


AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



Adres budynku	<p style="text-align: center;">TRAKT sp. z o.o. sp. k.</p> <p>ulica: Korfantego 160 kod: 40-153 miejscowość: Katowice gmina: Katowice powiat: Katowice woj.: śląskie</p>
Wykonawca audytu	<p>imię i nazwisko : Piotr Lewandowski tytuł zawodowy: mgr inż.</p>

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek biurowy	1.2 Rok budowy	brak danych
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	TRAKT sp. z o.o. sp. k. Jesionowa 9A kod 40-159 Katowice tel. NIP 9542677011	1.4. Adres budynku Korfantego 160 kod 40-153 Katowice powiat Katowice woj. śląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt: <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> Energies4U Piotr Lewandowski ul. Św. Franciszka z Asyżu 31 lok.13 93-479 Łódź NIP 511-020-72-59 REGON 101786301 </div> <div style="text-align: center;">  <div> ENERGIES4U WŁĄCZAMY OSZCZĘDZANIE </div> </div> </div>			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Piotr Lewandowski PESEL 83021216656 ul. Św. Franciszka z Asyżu 31 lok.13 93-479 Łódź Nr wpisu Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa: 13767 Nr rejestru Politechniki Warszawskiej: SP/WIBIŚ/29/11.2015-152 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż.. Piotr Lewandowski	wykonanie audytu	
2	Krzysztof Hajduk	sprawdzający wykonanie audytu	
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	10.06.2024
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		24

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7 900,0	7 900,0
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 907,0	1 907,0
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,0	0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0%	0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	150
9.	Sposób przygotowania c.w.u	podgrzewacze przepływowe elektryczne	podgrzewacze przepływowe elektryczne
10.	System grzewczy budynku	grzejniki członowe/płytowe węzeł kompaktowy zasilany z sieci ciepłowniczej	grzejniki członowe/płytowe węzeł kompaktowy zasilany z sieci ciepłowniczej
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,16	0,16
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	biurowy	biurowy
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,332	0,165
2.	Dach/stropodach/strop nad oststnią kondygnacją	0,357	0,137
3.	Podłoga na gruncie	0,278	0,278
4.	Okna, drzwi balkonowe	2,000	0,900
5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,000	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,89	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	nawiewno - wywiewna	nawiewno-wywiewna z odzyskiem decentralna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały	kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5 676	5 762
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,72	0,73
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	71,88	39,05
2.	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,95	1,95
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	355,22	118,66
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	452,52	151,16
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,22	32,22

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
----	---	-------------	---

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	brak danych
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	52,16	17,42
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	66,4	22,2
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	133,96	133,96
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	16 219,32	16 219,32
3.	Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	60,16	60,16
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²m-c)]	4,04	1,51
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m2-rok)]	158,73	64,45
2.	EP- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialna energię pierwotną [kWh/(m2-rok)]	283,73	198,80
3.	Roczną zapotrzebowanie na energię końcową [MWh/rok]	300,28	121,92
4.	Ilość zaoszczędzonej energii końcowej [MWh/rok]	178,35	
5.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową [%]	59%	
6.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej [MWh/rok]	537,00	139,73
7.	Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej [MWh/rok]	397,27	
8.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną [%]	74%	
9.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	15,34	
10.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	204 512,40	
11.	Moc instalacji OZE do wytwarzania energii elektrycznej w ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [kW] ⁵⁾	37,50	
12.	Moc instalacji OZE do wytwarzania energii cieplnej w ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [kW] ⁵⁾	0	
13.	emisja CO2 [Mg/rok] ¹²⁾	332,83	84,02
14.	Uniknięta emisja CO ₂ [Mg/rok]	248,81	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		3 392 971	4 173 355
2.	Koszty zakupu , montażu, budowy, albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁵⁾	netto	brutto
		160 123	196 951
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu,budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montazu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%} ⁵⁾	5%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁶⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁷⁾ [zł] ¹⁾	n.d.	

9. Grant termomodernizacyjny	
1. Maksymalna wartość wskaźnika EP określana zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art.7 ust.2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r - Parwo budowlane [kWh/(m ² rok)]	n.d.
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE IDPOWIADAJĄ ⁸⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art.7 ust.2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r - Parwo budowlane	
3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{9)**)}	n.d.
10.Premia MZG i grant MZG¹⁰⁾	
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁸⁾ w budynku jest spełniony warunek , o którym mowa w art. 11h ustawy: TAK/NIE , jeżeli TAK, to: - pkt1/-pkt2/- pkt3 ⁷⁾	
2. Wysokość premii MZG [zł]	n.d.
3. Wysokość grantu MZG [zł] ^{5)* *)}	n.d.
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	n.d.
11. Inne	
1. W ramach przedsięwzięcia temomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁸⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2. Budynek JEST/ NIE JEST ⁸⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3. Przedsięwzięcie stanowi/ NIE STANOWI ⁸⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art..11g ust. 2 ustawy	
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁹⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art.5a ust.2 i art.11g ust.1 pkt 4 ustawy ¹¹⁾	
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. 2) U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 4) Opłata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. 5) Jeśli dotyczy 6) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE 7) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG 8) Niepotrzebne skreślić 9) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. 10) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy 11) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art.. 11g ust.2 ustawy, audytor złącza karty do audytu energetycznego oświadczeni, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem 12) Wyliczone na podstawie wskaźników KOBIZE *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5ust 1 ustawy; 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5ust 1 ustawy; 3) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust 1 ustawy; **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto	

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt modernizacji

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690 wraz z późn. zmianami).
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Wykorzystane oprogramowanie komputerowe

- Audytor OZC 7.0. BASIC
- MS Excell

3.4. Osoby udzielające informacji

- Administrator budynku

3.5. Data wizji lokalnej

- 12.04.2024 r

3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w programie "Kredyt ekologiczny".
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - modernizacja instalacji c.o.
 - docieplenie przegród zewnętrznych
 - wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
 - modernizacja instalacji wentylacji
 - zastosowanie instalacji PV
 - modernizacja instalacji oświetlenia

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Dane ogólne obiektu

Własność	Wspólnota mieszkaniowa		spółdzielcza		komunalna		
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		użyteczności publicznej		inny - biurowy		X
Adres	ul. Korfatego 160, 40-153 Katowice						
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny				
Rok budowy	brak danych			Rok zasiedlenia		brak danych	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1.	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	627,00	10.	Budynek podpiwniczony	tak	
2.	Kubatura budynku	[m ³]	7900,00	11.	Liczba klatek schodowych	-	
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	7900,00	12.	Liczba kondygnacji	4	
4.	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,0	13.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,80	
5.	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	0,0	14.	Liczba użytkowników	150	
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,0				
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0,0	15.	Liczba mieszkań	0	
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	1891,72	16.	Liczba mieszkań z WC w łazienkach	0	
9.	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	1891,72	17.	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

- wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru
- wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.3 Zdjęcia z wizji lokalnej





4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek usługowy o funkcji biurowej, wybudowany w technologii tradycyjnej murowanej.

Budynek 3-kondygnacyjny, podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne budynku z cegły, docieplone styropianem. Docieplenie zdegradowane, nadające się do wymiany.

Stropodach żelbetowy, kryty papą, docieplony styropianem. Docieplenie i pokrycie zdegradowane, nadające się do wymiany.

Okna w budynku o profilu aluminiowym i PCV w słabej kondycji.

Bramy i drzwi zewnętrzne stalowe oraz PCV, w słabej kondycji.

Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Zestawienie danych przegród budowlanych		
Nazwa przegrody	U [W/(m ² ·K)]	Az _{obl} [m ²]
DACH / STROPODACH	0,357	581,49
ŚCIANA ZEWNĘTRZNA NADZIEMIA	0,332	505,95
ŚCIANA ZEWNĘTRZNA W GRUNCIE	0,332	297,04
PODŁOGA NA GRUNCIE	0,278	300,44
OKNA ZEWNĘTRZNE ELEWACYJNE	2,000	322,57
OKNA ZEWNĘTRZNE PIWNICY	2,000	17,34
DRZWI ZEWNĘTRZNE	2,000	19,05
	Suma	2043,88

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	71,9
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu (q_{sr})	[kW]	1,9
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ]	355,2
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ]	452,5
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.)	[GJ]	0,0
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ]	0,0
9.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku	zł/GJ	133,96
10.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	zł/MW-m-c	19 949,76
11.	Koszt energii elektrycznej	zł/GJ	251,26
12.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej w energii elektrycznej	zł/MW-m-c	-
13.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	101 728

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Centralna, pompowa z grzejnikami, jednofunkcyjny węzeł cieplny kompaktowy zasilany z sieci ciepłowniczej.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	grzejniki stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Zabezpieczenie	naczynie przeponowe
8.	Odpowietrzenie	na pionach
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,98
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,89
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,785
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Miejscowe przygotowanie przy punktach poboru za pomocą podgrzewaczy przepływowych elektrycznych
2.	Piony i ich izolacja	brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	nie

4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

W budynku funkcjonuje jednofunkcyjny węzeł cieplny zasilany z elektrociepłowni zawodowej, pracujący na cele instalacji c.o.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	mechaniczna nawiewno - wywiewna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	5 675,9

4.9. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Budynek zasilany przyłączem elektroenergetycznym sieci energetyki zawodowej.

4.10. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

5. Ocena stanu technicznego budynku

5.1 Ocena stanu istniejącego budynku

5.1.1. Przegrody zewnętrzne

Przegrody zewnętrzne o izolacyjności cieplnej nie spełniającej aktualnych wymagań, istniejące docieplenie w słąbki kondycji, zdegradowane.

5.1.2. Okna i drzwi

Okna zewnętrzne w złym stanie, na profilu aluminiowym i PCV, jednokomorowe. Drzwi zewnętrzne i bramy zewnętrzne stalowe i PCV w złym stanie. Wartości współczynników przenikania ciepła nie spełniają aktualnych wymagań.

5.1.3. System grzewczy

W budynku funkcjonuje jednofunkcyjny węzeł cieplny zasilany z elektrociepłowni zawodowej, pracujący na cele instalacji c.o. Instalacja centralnego ogrzewania z zastosowaniem grzejników stalowych. Parametr zasilania 70/50. Instalacja w dobrym stanie, funkcjonuje prawidłowo.

5.1.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Miejscowe przygotowanie c.w.u przy punktach poboru za pomocą podgrzewaczy przepływowych elektrycznych. Instalacja funkcjonuje prawidłowo.

5.1.5. Wentylacja

Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna realizowana przez kanały.

5.2 Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku, możliwości i sposób realizacji poprawy dla stanu istniejącego

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób realizacji poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne niezaizolowane, nie spełniające wymagań, współczynniki U gorsze od aktualnie wymaganych</p>	<p>Docieplenie przegród zewnętrznych, celem poprawy wartości współczynników przenikania ciepła U. Zaleca się demontaż istniejącego docieplenia przed zastosowaniem nowego.</p>
2.	<p><u>Okna i drzwi</u></p> <p>Stolarka okienna i drzwiowa w złym stanie technicznym o złej izolacyjności cieplnej - zaobserwowano nadmierne wychładzanie pomieszczeń przez stolarkę.</p>	<p>Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej celem poprawy wartości współczynników przenikania ciepła U</p>
3.	<p><u>Wentylacja</u></p> <p>Wentylacja mechaniczna w średnim stanie, stwierdza się bardzo duże straty wentylacyjne</p>	<p>Zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła</p>
4.	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></p> <p>Miejscowe przygotowanie przy punktach poboru</p>	<p>Mając na uwadze brak centralnej instalacji c.w.u, oraz niewielkie zapotrzebowanie na ciepło na cele przygotowania c.w.u, nie rozpatruje się możliwości poprawy w tej kwestii.</p>
5.	<p><u>System grzewczy</u></p> <p>Instalacja centralnego ogrzewania w dobrym stanie, z zaizolowanymi przewodami i zaworami oraz głowicami termostatycznymi</p>	<p>Nie przewiduje się poprawy w tej kwestii</p>

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	II	III
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych	Demontaż istniejącego docieplenia i ponowne docieplenie przegród zewnętrznych typu ściana zewnętrzna, dach, oraz wymiany stolarki okiennej i drzwiowej, celem dostosowania współczynników przenikania ciepła do obecnie obowiązujących wymagań izolacyjności cieplnej przegród.
2.	Poprawa systemu wentylacji	Modernizacji systemu wentylacji poprzez wykonanie systemu wentylacji nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła
3.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Brak działań
4.	Poprawa systemu c.o.	Brak działań

7. Określenie wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	Jednostki
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d	dla przegród zewnętrznych	3 775,8	3 775,8	dzień·K·a
$O_{0z}, O_{1z},$		133,96	133,96	zł/GJ
$O_{0m}, O_{1m},$		19 949,76	19 949,76	zł/(MW·mc)

Ceny z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.1.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych				
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				
				A = 802,99 m ² A _{kosz} = 843,14 m ²				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się usunięcie istniejącego, zdegradowanego ocieplenia z płyt styropianowych i wykonanie nowego wełną mineralną wraz z nową elewacją. Współczynnik przewodzenia ciepła: λ= 0,036 W/mK								
Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie uzyskania lepszej maksymalnej wartości współczynnika U niż wymagania WT2021								
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 6 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 8 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,19	0,20	0,21	0,22
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,949	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/rok	510,6	47,5	45,2	43,2	41,3	39,5
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0595	0,0055	0,0049	0,0046	0,0044	0,0042
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})·O _z +12(q _{0U} -q _{1U})·O _m	zł/a		74 964	75 416	75 756	76 058	76 347
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		378,71	388,71	398,71	408,71	418,71
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		319 305	327 737	336 168	344 600	353 031
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		4,26	4,35	4,44	4,53	4,62
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Wycena własna oraz na podstawie pozyskanych ofert. Koszt wyliczono jako iloczyn ceny jednostkowej oraz obmiaru. Obmiar uwzględnia docieplenie ścian piwnicy oraz ościerzy okiennych.								
Wybrany wariant 1		Koszt : 319 305 zł		SPBT= 4,26 lat				

7.1.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien elewacyjnych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych elewacyjnych		
<div>Dane:</div> <div>powierzchnia okien do wymiany</div> <div><div><div>$A_{ok} = 322,57 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \Psi = 5 \text{ 100 m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1$</div></div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div>						
<div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien elewacyjnych na nowe, o lepszych parametrach niż wymagane z WT2021. Rozpatruje się 2 warianty:</div> <div><div><div>variant 1 :</div><div>Okna o współczynniku</div><div>U= 0,9 W/m²*K</div></div><div><div>variant 2 :</div><div>Okna o współczynniku</div><div>U= 0,8 W/m²*K</div></div></div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	2,0	0,90	0,80	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	1,00	
		Cm	-	1,50	1,00	
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	210,46	94,71	84,19	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	736,06	566,20	566,20	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	946,52	660,91	650,39	
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0245	0,0110	0,0098	
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{nom} *C _m *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0988	0,0659	0,0659	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,1233	0,0769	0,0757	
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12(q _{0U} -q _{1U})*O _m	zł/rok		49 368	51 065	
10	Koszt jednostkowy okien N _{drz}	zł/m ²		5 286	6 343	
11	Koszt N	zł		1 705 000	2 046 000	
12	SPBT = N/ΔO _{ru}	lata		34,54	40,07	
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Wycena własna oraz na podstawie pozyskanych ofert. Koszt wyliczono jako iloczyn ceny jednostkowej oraz obmiaru</div>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 1 705 000 zł		SPBT= 34,54 lat		

7.1.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien zewnętrznych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych w piwnicy		
<div>Dane:</div> <div>powierzchnia okien do wymiany</div> <div><div><div>$A_{ok} =$</div><div>17,34</div><div>m^2</div></div><div>$V_{nom} =$</div><div>$\Psi =$</div><div>274</div><div>m^3/h</div></div> <div>$C_w =$</div> <div>1</div> <div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę starych okien na nowe, o lepszych parametrach niż wymagane z WT2021. Rozpatruje się 2 warianty:</div> <div><div>variant 1 :</div><div>Okna o współczynniku</div><div>$U =$</div><div>0,9</div><div>$W/m^2 * K$</div></div> <div><div>variant 2 :</div><div>Okna o współczynniku</div><div>$U =$</div><div>0,8</div><div>$W/m^2 * K$</div></div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	$W/m^2 \cdot K$	2,0	0,90	0,80	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,30	1,00	
		C_m	-	1,50	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	11,31	5,09	4,53	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	39,57	30,44	30,44	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	50,88	35,53	34,97	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0013	0,0006	0,0005	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0053	0,0035	0,0035	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0066	0,0041	0,0040	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		2 655	2 754	
10	Koszt jednostkowy okien N_{drz}	zł/ m^2		1 717	2 061	
11	Koszt N	zł		29 778	35 734	
12	SPBT = $N/\Delta O_{ru}$	lata		11,22	12,98	
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Wycena własna oraz na podstawie pozyskanych ofert. Koszt wyliczono jako iloczyn ceny jednostkowej oraz obmiaru</div>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 29 778 zł		SPBT= 11,22 lat		

7.1.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie dachu				
<div>Dane:<div>powierzchnia przegrody do obliczania strat<div>A</div> = 581,49 m²</div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia<div>A_{kosz}</div> = 581,49 m²</div></div>								
Opis wariantów usprawnienia								
<p>Przewiduje się usunięcie istniejącej, zdegradowanej warstwy docieplenia wraz z pokryciem dachowym i zastosowanie nowego docieplenia wełną mimeralną wraz z wykonaniem nowego pokrycia. Planuje się zastosowanie wełny mineralnej o współczynniku $\lambda=0,038\text{ W/mK}$</p> <p>Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <div><div>wariant 1:</div><div>o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione lepsza wartość niż wymagana maksymalna wartości współczynnika U WT2021</div></div> <div><div>wariant 2:</div><div>o grubości 2 cm większej niż w wariancie 1</div></div> <div><div>wariant 3:</div><div>o grubości 4 cm większej niż w wariancie 1</div></div> <div><div>wariant 4:</div><div>o grubości 6 cm większej niż w wariancie 1</div></div> <div><div>wariant 5:</div><div>o grubości 8 cm większej niż w wariancie 1</div></div>								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,25	0,27	0,29	0,31	0,33
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	3,313	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/rok	628,5	27,6	25,6	23,9	22,4	21,1
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0732	0,0032	0,0030	0,0028	0,0026	0,0025
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		97 254	97 570	97 846	98 095	98 293
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		606	636	666	696	726
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		352 611	370 056	387 500	404 945	422 390
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		3,63	3,79	3,96	4,13	4,30
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Wycena własna oraz na podstawie pozyskanych ofert. Koszt wyliczono jako iloczyn ceny jednostkowej oraz obmiaru								
Wybrany wariant 1		Koszt :	352 611 zł	SPBT=	3,63 lat			

7.1.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi i bram zewnętrznych		
<div>Dane:</div> <div>powierzchnia drzwi do wymiany</div> <div><div><div>$A_{ok} =$</div><div>19,05</div><div>m^2</div></div><div><div>$V_{nom} =$</div><div>$\Psi =$</div><div>317</div><div>m^3/h</div></div><div><div>$C_w =$</div><div>1</div></div></div> <div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div>						
<div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi na nowe zgodne z WT2021. Rozpatruje się 2 warianty:</div> <div><div><div>variant 1 :</div><div>Okna o współczynniku</div><div>$U =$</div><div>1,3</div><div>$W/m^2 * K$</div></div><div><div>variant 2 :</div><div>Okna o współczynniku</div><div>$U =$</div><div>1,1</div><div>$W/m^2 * K$</div></div></div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	$W/m^2 \cdot K$	2,0	1,30	1,10	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,30	1,00	
		C_m	-	1,50	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	12,43	8,08	6,84	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	45,68	35,14	35,14	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	58,11	43,22	41,98	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0014	0,0009	0,0008	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0061	0,0041	0,0041	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0075	0,0050	0,0049	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		2 593	1 918	
10	Koszt jednostkowy okien N_{drz}	zł/m ²		2 156	2 479	
11	Koszt N	zł		41 071	47 232	
12	$SPBT = N / \Delta O_{ru}$	lata		15,84	24,63	
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Wycena własna oraz na podstawie pozyskanych ofert. Koszt wyliczono jako iloczyn ceny jednostkowej oraz obmiaru</div>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 41 071 zł		SPBT= 15,84 lat		

7.1.5 Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło dla podgrzania powietrza wentylacyjnego.

Dane: $Q_{owent} = 147,52 \text{ GJ}$ $q_{owent} = 0,0204 \text{ MW}$

Opis:

Wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła, sprawność odzysku ciepła minimum 73%

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po
1	Projektowana wentylacyjna strata ciepła	MW	0,0204	0,0121
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	GJ/rok	187,94	69,43
3	Roczny koszt podgrzewania powietrza wentylacyjnego	zł/a	30 058	12 205
4	Różnica	zł/a		17 852,58
5	Koszt	zł		711 283,00
6	SPBT	lat		39,84

Podstawa przyjętych wartości N_{cu} Wycena na podstawie pozyskanych ofert

KOSZT	711 283	zł	SPBT	39,8 lat
--------------	----------------	-----------	-------------	-----------------

7.2 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz modernizacji c.w.u. uszeregowane według rosnącej wartości SPBT. W poniższej tabeli nie umieszcza się przedsięwzięcia związanego z modernizacją instalacji oświetlenia wbudowanego i budowy instalacji PV ponieważ będą one występowały w każdym z proponowanych wariantów termomodernizacji.

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie dachu	352 611	3,63
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	319 305	4,26
3	Wymiana okien zewnętrznych w piwnicy	29 778	11,22
4	Wymiana drzwi i bram zewnętrznych	41 071	15,84
5	Wymiana okien zewnętrznych elewacyjnych	1 705 000	34,54
6	Modernizacja wentylacji	711 283	39,84

7.3 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Nr	Przedsięwzięcie modernizacyjne	Numer wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien zewnętrznych elewacyjnych	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien zewnętrznych w piwnicy	X	X	X	X		
4	Ocieplenie dachu	X	X	X			
5	Wymiana drzwi i bram zewnętrznych	X	X				
6	Modernizacja wentylacji	X					
7	Modernizacja instalacji oświetlenia + PV	X	X	X	X	X	X

7.3.2. Zestawienie kosztów poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Przedsięwzięcia wchodzące w skład danego wariantu termomodernizacyjnego	Koszt realizacji wariantu [zł netto]	Koszt całkowity [zł brutto]
1	1+7+2+3+4+5+6	3 553 094	4 370 306
2	1+7+2+3+4+5	2 841 811	3 495 428
3	1+7+2+3+4	2 800 740	3 444 911
4	1+7+2+3	2 448 129	3 011 199
5	1+7+2	2 418 351	2 974 572
6	1+7	713 351	877 422

Koszt instalacji PV oraz modernizacji oświetlenia jest zawarty w każdym z proponowanych wariantów termomodernizacji.

7.3.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla różnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Ogrzewanie (c.o.)							Ciepła woda c.w.u.			Suma (c.o. + c.w.u.)			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_t	w_d	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t$ / η	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata* c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,039	118,7	0,785	1,000	1,00	151,2	34 255	0,0019	32,2	9 957	0,0410	183,4	44 213	301,4	57 515
2	0,047	203,3	0,785	1,000	1,00	258,9	53 991	0,0019	32,2	9 957	0,0493	291,2	63 949	193,6	37 779
3	0,048	208,2	0,785	1,000	1,00	265,2	55 208	0,0019	32,2	9 957	0,0500	297,5	65 165	187,3	36 563
4	0,053	238,3	0,785	1,000	1,00	303,5	62 681	0,0019	32,2	9 957	0,0549	335,8	72 639	149,0	29 089
5	0,054	243,8	0,785	1,000	1,00	310,6	64 032	0,0019	32,2	9 957	0,0556	342,9	73 989	141,9	27 738
6	0,068	327,9	0,785	1,000	1,00	417,7	85 191	0,0019	32,2	9 957	0,0703	449,9	95 149	34,8	6 579
Stan istniejący	0,072	355,2	0,785	1,000	1,00	452,5	91 770	0,0019	32,2	9 957	0,0738	484,7	101 728		

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty netto [zł]	*) Roczna oszczędność kosztów energii netto [zł]	*) Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię [zł]	Minimalna kwota kredytu [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]		Grant termomodernizacyjny [zł]	Grant OZE [zł]
						26% całkowitych kosztów	31% całkowitych kosztów		
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	Wariant 1	3 553 094	204 512	59,4%	Nie dotyczy				
2	Wariant 2	2 841 811	184 776	49,4%					
3	Wariant 3	2 800 740	183 560	48,8%					
4	Wariant 4	2 448 129	176 086	45,3%					
5	Wariant 5	2 418 351	174 736	44,6%					
6	Wariant 6	713 351	153 576	34,7%					

*) Uwzględniono oszczędności kosztów oraz energii wynikające z modernizacji oświetlenia i produkcji energii przez instalację PV

- wariant wybrany do realizacji jako optymalny

7.4.1 Określenie wielkości rocznych oszczędności zapotrzebowania energii końcowej oraz energii pierwotnej dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrz. na energię końcową - sieć ciepłownicza [kWh/rok; GJ/rok]	**) Zapotrz. na energię końcową - EE [kWh/rok; GJ/rok]	Zapotrz. na energię końcową - łącznie [kWh/rok; GJ/rok]	Oszczędność zapotrz. na energię końcową [kWh/rok; GJ/rok]	Oszczędność zapotrz. na energię końcową [%]	Zapotrz. na energię pierwotną - sieć ciepłownicza [kWh/rok; GJ/rok]	Zapotrz. na energię pierwotną - EE [kWh/rok; GJ/rok]	Oszczędność energii pierwotnej - instalacja PV	Oszczędność zapotrz. na energię pierwotną [kWh/rok; GJ/rok]	Oszczędność zapotrz. na energię pierwotną [%]	Planowane koszty netto [zł]	***) Roczna oszczędność kosztów energii netto [zł]	SPBT
1.	Wariant optymalny	41 988,97	79 931,87	121 920,84	178 354,34	59,4%	33 591,17	199 829,68	93 695,00	397 271,57	74,0%	3 553 094	204 512	17,37
		151,16	287,75	438,91	642,08		120,93	719,39	337,30	1 430,18				
2.	Stan aktualny	125 700,31	174 574,87	300 275,18				100 560,25	436 437,18					
		452,52	628,47	1 080,99				362,02	1 571,17					

**) Energia elektryczna na potrzeby przygotowania c.w.u oraz na potrzeby instalacji oświetlenia wbudowanego

***) Uwzględniono oszczędności wynikające z produkcji energii przez instalację PV zgodnie z załącznikiem nr 7 oraz oszczędności wynikające z modernizacji instalacji oświetlenia zgodnie z załącznikiem nr 8

7.5.2. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

1. Docieplenie ścian zewnętrznych
2. Wymiana okien elewacyjnych
3. Wymiana okien w piwnicy
4. Docieplenie dachu
5. Wymiana drzwi i bram zewnętrznych
6. Modernizacja instalacji wentylacji
7. Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego
8. Montaż instalacji fotowoltaicznej

Optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego zakłada przeznaczenie całości produkcji instalacji PV na zbilansowanie zapotrzebowania systemu przygotowaniu c.w.u oraz instalacji oświetlenia wbudowanego na energię pierwotną.

Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną wyniesie 74%.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis prac

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Usunięcie aktualnego docieplenia ścian zewnętrznych i wykonanie nowego wełną mineralną o gr. 18 cm ($\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$)
2. Usunięcie aktualnego docieplenia dachu oraz pokrycia i wykonanie nowego wełną mineralną o gr. 25 cm ($\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$)
3. Wymiana stolarki okiennej elewacyjnej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
4. Wymiana stolarki okiennej w piwnicy na nową o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
5. Wymiana stolarki drzwiowej na nową o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

6. Wykonanie decentralnej wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła o sezonowej sprawności odzysku min. 73%

7. Modernizacja oświetlenia poprzez zastosowanie opraw i wysokosprawnych źródeł LED.

8. Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy do 37,5 kW wraz z magazynem energii o pojemności 10 kWh.

8.2. Uproszczona kalkulacja kosztów robót dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Lp.	Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszt netto	Koszt całkowity brutto (VAT 23%)
		zł	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	319 305	392 746
2	Ocieplenie dachu	352 611	433 712
3	Wymiana okien zewnętrznych elewacyjnych	1 705 000	2 097 150
4	Wymiana drzwi	41 071	50 517
5	Modernizacja wentylacji	711 283	874 878
7	Wymiana okien w piwnicy	29 778	36 627
8	Modernizacja oświetlenia	233 923	287 725
9	Instalacja fotowoltaiczna z magazynem energii	160 123	196 951
SUMA KOSZTÓW		3 553 094	4 370 306

8.3 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Koszt planowanych robót wyniesie: **3 553 094 zł**

Przewidywana premia termomodernizacyjna: **nie dotyczy**

Czas zwrotu nakładów SPBT **17,37**

Mając na uwadze zapisy Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków należy stwierdzić, iż planowane przedsięwzięcie termomodernizacyjne o zakresie określonym jako optymalny w ramach niniejszego audytu, podejmowane jest w celu dążenia do spełnienia przyjętych, ale jeszcze nieobowiązujących norm unijnych

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród
Załącznik 3	Obliczenia strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło i moc do ogrzewania
Załącznik 6	Obliczenie liczby stopniodni ogrzewania
Załącznik 7	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych zastosowania instalacji PV
Załącznik 8	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji instalacji oświetlenia wbudowanego

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

Sieć ciepłownicza		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii z przesyłem - zmienne	zł/GJ	133,96	164,77
Opłata za moc zamówioną	zł/MW/m-c	16 219,32	19 949,76

Energia elektryczna		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii łączna - opłaty zmienne	zł/GJ	251,26	309,05
Cena energii - opłaty zmienne	zł/kWh	0,905	1,113
Opłata za moc zamówioną	zł/MW/m-c		

Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R_{cor}	δ	μ	Z	Z_{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	g/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DACH	Dach 28,0 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	0,03	25000	347222,2	347222,2	
STYROPIA	0,1000	Styropian ułożony	0,040	30	1,460	2,500	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3	
ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094	0,094	30,00	24	5333,3	5333,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cer	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100
										Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		2,802
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,357
PODŁOGA	Podłoga w piwnicy 31,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ PIWNICA												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,60												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,90												
ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094	0,094	30,00	24	5333,3	5333,3	
STYROPIA	0,0500	Styropian ułożony	0,040	30	1,460	1,250	1,250	12,00	60	4166,7	4166,7	
PIASEK-Ś	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250	0,250	300,00	2	333,3	333,3	
										Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:		2,000
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		3,594
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,278
STROP	Strop ciepło do góry 19,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOT	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
ŻELBET	0,1600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,094	0,094	30,00	24	5333,3	5333,3	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cer	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,328
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		3,048

SW	Ściana wewnętrzna 14,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cer	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGŁA-DZ	0,1200	Mur z cegły dziura	0,620	1400	0,880	0,194	0,194	135,00	5	888,9	888,9	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cer	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,478
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		2,092
SZ	Ściana zewnętrzna 36,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cer	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGŁA-PE	0,2500	Mur z cegły ceram	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0	
STYROPIA	0,1000	Styropian ułożony	0,040	30	1,460	2,500	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cer	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1	
										Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130
										Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:		0,040
										Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		3,013
										Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,332

Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

Wyniki obliczeń wykonanych za pomocą programu Audytor OZC 7.0 BASIC, wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

		Stan istniejący	Po modernizacji
		m ³ /h; 1/h	m ³ /h; 1/h
1.	Strumień powietrza zewnętrznego nawiewanego mechanicznie	5 283,3	5389,2
2.	Dodatkowy strumień powietrza infiltrującego V_{infv}	392,60	373,2
3.	Strumień całkowity V	5 675,9	5762,4
4.	Średnia liczba wymian n	0,72	0,73

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	c.w.u. - stan obecny;	c.w.u. - stan po termomodernizacji;
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	10	10
jed.odniesienia - ilość osób L	os	30	30
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /m ² /dzień	0,35	0,35
temperatura wody ciepłej na zaworze czterpalnym θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f	m ²	1891,72	1891,72
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,7	0,7
czas użytkowania t_x	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	8 860,1	8 860,1
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{R,w}$	kWh/a	8 949,6	8 949,6
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{R,w}$	GJ/a	32,2	32,2
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (A \cdot V_{wi}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,037	0,037
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,064	4,064
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m ³	0,19045	0,19045
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	7,9	7,9
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	1,9	1,9
Cena energii	zł/GJ	309,1	309,05
Opłata za moc zamówioną	zł/MW/mc	-	-
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	9 957,3	9 957,3
Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{cwu} = V_{wi} \cdot A_f \cdot k_t \cdot t_{uz} / 1000$	m ³	165,53	165,53
Średni koszt 1 m3 c.w.u.	zł/m ³	60,16	60,16

**Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania ciepła i mocy do ogrzewania dla stanu istniejącego
i poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
(wartości obliczeń z programu komputerowego Audytor OZC 7.0 PRO)**

Wariant termomodernizacji	Zapotrzebowanie	
	Mocy cieplnej, MW	Ciepła Q_H , GJ/rok
1.	0,0391	118,66
2.	0,0473	203,26
3.	0,0481	208,21
4.	0,0529	238,28
5.	0,0537	243,84
6.	0,0684	327,88
Stan istniejący	0,0719	355,22

OBLICZENIE STOPNIODNI

Stopniodni wyliczono korzystając ze wzoru zamieszczonego w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r.:

$$Sd = \sum_{m=1}^{L_g} [t_{wo} - t_e(m)] Ld(m), \text{ [dzień} \cdot \text{K/rok]}$$

gdzie:

t_{wo} - temperatura obliczeniowa wewnętrzna w ogrzewanych pomieszczeniach, określona zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, °C,

$t_e(m)$ - średnia wieloletnia temperatura miesiąca m, przyjęta zgodnie z danymi klimatycznymi dla danej lokalizacji, a w przypadku stropów nad nieogrzewanymi piwnicami lub pod nieogrzewanymi poddaszami – temperatura wynikająca z obliczeń bilansu cieplnego budynku, °C,

$Ld(m)$ - liczba dni ogrzewania w miesiącu m, podana w tabeli 1 lub przyjęta zgodnie z danymi klimatycznymi i charakterystyką budynku dla danej lokalizacji,

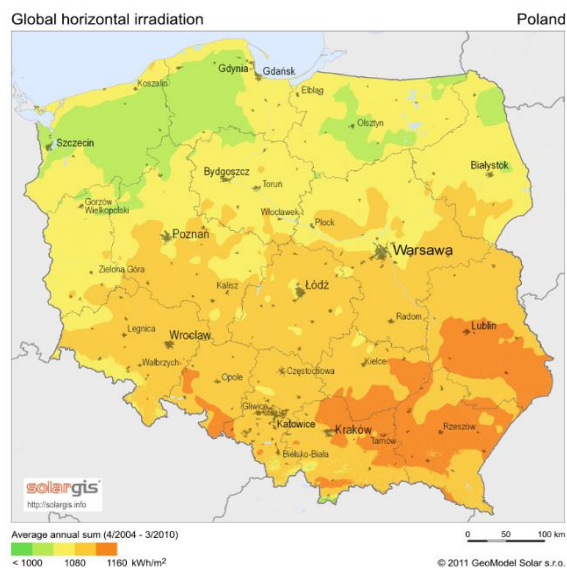
L_g - liczba miesięcy ogrzewania w ciągu roku.

Miesiąc	t_{wo}	$t_e(m)$	$Ld(m)$	Sd
	°C	°C	dni	dzień·K/rok
I	20	-1,90	31	678,9
II	20	-2,40	28	627,2
III	20	3,00	31	527
IV	20	8,20	30	354
V	20	13,40	10	66
VI	20	16,00	0	0
VII	20	17,80	0	0
VIII	20	17,70	0	0
IX	20	13,00	5	35
X	20	9,30	31	331,7
XI	20	4,20	30	474
XII	20	-2,00	31	682
Razem				3775,8

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych zastosowania instalacji PV

Założenia:

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana wyłącznie na potrzeby własne obiektu - zbilansowanie zapotrzebowania na energię elektryczną systemu przygotowania c.w.u oraz oświetlenia wbudowanego.



Mapa natężenia promieniowania słonecznego dla obszaru Polski

Jak widać z powyższego rysunku, lokalizacji inwestycji odpowiadają dobre warunki do wykorzystania energii promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Wymagana wielkość instalacji PV **37,5 kWp**

Ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV

37 478 kWh/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej:

R= 41 697,89 zł/rok

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia (panele PV, inwerter, układy sterowania, magazyn energii)

Materiały instalacyjne

Roboty montażowe

N= 160 123 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie:

$$\text{SPBT} = \frac{N}{R} = 3,84 \text{ lat}$$

Obliczenie efektów modernizacji instalacji oświetlenia

Stan aktualny - źródła światła świetlówkowe		
P_u	1 893 m ²	
P_N	35 W/m ²	Moc jednostkowa opraw oświetlenia
t_D	2250	Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	250	Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
	165 625 250,00 Wh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
	165625,25 kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia
	66,2501 kW	Moc całkowita oświetlenia

Stan po modernizacji - źródła światła LED		
P_u	1 893 m ²	
P_N	15 W/m ²	Moc jednostkowa opraw oświetlenia
t_D	2250	Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	250	Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
	70 982 250,00 Wh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
	70982,25 kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia
	28,3929 kW	Moc całkowita oświetlenia

Roczne koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia

Przed modernizacją 184 274,07 zł/rok

Po modernizacji 78 974,60 zł/rok

Roczna oszczędność kosztów energii

105 299,47 zł/rok

Planowane nakłady inwestycyjne netto związane z montażem opraw typu LED

N= 233 923 zł

Prosty czas zwrotu nakładów SPBT
SPBT= 2,22 lat