обекта и собственика на сградата	
Сграда (наименование)	Корпус „Б“ Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“
Адрес	бул. Джеймс Баучер № 5А, гр. София, п.к. 1164
Тип сграда	Университет
Собственост	Публична държавна (ПД)
Собственик:	Софийски Университет „Св. Климент Охридски“
Адрес:	гр. София, бул. Цар Освободител № 15
Лице отговорно за обследването:	инж. Таня Лозева Петрова
Длъжност:	координатор по проект
Данни за контакт:	тел.: 02 9308345, факс: 02 9460255,
Ел.-поща:	t.lozeva@admin.uni-sofia.bg

3. ОПИСАНИЕ НА СГРАДАТА

Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ представлява комплекс от 7 самостоятелни сгради: корпус А, корпус Б, корпус В и самостоятелни сгради за лаборатории и работилници.

Настоящото обследване разглежда сградата на Корпус „Б“ на Физическия факултет, разположена на бул. Джеймс Баучер № 5А, район “Лозенец“, УПИ I, местност: “Лозенец“, по плана на гр.София.

Сградата е публична държавна собственост с предназначение: Сграда за образование и наука – университет.

Обектът е обследван и сертифициран съгласно Наредба № Е-РД-04-1/22.01.2016г. за обследване за енергийна ефективност, сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради, според която всяка сграда може да бъде обследвана и

сертифицирана за енергийна ефективност с изключение на сградите по чл. 38 от ЗЕЕ. Според класификацията на сградите по чл. 8 от Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите и чл. 38 от ЗЕЕ, разглежданата сграда може да бъде обследвана и сертифицирана.

Сградата на Корпус „Б“ е с Г-образна форма, с голямо северозападно и малко югозападно крило. Сградата е на 4 надземни етажа, един полувкопан сутерен и използваем подпокривен етаж.

Конструкцията е монолитна стоманобетонна, с носещи стоманобетонни колони, греди и стоманобетонни плочи.

Сградата е завършена на два етапа в периода 1954-1956г. Първи етап завършва през 1954г. Тогава е изградено северозападното (голямо) крило. Втори етап завършва през 1956г. с изграждане на югозападното (малко) крило. По време на експлоатацията е преустроен таванският етаж, в който са поместени складови и учебни зали.

Влизането в Корпус «Б» се извършва от югоизток, чрез изградена топла връзка между Корпуси «А» и «Б», представляваща централен вход за достъп в сградата на Физическия факултет.

В разглежданата сграда са разположени следните нива:

- Сутерен – частично вкопан под земята. В него са разположени технически помещения за ОиВ инсталация, аботнатна станция, трафопост, технически помещения за главно разпределително табло (ГРТ) , складови помещения за кухня, санитарни възли, складови и други помещения. Сутеренът е използваем и отопляем.
- Първи етаж (партер) е над земята, като е изграден на кота 0,00м. В него са обособени кабинети за обучение, зали, санитарни възли и помощни помещения. Между малкото и голямото крило е оформено централно фойе с предверие от главния вход намиращ се на северозападната фасада, който в момента е неизползваем. На това ниво в малкото крило се намират столова с кухненски и складови помещения, които в момента не функционират.
- Втори етаж е изграден на кота 3,35м. На това ниво са обособени кабинети за обучение, учебни зали, зали, фойе, кафе, санитарни възли и помощни помещения.

- Трети етаж е изграден на кота 6,60м. На това ниво са обособени кабинети за обучение, учебни зали, зали, фойе, санитарни възли и помощни помещения.
- Четвърти етаж е изграден на кота 9,85м. На това ниво също са разположени кабинети за обучение, учебни зали, зали, фойе, санитарни възли и помощни помещения.
- Подпокривен етаж - изграден е на кота 13,10м. Представява подпокривен скосен етаж. Всяко от помещенията има горно таванно естествено осветление. Този етаж е използваем и отопляем, него са разположени помалки кабинети и учебни зали, санитарни възли, складови и помощни помещения.
- Кула – изградена е на кота 16,35м. Кулата се намира над централното фойе на ниво 5-ти етаж. Тук са разположени използваема зала и складово помещение.

Външните ограждащи не носещи стени са изпълнени с тухлена зидария. Сградата е без положена топлоизолация.

Дограмата на по-голямата част от сграда е дървена двукатна, а само на северозападната фасада е подменена с ПВЦ.

Покривът на сградата е скатен и плосък. Плосък без въздушен слой е покривът на Кулата, а останалата част на сградата е със скатен покрив с дървена гредова конструкция.

Режима на обитаване на разглежданата сграда е целогодишен.

Отоплението се осъществява от „Топлофикация София“ ЕАД, чрез монтирана абонатна станция в самостоятелно помещение в сутерена на сградата. В сградата има изградена инсталация за битово-горещо водоснабдяване, която е неефективна и е коризирала тръбна система.

За подобряване на вътрешния микроклимат през летния сезон в някои от залите са монтирани самостоятелни климатични тела.

В сградата няма изградена централизирана климатична инсталация и вентилационна система .

Осветлението е изпълнено с луминисцентни осветителни тела тип ЛОТ 2x36W, ЛОТ 3x36W и осветителните тела с ЛНЖ осветители.

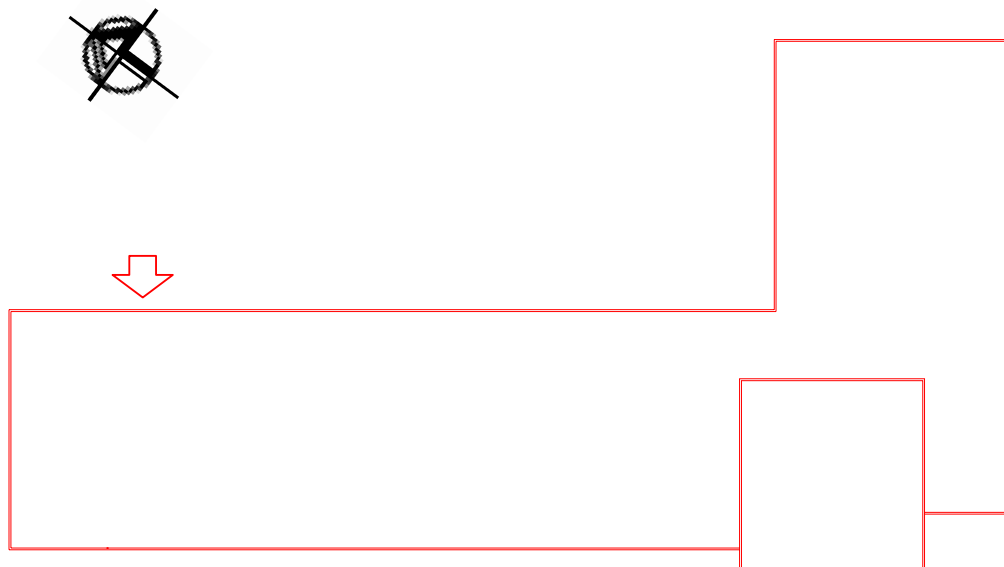
В университетската сграда се обучават около 340 студенти. Броя на преподавателите и обслужващият персонал е около 65 души.

Университетската сграда е с целодневен режим на работа от 07,00ч. до 18,00ч. от понеделник до петък.

Таблица 1 – общи данни за обекта

Данни за обекта			
Сграда (наименование)	Корпус „Б” на Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски”		
Адрес	бул. Джеймс Баучер № 5А, гр. София, п.к. 1164		
Тип сграда	Университет		
Собственост	Публична държавна (ПД)		
Година на построяване	1954-1956г.		
Брой обитатели + Персонал	340+65		
График обитатели час/ден		График отопление час/ден	
Работни дни, час/ден	10	Работни дни, час/ден	10
Събота, час/ден	0	Събота, час/ден	0
Неделя, час/ден	0	Неделя, час/ден	0

Фигура 1 - схема на сградата



Изгледи на сградата



Снимка 1 – фасада североизток и топла връзка с Корпус А към фасада югоизток



Снимка 2 – фасада североизток голямо крило



Снимка 3 – фасада северозапад голямо крило



Снимка 4 – фасада северозапад голямо крило



Снимка 5 – фасада югозапад малко крило



Снимка 6 – фасада югозапад малко крило



Снимка 7 – фасада югоизток малко крило



Снимка 8 – фасада североизток малко крило



Снимка 9 – фасада югоизток голямо крило



Снимка 10 – фасада югоизток голямо крило и топла връзка с Корпус А



Снимка 11 – входа към сградата от към топлата връзка с Корпус А

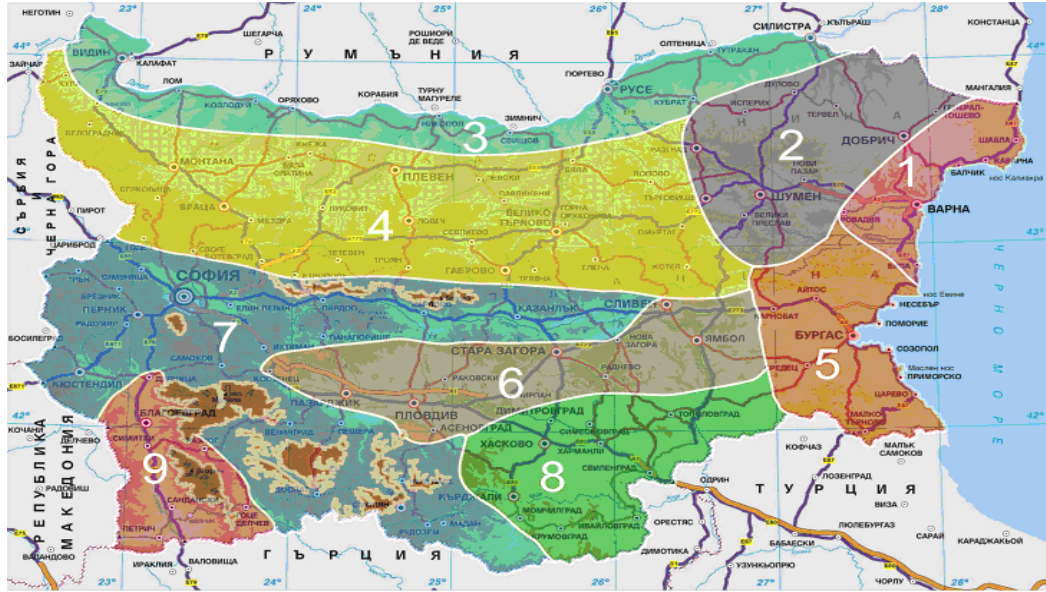
4. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА СГРАДАТА

4.1. Определяне на климатична зона

Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба №7 / ДВ брой 35, 2015 г. за енергийна ефективност в сгради, област София принадлежи към Климатична зона 7, която се характеризира със следните климатични особености:

- Средна надморска височина 520 м;
- Продължителност на отоплителния сезон е 190 дни;
начало: 15 октомври; край: 23 април
- Отопителни денградуси (DD) – 2900 при средна температура в сградата 19,5 °С (Наредба 15/ 28.07.2005 г. към Закона за енергетиката)
- Изчислителна външна температура: - 16 °С

Като базови климатични данни са използвани измерените средно месечни температури на външния въздух за населеното място за периода 2013 г. – 2015 г., по данни на Националния институт по метеорология и хидрология към БАН, както и представителни средно месечни температури на външния въздух за климатична зона 7.



4.2. Анализ и оценка на състоянието на ограждащите конструкции и елементи

4.2.1. Геометрични характеристики на сградата

Таблица 2

Застроена площ	Разгъната площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето	Охлаждаема площ	Охлаждаем обем бруто	Охлаждаем обем нето
m ²	m ²	m ²	m ³	m ³	m ²	m ³	m ³
1860	10800	8940	23180	19703	0	0	0

4.2.2. Строителни и топлофизични характеристики на стените по фасади и типове



Снимка 12



Снимка 13



Снимка 14



Снимка 15



Снимка 16



Снимка 17

Външните ограждащи неносещи стени са изпълнени от тухлена зидария с дебелина 38см. Външните носещи стени са изпълнени от стоманобетон.

От външната страна на фасадите до нивото на сутерена е направена облицовка с мозаечни плочи, до нивото на 1-етаж е положена рустикална мазилка, а от 2-ри етаж до последен етаж – външна варо-пясъчна мазилка.

Сградата е без положена външна или вътрешна топлоизолация.

При огледа се установени, че на някои места е нарушена целостта на външната мазилка.

Външните ограждащи стени на сградата, граничещи с въздух са четири типа. Тип I са стоманобетон към земя, Тип II е стена от стоманобетон към въздух. Тип III– тухлена зидария с вътрешна и външна мазилка (бучарда). Тип IV– тухлена зидария с вътрешна и външна мазилка.

В следващите таблици са представени топлофизичните характеристики на различните типове стени.

Техническото състояние на този ограждащ елемент е сравнително добро.

Таблица 3 - площи на външните стени по типове и ориентация

ТИП		ФАСАДИ				
№	-	СИ	ЮИ	ЮЗ	СЗ	Общо
1	A, m ²	64	130	67	128	389
	U, W/m ² K	0.96				0.96
2	A, m ²	24	60	25	51	160
	U, W/m ² K	2.74				2.74
3	A, m ²	117	229	118	221	685
	U, W/m ² K	1.73				1.73
4	A, m ²	326	573	320	557	1776
	U, W/m ² K	1.80				1.80
Σ	A, m ²	531	992	530	957	3010
	U, W/m ² K	1.93				1.93

Топлофизични характеристики на външните стени по типове:

Топлофизични характеристики на външна стена Тип 1

ТИП 1	Вътрешна мазилка	Стоманобетон	Хидроизолация	Земя
δ (m)	0,01	0,35	0,02	-
λ , W/mK	0,70	2,10	0,70	-
U, W/ m ² K	0,96			

Топлофизични характеристики на външна стена Тип 2

ТИП 2	Вътрешна мазилка	Стоманобетон	Циментов а замазка	Мозаични плочи	Въздух
δ (m)	0,01	0,35	0,01	0,012	-
λ , W/mK	0,70	2,10	1,40	1,05	-
U, W/ m ² K	2,74				

Топлофизични характеристики на външна стена Тип 3

ТИП 3	Вътрешна мазилка	Тухлена зидария	Външна мазилка (бучарда)	Въздух
δ (m)	0,01	0,35	0,03	-
λ , W/mK	0,70	0,96	0,87	-
U, W/ m ² K	1,73			

Топлофизични характеристики на външна стена Тип 4

ТИП 4	Вътрешна мазилка	Тухлена зидария	Външна мазилка	Въздух
δ (m)	0,01	0,35	0,01	-
λ , W/mK	0,70	0,96	0,87	-
U, W/ m ² K	1,80			

Топлофизични характеристики на външна стена Тип 4 (след ЕСМ)

ТИП 4	Вътрешна мазилка	Тухлена зидария	Минерална вата	Лепило и шпакловка	Силиконова мазилка	Въздух
δ (m)	0,01	0,35	0,03	0,004	0,008	-
λ , W/mK	0,70	0,96	0,034	0,54	0,70	-
U, W/ m ² K	0,69					

4.2.3. Строителни и топлофизични характеристики на пода по типове



Снимка 18



Снимка 19



Снимка 20

При огледа на сградата се установиха следните типове под:

Под върху земя: Тип I -

Подова плоча към земя на отпълям сутерен:

Техническото им състояние е сравнително добро.

Топлофизични характеристики на пода по типове:

Топлофизични характеристики на под Тип I

ТИП 5	Теракотни плочки	Циментова замазка	Стомано- бетон	Трамбована пръст
δ (m)	0,01	0,08	0,15	1,50
λ , W/mK	1,05	0,93	1,63	1,16
U, W/ m ² K	1,586			
A общо, m ²	1860			

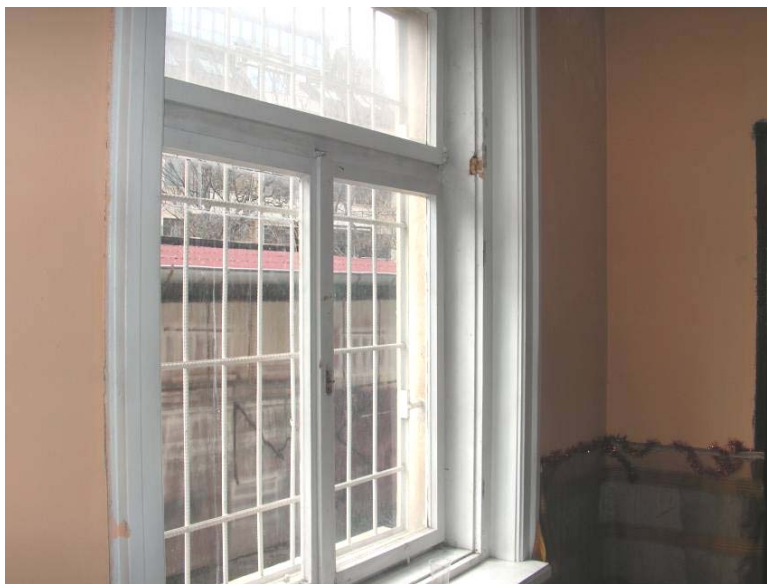
4.2.4. Строителни и топлофизични характеристики на прозорците по фасади



Снимка 21



Снимка 22



Снимка 23



Снимка 24



Снимка 25



Снимка 26



Снимка 27

Заснети са общо 3 типа прозорци, витрини и врати.

Дограмата на по-голямата част от сграда е дървена двукатна. Подменена е само тази на северозападната фасада с дограма с ПВЦ профил.

При огледа са констатирани липсващи и повредени механизми за отваряне на дървената дограма, на места има липсващи части. Сравнително малко са счупените и повредени прозорци и врати.

Таблица 4 – разположение на типовете прозорци по фасади

Прозорци и врати															
Тип	размери,		m2	U	g	СИ		ЮИ		ЮЗ		СЗ		Общо	
	Ш	В				Пл	W/m2.K	бр.	m2	бр.	m2	бр.	m2	бр.	m2
п1	1.30	1.80	2.34	2.63	0.56	37	86.58	72	168.48	43	100.62	88	205.92	240	561.60
п2	3.83	3.83	14.67	2.63	0.56	6	88.01	15	220.03	8	117.35	14	205.36	43	630.76
п3	0.30	0.90	0.27	2.63	0.56	1	0.27	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.27
п4	0.70	1.15	0.81	2.63	0.56	6	4.83	5	4.03	11	8.86	16	12.88	38	30.59
п5	2.40	2.20	5.28	2.63	0.56	3	15.84	3	15.84	0	0.00	0	0.00	6	31.68
П						53	195.53	95	408.38	62	226.83	118	424.16	328	1254.90
в1	1.70	2.00	3.40	2.63	0.40	1	3.40	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	3.40
в2	1.00	1.90	1.90	2.63	0.40	0	0.00	0	0.00	1	1.90	1	1.90	2	3.80
в3	1.88	2.00	3.76	2.63	0.40	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	3.76	1	3.76
в4	1.00	1.60	1.60	2.63	0.40	0	0.00	0	0.00	3	4.80	0	0.00	3	4.80
в5	1.70	2.00	3.40	2.63	0.40	1	3.40	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	3.40
в6	0.70	1.15	0.81	2.63	0.40	0	0.00	1	0.81	0	0.00	0	0.00	1	0.81
В						2	6.80	1	0.81	4	6.70	2	5.66	9	19.97
О						55	202.33	96	409.18	66	233.53	120	429.82	337	1274.87
PVC				2.20	0.56	0	0	0	0.00	0	0.00	104	416.94	104	416.94
Wood				2.63	0.56	55	202.33	96	409.18	66	233.53	16	12.88	233	857.92
Без V.етаж				3.57	0.45	49	114	81	189	58	116	103	217	291	637.09

Ш - ширина на прозореца, m

В - височина на прозореца, **m**

Пл - площ на прозореца, **m²**

U - коефициент на топлопреминаване през прозореца, **W/m²K**

g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчевата енергия през прозореца

4.2.5. Строителни и топлофизични характеристики на покрива по типове



Снимка 28



Снимка 29



Снимка 30

При направеният оглед са констатирани три типа покрив – наклонен, скатен и плосък.

Първият тип е таван на наклонен покрив с дървена конструкция, с попове, ребра и столици, обшит с дъски и покрит с керемиди. Таванът е отопляем.

Вторият тип е скатен покрив с дървена конструкция, с попове, ребра и столици, покрит с керемиди. На места конструкцията е повредена като ребрата са провиснали над помещенията.

Третият тип покрив е плосък без въздушен слой на кулата.

По-долу са дадени геометричните характеристики за всеки тип покрив, а в Таблица 5 са определени и обобщените топлофизически характеристики.

Техническите характеристики на този ограждащ елемент са в сравнително добро състояние.

Таблица 5

№	U	A
-	W/ m ² K	m ²
1	1,31	1906
2	2.47	890
3	2.50	235
Общо	1.74	3031

Топлофизични характеристики на покрива по типове:

Топлофизични характеристики на покрив Тип 1

ТИП 1	Керамични керемиди	Дъсчена обшивка	Стъклена вата	Гипсокартон	Гипсова мазилка
δ (m)	0,01	0,02	0,20	0.035	0,02
λ, W/mK	0,99	0,35	0.038	0.21	0,22
U, W/ m ² K	1.31				

Топлофизични характеристики на покрив Тип 2

ТИП 1	Керамични керемиди	Дъсчена обшивка	Въздух	Дъсчена обшивка	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,01	0,02	0,20	0.035	0,02
λ, W/mK	0,99	0,35	0.047	0.21	0,70
U, W/ m ² K	2.47				

Топлофизични характеристики на покрив Тип 3

ТИП 2	Хидро-изолация	Цименто-пясъчен разтвор	Стур-бетон	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,025	0,02	0,03	0,12	0,02
λ, W/mK	0,17	0,93	0,47	1,63	0,70
U, W/ m ² K	2.50				

5. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СИСТЕМИТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО, ПРЕНОС, РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

5.1. Топлоснабдяване, студоснабдяване, вентилация и климатизация на сградата

5.1.1. Източник на топлина

Топлоснабдяването на сградата се осъществява от абонатна станция, захранвана с топлоносител гореща вода от Топлофикация София ЕАД.

Абонатната станция се намира в самостоятелно помещение в сутерена на малкото крило на сградата.

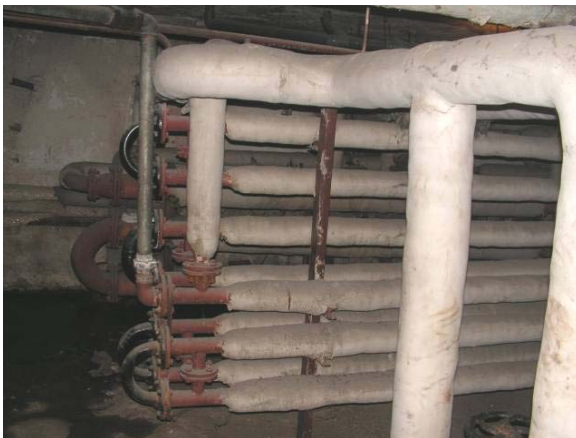
Абонатната станция е изградена с два топлообменника – единият за отопление на сградата, а другия за БГВ.

Поради дългия срок на експлоатация на абонатната станция и БГВ инсталацията са морално и технически остарели. Констатирани са незначителни течове, което води до загуби. Необходима е цялостна подмяна.

Разпределението на топлоенергията от абонатната станция към отделните консуматори става, чрез тръбни разпределителни колектори и две циркуляционни помпи с необходимата спирателна и предпазна арматура.

Едната помпа е Grundfos, която работи в непрекъснат режим, а другата е тип АО, която е резервна и е за подмяна.

Топлоизолацията на колекторите и подаващите тръбопроводи в самата абонатна станция е нарушена на места, което води до загуби на топлина. След монтаж на новата абонатна станция, колекторите да бъдат изолирани с нова съвременна изолация.



Снимка 31



Снимка 32



Снимка 33



Снимка 34

5.1.2. Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталации на сградата е изградена от една система с две циркуляционни помпи.

От колекторите, чрез вертикални щрангове се захранват радиаторите по помещенията.

Отоплителните тела на отоплителната инсталация са чугунени глидерни радиатори. На някои от тях има монтирани термовентили за регулиране на температурата в отделните помещения.

Инсталациите са изградени с черни метални тръби. Инсталацията е нефективна в цялата си площ. Налага се подмяна на отоплителните тела и подмяна на вертикални и хоризонтални щрангове по цялата тръбна мрежа на отоплителната инсталация.



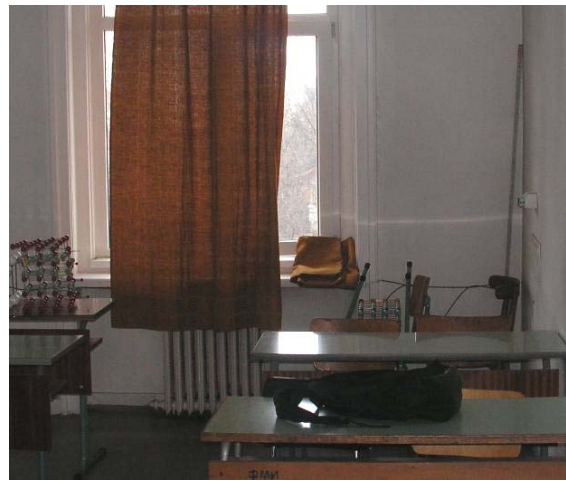
Снимка 35



Снимка 36



Снимка 37



Снимка 38



Снимка 39



Снимка 40

5.1.3. Битово горещо водоснабдяване

В сградата има изградена инсталация за битово горещо водоснабдяване.

Поради дългия срок на експлоатация БГВ инсталацията е морално остаряла, има незначителни течове, което води до загуби. Инсталацията не функционира ефективно. Необходимо е цялостна подмяна на БГВ инсталацията и монтаж на нов топлообменник за БГВ в абонатна станция.

5.1.4. Студозахранване и климатизация

В сградата няма проектирана и изградена централна климатична инсталация.

В някои от помещенията използвани за учебни зали са монтирани индивидуални климатични тела.

Таблица 6 – монтирани климатични агрегати в сградата

№	Консуматор	Рел.	Qохл.	EER	Брой	Общо	Ке	Кориг. мощност
-	-	kW	kW	-	-	kW	ч/24	kW
1	Климатик	1.10	3.08	2.80	4	4.4	0.4	1.76
2	Климатик	1.55	4.34	2.80	3	4.65	0.4	1.86
3	Климатик	3.80	10.64	2.80	2	7.6	0.4	3.04
	Общо					16.65		6.66
Коефициент на Едновременна мощност:				0.745				
Отопляема площ:				8940.00				
Коригирана мощност:				6.66				



Снимка 41



Снимка 42

5.1.5. Вентилация

В сградата няма изградена централизирана вентилационна система.

5.1.6. Други консуматори

Други консуматори на топлинна енергия в сградата няма.

5.2. Електрическа инсталация

5.2.1. Електрозахранване и мерене на изразходената енергия.

Електрозахранването в сградата се осъществява от градската електроснабдителна мрежа на град София.

От мрежата, чрез подземен кабел се захранва трафопост, който се намира в отделно помещение в сутерена на голямото крило на сградата.

Трафопоста се състои от един брой трансформатор тип ТМ 20/0,4kV с мощност 400kVA.

От трафопоста, чрез кабели се захранват две Главни разпределителни ел.табла (ГРТ), съответно по едно за голямото и малко крило на сградата.

Едното ГРТ захранващо югозападното крило се намира в сутерена му, а другото ГРТ захранващо северозападното крило се намира на 1-вия му етаж.

От всяко ГРТ се захранва по едно етажно Разпределително табло (РТ) за съответното крило или общо по две РТ на етаж, разположени в коридорите.

От ГРТ се захранват:

- Етажните разпределителни ел.табла,
- Ел. табла за циркулационни помпи,
- Ел. табло кухня
- Ел. табла за осветление
- Ел.табло за учебни зали.

Всички изброени табла са захранени радиално от ГРТ посредством кабели тип СВТ положени в кабели под мазилката на стените.

Етажните разпределителни табла са от стар тип и пусково предпазната апаратура е изпълнена от предпазители със стопяема жичка.

Меренето на електрическата енергия се извършва от два електромера, намиращи се във всяко от ГРТ.



Снимка 43



Снимка 44

Изградените вътрешните ел.инсталации в сградата, са както следва:

- Силова инсталация,
- Осветителна инсталация,
- Слаботокови ел.инсталации:
 - o Телефонна,
 - o Интернет и компютърна,
 - o Пожароизвестителна – има само на 2-ри, 3-ти и 4-ти етаж. Необходимо е изграждане и на останалите етажи.

5.2.2. Силова инсталация

Силовата инсталация обхваща захранването на циркулационни помпи, учебни зали, специализирано оборудване, климатици и т.н.

Основни електро-консуматори в сградата са различно оборудване в учебни зали, офис техника, компютърно оборудване, помпи и друго ел.оборудване.

В следващите снимки и таблици са показани основните консуматори на електроенергия влияещи и невлияещи на топлинния баланс в сградата.



Снимка 45



Снимка 46



Снимка 47



Снимка 48

Таблица 7 – инсталирани електроуреди, влияещи на топлинния баланс в сградата

ЕЛ.УРЕДИ, ВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА						
№	Вид	Ед.мощност	Брой	Инстал. мощност	Ке	Кориг. мощност
		kW	бр.	kW	ч/24	kW
1	Оборудване в Изчислителен център	70.00	1	70.00	0.42	29.167
2	Оборудване в Лаб. „Оптометрия“	5.00	1	5.00	0.19	0.938
3	Оборудване в Лаб. „Магнетизъм“	15.00	1	15.00	0.21	3.188
4	Оборудване в Лаб. „Молекулна физика“	48.00	1	48.00	0.25	11.800
5	Оборудване в Лаб. „Оптика“	30.00	1	30.00	0.18	5.375
6	Оборудване в Лаб. „Компютърна техника“	10.00	1	10.00	0.31	3.125
7	Оборудване в Компютърен клас	12.00	1	12.00	0.28	3.350
8	Оборудване в Лаб. „Електроакустични взаимодействия“	5.00	1	5.00	0.23	1.125

*Обследване за енергийна ефективност
Корпус „Б” на Физически факултет
СУ „Св. Климент Охридски”, гр. София*

9	Лаб. „Безразрушителен контрол	5.00	1	5.00	0.20	1.000
10	Лаб. „Спектроскопия на твърдото тяло“	20.00	1	20.00	0.21	4.250
11	Лаб. „Ренгеноструктурен анализ“	10.00	1	10.00	0.18	1.792
12	Лаб. „Електронни и фононни свойства на твърдотелни материали и структури	20.00	1	20.00	0.16	3.250
13	Лаб. „Теснозонни материали“	20.00	1	20.00	0.19	3.833
14	Лаб. „Диелектрични измервания“	20.00	1	20.00	0.21	4.250
15	Механична работилница	10.00	1	10.00	0.10	1.042
16	Лаб. „Лазерна техника“	20.00	1	20.00	0.18	3.500
17	Лаб. „Съвременни експериментални методи“	18.00	1	18.00	0.22	3.900
18	Лаб. „Вакуумна техника“	20.00	1	20.00	0.25	5.083
19	Изчислителен център „Физон“	30.00	1	30.00	0.27	8.125
20	Лаб. „Фотоакустични и фототермични явления“	12.00	1	12.00	0.27	3.200
21	Лаб. „Оптоелектроника и интегрална оптика“	20.00	1	20.00	0.24	4.750
22	Лаб. „Физична електроника“	20.00	1	20.00	0.19	3.833
23	Лаб. „Физика на плазмата и газови разряди“	20.00	1	20.00	0.18	3.583
24	Лаб. „Сингулярна и нелинейна оптика“	10.00	1	10.00	0.15	1.458
25	Лаб. „Измервания в електрониката и комуникациите“	5.00	1	5.00	0.19	0.938
26	Лаб. „Интегрална схемотехника“	20.00	1	20.00	0.22	4.417
27	Лаб. „Палеолуминисценция“	10.00	1	10.00	0.16	1.583
28	Лаб. „Археогеофизика“	5.00	1	5.00	0.21	1.063
29	Кафемашина	2.00	2	4.00	0.06	0.250
30	Кафеавтомат	1.80	1	1.80	0.17	0.300
31	Телевизор	0.35	3	1.05	0.13	0.131
32	Вентилаторна печка	2.00	2	4.00	0.13	0.500
33	Хладилник	0.50	4	2.00	0.75	1.500
34	Компютри	0.35	22	7.70	0.29	2.246
35	Принтери	0.45	8	3.60	0.15	0.525
36	Мултифункционално у-во	0.75	2	1.50	0.08	0.125
37	Друго лабораторно оборудване	10.00	1	10.00	0.16	1.583
ОБЩО:				545.65		130.077
Коефициент на Едновременна мощност:				14.55		
Отопляема площ:				8940.00		
Коригирана мощност:				130.08		

Таблица 8 – инсталирани електроуреди, невлияещи на топлинния баланс

ЕЛ.УРЕДИ, НЕВЛИЯЕЩИ НА БАЛАНСА						
№	Вид	Ед.мощност	Брой	Инстал. мощност	Ке	Кориг. мощност
		kW	бр.	kW	ч/24	kW
1	Външни прожектори	0.400	6	2.40	0.17	0.400
2	Външно парково осветление	0.125	8	1.00	0.15	0.146
ОБЩО:				3.40		0.546
Коефициент на Едновременна мощност:				0.06		
Отопляема площ:				8940.00		
Коригирана мощност:				0.55		

5.2.3. Осветителна инсталация

Осветлението на помещенията в сградата основно е изпълнено от луминисцентни осветителни тела тип ЛОТ 2x36W, ЛОТ 3x36W, малка част от осветителните тела са с ЛНЖ осветители с ед.мощност 60W и 75W.

В коридорите са монтирани редуващи се осветителни тела с луминисцентни и ЛНЖ лампи .

Евакуационното осветление е ново и енергоефективно, монтирано на съответните места за безопасна евакуация.

Осветителната инсталация е в сравнително добро състояние. Част от осветителните тела са морално и технически остарели, с висок разход на ел.енергия.

Външното осветление е монтирано по фасадата на сградата, в отдлените ъгли.

Около сграда са монтирани живачни прожектори с ед.мощност 400W и парково осветление с кълбовидни тела с ед.мощност 125W. Част от телата на външното осветление са с изгорели осветители.



Снимка 49



Снимка 50



Снимка 51



Снимка 52



Снимка 53



Снимка 54



Снимка 55



Снимка 56



Снимка 57



Снимка 58

Таблица 9 – инсталирани осветители в сградата

ОСВЕТЛЕНИЕ								
№	Вид	Ед.мощност	Брой	Инстал. мощност			Ке	Кориг. мощност
		W	бр.	kW	часове	ден		
1	ЛНЖ	60	225	13.50	6.00	24.00	0.25	3.375
2	Таванен плафон с ЛНЖ	75	312	23.40	3.00	24.00	0.13	2.925
3	Стенен плафон с ЛНЖ	60	358	21.48	3.50	24.00	0.15	3.133
4	ЛОТ 2x36W	72	120	8.64	4.00	24.00	0.17	1.440
5	ЛОТ 3x36W	108	292	31.53	3.50	24.00	0.15	4.599
6	Противовлажен плафон с ЛНЖ	60	66	3.96	2.00	24.00	0.08	0.330

7	Евакуационно осветление	6	15	0.09	24.00	24.00	1.00	0.090
ОБЩО:				102.60				15.891
Коефициент на Едновременна мощност:				1.778				
Отопляема площ:				8940.00				
Коригирана мощност:				15.89				

6. КОНТРОЛНИ ИЗМЕРВАНИЯ

По време на обследването се направиха контролни замервания на осветеността на някои от помещенията.

Наименование	Измерена осветеност, Lx	Нормена осветеност, Lx
Главно Фоайе	298	300
Компютърна зала	508	500
Лаборатория 2 ет.	495	500
Конферентна зала	325	300
Кабинет 2 ет.	487	500
Кабинет 4 ет.	502	500
Лаборатория 3 ет.	479	500
Коридор 7 ет.	138	150
Измерванията са извършени с		
Луксметър ТЕСТО 545	обхват	1...100000

От таблицата се вижда, че осветлението на отделните помещения е достатъчно, а на други е под нормативните изисквания.

Тъй като обследването е извършено извън отоплителния сезон на сградата, замервания на вътрешната температура не са извършени.

7. ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Основните използвани енергоносители в сградата са топлоенергия и електроенергия. Направен е анализ на енергопотреблението на базата на подадена от управата информация за изразходената енергия за периода 2013 година – 2015 година. За представителна е избрана 2015 год.

Таблица 10 – консумация на енергия за 2015 година

2015 ГОД. МЕСЕЦ	ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ		ТОПЛОЕНЕРГИЯ- ТЕЦ		ЕНЕРГИЯ ОБЩО	
	kWh	лв/мес	kWh	лв/мес	kWh	лв/мес
януари	31173	7782.07	131790	13385.65	162963	21167.72
февруари	28326	7083.25	105750	10740.82	134076	17824.07
март	29251	7326.70	115960	11777.83	145211	19104.53
април	25268	6457.19	42830	4043.32	68098	10500.51
май	24880	6394.04	0	0.00	24880	6394.04
юни	18786	4981.74	0	0.00	18786	4981.74
юли	24276	6310.46	0	0.00	24276	6310.46
август	26529	6730.07	0	0.00	26529	6730.07
септември	23077	5876.54	0	0.00	23077	5876.54
октомври	19971	5138.16	41130	3494.40	61101	8632.56
ноември	24221	6008.71	105040	8924.20	129261	14932.91
декември	33142	8075.10	140200	11911.39	173342	19986.49
Общо	308900	78164.03	682700	64277.61	991600.00	142441.64

Фигура 2 – графично представяне на енергопотреблението за 2015 година



Фигура 3 – графично представяне на структурата на енергопотреблението за 2015 г



Разпределението на потребената енергия отговаря на структурата на монтираните в сградата инсталации и тяхната използваемост. Преобладава потреблението на топлинна енергия от ТЕЦ с дял от 69 %. Топлинна енергия се използва за отопление на сградата. Електрическата енергия се консумира от системата за осветление, ел.уреди от обзавеждането на учебни зали и кабинети.

7.1. Потребление на ел.енергия

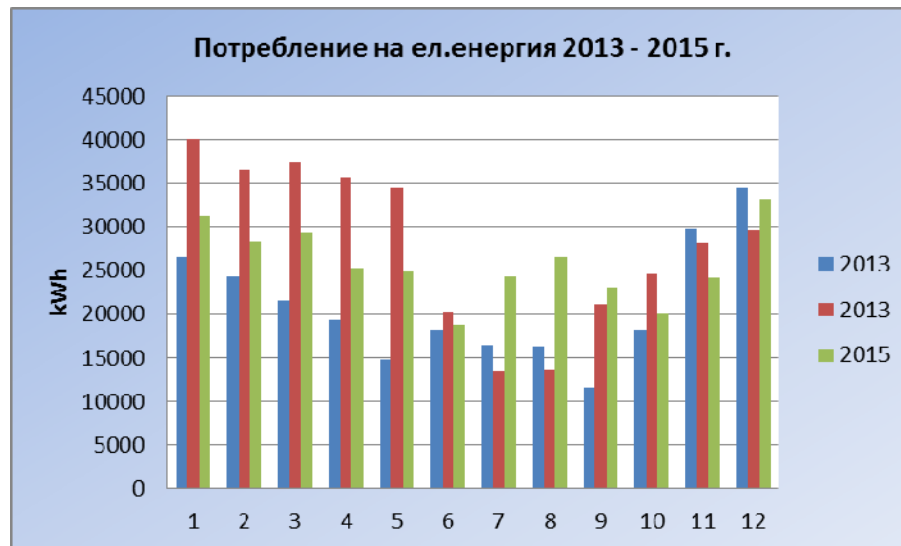
Единият от основните използвани енергоносители в сградата е електроенергията с 31% дял от общото потребление на енергия. Направен е анализ на електропотреблението на базата на подадена от управата информация за изразходената енергия за периода 2013 година – 2015 година. За представителна е избрана 2015 год.

Максимални стойности на потреблението на електрическа енергия се отбелязват през зимните месеци на периода 2013 – 2015 г. С изключение на 2015 г. летните месеци са с минимални показатели на електропотреблението.

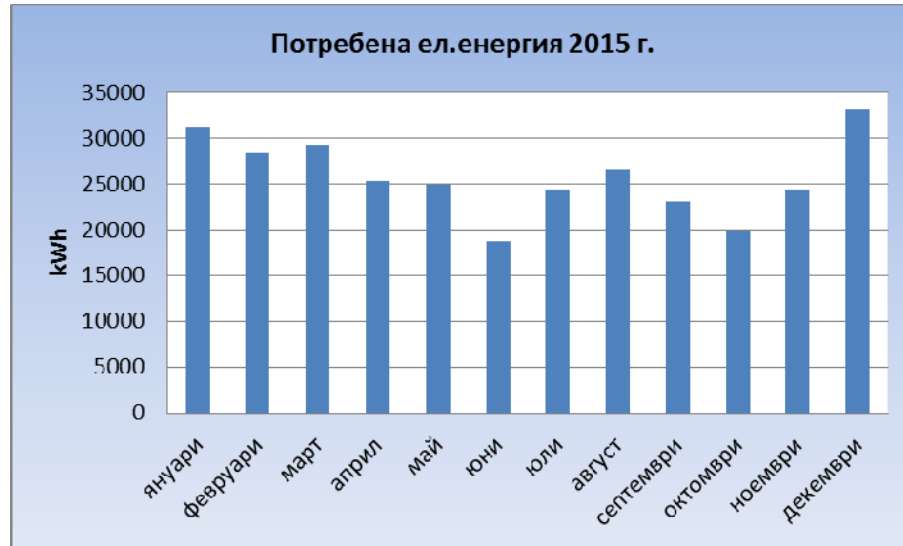
Таблица 11 – консумация на ел.енергия за 2013 - 2015 година

МЕСЕЦ	ЕЛ.ЕНЕРГИЯ 2013 Г.		ЕЛ.ЕНЕРГИЯ 2014 Г.		ЕЛ.ЕНЕРГИЯ 2015 Г.	
	kWh	лв/мес	kWh	лв/мес	kWh	лв/мес
януари	26580	6340.51	40022	8550.15	31173	7782.07
февруари	24300	5783.93	36509	7797.08	28326	7083.25
март	21510	5136.65	37406	8005.68	29251	7326.70
април	19320	4651.26	35644	7643.20	25268	6457.19
май	14718	3790.00	34610	7453.46	24880	6394.04
юни	18179	4563.72	20282	4609.01	18786	4981.74
юли	16431	4194.32	13545	3354.49	24276	6310.46
август	16223	3875.31	13681	3377.84	26529	6730.07
септември	11642	2880.32	21073	4976.22	23077	5876.54
октомври	18198	4293.60	24525	6287.39	19971	5138.16
ноември	29779	6582.08	28252	7112.97	24221	6008.71
декември	34584	7572.12	29634	7445.35	33142	8075.10
Общо	251464	59663.82	335183	76612.84	308900	78164.03

Фигура 4 – графично представяне на електропотреблението за 2013 - 2015 година



Фигура 5 – графично представяне на електропотреблението за 2015 година



7.2. Потребление на топлинна енергия

На първо място от основните използвани енергоносители в сградата е топлоенергията със 69% дял от общото потребление на енергия. Направен е анализ на електропотреблението на базата на подадена от управата информация за изразходената енергия за последните три години 2013 година – 2015 година. За представителна е избрана 2015год.

Таблица 12 – консумация на топлинна енергия за 2013-2015 година

МЕСЕЦ	ТОПЛОЕНЕРГИЯ 2013 Г.		ТОПЛОЕНЕРГИЯ 2014 Г.		ТОПЛОЕНЕРГИЯ 2015 Г.	
	MWh	лв/мес	MWh	лв/мес	MWh	лв/мес
януари	146.72	14668.88	132.6	12712.10	131.79	13385.65
февруари	121.81	12178.58	116.28	11147.53	105.75	10740.82
март	122.43	12239.58	110.71	10613.55	115.96	11777.83
април	71.25	6851.22	36.63	3511.64	42.83	4043.32
май	0	0.00	0	0.00	0	0.00
юни	0	0.00	0	0.00	0	0.00
юли	0	0.00	0	0.00	0	0.00
август	0	0.00	0	0.00	0	0.00
септември	0	0.00	0	0.00	0	0.00
октомври	0	0.00	13.67	1388.43	41.13	3494.40
ноември	78.39	7515.09	119.83	12170.89	105.04	8924.20
декември	138.14	13243.21	129.53	13156.10	140.2	11911.39
Общо	678.74	66696.56	659.25	64700.24	682.7	64277.61

Фигура 6 – графично представяне на потреблението на топлинна енергия за 2013 -
2015 година



Фигура 7 – графично представяне на потреблението на топлинна енергия за 2015
година



8. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

8.1. Принципи на моделиране на сградата

Моделното изследване на енергопотреблението в сградата е извършено на основата на метода от *БДС EN 832*. Методът е реализиран програмно като софтуерен продукт *EAB Software v. 1.0 HC*. Целта е получаване на действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата, сравнение с еталонния разход на енергия за сградата и при необходимост – определяне на възможни енергоспестяващи мерки, осигуряващи получаване на сертификат за енергийна ефективност. За целите на определянето на енергийните им характеристики сградите се разглеждат като интегрирани системи, както е показано на фигурата по - долу, в които разходът на енергия е резултат на съвместното влияние на основните компоненти:

- сградните ограждащи конструкции и елементи;
- системите за поддържане на параметрите на микроклимата;
- вътрешните източници на топлина;
- обитателите;
- климатичните условия.

Фигура 8



Създаването на модел на такава интегрирана система изисква зонирание и специфично описание на параметрите на извършващите се в зоната топлообменни процеси.

Националната методология за изчисляване на интегрираната енергийна характеристика включва задължително:

- ориентацията, размерите и формата на сградата;
- топлинните и оптичните характеристики, въздухопропускливостта, влагоустойчивостта, водонепропускливостта на сградните ограждащи конструкции, елементи и вътрешни пространства;
- системите за отопление и гореща вода за битови нужди;
- системите за климатизация;
- системите за вентилация;
- естествената вентилация;
- външните и вътрешните климатични условия.

Разпечатка на извършената симулация за охлаждане с еталони за годината на построяване и действащите към момента на извършване на обследването норми за показани в приложения към доклада.

8.2. Калибриране на модела

Калибрирането на модела е настройване на програмния модел към действителното състояние и консумация на действащите системи и инсталации в сградата за избраната за базова 2015г.

За калибрирането на модела на сградата изчисляваме референтния разход за отопление за избрания за разглеждане период спрямо нормираните климатични данни по следната формула:

$$\text{Референтен разход} = \frac{(\text{Годишен разход}) \times (\text{Денградуси по климатичната база данни})}{(\text{Денградуси за годината}) \times (\text{Отопляема площ})}$$

Годишен разход отопл.	DD- klima	DD- 2015	Отопляема площ	Референтен разход
kWh/y			m ²	kWh/m ² .y
682700	2900	2980	8940	74.31

Резултати от изчисленията по нормативни данни 2015 г.

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление		26,7 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,93 >	1,93 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,97	1,27 >	11,25
U - прозорци	1,40 W/m ² K	3,03 >	3,03 >	+ 0,1 W/m ² K = 0,83	1,40 >	11,78
U - покрив	0,25 W/m ² K	1,74 >	1,74 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,98	1,22 >	8,93
U - под	0,45 W/m ² K	1,59 >	1,59 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,22	1,59 >	
Фактор на формата	0,40 -	0,40	0,40		0,40	
Относ. площ прозорци	14,3 %	14,3	14,3		14,3	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,50 >	0,50 >		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,38 >	0,50 >	+ 0,1 1/h = 5,16	0,30 >	8,94
Проектна темп.	19,0 °C	15,0 >	19,0 >	+ 1 °C = 3,23	19,0 >	
Темп. с понижение	14,0 °C	12,0 >	14,0 >	+ 1 °C = 8,24	14,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	2,12 ...	3,73 ...		0,27 ...	
Други	kWh/m ² a	13,22 ...	14,91 ...		14,47 ...	
Нетна енергия	kWh/m²a	62,2	89,5		51,2	
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		98,0 >	2,78
Автом. управление	97,0 %	96,8 >	96,8 >		98,0 >	1,11
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		99,0 >	2,75
Сума 2	kWh/m²a	70,4	101,4		53,9	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Потребна енергия	kWh/m²a	70,4	101,4		53,9	

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона		Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2015						
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	26,7	70,4	629 709	101,4	906 647	53,9	481 597
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	9,9	0,0	0	9,9	88 415	9,9	88 415
4. Помпи, вент.(отопл.)	1,1	1,4	12 807	1,4	12 807	0,5	4 182
5. Осветление	14,0	4,6	40 886	7,1	63 855	0,5	4 824
6. Разни	11,6	28,7	256 339	28,7	256 339	28,7	256 339
Общо (отопление)	63,3	105,1	939 740	148,6	1 328 062	93,4	835 356
Обща отопляема площ	8 940						
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ	0						
Отопление и охл.	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

След въвеждането на тези данни се получават следните резултати за потребната енергия за отопление, охлаждане, вентилация, БГВ, осветление и уреди:

- Годишен еталонен разход 2015 г. **63,3 kWh/m²год**
- Годишен текущ разход **105,1 kWh/m²год**
- Годишен базов разход **148,6 kWh/m²год**

Сравнението на показателите за специфичен разход на енергия показва, че нормализирания (базовата линия) разход за отопление, охлаждане, вентилация, БГВ, осветление и уреди е по-голям от еталонния за 2015 г. Текущия разход на енергия за 2015 г. е 105,1 kWh/m²год.

8.3. Определяне класа на енергопотребление на сградата

- Енергийната характеристика на сградата /необходимо годишно потребление на първична енергия/ по базова линия

$$- EP = 256,44 \text{ kWh/m}^2\text{год}$$

Съгласно Наредба №7 от 2004 год., доп. ДВ, бр.35 от 15.05.2015 г. цифровите гранични стойности на интегрирания енергиен показател «специфичен годишен разход на първична енергия» в kWh/m²год се определят със скалата на класовете на енергопотребление на видовете категории сгради съгласно Приложение №10.

В дадения случай обследваната сграда се отнася към категория сгради за образование и наука.

б.2) университети

Клас	EP _{min} , kWh/m ²	EP _{max} , kWh/m ²	УНИВЕРСИТЕТИ
A+	<	45	
A	45	90	
B	91	180	
C	181	220	
D	221	260	
E	261	325	
F	326	390	
G	>	390	

$EP_{min} < EP=256,44 \text{ kWh/m}^2\text{год} < EP_{max}$, следователно сградата към момента на обследването принадлежи към клас на енергопотребление “D” от скалата на класовете на енергопотребление съгласно приложимата скала.

Общият годишен разход на първична енергия е 2 292 584kWh.

9. ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ПО ПРОЕКТА

9.1. Оценка на специфичните възможности за намаляване разхода за енергия.

В процеса на обследване се идентифицираха следните възможности за намаляване разхода на енергия на сградата:

Намаляване загубите от топлинна енергия за отопление през ограждащите елементи на сградата посредством полагане на ефективна топлоизолация по външни стени, покриви и подмяна на старата дограма с нова енергоефективна.

Намаляване загубите на топлинна енергия за отопление и БГВ чрез подмяна на старата неефективна, със завишени загуби на топлина, абонатна станция с нова високоефективна абонатна станция с пластинчати топлообменници с автоматично програмно управление.

Намаляване потреблението на електрическа енергия за осветление посредством подмяна на старите нискоефективни осветителни тела с нови енергоефективни осветителни тела с LED-лампи.

9.2. Описание на избрания пакет от енергоспестяващите мерки

За подобряване качеството на микроклимата и намаляване на разходите за енергия, като най-ефективен е избран следният пакет от енергоспестяващи мерки:

9.2.1. ЕСМ 1: Полагане на топлинна изолация по външните стени и покрива.

Подмяна на дограма.

За стени тип 4 се предвижда изпълнение на външна топлинна изолация с минерална вата и дебелина 3 см под минерална мазилка с обща площ 1 776 м² и EPS с дебелина 2 см по страници на прозорци.

Съществуващите 233 дървени слепени прозореца и дървени врати с обща площ 858 м² се подменят с петкамерна PVC дограма и стъклопакет с коефициент на топлопреминаване $U=1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Предвижда се доставка и полагане на топлоизолация от минерална вата с дебелина 10 см по покрива (наклонен и плосък) с обща площ 2 141 м².

Очакваните спестявания на годишната консумация на енергия за отопление на сградата се оценява на 365 646 kWh годишно на стойност 40 221 лева.

Предвижда се общата цена на всички дейности по мярката да е в размер на 327 027 лева без ДДС.

Срокът на откупуване по Мярка 1 „Полагане на топлинна изолация по външните стени и покрива. Подмяна на дограма ” е 8,13 години.

9.2.2. ЕСМ-2: Подмяна на абонатната станция, отоплителната инсталация и БГВ

За обновяване на остарялата и неефективна отоплителна система на сградата се предвижда:

- подмяна на старата абонатната станция с ВВП подгреватели с нова, с пластинчати топлообменници, автоматичен контрол и програмно управление и нови циркуляционни помпи;

- подмяна на старите отоплителните тела с алуминиеви с термовентили и конвектори за подпокривния етажното пространство;

- подмяна на старата тръбна разводка от стомана с нова хоризонтална и вертикална тръбна разводка с пластмасови тръби.

- подмяна на старата БГВ инсталация с нова хоризонтална и вертикална тръбна разводка с пластмасови тръби и нови помпи за рецикулация.

Очакваните спестявания на годишната консумация на енергия за отопление на сградата се оценява на 68 030 kWh годишно на стойност 10 204 лева.

Очакваните спестявания на годишните загуби на вода за отопление на сградата и БГВ се оценява 800 m³ годишно на стойност 1 411 лева или общо спестявания 11 615 лева.

Предвижда се общата цена на всички дейности по мярката да е в размер на 100 950 лева без ДДС.

Срокът на откупуване по Мярка 2 „Подмяна на абонатната станция и отоплителната инсталация ” е 8,7 години.

9.2.3. ЕСМ-3: Подмяна на осветителните тела с нови с LED-лампи.

Съществуващите осветители с лампи с нажежаема жичка 961 на брой, както и 412 осветителни тела с луминисцентни тръби с баласт и стартери се подменят с енергоефективни LED-лампи.

Очакваните спестявания на годишната консумация на енергия за осветление на сградата се оценява на 59 031 kWh годишно на стойност 13 495 лева.

Предвижда се общата цена на всички дейности по мярката да е в размер на 124 200 лева без ДДС.

Срокът на откупуване по Мярка 3 „Подмяна на осветителните тела с нови с LED-лампи” е 9,2 години.

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2015					
Параметър	kWh/m ²	kWh/a	Действ. kWh/a			
1. Отопление: U - стени	11,25	100 553	100 553			
1. Отопление: U - прозорци	11,78	105 329	105 329			
1. Отопление: U - покрив	8,93	79 879	79 879			
1. Отопление: Инфилтрация	8,94	79 885	79 885			
1. Отопление: Ефект. разпред. мрежа	2,78	24 857	24 857			
1. Отопление: Автом. управление	1,11	9 943	9 943			
1. Отопление: Е & П / EM	2,75	24 605	24 605			
4. Вентилатори и помпи: Помпи отопление	0,94	8 369	8 369			
4. Вентилатори и помпи: Е & П / EM	0,03	256	256			
5. Осветление: Едновр. мощност	6,60	59 031	59 031			
Общо - отопление		55,11	492 706	492 706		

9.3. Техничко – икономическа оценка на мерките

Техничко-икономическа оценка на мерките е направена с помощта на софтуерния продукт “Economy software ENSI 6.26” при следните предпоставки:

- Номинален лихвен процент 2,0 %;
- Процент на инфлация 0,4 %;
- Реален лихвен процент 1,6 %;
- Цени на ел. енергия 0,2286 лв./kWh;
- Цени на топлинната енергия 0,110 лв./kWh;
- Икономически живот 15 год.

В Таблица 13 са показани основните параметри на избраните енергоспестяващи мерки за спестяване на енергия в сградата.

Таблица 13 - Енергоспестяващи мерки

№	Наименование на ЕСМ	Базова консумация	След ЕСМ	Икономия			Анализ		
							Инвестиция	Икономия	Срок на откупване
							лв.	лв./год.	години
		kWh	kWh	kWh	%	t CO ₂			
1	Полагане на топлинна изолация по външните стени и покрива. Подмяна на дограма	1328062	835356	365646	27,53	138	327027	40221	8,13
2	Подмяна на абонатната станция, отоплителната инсталация и БГВ.	1328062	835356	68030	5,12	44	100950	11615	8,69
3	Подмяна на осветителните тела с нови с LED-лампи	1328062	835356	59031	4,44	145	124200	13495	9,20
	Общо пакет мерки	1328062	835356	492706	37,10	327	552177	65331	8,45

По-долу са показани основните етапи от изчисленията на икономическите показатели, чрез финансовия софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ.

Екраните от подробната оценка на всяка мярка със софтуерен продукт са представени на следващите фигури.

Фигура 9 – Анализ на икономическите показатели на ЕСМ №1

ИЗЧИСЛЕНИЯ В ПАРИЧНА СТОЙНОСТ

Име на проекта: Корпус Б Физич.фак.СУСв. Кл.Охр

Марка: Полагане на изолации и подмяна на дограм

Общ инвестиции:	327.027 лв.	▲▼
Годишни икономии:	40.221 лв.	▲▼
Годишна Е&П	0 лв.	▲▼
Нето икономии:	40.221 лв.	
Икономически живот:	15 Години	▲▼
Макс. срок изплащане	10 Години	▲▼ (За изчисление на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:	1,59%	

Рентабилност		<input type="checkbox"/> Марка за реконструкция
Срок на откупуване:	8,1	<input type="checkbox"/> Нерентабилна марка
Срок на изплащане:	8,8	<input type="checkbox"/> Мерки по вътрешния микроклимат
Вътр. норма на възвръщаемост:	8,9 %	
Нетна сегашна стойност:	205.849	
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,63	
Максимална инвестиция	369.000	

Откажи ОК

Фигура 10 – Анализ на икономическите показатели на ЕСМ №2

Изчисления в парична стойност

Име на проекта: Корпус Б Физич.фак.СУСв.Кл.Охр

Марка: Подмяна на абонатна, отоплин-я и БГВ

Общо инвестиции: 100.950 лв.

Годишни икономии: 11.615 лв.

Годишна Е&П: 0 лв.

Нето икономии: 11.615 лв.

Икономически живот: 15 Години

Макс. срок изплащане: 10 Години (За изчисление на максималната инвестиция)

Реален лихвен %: 1,59%

Рентабилност

Срок на откупуване:	8,7	<input type="checkbox"/> Марка за реконструкция
Срок на изплащане:	9,4	<input type="checkbox"/> Нерентабилна марка
Вътр. норма на възвръщаемост:	7,8 %	<input type="checkbox"/> Мерки по вътрешния микроклимат
Нетна сегашна стойност:	52.934	
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,52	
Максимална инвестиция	106.560	

Откажи ОК

Фигура 11 – Анализ на икономическите показатели на ЕСМ №3

Изчисления в парична стойност

Име на проекта: Корпус Б Физич.фак.СУСв.Кл.Охр

Марка: Подмяна на осв. тела с LED

Общ инвестиция: 124.200 лв.

Годишни икономии: 13.495 лв.

Годишна Е&П: 0 лв.

Нето икономии: 13.495 лв.

Икономически живот: 15 Години

Макс. срок изплащане: 10 Години (За изчисление на максималната инвестиция)

Реален лихвен %: 1,59%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	9,2
Срок на изплащане:	10,0
Вътр. норма на възвръщаемост:	6,8 %
Нетна сегашна стойност:	54.591
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,44
Максимална инвестиция	123.807

Марка за реконструкция
 Нерентабилна марка
 Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи ОК

Основните параметри на набелязаните енергоспестяващи мерки показват, че ако всяка една от тях се разглежда сама за себе си (независимо от другите) ще има и различен срок на откупуване на инвестицията. Но нито една от тях не дава самостоятелна възможност, достатъчна за подобряване на микроклимата в сградата, така че да се доближи до еталонния разход на енергия.

Ето защо следва да се отчита кумулативния ефект от цялата група мерки, която се отличава със срок на откупуване – **8,45 години**.

Общата стойност на инвестициите е **552 177 лева без ДДС**.

На следващата фигура са представени обобщените икономически показатели на предлагания пакет от мерки.

Фигура 12 – Обобщение на икономическите показатели за пакета от мерки

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект:	Корпус Б Физич.фак.СУСв.Кл.Охр
Рентабилни мерки	

Фирма: Българска Енергетична Компания АД
Лиценз: 108224384

Реален лихвен %: 1,6 %

Мерки	Инвестиция [лв.]	Нето икономии [лв./Год.]	Живот [Год.]	PВ [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [лв.]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [лв.]	2) [Год.]
Полагане на изолации и подмяна на дограм	327.027	40.221	15	8,1	8,8	9	205.849	0,63	369.000	10,0
Подмяна на абонатна, отопл.ин-я и БГВ	100.950	11.615	15	8,7	9,4	8	52.934	0,52	106.560	10,0
Подмяна на осв.тела с LED	124.200	13.495	15	9,2	10,0	7	54.591	0,44	123.807	10,0
Общо за рентабилни мерки	552.177	65.331		8,5	9,2		313.374			

PВ = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане

Изчислено от:	БЕК АД	Адрес:	София	Телефон:	
---------------	--------	--------	-------	----------	--

9.4. Оценка на екологичния ефект от избраните мерки

Таблица 14 – Екологичен ефект след реализация на ЕСМ

№	Наименование на ЕСМ	Базова консумация	След ЕСМ	ИКОНОМИЯ НА ЕНЕРГИЯ	Анализ		
					Коефици. загуби	Екологичен еквивалент	Екологичен ефект
		kWh	kWh	kWh	ei	fi	тона CO ₂
1	Полагане на топлинна изолация по външните стени и покрива. Подмяна на дограма	1328062	835356	365646	1,3	290	138
2	Подмяна на абонатната станция, отоплителната инсталация и БГВ.	1328062	835356	68030	1,3	290	44
3	Подмяна на осветителните тела с нови с LED-лампи	1328062	835356	59031	3	819	145
	Общо	1328062	835356	492706	-	-	327

10. КЛАС НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Резултати от изчисленията по нормативни данни 2015 г.-и след ЕСМ

Бюджет "Разход на енергия" ЕС мерки Мощностен бюджет ЕТ крива Годишно разпределение Топлинни загуби							
Тип сграда		Потребителски -		Клим. зона		Клим. зона 7 - София	
Референтни стойности		2015					
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	26,7	70,4	629 709	101,4	906 647	53,9	481 597
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	9,9	0,0	0	9,9	88 415	9,9	88 415
4. Помпи, вент.(отопл.)	1,1	1,4	12 807	1,4	12 807	0,5	4 182
5. Осветление	14,0	4,6	40 886	7,1	63 855	0,5	4 824
6. Разни	11,6	28,7	256 339	28,7	256 339	28,7	256 339
Общо (отопление)	63,3	105,1	939 740	148,6	1 328 062	93,4	835 356
Обща отопляема площ		8 940					
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ		0					
Отопление и охл.	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

След въвеждането на тези данни се получават следните резултати за потребната енергия за отопление, охлаждане, вентилация, БГВ, осветление и уреди:

- Годишен еталонен разход 2015 г. **63,3 kWh/m²год**
- Годишен текущ разход **105,1 kWh/m²год**
- Годишен базов разход преди ЕСМ **148,6 kWh/m²год**
- Годишен базов разход след ЕСМ **93,4 kWh/m²год**

Сравнението на показателите за специфичен разход на енергия показва, че нормализирания (базовата линия) разход за отопление, охлаждане, вентилация, БГВ,

осветление и уреди след ЕСМ е по-голям от еталонния за 2015 г. Текущия разход на енергия за 2015 г. е 105,1 kWh/m²год.

10.1. Определяне класа на енергопотребление на сградата

- Енергийната характеристика на сградата /необходимо годишно потребление на първична енергия/ след ЕСМ

$$- EP = 171,93 \text{ kWh/m}^2\text{год.}$$

Съгласно Наредба №7 от 2004 год., доп. ДВ, бр.35 от 15.05.2015 г. цифровите гранични стойности на интегрирания енергиен показател «специфичен годишен разход на първична енергия» в kWh/m²год се определят със скалата на класовете на енергопотребление на видовете категории сгради съгласно Приложение №10.

В дадения случай обследваната сграда се отнася към категория сгради за образование и наука.

б.2) университети

Клас	EP _{min} , kWh/m ²	EP _{max} , kWh/m ²	УНИВЕРСИТЕТИ
A+	<	45	
A	45	90	
B	91	180	
C	181	220	
D	221	260	
E	261	325	
F	326	390	
G	>	390	

$EP_{min} < EP=171,93 \text{ kWh/m}^2\text{год} < EP_{max}$, следователно сградата към момента на обследването принадлежи към клас на енергопотребление “B” от скалата на класовете на енергопотребление съгласно приложимата скала.

Общият годишен разход на първична енергия е 1 537 051 kWh.

11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване показва, че при сегашното състояние на сградата и системите на отопление, охлаждане, вентилация, БГВ, осветление и уреди могат да се осигуряват изискваните санитарно – хигиенни норми за комфорт през зимния период. Установено бе, че на база предоставените отчетни данни за потреблението на енергия през 2015 г., моделирането с ЕАВ софтуер отчита по-ниска от нормативната поддържана вътрешна температура от 15 °С, което води до понижен разход на енергия за отопление и *годишен текущ разход от 105,1 kWh/m²год.*

След нормализирането сградата има специфичен разход на първична енергия **256,44 kWh/m²год.** с което отговори на изискванията за енергиен клас „D“ .

Формулирани са 3 броя енергоспестяващи мерки (ЕСМ), изпълнението на които ще доведе до икономия на енергия около **492 706 kWh/год.**

След изпълнение на ЕСМ сградата ще има специфичен разход на първична енергия **171,93 kWh/m²у** с което ще отговори на изискванията за клас на енергопотребление „B“ .

12. ПРЕПОРЪКИ

Препоръчително е да се потърсят възможности за въвеждане на енергиен мониторинг на потреблението на енергия за отопление с оглед поддържането на нормативни параметри на микроклимата на помещенията в сградата, което ще даде възможност за допълнителни икономии на енергия и намаляване на годишните разходи за отопление.

13. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ПРОГРАМА ЗА ЕНЕРГИЕН МОНИТОРИНГ

Обследването за енергийна ефективност е основа за определяне на енергийните характеристики на обектите, за съставяне на програми за енергийна ефективност и осъществяване на мерки за енергоспестяване, както и за последващ мениджмънт на енергийните системи в обектите.

За постигане на предвидените резултати от обследването за енергийна ефективност е необходимо въвеждане на правила за експлоатация и поддръжка на енергийните системи, както и въвеждане на енергиен мониторинг.

Чрез *енергийният мониторинг* се контролира поддържането на енергопотреблението на предвиденото нормативно ниво. Анализа на данните от мониторинга е основа за вземане на решения за експлоатацията, поддръжката, ремонта и обновяването на сградите и системите в тях.

Необходими измервателни средства за извършването на енергиен мониторинг

1. Термометър за измерване на температура на външния въздух (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
2. Термометри за измерване на вътрешната температура в представителни помещения (препоръчително е да има възможност за запис на данните);
3. Термометри за измерване на температурите на подаващия и връщащия топлоносител (студоносител) (вътрешен отоплителен (охладителен) кръг);
4. Уред за измерване на количеството потребена топлина (студова енергия);

Предписания за разположение на термометрите

1. Термометърът за измерване на температурата на околния въздух не трябва да се поставя на фасади, които са в близост до технически помещения, кухни, вентилационни решетки и други, в които се отделя голямо количество топлина.

2. Термометрите за измерване на температурите в помещенията задължително трябва да са поне толкова броя, колкото са щранговете от разпределителния колектор. Добре е да има и на представителни етажи (последен и първи), както и в помещения с неблагоприятно разположение спрямо небесната ориентация.

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

Отговорните за сградата технически лица трябва да притежават копие от направените обследвания за енергийна ефективност и издаденият сертификат за всяка конкретна сграда и да се придържат стриктно към енергийните показатели вписани в него. За да бъде изпълнено това, тези лица попълват клетвени декларации, че са запознати със законовата рамка и ангажиментите си за поддържане нивото на енергопотребление в сградата до нормативно позволеното.

Всяко от техническите лица трябва да изпълнява ежегодно следната програма, като за всяка отделна позиция се пишат нарочни докладни до ръководството на обекта с копие до одитиращата фирма:

1. Преди началото на всеки отоплителен (охладителен) сезон е необходимо да се направи проверка на отделните измервателни уреди.
2. Всекидневно регистриране на температурите и доставяне на информация на фирмата занимаваща се с енергийния мониторинг на сградата - седмично.
3. Ако има инсталиран топломер (студомер) се отчита потреблението на енергия за топлина (студ) - седмично.
4. Отчитат се и температурите на входа и изхода на вътрешния отоплителен (охладителен) кръг - седмично.
5. Отчита се потребената енергия от електромера.
6. Отчитат се работените часове на основни системи или консуматори, които се следят.

Процедури за ежеседмичен енергиен мониторинг

1. За съответната седмица се пресмята средната температура.
2. Отчитат се показанията от топломера (разходомера, електромера) и се изчислява специфичното потребление на енергия.
3. Отчитат се и средните стойности на температурите по представителни помещения.

4. Отклоненията от предварително зададените стойности предизвестяват за нередности в настройките или неправилно функциониране на сградната инсталация.

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

Причини за отклоненията от предварително зададените параметри, с които трябва техническите лица да се съобразяват и да наблюдават

Най-често срещаните причини за отклонения от предварително зададените параметри според световния опит са:

- грешна настройка на термостатите
- грешна настройка на системата за автоматичен контрол
- голям процент отворени прозорци
- повреда в регулиращите вентили
- течове в разпределителната мрежа
- неправилно пълнене на инсталацията, което води до въздух във водните отоплителни инсталации и невъзможност за поддържане на параметрите на микроклимата и т.н.

При седмично (ръчно или автоматизирано) събиране на данни може да се открият дефектите в системите или в настройките своевременно без това да доведе до сериозни финансови последици. Така също може да се определят разходите за енергия и да се предвиди бюджет. Повишава се и качеството на извършвания анализ за годишното потребление на енергия и свързаните с това разходи.

При допуснати големи отклонения от еталонните и нормативно допустимите, се преминава към почасово замерване и отчитане до откриване на причините и отстраняването им.

Инструктаж на техническия персонал по поддръжката на инсталациите

- Фирмата, извършила енергийното обследване на обекта, преди началото на всеки охладителен сезон, извършва инструктаж на техническия персонал, който отговаря за сградните инсталации;

- Прави се проверка на състоянието на всички измервателни уреди;
- Проверяват се системите за поддържане на микроклимата в сградите.

Внимателно се пълни системата за отопление за да не се получат въздушни възглавници;

- Проверяват се електрическите инсталации;
- Оглежда се състоянието на ограждащите елементи – дограма, стени, подове и покрив. При наличието на проблеми със счупени прозорци, течове и др., своевременно се отстраняват;

- Техническият персонал по поддръжката на сградните инсталации се информира за необходимите параметри на микроклимата, които трябва да се зададат в сградата и да се поддържат през отоплителния сезон;

- Трябва да се следи за отваряне на прозорците, което води до преразход на топлина;

- Всяка седмица трябва да се отчитат данните, от топломера, средно седмичната температура на външния въздух, средно седмичната температура в представителните помещения и да се предоставят информацията на фирмата извършила енергийния одит.

- При нередности в измервателните прибори своевременно да информират, за да се избегнат неточности в данните;

- След инструктажа отговорниците се подписват, че са запознати със задълженията си.

При неизпълнение на горния инструктаж, техническият персонал отговарящ за системите за поддържане на нормални условия на работа носи отговорност.

По преценка на ръководството на обекта би могло да бъде назначен специален служител, който да отговаря за енергийната ефективност и пряко да контролира изпълнението на мониторинга. Това би облекчило сериозно процеса на отчитане на изискуемите енергийни показатели.

14. ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство на икономиката и енергетиката, “Закон за енергийната ефективност”
2. Наредба № Е-РД-04-1/22.01.2016г. за обследване за енергийна ефективност , сертифициране и оценка на енергийните спестявания на сгради;
3. Наредба № Е-РД–04–2 от 22.01.2016г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите;
4. Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектирани, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия;
5. Наредба №7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради, (Обн. - ДВ. бр. 5 от 14.01.2005 г.; изм. и доп., бр. 85 от 27.10.2009 г.; попр., бр. 88 от 06.11.2009 г.; попр., бр. 92 от 20.11.2009 г.; изм. и доп., бр. 2 от 08.01.2010 г.; изм. и доп., бр. 80 от 13.09.2013 г., в сила от 14.10.2013 г.; доп., бр. 93 от 25.10.2013 г., в сила от 25.10.2013 г.; изм.и доп. бр.27 от 14.04.2015 г., в сила от 15.07.2015 г.; попр. Бр.31 от 28.04.2015 г.; доп.бр. 35 от 15.05.2015 г.)
6. Министерство на регионалното развитие и благоустройството “Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради”, БСА 11/2005 г.
7. Технически Университет – София, “Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради”, “СОФТТРЕЙД”, 2006 г.
8. 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/
9. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – I част, “Техника” 1990 г.
10. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – II част, “Техника” 2001 г.
11. Стамов С., “Справочник по отопление, вентилация и климатизация” – III част, “Техника” 1993 г.

**15. ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – ПРИМЕРНА БЛАНКА ЗА СЪБИРАНЕ НА
 ИНФОРМАЦИЯ ОТ ОТГОВОРНИК „ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ“**

Месец							
<u>Януари-седмица I- ва</u>	1.1 8ч. 18ч	2.1 8ч. 18ч	7.1 8ч. 18ч
Външна температура, °C (средна)							
Вътрешна температура, °C (средна) 1. 2. 3. 4.							
Разход на енергия, kWh							
Температура на входа на сградната инсталация, °C (вътрешен кръг)							
Температура на изхода на сградната инсталация, °C (вътрешен кръг)							

16. ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – ПРОЗОРЦИ EAB Software -2015 г.

Име на проекта	СУ Физически факултет сграда Б
Страна	България
Климатични данни	Клим. зона 7 - София
Тип сграда	Потребителски - Потребителски
Референтни стойности	2015
Празници	Университет

OK

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
64,32	0,96	114,00	2,63	0,56	1
23,93	2,74				
116,96	2,63				
325,87	1,80				
Обща площ на фасадата					
645,08	[m ²]				
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
531,08	1,92	114,00	2,63	0,56	
ЕС мерки					
64,32	0,96	114,00	1,40	0,56	1
23,93	2,74				
116,96	2,63				
325,87	0,69				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
531,08	1,24	114,00	1,40	0,56	

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
129,50	0,96	189,00	2,63	0,56	1
59,92	2,74				
229,03	2,63				
572,64	1,80				
Обща площ на фасадата					
1 180,09		[m ²]			
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
991,09	1,94	189,00	2,63	0,56	
ЕС мерки					
129,50	0,96	189,00	1,40	0,56	1
59,92	2,74				
229,03	2,63				
572,64	0,69				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
991,09	1,30	189,00	1,40	0,56	

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

Външни стени		Прозорци			
A	U	A	U	g	n
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-
67,12	0,96	116,00	2,63	0,56	1
24,71	2,74				
117,57	2,63				
320,08	1,80				
Обща площ на фасадата					
645,48		[m ²]			
Външни стени		Прозорци			
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	
529,48	1,92	116,00	2,63	0,56	
ЕС мерки					
67,12	0,96	116,00	1,40	0,56	1
24,71	2,74				
117,57	2,63				
320,08	0,69				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)	
529,48	1,25	116,00	1,40	0,56	

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Външни стени		Прозорци							
A	U	A	U	g	n				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	-				
128,18	0,96	217,00	2,20	0,56	1				
51,21	2,74								
220,59	2,63								
556,83	1,80								
Обща площ на фасадата									
1 173,81 [m ²]									
Външни стени		Прозорци							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-					
956,81	1,93	217,00	2,20	0,56					
ЕС мерки									
128,18	0,96	217,00	1,40	0,56	1				
51,21	2,74								
220,59	2,63								
556,83	0,69								
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
956,81	1,28	217,00	1,40	0,56					

Север	Североизток	Изток	Югоизток	Юг	Югозапад	Запад	Северозапад	Покрив	Под
Покрив		Прозорци							
A	U	A	U	g	Наклон				
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-	deg				
1 906,0	1,31								
235,00	2,50								
890,00	2,47								
		320,00	3,57	0,45	30,0				
		320,00	3,57	0,45	30,0				
Обща площ на покрива									
3 671,00 [m ²]									
Покрив		Прозорци							
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
[m ²]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/m ² K]	-					
3 031,00	1,74	640,00	3,57	0,45					
ЕС мерки									
1 906,0	0,70								
235,00	0,72								
890,00	2,47								
		320,00	1,40	0,45	30,0				
		320,00	1,40	0,45	30,0				
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)	g (екв)					
3 031,00	1,22	640,00	1,40	0,45					

Север Североизток Изток Югоизток Юг Югозапад Запад Северозапад Покрив Под

Данни за пода			
Състояние		ЕС мерки	
A	U	A	U
[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]
1 860,4	1,59	1 860,4	1,59
A (нето)	U (екв)	A (нето)	U (екв)
1 860,40	1,59	1 860,40	1,59


Отопляема площ	m²	8 940	Външни стени	m²	3 008
Отопляем обем	m³	23 180	Прозорци	m²	1 276
Ефективен топлинен капацитет	Wh/m²K	46	Покрив	m²	3 031
			Под	m²	1 860

Топлина от обитатели W/m² 3,5

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

Да

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление		26,7 kWh/m²a				
U - стени	0,28 W/m ² K	1,93 >	1,93 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,97	1,27 >	11,25
U - прозорци	1,40 W/m ² K	3,03 >	3,03 >	+ 0,1 W/m ² K = 0,83	1,40 >	11,78
U - покрив	0,25 W/m ² K	1,74 >	1,74 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,98	1,22 >	8,93
U - под	0,45 W/m ² K	1,59 >	1,59 >	+ 0,1 W/m ² K = 1,22	1,59 >	
Фактор на формата	0,40 -	0,40	0,40		0,40	
Относ. площ прозорци	14,3 %	14,3	14,3		14,3	
Коеф. на енергопрем.	0,56 -	0,50 >	0,50 >		0,50 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,38 >	0,50 >	+ 0,1 1/h = 5,16	0,30 >	8,94
Проектна темп.	19,0 °C	15,0 >	19,0 >	+ 1 °C = 3,23	19,0 >	
Темп. с понижение	14,0 °C	12,0 >	14,0 >	+ 1 °C = 8,24	14,0 >	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m ² a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m ² a	2,12 ...	3,73 ...		0,27 ...	
Други	kWh/m ² a	13,22 ...	14,91 ...		14,47 ...	
Нетна енергия		kWh/m²a 62,2 89,5		51,2		
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	95,0 %	95,0 >	95,0 >		98,0 >	2,78
Автом. управление	97,0 %	96,8 >	96,8 >		98,0 >	1,11
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0 >	96,0 >		99,0 >	2,75
Сума 2		kWh/m²a 70,4 101,4		53,9		
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Потребна енергия		kWh/m²a 70,4 101,4		53,9		

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.)		0,0 kWh/m²a				
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0 >	0,0 >	+5 ч/седм. = 0,00	0,0 >	
Дебит	2,00 м ³ /hm ²	0,00 >	0,00 >	+1 м ³ /hm ² = 0,00	0,00 >	
Темп. на подаване	20,0 °C	20,0 >	20,0 >	+ 1 °C = 0,00	20,0 >	
Рекуперация	50,0 %	50,0 >	50,0 >	+ 1 % = 0,00	50,0 >	
Нетна енергия		kWh/m²a 0,0 0,0		0,0		
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Ефект. разпред. мрежа	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Автом. управление	97,0 %	97,0 >	97,0 >		97,0 >	
Овлажняване	Не	Не >	Не >		Не >	
Е П / ЕМ	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Сума 2		kWh/m²a 0,0 0,0		0,0		
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0 >	100,0 >		100,0 >	
Потребна енергия		kWh/m²a 0,0 0,0		0,0		
Принос към отоплението		kWh/m²a 0,0 0,0		0,0		
 Вентилационни системи						

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ		9,9 kWh/m ² a				
БГВ - консумация	80 l/m ² a	0	80	+ 10 l/m ² = 1,24	80	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване	m³	0	715		715	
Нетна енергия		0,0 kWh/m ² a				
Ефект. разпред. мрежа	30,0 %	30,0	30,0		30,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	0,0	9,9		9,9	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Потребна енергия	kWh/m²a	0,0	9,9		9,9	
БГВ - мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m ²	0,0	11,0		11,0	0,00

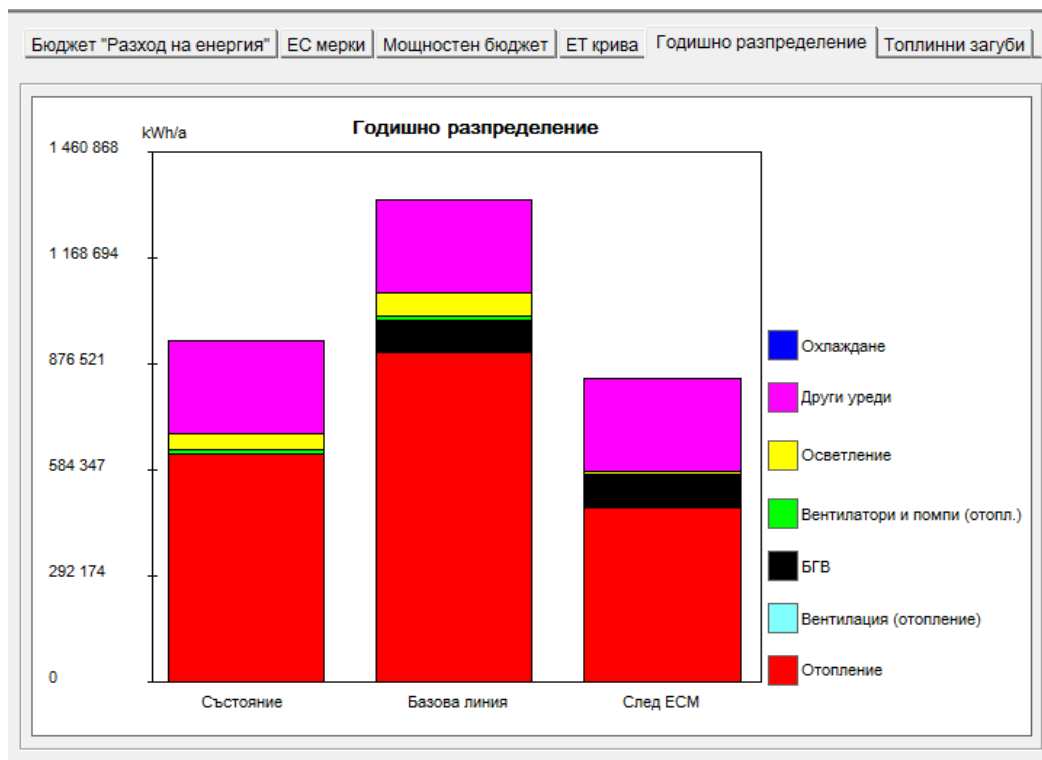
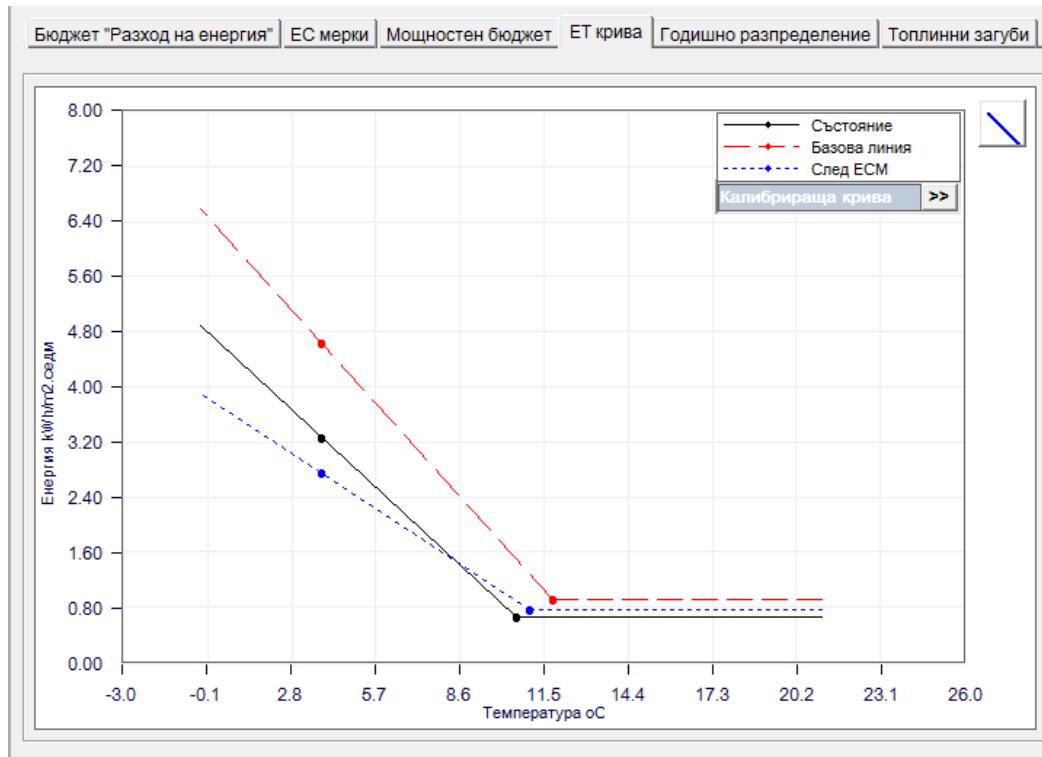
Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи		1,1 kWh/m ² a				
Вентилатори	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m ²	0,00	0,00	+1 W/m ² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,24 W/m ²	0,30	0,30	+1 W/m ² = 4,77	0,10	0,94
Е_П / ЕМ	96 %	96,00	96,00		98,00	0,03
Потребна енергия	kWh/m²a	1,4	1,4		0,5	
5. Осветление						
5. Осветление		14,0 kWh/m ² a				
Работен режим	50 ч/седм.	55	55	+1 ч/седм. = 0,13	55	
Едновр. мощност	6,00 W/m ²	1,78	2,78	+1 W/m ² = 2,57	0,21	6,60
Потребна енергия	kWh/m²a	4,6	7,1		0,5	
Осветление мощност						
Макс. едновременна мощност	W/m ²	11,50	11,50		1,37	-10,1

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m ² a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 10,5 kWh/m²a						
Работен режим	45 ч/седм.	42	42	+5 ч/седм. = 3,40	42	
Едновр.мощност	5,00 W/m ²	14,55	14,55	+1 W/m ² = 1,96	14,55	
Потребна енергия	kWh/m²a	28,5	28,5		28,5	
6.2 Разни невлияещи на баланса 1,1 kWh/m²a						
Работен режим	45 ч/седм.	45	45	+5 ч/седм. = 0,00	45	
Едновр.мощност	0,50 W/m ²	0,06	0,06	+1 W/m ² = 2,10	0,06	
Потребна енергия	kWh/m²a	0,1	0,1		0,1	
Други мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m ²	61,41	61,41		61,41	0,0

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби	
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона	Клим. зона 7 - София			
Референтни стойности	2015						
Параметър	Еталон kWh/m ²	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Отопление	26,7	70,4	629 709	101,4	906 647	53,9	481 597
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	9,9	0,0	0	9,9	88 415	9,9	88 415
4. Помпи, вент.(отопл.)	1,1	1,4	12 807	1,4	12 807	0,5	4 182
5. Осветление	14,0	4,6	40 886	7,1	63 855	0,5	4 824
6. Разни	11,6	28,7	256 339	28,7	256 339	28,7	256 339
Общо (отопление)	63,3	105,1	939 740	148,6	1 328 062	93,4	835 356
Обща отопляема площ	8 940						
7.1 Охлаждане	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.2 Вентилация(охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.3 Вентилатори (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7.4 Други (охл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Общо (охлаждане)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Обща охлаждаема площ	0						
Отопление и охл.	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2015					
Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a			
1. Отопление: U - стени	11,25	100 553	100 553			
1. Отопление: U - прозорци	11,78	105 329	105 329			
1. Отопление: U - покрив	8,93	79 879	79 879			
1. Отопление: Инфилтрация	8,94	79 885	79 885			
1. Отопление: Ефект. разпред. мрежа	2,78	24 857	24 857			
1. Отопление: Автом. управление	1,11	9 943	9 943			
1. Отопление: Е & П / ЕМ	2,75	24 605	24 605			
4. Вентилатори и помпи: Помпи отопление	0,94	8 369	8 369			
4. Вентилатори и помпи: Е & П / ЕМ	0,03	256	256			
5. Осветление: Едновр. мощност	6,60	59 031	59 031			
Общо - отопление	55,11	492 706	492 706			

Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ЕТ крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски -		Клим. зона	Клим. зона 7 - София		
Референтни стойности	2015		Изчислителна температура	-16,0		
Параметър	Състояние		Базова линия		След ЕСМ	
	W/m ²	kW	W/m ²	kW	W/m ²	kW
1. Отопление	72,5	648	85,5	765	57,3	512
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	11,0	98	11,0	98
4. Вентилатори и помпи	0,3	3	0,3	3	0,1	1
5. Осветление	11,5	103	11,5	103	1,4	12
6. Разни	61,4	549	61,4	549	61,4	549



Бюджет "Разход на енергия"		ЕС мерки	Мощностен бюджет	ET крива	Годишно разпределение	Топлинни загуби
Тип сграда	Потребителски -	Клим. зона	Клим. зона 7 - София			
Референтни стойности	2015					
		Състояние		След ЕСМ		
Топлинни загуби през/от	H W/K	H' W/m²K	H W/K	H' W/m²K		
Външни стени	5 805	0,65	3 820	0,43		
Врати и прозорци	3 866	0,43	1 786	0,20		
Покрив	5 274	0,59	3 698	0,41		
Под	2 957	0,33	2 957	0,33		
Инфилтрация	2 995	0,33	2 364	0,26		
Вентилация (отопл.)	0	0,00	0	0,00		
Общо	20 898	2,34	14 626	1,64		

17. ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – Справки за енергопотреблението на сградата за последните три години, предхождащи обследването.

ПРАВКА ЗА РАЗХОДА НА ЕЛ. ЕНЕРГИЯ СГРАДА Б ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ СУ

2015 год. Месец	Електрическа енергия				лв/мес
	Върхова kWh	Дневна kWh	Нощна kWh	Общо kWh	
януари				31173	7782,07
февруари				28326	7083,25
март				29251	7326,70
април				25268	6457,19
май				24880	6394,04
юни				18786	4981,74
юли				24276	6310,46
август				26529	6730,07
септември				23077	5876,54
октомври				19971	5138,16
ноември				24221	6008,71
декември				33142	8075,10
Общо	0	0	0	308900	78164,03

2014 год. Месец	Електрическа енергия				лв/мес
	Върхова kWh	Дневна kWh	Нощна kWh	Общо kWh	
януари				40022	8550,15
февруари				36509	7797,08
март				37406	8005,68
април				35644	7643,20
май				34610	7453,46
юни				20282	4609,01
юли				13545	3354,49
август				13681	3377,84
септември				21073	4976,22
октомври				24525	6287,39
ноември				28252	7112,97
декември				29634	7445,35
Общо	0	0	0	335183	76612,84

2013 год. Месец	Електрическа енергия				лв/мес
	Върхова kWh	Дневна kWh	Нощна kWh	Общо kWh	
януари				26580	6340,51
февруари				24300	5783,93
март				21510	5136,65
април				19320	4651,26
май				14718	3790,00
юни				18179	4563,72
юли				16431	4194,32
август				16223	3875,31
септември				11642	2880,32
октомври				18198	4293,60
ноември				29779	6582,08
декември				34584	7572,12
Общо	0	0	0	251464	59663,82



Декан ФзФ:

Копие на ел. енергия: "ЧЕЗ РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ БЪЛГАРИЯ" АД

СПРАВКА ЗА РАЗХОДА НА ПАРА И ГОРЕЩА ВОДА В СГРАДА Б ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ СУ

2015 год. Месец	Пара		Гореща вода	
	MWh	лв/мес	MWh	лв/мес
януари			131,79	13385,65
февруари			105,75	10740,82
март			115,96	11777,83
април			42,83	4043,32
май			0	
юни			0	
юли			0	
август			0	
септември			0	
октомври			41,13	3494,40
ноември			105,04	8924,20
декември			140,2	11911,39
Общо	0	0,00	682,7	64277,61

2014 год. Месец	Пара		Гореща вода	
	MWh	лв/мес	MWh	лв/мес
януари			132,6	12712,10
февруари			116,28	11147,53
март			110,71	10613,55
април			36,63	3511,64
май			0	
юни			0	
юли			0	
август			0	
септември			0	
октомври			13,67	1388,43
ноември			119,83	12170,89
декември			129,53	13156,10
Общо	0	0,00	659,25	64700,24

2013 год. Месец	Пара		Гореща вода	
	MWh	лв/мес	MWh	лв/мес
януари			146,72	14668,88
февруари			121,81	12178,58
март			122,43	12239,58
април			71,25	6851,22
май			0	
юни			0	
юли			0	
август			0	
септември			0	
октомври			0	
ноември			78,39	7515,09
декември			138,14	13243,21
Общо	0	0,00	678,74	66696,56



Декан ФФФ:

Доставчик : Топлофикация София-ЕАД

СПРАВКА ЗА РАЗХОДА НА ВОДА В СГРАДА Б НА ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ СУ

2014 год. Месец	Вода	
	м ³	лв/мес
януари	162	286,24
февруари	157	276,94
март	169	298,11
април	229	403,95
май	239	421,59
юни	190	335,16
юли	167	294,63
август	343	605,05
септември	173	305,17
октомври	159	280,47
ноември	194	342,21
декември	336	592,70
Общо	2518	4442,22

2015 год. Месец	Вода	
	м ³	лв/мес
януари	264	465,70
февруари	225	396,90
март	184	324,57
април	195	343,98
май	171	301,64
юни	230	405,72
юли	206	363,38
август	197	347,51
септември	195	343,98
октомври	238	419,83
ноември	230	405,72
декември	215	379,26
Общо	2550	4498,19

2013 год. Месец	Вода	
	м ³	лв/мес
януари	213	375,73
февруари	214	377,49
март	232	409,25
април	285	502,74
май	192	338,68
юни	160	282,24
юли	122	215,21
август	224	395,13
септември	117	206,38
октомври	104	183,45
ноември	130	229,32
декември	101	178,16
Общо	2094	3693,78



Декан ФзФ:

Доставчик на вода: Софийска вода