

Звіт з енергоаудиту

Підвищення енергоефективності в бюджетних будівлях

м. Первомайський, Україна

Клієнт

NEFCO

Назва документу

**Звіт з енергоаудиту Дитячого навчального
закладу №14
м. Первомайський**

Дата документу

29.03.2018

Редакція: 0

iC consulenten | a member of iC group

iC consulenten Ziviltechniker GesmbH
Schönbrunner Strasse 297, 1120 Vienna, Austria
T +43 1 521 69-303; F +43 1 521 69-180
www.ic-group.org
FN 137252 t

EN ISO 9001

ces CLEAN ENERGY
SOLUTIONS

clean energy solutions GesmbH
Schönbrunner Strasse 297, 1120 Vienna, Austria
T +43 1 521 69-0, F +43 1 521 69-180
office@ic-ces.at, www.ic-ces.at
FN 320442p

EN ISO 9001



КОНТРОЛЬНИЙ ЛИСТ ДОКУМЕНТУ

НОМЕР ПРОЕКТУ:

61x170542

ПІДГОТОВЛЕНО:

iC consulenten Україна
вул. Володимирська 61б,
Київ 01033, Україна
Т: +38 044 38 44 337
www.ic-consulenten.com.ua

ПІДГОТОВЛЕНО ДЛЯ:

NEFCO
Фабіанінкату 34
FI-00100-Хельсінкі, Фінляндія
Тел: +385 10 618 003

ДАТА:

29.03.2018

РЕДАКТОР:

iC –Кузьмина Юлія

Дата	Перевірено №.	Редактор	Перевірено	Підтверджено	Підпис

ЗМІСТ

1.	Зведене резюме.....	6
2.	Вступ.....	9
2.1.	Контакти аудитора.....	9
2.2.	Відповідні стандарти та нормативні акти	9
3.	Основні дані будівлі.....	11
3.1.	Інформація про об'єкт	11
3.2.	Підключення до мереж.....	11
3.3.	Базове споживання енергоресурсів.....	12
4.	Опис існуючої ситуації.....	14
4.1.	Зовнішні стіни.....	14
4.2.	Система опалення.....	16
4.3.	Система вентиляції	17
4.4.	Система освітлення.....	17
5.	Запропоновані можливості з покращення стану енергоефективності	19
5.1.	Аналіз пакетів заходів з енергозбереження.....	19
5.2.	Оцінка пакетів заходів з підвищення енергетичної ефективності	19
5.3.	Опис запропонованих енергоефективних заходів.....	20
5.3.1.	Теплова ізоляція зовнішніх стін	20
5.3.2.	Термоізоляція плаского даху	21
5.3.3.	Теплоізоляція цоколю (до рівня землі)	22
5.3.4.	Вікна та двері.....	23
5.3.5.	Встановлення індивідуальної теплової підстанції (ІТП)	24
5.3.6.	Заміна системи опалення	25
5.3.7.	Утеплення труб в підваль.....	26
5.4.	Система освітлення.....	27
5.5.	Система енергоменеджменту	29
5.6.	Зміна у поведінці користувачів.....	30
5.7.	Резюме запропонованого пакету енергоефективних заходів	31
6.	Оцінка скорочення викидів парникових газів	32
6.1.	Визначення коефіцієнтів викидів СО ₂	32
7.	Висновки	33
8.	Додаток 1 – Резюме запропонованих енергоефективних заходів (Варіант 1 – рекомендований)	34
9.	Додаток 2 – Сертифікат результатів енергозбереження – Існуюча ситуація	35

9.1.	Додаток 3 – Сертифікат результатів енергозбереження – Після запропонованих заходів	37
9.2.	Додаток 4 – Методи та сутність енергетичного аудиту.....	40

ТАБЛИЦІ

Таблиця 1 – Бізнес-план.....	6
Таблиця 2 – Інформація по проекту	8
Таблиця 3 – Загальна інформація про аудитора.....	9
Таблиця 4 – Стандартні вимоги для освітніх закладів.....	10
Таблиця 5 – Загальна інформація про об'єкт	11
Таблиця 6 – Річне споживання теплової та електричної.....	12
Таблиця 7 – Різниця в параметрах роботи інженерних мереж між базовою і реальною ситуацією	13
Таблиця 8 – Порівняння нормалізованого та базового споживання енергії	13
Таблиця 9 – Характеристика зовнішніх стін.....	14
Таблиця 10 – Характеристика вікон/дверей	14
Таблиця 11 – Загальні інвестиційні витрати відповідно до різних запропонованих варіантів проекту	19
Таблиця 12 – Тарифи на електричну та теплову енергію	19
Таблиця 13 – Різні варіанти проекту відповідно до простого терміну окупності	20
Таблиця 14 – Підвищення енергетичної ефективності зовнішніх стін	21
Таблиця 15 – Підвищення енергоефективності плаского даху	22
Таблиця 16 – Підвищення енергоефективності цоколю	22
Таблиця 17 – Підвищення енергоефективності вікон та дверей	23
Таблиця 18 – Підвищення енергоефективності теплової підстанції	25
Таблиця 19 – Підвищення енергоефективності системи опалення	26
Таблиця 20 – Ізоляція труб у підвалі	27
Таблиця 22 – Характеристики системи освітлення та інвестиційні параметри.....	28
Таблиця 23 – Інвестиційні параметри системи освітлення.....	29
Таблиця 24 – Існуючі та запропоновані лічильники	29
Таблиця 25 – Система енергетичного менеджменту	30
Table 26 – Запропонований варіант енергоефективних заходів (Варіант 1)	34

МАЛЮНКИ

Малюнок 1 – ДНЗ №14 (вигляд з супутнику)	11
Малюнок 2 – Інформація про технічне обслуговування та управління об'єктом	13
Малюнок 3 – Зовнішні стіни ДНЗ №14.....	14
Малюнок 4 – Вікна/двері ДНЗ №14	15
Малюнок 5 – Стеля/дах ДНЗ №14.....	15
Малюнок 6 – Підлога/підвал ДНЗ №14	16
Малюнок 7 – Інформація про стан системи опалювання ДНЗ №14	17
Малюнок 8 – Різні компоненти системи опалювання ДНЗ №14.....	17
Малюнок 9 – Приклади освітлювального обладнання Дитячого навчального закладу №14.....	18
Малюнок 10 – Система теплоізоляції зовнішніх стін.....	21
Малюнок 11 – Утеплення плаского даху	22
Малюнок 12 – Енергозберігаючі вікна з потрійним склом	23
Малюнок 13 – Вікна з вбудованими каналами для вентиляції.....	24
Малюнок 14 – Схема теплового пункту прямого підключення (джерело: Wien Energie).....	25
Малюнок 15 – Теплова ізоляція теплових мереж	26
Малюнок 17 – Запропоновані LED лампи.....	29
Малюнок 18 – Лічильники води, електроенергії та тепла	29

Малюнок 19 – Етапи проведення енергетичного аудиту..... 40

1. ЗВЕДЕНЕ РЕЗЮМЕ

Енергетичний аудит (EA) будівлі був проведений під час впровадження проекту „Підвищення енергоефективності в місті Первомайський” фінансованого Північної Екологічної Фінансової Корпорації (NEFCO). Частиною цього проекту є проведення енергоаудитів в школах та дошкільних навчальних закладах (ДНЗ) міста Первомайський. Головною метою є підготовка рекомендацій для обох: короткострокових та довгострокових енергоефективних заходів.

Цей енергоаудит містить інформацію, що стосується поточного стану будівлі, включаючи елементи конструкції та системи будівлі. Okрім цього, аудит пропонує можливі рішення для впровадження енергоефективних заходів у будівлі. Аудит також надає інформацію щодо вартості інвестицій та оцінку вартості енергоресурсів. Нарешті, рекомендації надаються на основі найбільш сприятливого періоду окупності (SPB) аналізованих пакетів заходів з підвищення енергоефективності.

Після обстеження об'єкту був створений список заходів з енергоефективності. Повний пакет енергоефективних заходів представлений в Таблиці 1, даний пакет вимагає загальних інвестицій на суму 297.541 євро задля заощадження теплової енергії в розмірі 404.348 кВтг/рік та 16.705 кВтг/рік електроенергії. Загальні грошові заощадження складають 18.673 євро/рік. Повний пакет заходів має простий термін окупності в 16,89 років.

Не енергоефективні заходи, які пропонуються, призначені для подальшого підвищення комфорту в будівлі.

ЗАПРОПОНОВАНИЙ ЗАХІД З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	ЗАГАЛЬНІ ІНВЕСТИЦІЇ	ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГІЇ		ЗБЕРЕЖ. КОШТІВ	ПРОСТИЙ ТЕРМІН ОКУПНОСТІ
		[€]	[кВтг/рік]		
Теплоізоляція зовнішніх стін - 10 см мінеральна вата	57.343	85.442	-	3.648	16,2
Теплоізоляція плоского даху	59.057	72.735	-	3.106	19,6
Термоізоляція цоколю (до рівня землі)	14.943	11.385	-	507	31,7
Заміна вікон	67.857	64.551	-	2.756	25,4
Заміна дверей	5.000	4.376	-	187	27,6
Встановлення індивідуального теплового пункту (ІТП)	16.000	79.037	-	3.375	4,9
Заміна системи опалення	70.884	46.492	-	1.985	36,8
Утеплення труб у підвалі	2.257	28.318	-	1.209	1,9
Заміна існуючого освітлення світлодіодним освітленням	1.200	-	16.705	1.082	1,1
Система енергомоніторингу	3.000	12.012	-	818	3,7
ЗАГАЛОМ	297.541	404.348	16.705	18.673	16.89

Таблиця 1 – Бізнес-план

У наведеній нижче таблиці міститься інформація, отримана в процесі проведення енергоаудиту, та всі розрахункові параметри і показники для будівлі.

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ				
1.1	Назва будівлі, де проводився аудит		Дитячий навчальний заклад №14	
1.2	Дата проведення аудиту		13.02.2018	
1.3	Рік будівництва		1968	
1.4	Тип будівлі		Масивна	
1.5	Кількість поверхів		2	
1.6	Вже впроваджені заходи з підвищення енергоефективності		Частково замінено вікна	
1.7	Загальна площа [м ²]		2.148,4	
1.5	Опалювальна площа [м ²]		2.148,39	
1.9	Опалювальний об'єм [м ³]		6.445,17	
1.10	Мешканці будівлі		215	
1.11	Тривалість опалювального сезону		187 днів	
1.12	Стандартна температура в приміщенні [°C]		20	
1.13	Досягнута температура в приміщенні [°C]		18	
1.14	Середнє значення температури зовні під час опалювального сезону [°C]		-0,7	
1.15	Джерело теплоенергії		Централізоване теплопостачання	
2. ФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЛІ – КОЕФІЦІЕНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ (Вт/м ² К)				
2.1	Елемент будівлі	ПЛОЩА [м ²]	ДО	ПІСЛЯ
2.1.1	Зовнішні стіни	1.153,57	1,2	0,36
2.1.2	Вікна та двері	631,71	2,01	1,67
2.1.3	Плоский дах/горище	1.074,2	0,8	0,18/0,22
2.1.4	Плита підлоги/підвальне перекриття	1.074,2	0,65	0,3
2.2	Втрата тепла через зовнішню оболонку будівлі		ДО	ПІСЛЯ
2.2.1	Втрата тепла через зовнішню оболонку будівлі – фактично [Вт/К]	4.746		2.901
3. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ				
3.1	Ефективність системи тепловіддачі [%]	90-92	95-96	
3.2	Ефективність розподільчої системи [%]	93-95	97	
3.3	Ефективність системи автоматичного регулювання [%]	88-91	97	
3.4	Ефективність системи генерації [%]	80-100	100	
3.5	Ефективність системи енергоменеджменту [%]	90-95	98	
4. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПІДГОТОВКИ ГАРЯЧОЇ ВОДИ				
4.1	Тип системи		Індивідуальне	Індивідуальне
5. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ				
5.1	Тип системи	Природна	Механічна	
5.2	Кратність повіtroобміну – природна вентиляція [год ⁻¹]	0,3	0,2	
5.3	Кратність повіtroобміну – механічна вентиляція [м ³ /м ² год]	0	0	
5.4	Ефективність системи регенерації тепла [%]	-	70	
6. ІНФОРМАЦІЯ ПРО СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ				
6.1	Теплове навантаження для обігріву приміщення (реальне споживання) [кВт]	282	122	
6.2	Теплове навантаження для обігріву приміщення (базове споживання) [кВт]	269	122	
6.3	Річне споживання теплової енергії (реальне споживання) [кВтг/рік]	370.692	147.013	
6.4	Збереження теплової енергії (реальне споживання) [%]	-	60,3	
6.5	Річне споживання теплової енергії (базове споживання) [кВт/рік]	547.286	147.013	
6.6	Збереження теплової енергії (базове споживання) [%]	-	73,1	
6.7	Річне споживання енергії для підготовки гарячої води (реальне споживання) [кВтг/рік]	9.851	9.851	
6.8	Річне споживання енергії для підготовки гарячої води (базове споживання) [кВтг/рік]	9.851	9.851	

6.9	Загальне річне споживання теплової енергії (реальне споживання) (6.3+6.7) [кВтг/рік]	370.692	147.013
6.10	Загальне річне споживання теплової енергії (базове споживання) (6.5+6.8) [кВтг/рік]	547.286	147.013
6.11	Споживання електричної енергії (реальне споживання) [кВтг/рік]	63.389	52.454
6.12	Споживання електричної енергії (базове споживання) [кВтг/рік]	69.158	52.454
6.13	Питоме споживання теплової енергії (реальне споживання) [кВтг/м ² рік]	172,6	68,4
6.14	Питоме споживання теплової енергії (базове споживання) [кВтг/м ² рік]	254,8	68,4
6.15	Питоме споживання енергії для підготовки гарячої води (реальне споживання) [кВтг/м ² рік]	4,6	4,6
6.16	Питоме споживання енергії для підготовки гарячої води (базове споживання) [кВтг/м ² рік]	4,6	4,6
6.17	Питоме загальне споживання теплової (6.13+6.15) (реальне споживання) [кВтг/м ² рік]	172,6	68,4
6.18	Питоме загальне споживання теплової (6.13+6.15) (базове споживання) [кВтг/м ² рік]	254,8	68,4
6.19	Питоме споживання електричної енергії (реальне споживання) [кВтг/м ² рік]	29,6	24,5
6.20	Питоме споживання електричної енергії (базове споживання) [кВтг/м ² рік]	32,3	24,5
7. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ТАРИФ НА ЕНЕРГІЮ		ДО	ПІСЛЯ
7.1	Тариф – теплова енергія [євро/кВт]	0,0427	0,0427
7.2	Тариф – електроенергія [євро/кВт]	0,0648	0,0648
8. ПОКАЗНИКИ ЕНЕРГОВИТРАТ		ДО	ПІСЛЯ
8.1	Вартість опалювання (реальне споживання) [євро/рік]	15.828	6.277
8.2	Вартість опалювання (базове споживання) [євро/рік]	23.369	6.277
8.3	Вартість ГВП (реальне споживання) [євро/рік]	638,4	638,4
8.4	Вартість ГВП (базове споживання) [євро/рік]	638,4	638,4
8.5	Вартість електроенергії (реальне споживання) [євро/рік]	4.107,6	3.399
8.6	Вартість електроенергії (базове споживання) [євро/рік]	4.481	3.399
8.7	Загальні енергетичні витрати (існуюча ситуація) (8.1+8.3+8.5) [євро/рік]	19.935,6	9.676
8.8	Збереження коштів (реальне споживання) [%]	-	51,5
8.9	Загальні енергетичні витрати (базове споживання) (8.2+8.4+8.6) [євро/рік]	27.850	9.676
8.10	Збереження коштів (базове споживання) [%]	-	65,3
8.11	Питомі витрати на опалення (реальне споживання) [євро/м ² рік]	7,37	2,92
8.12	Питомі витрати на опалення (базове споживання) [євро/м ² рік]	10,88	2,92
8.13	Питомі витрати на підготовку гарячої води (реальне споживання) [євро/м ² рік]	0,298	0,298
8.14	Питомі витрати на підготовку гарячої води (базове споживання) [євро/м ² рік]	0,298	0,298
8.15	Питомі витрати на електроенергію (реальне споживання) [євро/м ² рік]	1,92	1,59
8.16	Питомі витрати на електроенергію (базове споживання) [євро/м ² рік]	2,09	1,59

Таблиця 2 – Інформація по проекту

* ДО – стосується поточної ситуації

* ПІСЛЯ – стосується ситуації після впровадження запропонованої програми заходів

2. **ВСТУП**

Енергетичний аудит будівлі був проведений в рамках проекту „Підвищення рівня енергоефективності в м. Первомайський, Україна“, профінансованого NEFCO. Частиною цього проекту є проведення енергоаудитів в школах та дошкільних навчальних закладах (ДНЗ) міста Первомайський. Даний енергоаудит підготовлений для Дитячого навчального закладу №14 м. Первомайський.

2.1. **КОНТАКТИ АУДИТОРА**

У наведеній нижче таблиці представлена загальна інформація про аудитора:

Назва:	iC consulanten Ziviltechniker GesmbH
Керівник групи:	Дмитро Очеретяний
Дата проведення:	13.02.2018
Дата звітування:	29.03.2018
Адреса:	Вул. Володимирська 61б, Київ 01033, Україна
Контактна особа:	Петро Галабіцький, Дмитро Очеретяний
Телефон:	+380686277375
E-mail:	p.halabitskiy@ic-group.org , d.ocheretyany@ic-group.org

Таблиця 3 – Загальна інформація про аудитора

2.2. **ВІДПОВІДНІ СТАНДАРТИ ТА НОРМАТИВНІ АКТИ**

Основним довідниковим документом для проведення енергетичного аудиту є Директива Європейського Парламенту та Комісії 2010/31/EU щодо загальної енергоефективності будівель від 19 травня 2010 року. В процесі підготовки цього документу використовувались стандарти, які визначають сферу інтересів та технічні характеристики, пов'язані із Завданням. До ключових стандартів належать:

- EN 16247-1:2014 – Енергетичні аудити – Загальні вимоги,
- EN 16247-2:2014 – Енергетичні аудити – Будівлі,
- EN ISO 13790 – Енергоефективність будівель – Розрахунок споживання енергоресурсів для опалення та охолодження приміщення,
- EN 15193 – Енергетична ефективність будівель – Енергетичні вимоги щодо освітлення,
- EN 15217 – Енергетична ефективність будівель – Методи представлення енергетичних характеристик та енергетичної сертифікації будівель,
- EN 15316 – Системи теплозабезпечення будівель – Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи,
- EN 15603 – Енергетична ефективність будівель – Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки,
- а також всі інші необхідні основні документи, які використовуються в вищезазначених стандартах.

В процесі підготовки цього документа також були взяті за основу відповідні національні закони та норми, перелічені нижче:

- ДСТУ ISO 50002:2016 "Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення"
- ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 "Енергетична ефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження"
- ДСТУ Б А.2.2-12:2015 "Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні"
- ДБН В.1.2-11-2008 "Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії"
- ДСТУ Б В.2.6-101 ISO:2010 "Визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій"
- ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"
- ДБН В.2.5-28:2006 "Природне і штучне освітлення"
- ДБН В.2.5-39:2008 "Теплові мережі"
- ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель"
- ДБН В.2.2-3-97 (зі змінами) "Будинки та споруди навчальних закладів"
- ДБН В.2.2-15-2005 (зі змінами) "Житлові будинки. Основні положення"
- ДСТУ Б В.2.6-34:2008 "Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги"
- ДБН В.2.6-33:2008 "Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації"
- ДСТУ 4065-2001 "Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги"
- ДСТУ Н Б В.1.1-27-2010 "Будівельна кліматологія"
- ДСТУ Н Б А.2.2-5:2007. "Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції"

Відповідно до вищезгаданих стандартів та норм були розглянуті наступні мінімальні вимоги:

МІНІМАЛЬНІ ВИМОГИ ЩОДО ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЛІ		
ВИМОГИ	НОВІ БУДІВЛІ	РЕКОНСТРУКЦІЯ*
Мінімальний термічний опір для зовнішніх стін, $R_{q\ min}$	3,30	2,64
Мінімальний термічний опір для вікон, $R_{q\ min}$	0,75	0,60
Мінімальний термічний опір для дверей, $R_{q\ min}$	0,60	0,48
Мінімальний термічний опір для холодного горища, $R_{q\ min}$	4,95	3,96
Мінімальний термічний опір для плоскої крівлі, $R_{q\ min}$	6,00	4,80
Мінімальний термічний опір для підлоги, $R_{q\ min}$	3,75	3,00
МІНІМАЛЬНІ ВИМОГИ ДЛЯ ВНУТРІШНЬОГО МІКРОКЛІМАТУ		
Кратність повітрообміну – навчальні будівлі	1,0 Γ^{-1}	
Кратність повітрообміну – гуртожитки	0,8 Γ^{-1}	
Внутрішня температура – навчальні будівлі	20°C	
Внутрішня температура – гуртожитки	20°C	
Внутрішня температура – спортзали	18°C	
ДОДАТКОВІ РЕКОМЕНДАЦІЇ		
Метаболічне тепло	7,0 Вт/м ²	
Теплоємність будівлі	72 Вт/м ² К	

Таблиця 4 – Стандартні вимоги для освітніх закладів

* Термічні опори для реконструкції існуючих будівель визначаються як термічні опори для нових будинків, помножені на коефіцієнт 0,8, як визначено в ДБН Б.2.6-31: 2016 Теплова ізоляція будівель

3. **ОСНОВНІ ДАНІ БУДІВЛІ**

Протягом обстеження була зібрана основна інформація яка характеризує будівлю: інформація про об'єкт, підключення до мереж (централізоване теплопостачання, енергопостачання або ресурсне забезпечення), споживання енергії, а також прийняту на об'єктах практику їх експлуатації. Отримана інформація була використана для розробки базової лінії енергоспоживання.

3.1. **ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОБ'ЄКТ**

Дитячий навчальний заклад № 14 розташований в місті Первомайський по вулиці Первомайський мікрорайон, 3. Вигляд будівлі із супутника наданий на малюнку нижче.



Малюнок 1 – ДНЗ №14 (вигляд з супутнику)

Дитячий навчальний заклад №14 не є історичною будівлею, тому обмежень для ремонтних робіт немає. Будівля була споруджена у 1968 і з огляду на те, що стандарти енергоефективності на той час були досить низькими, або не існували взагалі, не дивно, що будівля споживає велику кількість енергії. Будівля характеризується масивною конструкцією і займає 2 поверхні. Площа забудови складає 1.074,2 м², та враховуючи загальну кількість поверхів дає загальну площину 2.148 м². Подальша детальна інформація подається в таблиці нижче.

Будівля	Дитячий навчальний заклад № 14		
Дата проведення	13.02.2018		
Рік будівництва	1968		
Тип будівлі	Масивна		
Кількість поверхів	2		
ЕЕ заходи (за останні 5 років)	Часткова заміна вікон		
Опалювальна площа [м ²]	2.148	Опалювальний об'єм [м ³]	6.445
Мешканці	215	Опалювальний сезон	16.10 -11.04

Таблиця 5 – Загальна інформація про об'єкт

3.2. **ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО МЕРЕЖ**

В Дитячому навчальному закладі присутня централізована система теплопостачання, тобто теплова енергія поставляється напряму, без проходження теплообмінника. Теплова енергія використовується тільки для опалення приміщень.

Тепловий лічильник встановлений в тепловому пункті, на термальному вході до об'єкту.

Воду до будівлі постачає «Харківводоканал». ДНЗ облаштовано лічильником води. Електроенергія використовується для підігріву води (за допомогою двох електричних бойлерів об'ємом 100 та 80 літрів), освітлення та іншого електричного обладнання. На вході до будівлі встановлений лічильник електричної енергії.

Інформація щодо споживання енергетичних ресурсів була отримана від керівництва ДНЗ та надана за останні три роки (2015-2017). Отриманий набір даних містив інформацію про фактичне споживання енергії, а також про тарифи та фактичні витрати. Дані для всього ДНЗ були проаналізовані та підсумовані для кожного з джерел енергії. Зведена інформація про споживання теплової та електричної енергії представлена в таблиці нижче. Оскільки зафіксована температура на об'єкті складає 18 °C замість нормованих 20 °C, споживання теплової енергії повинно бути нормалізоване для аналізу. Нормалізоване споживання енергії на щорічній основі представлено в таблиці нижче.

РІК	ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕННЯ [кВтг]	ПРИГОТУВАННЯ ГАРЯЧОЇ ВОДИ [кВтг]	ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ [кВтг]	ЗАГАЛЬНЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ [кВтг]
2015	349.603		51.360	410.814
2016	348.337	9.851	52.958	411.146
2017	383.140		53.155	446.146
Нормалізоване (середнє)	360.360	9.851	52.491	422.702

Таблиця 6 – Річне споживання теплової та електричної

3.3. БАЗОВЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Розрахунок базового споживання енергоресурсів базується на розробці енергетичної моделі будівлі з урахуванням різноманітних фізичних характеристик досліджуваного об'єкту:

- Характеристики наступних огорожувальних конструкцій будівлі:
 - Зовнішні стіни
 - Вікна та двері
 - Дах та його перекриття
 - Підлоги та перекриття над підвалом
- Оцінені додаткові характеристики будівельних систем:
 - Система опалення
 - Вентиляційна система
 - Система освітлення
 - Інші інженерні мережі.

Розрахунок споживання енергетичних ресурсів на першому кроці калібрується відповідно до середньозваженого нормалізованого споживання. На наступному етапі, визначаючи базовий сценарій споживання теплової та електричної енергії, враховуються українські нормативи з точки зору стандартної температури приміщень та повітрообміну. Модель побудована на основі стандарту EN ISO 13790,

для розрахунку теплового навантаження будівлі. Розрахунок виконується в програмному забезпеченні ENSI EAB для обчислення енергетичних показників будівель. В більшості випадків виміряне споживання є значно нижчим, ніж споживання енергії при базовому сценарії. Причиною цього є:

- значно нижча внутрішня температура в приміщенням, аніж цього вимагають нормативні документи,
- низький рівень повітрообміну
- ручне керування системою опалення
- повна герметизація вікон для запобігання проникненню холодного повітря та появи протягів та
- обмежених коштів на опалення та електричну енергію

У наведеній нижче таблиці показано основні відмінності між розрахунком базового та реального споживання.

ПАРАМЕТРИ	БАЗОВЕ СПОЖИВАННЯ	РЕАЛЬНЕ СПОЖИВАННЯ
Внутрішня температура	20°C	18°C
Повітрообмін в приміщеннях	2,5 м ³ /м ² г	1,0 м ³ /м ² г
Температура скидання	20°C	18°C

Таблиця 7 – Різниця в параметрах роботи інженерних мереж між базовою і реальною ситуацією

РІК/ТИП	ОПАЛЕННЯ [кВтг/рік]	ГВП [кВтг/рік]	ЕЛЕКТИЧНА ЕНЕРГІЇ [кВтг/рік]	ЗАГАЛЬНЕ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ [кВтг/рік]
Реальне (середнє)	360.360	9.851	52.491	422.702
Базове	547.286	9.851	59.307	616.444

Таблиця 8 – Порівняння нормалізованого та базового споживання енергії

Малюнок, наведений далі, відображає загальну інформацію про обслуговування будівлі та обслуговуючий персонал.

УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ		ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ		
Фактична температура в приміщенні	18 °C	Тип обслуговування	Профілактичне	
Температура в приміщенні відповідно до стандарту	20 °C	Інтервали технічного обслуговування		
Тривалість опалювального сезону	10/10 - 15/04 (187 днів)	Загальна будівля	щорічно	
		Система опалення	щорічно	
		Інші системи	щорічно	
УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ				
Кількість персоналу	Ремонт / перевірка графіків	Контрольні списки для технічного	Запис даних	Аналіз даних
5	Hi	Hi	Так	Hi

Малюнок 2 – Інформація про технічне обслуговування та управління об'єктом

4. ОПИС ІСНУЮЧОЇ СИТУАЦІЇ

4.1. ЗОВНІШНІ СТІНИ

Основним конструктивним елементом зовнішніх стін є глиняна цегла що поштукатурена зсередини. З точки зору теплових властивостей стін, в існуючій ситуації вони не відповідають мінімальним вимогам, встановленими українськими нормами. На зовнішніх стінах не виявлені ушкодження на конструкційному матеріалі та штукатурці. Заходи з підвищення рівня енергоефективності (проведення теплоізоляції) на зовнішніх стінах проводилися раніше в . Коефіцієнт тепlop передачі на даний момент знаходитьться на рівні $1 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{K}$.

ОДИНИЦЯ	НАПРЯМКИ				
	Пн	Пд-Сх	Пд-Зх	Пн-Зх	Всього/В середньому
Площа, м ²	270,42	324,88	225,21	333,05	1.153,56
Коефіцієнт тепlop передачі	1	1	1	1	1

Таблиця 9 – Характеристика зовнішніх стін



Малюнок 3 – Зовнішні стіни ДНЗ №14

Наявні вікна і двері мають ПВХ раму з одинарним заскленням та дерев'яну раму з одинарним заскленням. З точки зору теплових властивостей вікон і дверей в існуючій ситуації вони не відповідають мінімальним вимогам, що встановлені українськими нормативними документами. Заходи з підвищення рівня енергоефективності (заміна вікон та / або дверей) проводилися раніше в 2008 – 2017 рр. Площі та теплові властивості вікон та дверей представлені в таблиці нижче.

ОДИНИЦЯ	НАПРЯМКИ				
	Пн	Пд-Сх	Пд-Зх	Пн-Зх	Всього/В середньому
Площа, м ²	163,75	149,72	228,83	142,66	685
Коефіцієнт тепlop передачі	2,03	1,95	1,99	2,07	2,01

Таблиця 10 – Характеристика вікон/дверей



Малюнок 4 – Вікна/двері ДНЗ №14

Дах досліджуваного будинку – представлений суміщеним покриттям (плоске перекриття). Будівля не облаштована технічним поверхом. З точки зору теплових властивостей даху на даний момент, він не відповідає мінімальним вимогам, що встановлені українськими нормативними документами. Конструкція даху має видимими пошкодженнями. Усі пошкодження даху повинні бути відремонтовані перед тим як реалізовувати будь-які заходи стосовно енергоефективності. Енергоефективні заходи із додатковою теплоізоляцією на поверхні даху / горища не проводилися раніше. Коефіцієнт тепlopередачі на даний момент знаходиться на рівні $0,8 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{K}$.



Малюнок 5 – Стеля/дах ДНЗ №14

Підлога досліджуваної будівлі знаходиться в незадовільному стані та має неприйнятні теплові властивості. З точки зору теплових властивостей перекриття, на даний момент вони не відповідає мінімальним вимогам, що встановлені українським законодавством. Енергоефективні заходи з точки зору додаткової

теплоізоляції підлога не проводилися раніше. Коефіцієнт теплопередачі на даний момент знаходиться на рівні $0,65 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{K}$. Незважаючи на те, не рекомендується застосовувати додаткову теплоізоляцію, оскільки, як правило, цей захід передбачає великі інвестиції разом із невеликою економією теплової енергії порівняно із іншими елементами будівлі. Однак, якщо в майбутньому відбудеться реконструкція, то рекомендується вживати ЕЕ заходи разом з іншими ремонтними роботами.



Малюнок 6 – Підлога/підвал ДНЗ №14

4.2. СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ

Будівля отримує тепло з системи централізованого теплопостачання. Загальне теплове навантаження Дитячого навчального закладу №14 складає 269 кВт.

Стан радіаторів та системи теплопостачання:

- Система однотрубна
- Труби опалення проходять по будівлі та більшість з них виготовлені зі сталі,
- Труби, які проходять по неопалювальним приміщенням та тепловому пункту, частково утеплені саморобним утеплювачем,
- Присутні протікання та пошкодження труб,
- Більшість із встановлених радіаторів – чавунні та не мають регулюючої апаратури,
- Радіатори без протікань і пошкоджень.

Характеристика теплового обладнання:

- Теплове обладнання в тепловому пункті застаріле,
- Регулюючі клапани в тепловому пункті відсутні,
- Пом'якшувач води відсутній в тепловому пункті,
- Розширювальний клапан не використовується,
- Автоматичне регулювання температурного режиму відсутнє.

Зведені інформація про опалювальну систему будівлі представлена на малюнку нижче.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ			
Джерело енергії	Централізоване теплопостачання	Стан обладнання пунктів	Незадовільний
Теплонавантаження будівлі	269 кВт	Тип труб	Інше
Тип системи опалення	однотрубна.	Стан клапанів?	Незадовільний
Автоматичне регулювання гірючого	Hi	Встановлено пом'якшення води?	Hi
ТРУБИ		Встановлено розширювальний бак?	Hi
Матеріал	Сталевий	РАДІАТОРИ	
Ізоляція	Частково	Тип	чавунні
Стан ізоляції	Bad	Терmostатичні клапани	Hi
Пошкодження	Так	Пошкодження	Hi
Протікання	Так	Протікання	Hi

Малюнок 7 – Інформація про стан системи опалювання ДНЗ №14



Малюнок 8 – Різні компоненти системи опалювання ДНЗ №14

4.3. СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ

Система природньої вентиляції використовується в приміщеннях кабінетів та навчальних класів. Система механічної вентиляції відсутня.

4.4. СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ

Система освітлення будівлі складається з 3 видів освітлювальних приборів:

- Лампи розжарювання (150 шт. 60 Вт),
- Люмінісцентне освітлення (22 шт. 36 Вт),
- Світлодіодне освітлення (19 шт. 20 Вт),

Лампи розжарювання мають найбільшу встановлену потужність 9 кВт (88,4%), люмінісцентне освітлення складає 0,79 кВт (7,76%), світлодіодне освітлення з 0,38 кВт (3,84%).



Малюнок 9 – Приклади освітлювального обладнання Дитячого навчального закладу №14

5. ЗАПРОПОНОВАНІ МОЖЛИВОСТІ З ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

5.1. АНАЛІЗ ПАКЕТІВ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАХІД	ЗАГАЛЬНА СУМА ІНВЕСТИЦІЙ [евро]	ВАРИАНТИ		
		Вар1	Вар2	Вар3
ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ				
Теплоізоляція зовнішніх стін - 10 см мінеральна вата	57.343	•	•	•
Теплоізоляція плоского даху	59.057	•	•	•
Термоізоляція цоколю (до рівня землі)	14.943	-	-	•
Заміна вікон	67.857	•	•	•
Заміна дверей	5.000	•	•	•
Встановлення індивідуального теплового пункту (ІТП)	16.000	•	•	•
Заміна системи опалення	70.884	•	•	•
Утеплення труб у підвальному просторі	2.257	-	•	-
Заміна існуючого освітлення світлодіодним освітленням	1.200	•	•	•
Система енергомоніторингу	3.000	-	-	•
ЗАГАЛЬНА СУМА ІНВЕСТИЦІЙНИХ ВИТРАТ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ	208 714	279 598	226 657	

Таблиця 11 – Загальні інвестиційні витрати відповідно до різних запропонованих варіантів проекту

5.2. ОЦІНКА ПАКЕТІВ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Подальший аналіз кожного пакету можливий лише за умови прив'язки енергозбереження до тарифів на енергоносії, щоб отримати загальну суму витрат на енергоносії, тобто суму заощаджених коштів для кожного пакета. У наступній главі представлена дані, що використовуються для розрахунку фінансових показників, які можуть служити для визначення економічно обґрунтованих проектів на основі вимог щодо відповідності проекту.

Тарифи, що використовуються для обчислення енергозбереження, відповідають тарифам, наданим університетами. Вихідні дані для розрахунків наведено в таблиці нижче.

ТАРИФ	евро/одиниця	грн/одиниця
Електроенергія [кВт]	0,0648	2,268
Тепло [$\text{м}^3/\text{кВт}$]	0,0427	1,4945

Таблиця 12 – Тарифи на електричну та теплову енергію

У наведеній нижче таблиці представлені загальні суми інвестицій, сума економії теплової та електричної енергії, а також суму заощаджених коштів для кожного з розглянутих пакетів. Основою для надання рекомендації щодо певного пакета заходів є простий період окупності.

ВАРИАНТ	ІНВЕСТИЦІЇ [євро]	ЕКОНОМІЯ ТЕПЛОЕНЕРГІЇ [кВтг/рік]	ЕКОНОМІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ [кВтг/рік]	ЗАГАЛЬНА ЕКОНОМІЯ [євро/рік]	ПРОСТИЙ ПЕРІОД ОКУПНОСТІ [роки]
BAP1	208.714	351.164	24.213	14.908	14
BAP2	279.598	397.656	24.213	16.843	16,6
BAP3	226.657	362.549	24.213	15.425	14,6

Таблиця 13 – Різні варіанти проекту відповідно до простого терміну окупності

На підставі інформації, наведеної в таблиці вище, для впровадження рекомендовано пакет ВАР1, але далі описані всі заходи з енергоефективності, а не тільки ті, що запропоновані для Варіанту 1. Рекомендований пакет інвестицій потребує загальних інвестицій на суму 208.714 € задля економії теплової енергії в розмірі 351.164 кВт/рік, та 24.213 кВт/рік електричної енергії. Загальні збереження складатимуть 14.908 євро/рік. Простий термін окупності проекту складатиме 14 років.

5.3. ОПИС ЗАПРОПАНОВАНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ

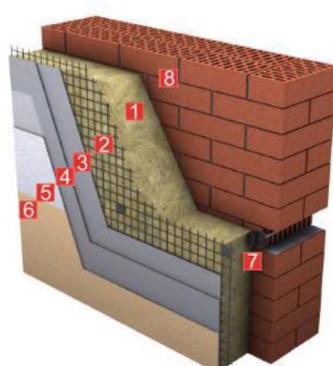
Наступні описи заходів з енергоефективності слід використовувати як основу для підготовки подальших етапів проектів, наприклад, підготовки проекту заходів з підвищення енергоефективності.

5.3.1. Теплова ізоляція зовнішніх стін

Стіни будівлі в задовільному стані. Проте, оскільки будівля була збудована в 1968 році, коли енергоресурси не використовувались раціонально, теплозахисні властивості стін дуже низькі, в середньому, коефіцієнт тепlop передачі 1 Вт/м²К. Сучасні українські норми вимагають U макс. = 0,30 Вт/м²К для будівництва нових будівель або U макс. = 0,37 Вт/м²К для реконструкції існуючих. Теплоізоляцію зовнішніх стін пропонується виконати мінеральною ватою. Запропонована товщина ізоляції - 10 см, що знизить коефіцієнт тепlop передачі зовнішніх стін до 0,30 Вт/м²К щоб відповісти вимогам нормативних документів.

Прогнозовані технічні характеристики теплоізоляції на зовнішніх стінах:

- Теплоізоляційний матеріал: Мінеральна вата
- Тепlop передачі матеріалу (максимум): 0,045 Вт/мК
- Монтаж: після очищення та підготовки поверхонь; відповідно до вимог виробника
- Додаткова інформація:
 - Закріплення теплоізоляції повинно бути виконане відповідно до вимог виробника (надається виробником)
 - Необхідно використовувати відповідні матеріали (штукатурка, сітка тощо) у відповідності до специфікації виробника
 - Оздоблення: відповідно до вимог місцевої влади (якщо є) або відповідно до вимог інвестора



Компоненти системи зовнішньої ізоляції:

1. Мінеральна вата
2. Скляна сітка
3. Ґрунтовий шар
4. Вирівнюючий шар
5. Декоративний шар
6. Шар фарби
7. Сталевий анкерний фіксатор
8. Зовнішня стіна

Малюнок 10 – Система теплоізоляції зовнішніх стін

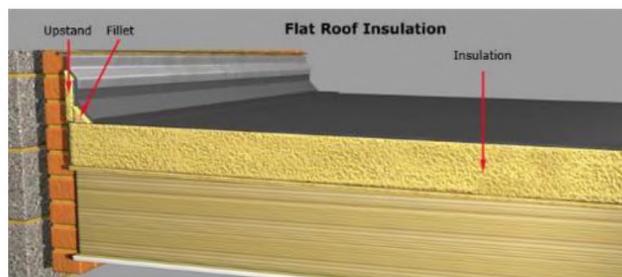
У наведеній нижче таблиці представлені характеристики зовнішніх стін в існуючій ситуації і після встановлення теплоізоляції.

ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ЗОВНІШНІХ СТІН МІНЕРАЛЬНОЮ ВАТОЮ ТОВЩИНОЮ 10 СМ		
U-ЗНАЧЕННЯ ДО	Вт/м ² К	1
U-ЗНАЧЕННЯ ПІСЛЯ	Вт/м ² К	0,30
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДО	кВтг/рік	547.286
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	кВтг/рік	216.136
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	%	39,49
ІНВЕСТИЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ		
КІЛЬКІСТЬ	[м ²]	1.154
ІНВЕСТИЦІЇ	[євро]	57.343

Таблиця 14 – Підвищення енергетичної ефективності зовнішніх стін

5.3.2. Термоізоляція плаского даху

Більшість площі пласких дахів не теплоізольована. Теплозахисні властивості суміщеного перекриття (плоского даху) на даний момент не відповідають установленим нормативним документам: в середньому коефіцієнт теплопередачі становить 0,8 Вт/м²К. Сучасні українські норми вимагають U макс. = 0,17 Вт/м²К для будівництва нових будівель або U макс. = 0,21 Вт/м²К для реконструкції існуючих будівель. Запропонована товщина ізоляції становить 25 см, що знизить коефіцієнт теплопровідності пласких дахів до 0,16 Вт/м²К щоб відповісти вимогам нормативних документів. Окрім застосування теплоізоляції на пласких дахах будівлі, слід також подбати про те, щоб гідроізоляція перешкоджала попаданню води в теплоізоляційний шар, а також у конструкцію будівлі. У таблиці нижче представлені характеристики пласких дахів у існуючій ситуації та після застосування теплоізоляції.



Малюнок 11 – Утеплення плаского даху

Прогнозовані технічні характеристики теплоізоляції плоского даху:

- Теплоізоляційний матеріал: Мінеральна вата
- Теплопровідність матеріалу (максимум): 0,045 Вт/мК
- Інші матеріали: обов'язкова гідроізоляція
- Монтаж: після очищенння та підготовки поверхонь; відповідно до вимог виробника

ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ПЛОСКОЇ КРІВЛІ МІНЕРАЛЬНОЮ ВАТОЮ ТОВЩИНОЮ 25 СМ		
U-ЗНАЧЕННЯ ДО	Вт/м ² К	0,8
U-ЗНАЧЕННЯ ПІСЛЯ	Вт/м ² К	0,16
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДО	кВтг/рік	547.286
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	кВтг/рік	72.735
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	%	13,2
ІНВЕСТИЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ		
КІЛЬКІСТЬ	[м ²]	1.074,2
ІНВЕСТИЦІЇ	[€]	59.057

Таблиця 15 – Підвищення енергоефективності плаского даху

5.3.3. Теплоізоляція цоколю (до рівня землі)

Цоколь будівлі не має термічної ізоляції. Перед роботами по ізоляції цоколя всі декоративні елементи та каміння (якщо вони присутні) повинні бути усунені з цоколю.

Як головний матеріал для термічної ізоляції цоколю, використовується екструдований пінополістирол. Нормований коефіцієнт теплопередачі повинен бути $U = 0,30 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{K}$.

Протягом проведення робот, необхідно використовувати тільки високоякісні будівні ліси для проведення робот, і як результат отримання якісного результату по утепленню цоколю.

ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ЦОКОЛЮ (ДО РІВНЯ ЗЕМЛІ)		
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДО	кВтг/рік	547.286
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	кВтг/рік	11.385
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	%	2,08
ІНВЕСТИЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ		
КІЛЬКІСТЬ	[м ²]	298,9
ІНВЕСТИЦІЇ	[€]	14.943

Таблиця 16 – Підвищення енергоефективності цоколю

5.3.4. Вікна та двері

Метою цього енергоефективного заходу є заміна існуючих старих зовнішніх дверей новими, що мають значно кращі теплові властивості. Існує середнє значення коефіцієнта теплопередачі для всіх встановлених вікон та дверей дорівнює 2,01 Вт/м²К. Значення коефіцієнта теплопередачі вікон та дверей які пропонуються на заміну дорівнює 1,38 Вт/м²К. Площа вікон під заміну 590,15 м², що зіставляє 86 % від сумарної площини вікон. Площа дверей під заміну складає 41,56 м² (всі встановлені вікна).

Відповідно теперішнім українським нормам максимальне значення коефіцієнту теплопередачі для нових будівель дорівнює U = 1,33 Вт/м²К для вікон та U = 1,66 Вт/м²К для дверей, або максимальні значення U = 1,66 Вт/м²К та U = 2,08 Вт/м²К для реновації існуючих будівель відповідно. Умовою проекту є зменшення U-значення для вікон та дверей до 1,39 Вт/м²К.

Таблиця 17 відображає характеристики вікон для існуючої ситуації та після заміни.



Передбачувані технічні характеристики нових вікон 4i-14Ar-4-14Ar-4i включають:

- Матеріал віконної рами: ПВХ
- Скління: Трійне скло
- Товщина скла: 4 мм
- Наповнення скла: аргон
- Відстань між віконним склом: середнє 14 мм
- Значення U для вікна: макс. 1,1 Вт/м²К (має бути наданий сертифікат тестування для даного вікна і повинен відповісти вимогам)
- Встановлення: виробник повинен надати чітку інформацію по встановленню

Малюнок 12 – Енергозберігаючі вікна з потрійним склом

ЗАМІНА ІСНУЮЧИХ ВІКОН ТА ДВЕРЕЙ НА ВІКНА З ТРОЙНИМ СКЛОМ ТА ПЛАСТИКОВІ ДВЕРІ		
U-ЗНАЧЕННЯ ДО	Вт/м ² К	2,01
U-ЗНАЧЕННЯ ПІСЛЯ	Вт/м ² К	1,38
ЗБЕРЕЖЕННЯ		
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДО	кВтг/рік	547.286
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	кВтг/рік	68.927
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	%	12,6
ІНВЕСТИЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ		
КІЛЬКІСТЬ	[м ²]	631,71
ІНВЕСТИЦІЇ	[€]	72.857

Таблиця 17 – Підвищення енергоефективності вікон та дверей

Для того, щоб забезпечити проникнення свіжого зовнішнього повітря, пропонується встановити вікна з вентиляційними отворами в вибраних приміщеннях. Проте вентиляційні отвори не призначені для встановлення на всі вікна, але частина буде встановлена, де вважається необхідно.



Малюнок 13 – Вікна з вбудованими каналами для вентиляції

5.3.5. Встановлення індивідуальної теплової підстанції (ІТП)

змінюються. В даний час магістралі теплової мережі безпосередньо підключені до опалювальної системи будівлі без теплообмінника для відокремлення первинного та вторинного контурів. Отже, теплоносій з центральної мережі проходить через всю опалювальну систему споживача, що означає, що система опалення будівлі гіdraulічно пов'язана з постачальником. Тиск в системі, а також якість води підтримується лише центральною котельнею.

Через відсутність автоматичного регулювання температури подачі теплоносія та неможливість регулювати витрати теплоносія система працює неефективно.

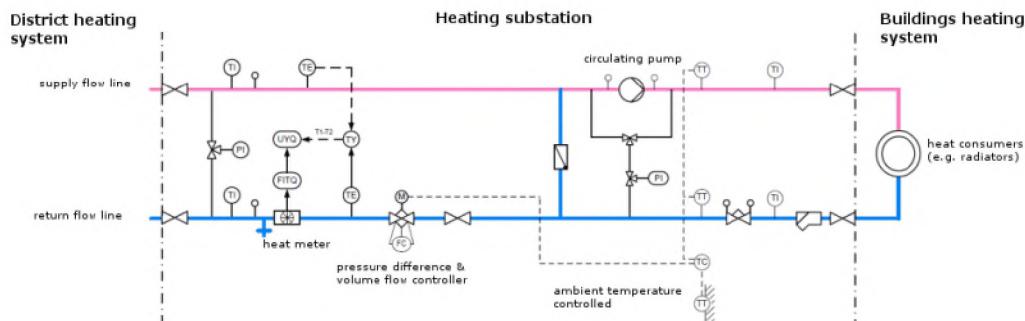
Таким чином, встановлення індивідуальної теплової підстанції з автоматичним регулюванням температури є одним з основних заходів з підвищення енергоефективності. Ця система дозволяє адаптувати споживання тепла будівлі до її поточного фактичного рівня споживання залежно від зовнішньої температури. Тепловий пункт є технічною передумовою управління споживанням. Завдяки ньому з'являється можливість забезпечити центральний дистанційний моніторинг та регулювання теплової енергії. В будівлі рекомендується встановити новий індивідуальний тепловий пункт.

Тепловий пункт повинен включати:

- циркуляційні насоси з частотним регулюванням,
- датчики температури подавального та зворотного трубопроводів системи опалення,
- датчик та контролер зовнішньої температури,
- датчики тисків та контролер об'ємного потоку,
- клапани, необхідні для нормальної роботи (закриваючі, запобіжні),
- фільтри та сепаратори бруду (де це можливо).

Вказаний блок зовнішнього регулювання температури дозволяє виконувати різні режими роботи, наприклад, що дозволяє керувати системою різними температурними режимами для денних та нічних годин, відповідно, будні та вихідні

дні. Приміщення, в яких установлена підстанція, повинні мати мінімальний розмір, бути легко доступними, а також мати доступ до води та електропостачання.



Малюнок 14 – Схема теплового пункту прямого підключення (джерело: Wien Energie)

ВСТАНОВЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТУ (ВКЛЮЧАЮЧИ АВТОМАТИЗАЦІЮ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА МОЖЛИВІСТЮ СКИДАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ)		
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДО	кВтг/рік	547.286
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	кВтг/рік	79.037
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	%	14,4
ІНВЕСТИЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ		
КІЛЬКІСТЬ	[одиниць]	1
ІНВЕСТИЦІЇ	[€]	16.000

Таблиця 18 – Підвищення енергоефективності теплої підстанції

5.3.6. Заміна системи опалення

Ще однією проблемою, пов'язаною з теплопостачанням, є стан труб та радіаторів системи опалення, які частково зношенні, піддані корозії, а також мають значно звужений поперечний переріз через наявність накипу, що призводить до зменшення теплотворності радіаторів і в той же час до збільшеного гідравлічного опору у трубах системи опалення. Всі ці проблеми призводять до витоку води, і, як наслідок, - падіння тиску у теплових мережах під час експлуатації. Заміна системи опалення складається з такого комплексу заходів:

- гідравлічне балансування (встановлення балансувальних клапанів),
- заміна радіаторів,
- встановлення термостатичних регуляторів,
- заміна більшої частини теплових розподільних труб,
- ізоляція теплових розподільних труб (розглянуто окремо у пункті 5.4.3)

У деяких приміщеннях будівель радіатори часто встановлені не в тому місці, що у свою чергу запобігає правильній конвекції повітря. Циркуляцію повітря можна легко вдосконалити, що значно покращить ефективність випромінювання тепла радіаторами.

ЗАМІНА ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ НА НОВУ З ПОДАЛЬШИМ ЇЇ ГДРАВЛІЧНИМ БАЛАНСУВАННЯМ			
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДО	кВтг/рік	547.286	
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	кВтг/рік	46.492	
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	%	8,5	
ІНВЕСТИЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ			
ТИП ОБЛАДНАННЯ	ЦІНА ЗА ОД. [евро]	КІЛЬКІСТЬ	ЗАГАЛОМ [€]
Радіатори, терmostатичні клапани (крані та приєднання)	100	200 шт.	2.000
Демонтаж старої системи опалення (роботи)	29.690	1	29.686
Встановлення нової системи опалення (роботи)	85.000	1	35.500
Трубопровідна арматура та труби	15	1 700 м	25.500
Балансування системи	10.000	1	10.000
ЗАГАЛОМ [евро]			70.884

Таблиця 19 – Підвищення енергоефективності системи опалення

5.3.7. Утеплення труб в підвалах

Труби системи опалення зношенні в багатьох будівлях, що призводить до значних втрат тепла. Для зменшення втрат тепла пропонується ізолювати основний трубопровід у підвалах будівлі каучуковим ізолятором для труб.



Малюнок 15 – Теплова ізоляція теплових мереж

Каучуковий ізолятор (наприклад, K-FLEX) має такі переваги:

- Збереження гнучкості та еластичності при всіх режимах роботи температури;
- Висока стійкість до стискування та розтягування;
- Ідеальна стійкість до проникнення пари та води, що захищає системи, які ізолюються від корозії та конденсату;
- Постійність термо-фізичних властивостей навіть в умовах 100% вологості;
- Найнижча теплопередача, тобто висока здатність зберігати як тепло, так і охолодження;
- Висока хімічна стійкість;
- Висока безпека при пошкодженні вогнем та вибухом;
- Простота складання, надійності та цілісності інтерфейсу;

- Екологічно чистий і безпечний.

Основні технічні характеристики каучукового ізолятора:

- коефіцієнт теплопередачі $\lambda = 0^{\circ} \text{C} \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{С}) \leq 0,042$,
- стійкість до проникнення вологості $\mu\text{-ratio} \geq 4500$,
- діапазон робочих температур $t ({}^{\circ}\text{C})$ - від -50 до +175.

Каучуковий ізолятор має значні переваги в порівнянні з ізолятором з мінеральної вати. Цей проект передбачає використання лише ізоляції з каучуку, оскільки вона майже не абсорбує вологи, на відміну від мінеральної вати.

УТЕПЛЕННЯ ТРУБ У ПІДВАЛІ			
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДО	кВтг/рік	547.286	
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	кВтг/рік	28.318	
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	%	5,17	
ІНВЕСТИЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ			
ТИП ОБЛАДНАННЯ	ЦІНА ЗА ОД. [євро]	КІЛЬКІСТЬ	ЗАГАЛОМ [€]
Утеплення труб у підвалі	17	133	2.257

Таблиця 20 – Ізоляція труб у підвалі

5.4. СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ

У більшості досліджених приміщень будівлі нормативні показники не можуть бути виконані. Насамперед це стосується коридорів, де не вистачає природного освітлення, а штучне освітлення повністю вимкнено. Найпоширеніші види ламп включають люмінесцентне освітлення та лампи розжарювання.

Фактичну якість освітлення у класах можна вважати недостатньою. Інтенсивність світла надто низька через низьку якість проектування та ламп, що використовуються. З точки зору комфорту та здоров'я користувачів будівлі нові сучасні системи освітлення є дуже важливими і абсолютно необхідними. Нещодавні дослідження показали, що успіх у навченні та мотивація до навчання безпосередньо залежать від якості освітлення. Тому головна мета - реконструкція та вдосконалення систем освітлення та доведення їх до рекомендованого рівня, зазначеного в існуючих нормативних документах України.

Нижче наведено технічні вимоги щодо реабілітації та вдосконалення системи освітлення всієї будівлі:

- Існуючі неефективні лампи розжарювання слід замінити світлодіодними лампами;
- Джерела світла повинні мати світлопродуктивність не нижче 70 лм/Вт та споживати не більше 20 Вт/м² електроенергії з урахуванням споживання енергії перемикачами та допоміжними системами керування освітленням.
- Додаткове освітлення білої дошки повинно бути зроблено лампами з асиметричним розсіюванням світла, щоб забезпечити необхідний рівень освітлення в центрі білої дошки;

ТИП ОСВІТЛЕННЯ	ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ			
	ШТ.	ДО ПОТУЖНІТЬ [кВт]	ПІСЛЯ ШТ.	ПОТУЖНІТЬ [кВт]
Лампи розжарювання	150	9	-	-
Люмінесцентне освітлення	22	0,792	22	0,792
Світлодіодне освітлення	19	0,38	169	1,52
ЗАГАЛЬНА СВІТЛОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ		10,172		2,312
СИСТЕМНІ ПОКАЗНИКИ І ПАРАМЕТРИ				
Питоме навантаження освітлення [Вт/м ²]		9,47		2,2
Питома витрата електроенергії [кВтг/м ² рік]		10,2		2,4
Загальне споживання електроенергії [кВтг/рік]		21.844		5.140
Загальні витрати на освітлення [€/рік]		1.415,5		333,1

Таблиця 21 – Характеристики системи освітлення та інвестиційні параметри

- Лампи розжарювання (150 шт. 60 Вт),
- Люмінесцентне освітлення (22 шт. 36 Вт),
- Світлодіодне освітлення (19 шт. 20 Вт),
- 2 шт. ртутних ламп високого тиску з потужністю 250 Вт.

Запропоноване світлодіодне освітлення має намір замінити існуючі лампи розжарювання (якщо це доцільно) або новими відбиваючими пристроями з світлодіодними лампами типу T8 або T5. Точні місця для нових світильників повинні бути визначені на етапі проектування, щоб забезпечити відповідність вимогам для систем освітлення.

ІНВЕСТИЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ	КІЛЬКІСТЬ [шт]	ЦІНА ЗА ШТ. [€]	ЗАГАЛЬНІ ІНВЕСТИЦІЇ [€]
Компактні світлодіодні світильники (заміна ламп розжарювання)	150	8	1.200

Таблиця 22 – Інвестиційні параметри системи освітлення



Малюнок 16 – Запропоновані LED лампи

5.5. СИСТЕМА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

Ефективна система енергоменеджменту має надзвичайно важливе значення, оскільки дозволяє тримати споживання енергії під контролем, контролювати та аналізувати дані, отримані системою. Належне вимірювальне обладнання є єдиною передумовою для належного обліку енергії, тому пропонується встановити наступне вимірювальне обладнання:

- Лічильник тепла
- Додатковий лічильник (контролер) електроенергії
- Лічильник води



Малюнок 17 – Лічильники води, електроенергії та тепла

ЛІЧИЛЬНИК	ІСНУЮЧА СИТУАЦІЯ	ЗАПРОПОНОВАНІ НОВІ
Тепловий лічильник	1x (тільки в тепловому пункті)	1x
Лічильник води	1x	1x
Лічильник електроенергії	1x	-

Таблиця 23 – Існуючі та запропоновані лічильники

ЗАПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ		
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДО	кВтг/рік	547.286
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	кВтг/рік	12.012
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	%	2,19%
ІНВЕСТИЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ		
ОБЛАДНАННЯ	ЦІНА ЗА Од. [евро]	ЗАГАЛОМ [евро]
ТЕПЛОВИЙ ЛІЧИЛЬНИК (ОПАЛЕННЯ)	1	3.000
ЛІЧИЛЬНИК ВОДИ	1	
СИСТЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ (додаткові кошти)	1	

Таблиця 24 – Система енергетичного менеджменту

Зазначене обладнання пропонується підключити до платформи управління/моніторингу енергоспоживання. Ручне втручання буде необхідне у надзвичайних ситуаціях і, отже, буде зведене до мінімуму. Платформа повинна надати можливість кожному університету здійснювати моніторинг енергоспоживання як на рівні окремої будівлі, так і на рівні університету, тобто дозволити:

- моніторинг споживання тепла, електроенергії та води в режимі реального часу в цифрах та графіках;
- запросити у будь-якого лічильник детальну інформації про споживання енергії з метою її дослідження;
- запобігти втратам енергії в інженерних системах будівель;
- архівувати дані щодо енергоспоживання, отримані від будівель;
- аналізувати споживання та негайно реагувати на надзвичайні ситуації;
- оптимізувати використання енергії у робочі години;
- виконувати енергетичне планування (прогноз споживання енергії);
- захищати дані.

5.6. ЗМІНА У ПОВЕДІНЦІ КОРИСТУВАЧІВ

Зміна у поведінці користувачів дуже часто може привести до значної економії енергії та ресурсів. Проте для цього необхідно провести навчальні заходи, які дозволять усвідомити важливість економного споживання енергії та ресурсів. Загалом, крім цього, необхідно також проводити постійний нагляд та адаптувати освітні заходи для досягнення максимально можливого впливу на користувачів будівлі.

Одним з можливих заходів, які могли б підвищити обізнаність користувачів будівель університету, є встановлення простого екрану з актуальною інформацією про споживання енергії за різні періоди часу (наприклад, день, тиждень, місяць, рік) у спільніх приміщеннях, якими користуються найчастіше. Такі "м'які заходи" призначенні для підвищення обізнаності та для зміни думки про використання енергії. Поінформованість щодо питань енергоефективності та енергетики в цілому також може бути піднята шляхом проведення семінарів один раз на рік, в яких буде поєднано як інформативну, так і демонстраційну частину. Незважаючи на те, що важко кількісно визначити обсяг енергозбереження у результаті зміни поведінки

користувачів, його можна визначити шляхом спостереження за системами енергоменеджменту.

5.7. РЕЗЮМЕ ЗАПРОПОНОВАНОГО ПАКЕТУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ

ЗАПРОПОНОВАНИЙ ЗАХІД З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	ЗАГАЛЬНІ ІНВЕСТИЦІЇ	ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГІЇ		ЗБЕРЕЖ. КОШТІВ	ТЕРМІН ОКУПНОСТІ
		Теплової	Електричної		
[евро]	[кВтг/рік]	[кВтг/рік]	[евро/рік]	[евро]	
Теплоізоляція зовнішніх стін - 10 см мінеральна вата	57.343	85.442	-	3.648	16,2
Теплоізоляція плоского даху	59.057	72.735	-	3.106	19,6
Термоізоляція цоколю (до рівня землі)	14.943	11.385	-	507	31,7
Заміна вікон	67.857	64.551	-	2.756	25,4
Заміна дверей	5.000	4.376	-	187	27,6
Встановлення індивідуального теплового пункту (ІТП)	16.000	79.037	-	3.375	4,9
Заміна системи опалення	70.884	46.492	-	1.985	36,8
Утеплення труб у підвалі	2.257	28.318	-	1.209	1,9
Заміна існуючого освітлення світлодіодним освітленням	1.200	-	16.705	1.082	1,1
Система енергомоніторингу	3.000	12.012	-	818	3,7
ЗАГАЛОМ	297.541	404.348	16.705	18.673	16.89

6. ОЦІНКА СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

Заходи з підвищення енергоефективності в цілому сприяють зменшенню споживання енергії та витрат на енергію, а також зменшенню викидів CO₂. Впровадження заходів з підвищення енергоефективності також впливає на обсяги викидів парникових газів, використовуючи коефіцієнти викидів CO₂ для кожного конкретного палива. У наступних розділах будуть представлені коефіцієнти CO₂, що використовуються в цих розрахунках, а також порівняно базові та прогнозні викиди CO₂ після проведення модернізації.

6.1. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ВИКИДІВ CO2

Для розрахунків були використані наступні коефіцієнти викидів CO₂

ПАЛИВО	КОЕФІЦІЕНТ ВИКИДІВ CO2 [кгCO2/кВт]
Централізоване тепlopостачання	0,227
Електроенергія	0,896

Використовуючи раніше показані коефіцієнти, були отримані наступні дані щодо викидів парникових газів та сума заощаджень у результаті впровадження заходів з підвищення енергоефективності.

ПАЛИВО	ПОЧАТКОВІ ВИКИДИ CO ₂ [кгCO ₂ /рік]	КІНЦЕВІ ВИКИДИ CO ₂ [кгCO ₂ /рік]	СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ CO ₂ [кгCO ₂ /рік]
Централізоване тепlopостачання	124.230	33.370	90.860
Електроенергія	61.970	46.920	15.050
ВСЬОГО	186.200	80.290	105.910

7. ВИСНОВКИ

Перевірена будівля розташована в Первомайському мікрорайоні 3, міста Первомайський. Питома витрата споживання теплової енергії будівлі відповідно до вимірюваної інформації становить 172,6 кВтг/м², а загальне споживання енергії становить 616.444 кВтг/рік. У зв'язку з тим, що умови комфорту в будівлі не були виконані, розрахунок заходів з енергоефективності проводився з розрахунковим базовим сценарієм. Розрахункове споживання теплової енергії за базовою лінією становить 254,8 кВтг/м²рік. а споживання енергії становить 547.286 кВтг/рік відповідно.

Після вивчення об'єкта були запропоновані різні заходи ЕЕ. Повний пакет потребує інвестицій в ЕЕ заходів 297.541 євро, з метою отримання 404.348 кВтг/рік економії теплової енергії та 16.705 кВтг/рік у електричної енергії. Загальна фінансова економія від цього проекту становить 18.673 €/рік. Вся реалізована ЕЕ матиме простий період окупності 16,89 років.

Отже, у додатку 1 було запропоновано новий пакет заходів ЕЕ для того, щоб відповідати наявним кредитним межам. Рекомендований пакет вимагає інвестицій в енергозберігаючі заходи у розмірі 208.714 євро, з тим щоб генерувати 334.459 кВтг/рік економії теплової енергії та 16.705 кВтг/рік електроенергії. Загальна фінансова економія від цього проекту становить 15.363 €/рік. Всі реалізовані ЕЕ матимуть простий період окупності 14,0 років.

Аудит також пропонує інші заходи, які необхідно впровадити, що не є суто пов'язаними з енергоефективністю. Тому вплив таких заходів не оцінювався разом із заходами з підвищення енергетичної ефективності. Рекомендації, що стосуються таких заходів, що не пов'язані з енергетичною ефективністю, наведені для того, щоб слугувати керівництвом для користувача / інвестора будівлі, і призначенні для покращення стану будівлі, а також для дотриманням останніх будівельних норм там, де це можливо.

8. ДОДАТОК 1 – РЕЗЮМЕ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ (ВАРІАНТ 1 – РЕКОМЕНДОВАНИЙ)

ЗАПРОПОНОВАНИЙ ЗАХІД З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	ЗАГАЛЬНІ ІНВЕСТИЦІЇ	ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГІЇ		ЗБЕРЕЖ. КОШТІВ	ПРОСТИЙ ТЕРМІН ОКУПНОСТІ
		Теплової	Електричної		
	[€]	[кВтг/рік]	[кВтг/рік]	[€/рік]	[років]
Теплоізоляція зовнішніх стін - 10 см мінеральна вата	57.343	85.442	-	3.648	16,2
Теплоізоляція плоского даху	59.057	72.735	-	3.106	19,6
Заміна вікон	67.857	64.551	-	2.756	25,4
Заміна дверей	5.000	4.376	-	187	27,6
Встановлення індивідуального теплового пункту (ІТП)	16.000	79.037	-	3.375	4,9
Утеплення труб у підвалі	2.257	28.318	-	1.209	1,9
Заміна існуючого освітлення світлодіодним освітленням	1.200	-	16.705	1.082	1,1
ЗАГАЛОМ	208.714	334.459	16.705	15.363	14,0

Table 25 – Запропонований варіант енергоефективних заходів (Варіант 1)

9. ДОДАТОК 2 – СЕРТИФІКАТ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – ІСНУЮЧА СИТУАЦІЯ

<input type="checkbox"/> New building	<input checked="" type="checkbox"/> Reconstruction/renovation	<input type="checkbox"/> Sale	<input type="checkbox"/> Rent	<input type="checkbox"/> Other	
Type of building Educational building					
Address Pervomayskiy microdistrict 3					
Postal code	64107	City	Pervomaiskyi		
Owner/Investor	Pervomaiskyi City Council				
Construction year	1968	Major reconstruction	-		
ENERGY PERFORMANCE CERTIFICATE	EP (Heating + Ventilation + Cooling + DHW)				CALCULATED
	EP				537 %
	A			≤ -50%	
	B			≤ -10%	
	C			≤ 0%	
	D			≤ 25%	
	E			≤ 50%	
F			≤ 75%		
G			> 75%		
INFORMATION ABOUT THE BUILDING					
Heated area [m ²]	2.148	Heated volume [m ³]	6.445		
Heat loss through external building envelope – actual [W/K]			4.746		
Achieved indoor temperature heating season [°C]			20		
INFORMATION ABOUT THE ISSUER OF THE CERTIFICATE					
Private/legal person name	iC consulenten				
Lead energy auditor name	Ocheretyany Dmytro				
Energy certificate number	EA-020				
Issuing date/validity	23.03.2018				

CLIMATE INFORMATION

Climate zone	I. zone
Reference heating degree days [Kd/a]	3.102
Duration of the heating season [d]	187
Mean outside temperature during the heating season [°C]	-0,75
Standard indoor air temperature [°C]	20

INFORMATION ON HVAC SYSTEMS IN THE BUILDING

Type of heating system used (local, individual zone, central, district heating, mixed)	Central
Sources of energy used for heating	Central district heating
Sources of energy used for hot water preparation	Individual electric boilers
Ventilation (natural, mechanical with heat recovery or without heat recovery)	Natural
Renewable energy sources in the building	-

INFORMATION ON ENERGY CONSUMPTION

	ACC. TO CLIMATE DATA		
	TOTAL [kWh/a]	SPECIFIC [kWh/m ² a]	
Space heating	Q_H	499.859	232,7
Hot water preparation	Q_W	9.851	4,6
Cooling	Q_C	-	-
Ventilation	Q_{VE}	47.427	22,1
Lighting	E_L	21.844	10,2
Other el. equipment	E_{OTH}	7.652	3,6
Total delivered energy	E_{DEL}	29.811	13,9
Total CO ₂ emissions	CO_2	616.445	287

CONSTRUCTION PARTS OF THE BUILDING	U [W/m ² K]	U _{MAX} [W/m ² K] STANDARD	FULFILLED [YES/NO]
Outside walls	1	0,38	NO
Flat and tilted roofs above heated spaces	0,16	0,21	NO
Ceilings towards the ventilated attic	-	-	-
Floors above ground/basement ceilings	0,65	0,34	NO
Windows	2,01	1,66	NO
Outside doors	1,38	2,09	NO

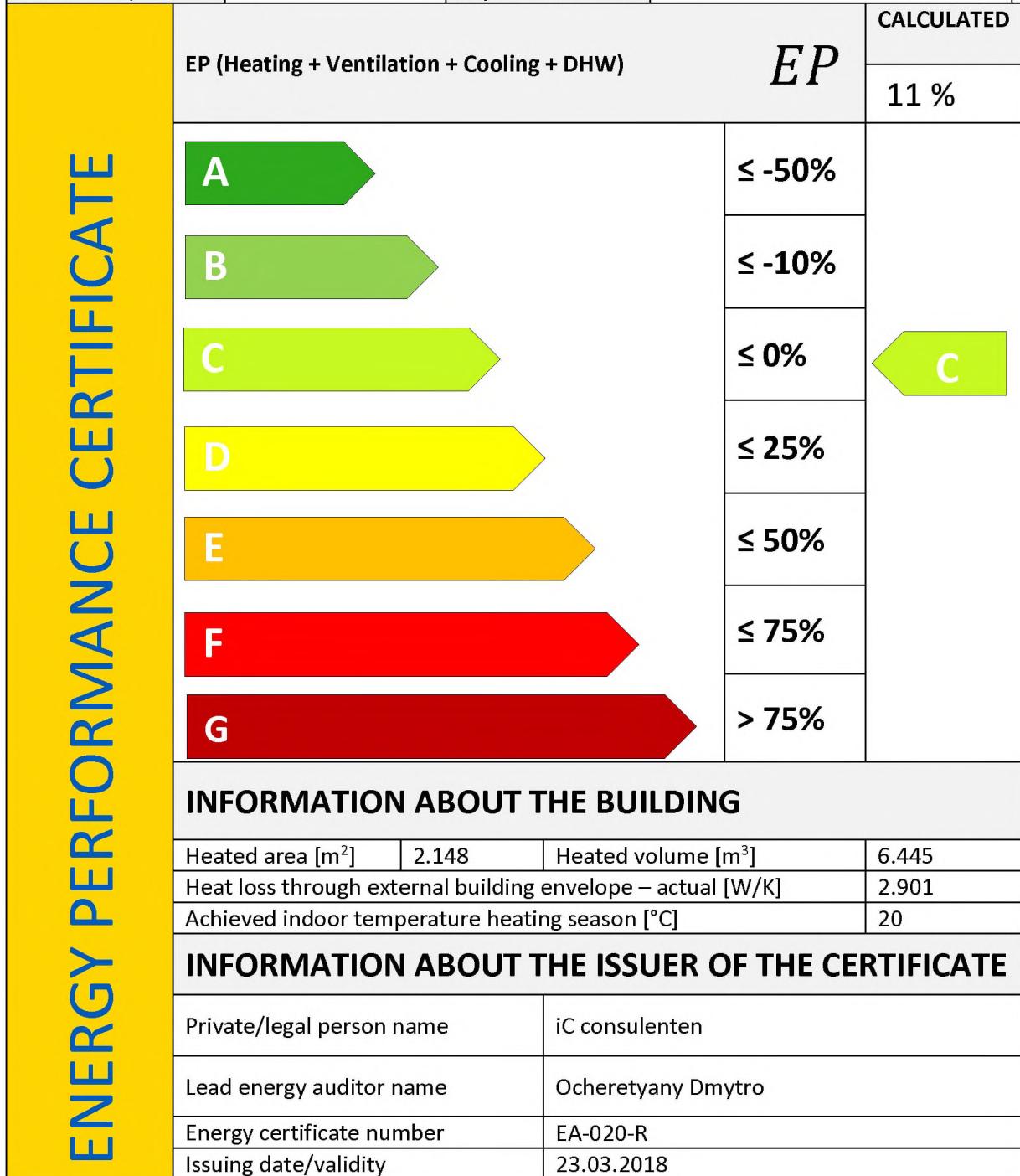
The purpose of this Energy Performance Certificate is strictly informational and used for the purposes of the "Ukraine Higher Education Energy Audits – 2" project. The objective of the Certificate is to present the information related to building characteristics, climate information, information related to building owner, as well as energy indicators and information in a common standardized template which tries to follow the regulatory framework, EU Directives and standards. The proposed scale for energy classes was assessed to be appropriate based on the obtained results and therefore applied in this Energy Certificate.

The Authors and the European Investment Bank cannot be held responsible or liable for any use or misuse of the information contained in this publication. The Authors and the European Investment Bank assume no responsibility or liability for any loss or damage suffered by any person as a result of the use, misuse or reliance of any information or content in this publication. User is advised to access and use the information contained herein at his own risk.

9.1. ДОДАТОК 3 – СЕРТИФІКАТ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – ПІСЛЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

<input type="checkbox"/> New building	<input checked="" type="checkbox"/> Reconstruction/renovation	<input type="checkbox"/> Sale	<input type="checkbox"/> Rent	<input type="checkbox"/> Other
---------------------------------------	---	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------

Type of building	Educational building		
Address	Pervomayskiy microdistrict 3		
Postal code	64107	City	Pervomaiskyi
Owner/Investor	Pervomaiskyi City Council		
Construction year	1968	Major reconstruction	-



CLIMATE INFORMATION

Climate zone	I. zone
Reference heating degree days [Kd/a]	3.102
Duration of the heating season [d]	187
Mean outside temperature during the heating season [°C]	-0,75
Standard indoor air temperature [°C]	20

INFORMATION ON HVAC SYSTEMS IN THE BUILDING

Type of heating system used (local, individual zone, central, district heating, mixed)	Central
Sources of energy used for heating	Central district heating
Sources of energy used for hot water preparation	Individual electric boilers
Ventilation (natural, mechanical with heat recovery or without heat recovery)	Natural
Renewable energy sources in the building	-

INFORMATION ON ENERGY CONSUMPTION

	ACC. TO CLIMATE DATA		
	TOTAL [kWh/a]	SPECIFIC [kWh/m ² a]	
Space heating	Q_H	137.528	64
Hot water preparation	Q_W	9.851	4,6
Cooling	Q_C	-	-
Ventilation	Q_{VE}	9.485	4,4
Lighting	E_L	5.140	2,4
Other el. equipment	E_{OTH}	7.652	3,6
Total delivered energy	E_{DEL}	29.811	13,9
Total CO ₂ emissions	CO_2	199.467	92,9

CONSTRUCTION PARTS OF THE BUILDING	U [W/m ² K]	U _{MAX} [W/m ² K] STANDARD	FULFILLED [YES/NO]
Outside walls	0,3	0,38	YES
Flat and tilted roofs above heated spaces	0,16	0,21	YES
Ceilings towards the ventilated attic	-	0,25	-
Floors above ground/basement ceilings	0,48	0,34	NO
Windows	1,38	1,66	YES
Outside doors	1,60	2,09	YES

The purpose of this Energy Performance Certificate is strictly informational and used for the purposes of the "Ukraine Higher Education Energy Audits – 2" project. The objective of the Certificate is to present the information related to building characteristics, climate information, information related to building owner, as well as energy indicators and information in a common standardized template which tries to follow the regulatory framework, EU Directives and standards. The proposed scale for energy classes was assessed to be appropriate based on the obtained results and therefore applied in this Energy Certificate.

The Authors and the European Investment Bank cannot be held responsible or liable for any use or misuse of the information contained in this publication. The Authors and the European Investment Bank assume no responsibility or liability for any loss or damage suffered by any

person as a result of the use, misuse or reliance of any information or content in this publication. User is advised to access and use the information contained herein at his own risk.

9.2. ДОДАТОК 4 – МЕТОДИ ТА СУТНІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Процес енергетичного аудиту передбачає скоординовані зусилля між усіма членами аудиторської групи, що складається з архітекторів, інженерів-механіків, інженерів-електриків та інженерів-екологів, а також інших експертів, необхідних для того, щоб належним чином визначити можливості вдосконалення та виявити основні недоліки будівлі, що інспектується.

Встановлення відповідної комунікації між бенефіціарами та командою енергоаудиторів є надзвичайно важливим, тому енергоаудитор має попередньо встановити контакт із бенефіціарами. Енергоаудитор також надішле запит з метою отримати інформацію про будівлю, яка необхідна для швидкого запуску енергетичного аудиту. Така інформація може включати (але не обмежується):

- Документацію щодо комплексу будівель (з точки зору розташування будівель усередині комплексу, підключення до мереж теплопостачання та інших комунікацій);
- Будівельну документацію (плани різних елементів будівлі (будівель), пов'язані з будівельними характеристиками, схеми та плани систем опалення в кожній будівлі, схеми та плани електричних систем, інші плани та схеми);
- Дані про споживання енергії та ресурсів (у формі рахунків, витягів із системи енергоменеджменту за минулі періоди, інші джерела);
- Інформацію, що стосується характеру та умов використання кожної будівлі, а також призначення будівлі;
- Контактні дані підрозділу університету, який може надати необхідну для проведення енергетичного аудиту інформацію;
- Інформацію щодо технічного обслуговування та управління будівлею;
- Інформацію про будь-які раніше впроваджені заходи або програми з підвищенння енергоефективності;
- Інформацію про будь-які критичні питання, що підлягають вирішенню в рамках енергетичного аудиту, а також інформацію, що стосується будь-яких можливих запитів бенефіціара в рамках енергетичного аудиту.

Це дозволить команді енергоаудиторів підготуватись до наступного етапу процесу, провести попередній аналіз отриманої інформації та запитувати додаткову інформацію під час відвідування об'єкту та початкового етапу.



Попередній контракт – початкова зустріч – збирання даних – робота на місцях – аналіз – підготовка звіту - звіт

Малюнок 18 – Етапи проведення енергетичного аудиту

Залежно від наявності інформації на згаданих вище етапах, команда енергоаудиторів збиратиме додаткову інформацію, а також підтвердить зібрану інформацію на місці. На етапі збору даних на об'єкті команда енергоаудитора буде вимагати повної підтримки з боку керівника об'єкта / енергоменеджера та

необмеженого доступу до всіх будівель/об'єктів, що представляють інтерес в межах проекту. Після того, як буде зібрано всю необхідну інформацію, буде проведено аналіз даних. Метою цього етапу проекту є встановлення вихідної інформації, яка дозволить обґрунтувати та запровадити заходи з підвищення енергетичної ефективності (ЗЕЕ). Нарешті, цей етап процесу закінчується оцінкою розроблених пакетів ЗЕЕ з точки зору досягнутих показників енергозаощадження, економії коштів та фінансових показників для пакетів.

Після завершення підготовки даних енергоаудитор підготує проект звітів про енергетичний аудит та подасть їх на розгляд усім зацікавленим сторонам. Отримавши відгук, енергоаудитор завершить підготовку звітів про енергетичний аудит з урахуванням отриманого відгуку.