Signed by /
Podpisano przez:

Piotr Gabriel
Tomczyk

Date / Data: 2026-
10-30 13:48

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



Adres budynku	**Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Moszczenicy** ulica: Piotrkowska 27 kod: 97-310 miejscowość: Moszczenica gmina: Moszczenica powiat: Piotrków Trybunalski woj.: Łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Lewandowski tytuł zawodowy: mgr inż.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	**1.2. Rok budowy**	1968

1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)

Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Moszczenicy

ul. **Piotrkowska 27**

kod **97-310**
tel. **44 6 168 168**
NIP **7712295923**

1.4. Adres budynku

Moszczenica

ul. **Piotrkowska 27**
kod **97-310** **Moszczenica**
powiat **Piotrków Trybunalski**
woj. **Łódzkie**

2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt

Energies4U
Piotr Lewandowski
[redacted]
NIP [redacted]
REGON [redacted]

ENERGIES4U
WŁĄCZAMY OSZCZĘDZANIE

3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

mgr inż. Piotr Lewandowski PESEL [redacted]
[redacted]
Nr wpisu Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa: [redacted]
Nr rejestru Politechniki Warszawskiej: [redacted]

podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis

Lp.	*Imię i nazwisko*	*Zakres udziału w opracowaniu audytu*
1	mgr inż. Piotr Lewandowski	całość opracowania
2		

5. Miejscowość	Łódź	**Data wykonania opracowania**	12.10.2024

6. **Spis treści**

str.

1. Strona tytulowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródlowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1.Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna/ murowana	tradycyjna/ murowana
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	4 132	4 132
4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	1 353	1 353
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m^2]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	1 353,0	1 353,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie z lokalnej kotłowni olejowej	centralnie ze sprężarkowej pompy ciepła powietrze - woda
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	instalacja c.o. zasilana z lokalnej kotłowni olejowej	instalacja c.o. zasilana z indywidualnej sprężarkowej pompy ciepła powietrze - woda
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,31	0,31
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane[1] [W/m^2K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,404	0,194
2.	Stropodach	2,320	0,143
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,750	0,900
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,000	1,300
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania[2]			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	3,00
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,93
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			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	3,00
2.	Sprawność przesyłu[-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji[3]			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	1 870	1 590
4.	Liczba wymian [l/h]	0,48	0,38
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego[4] [kW]	175,6	72,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu[5] [kW]	8,1	2,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu[4] [GJ/rok]	1378,58	476,51
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2602,3	191,3
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu[5] [GJ/rok]	19,6	12,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	bd
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	bd
*)	*dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku*		

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu **[kWh/m^{2}rok]**	283,1	97,8
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu **[kWh/m^{2}rok]**	534,3	39,3
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	100,0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) [6)]			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [3)] [zł/GJ]	156,12	307,50
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [4)] [zł/(MW m-c)]	n.d.	n.d.
3.	Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej [3)] [zł/m^3]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowoanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [4)] [zł/(M	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^{2}m-c)]	-	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK- wskaźnik rocznego zapotrzbowania na energie końcową [kWh/(m2-rok)]	631,49	62,15
2.	EP- wskaźnik roczego zapotrzebowania na nieodnawialna energię pierwotną [kWh/(m2-rok)]	817,13	64,83
3.	Rocznę zapotrzebowanie na energię końcową [MWh/rok]	854,40	84,09
4.	Ilość zaoszczędzonej energii końcowej [MWh/rok]	770,31	
5.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową [%]	90,16%	
6.	Rocznę zapotrzebowanie energii pierwotnej [MWh/rok]	1 105,58	87,72
7.	Ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej [MWh/rok]	1 017,86	
8.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną [%]	92,07%	
9.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	66,23	
10.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	487 050,72	
11.	Moc instalacji OZE do wytwarzania energii elektrycznej w ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [kW][5)]	49,49	
12.	Moc instalacji OZE do wytwarzania energii cieplnej w ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [kW][5)]	72,00	
13.	emisja CO2 [Mg/rok][12)]	297,07	24,03
14.	Uniknięta emisja CO_2 [Mg/rok]	273,03	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		811 482	998 123
2.	Koszty zakupu , montażu, budowy, albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł][5)]	netto	brutto
		796 748	980 000
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu,budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz	50%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE [6)]		
5.	Premia termomodernizacyjna [7)] [zł] [*)]	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. - Prawo budowlane [kWh/(m^2-rok)]	n.d.	
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE IDPOWIADAJĄ [8)] wymaganiom izolajcyności			
3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego {zł} [9)**)]		n.d.	
10.Premia MZG i grant MZG [10)]			
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [8)] w			
2. Wysokość premii MZG [zł]		n.d.	
3. Wysokość grantu MZG [zł] [5)**)]		n.d.	
4. Wysokość premii MZG łacznie 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~~ [8)], 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:

- Wizja lokalna z udziałem przedstawiciela Użytkownika.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Archiwalna dokumentacja budowlana
- Obmiary własne wykonane na potrzeby audytu energetycznego.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.Nr.223,poz,1459 wraz z późn. zmianami)
° 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 (wraz z późn. zmianami)
° 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 pożn. 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

- Audytor OZC 7.0 PRO
- MS Excell

3.4. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

3.5. Data wizji lokalnej

wrz.24

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub innej dostępnej formie dofinansowania
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie stropodachu
  - modernizacja systemu grzewczego i przygotowania c.w.u.
  - wymiana okien i drzwi zewnętrznych
  - modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego
  - zastosowanie instalacji PV

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Skarb Państwa		spółdzielcza		komunalna	**X**	
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszk-usługowy		użytecz. publicznej	**X**	
Adres	Piotrkowska 27		97-310 Moszczenica				
Budynek	wolnostojący	**X**	segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny				

Rok budowy	1968		**Rok zasiedlenia**		1968		
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:						

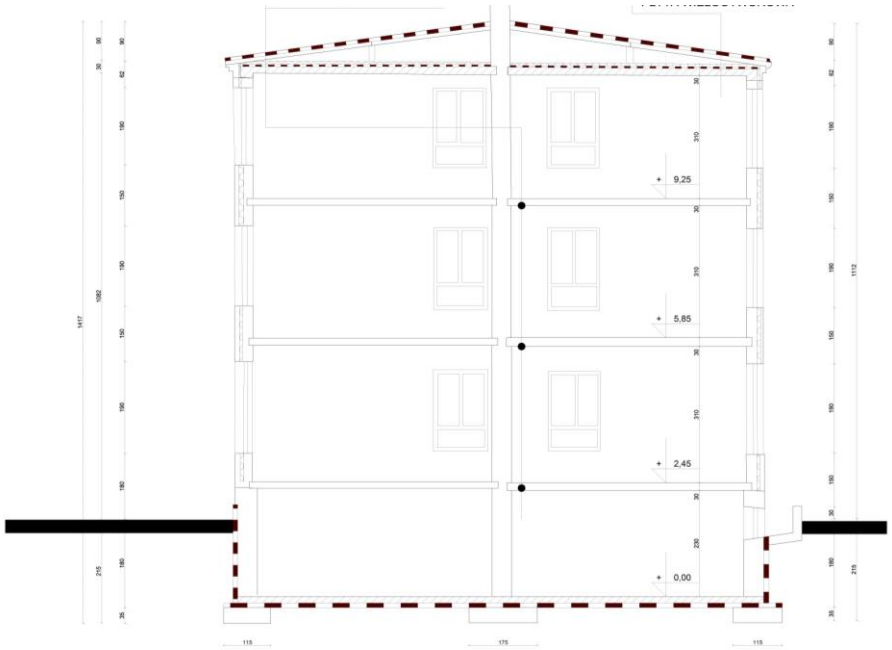
1	Powierzchnia zabudowana	[m^2]	brak danych	10	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura budynku	[m^3]	4132,0	11	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m^3]	4132,0	12	Liczba kondygnacji	4
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m^2]	0,0	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,40
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m^2]		14	Liczba mieszkańców	-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m^2]	0,0			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m^2]	113,7	15	Liczba mieszkań	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m^2]	1239,30	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m^2]	1353,00	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-

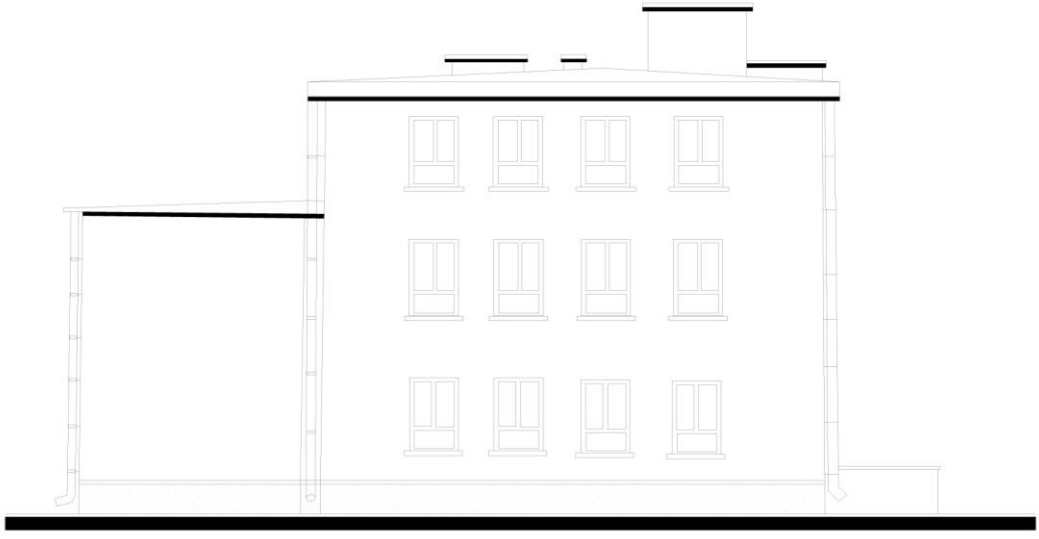
[1] wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

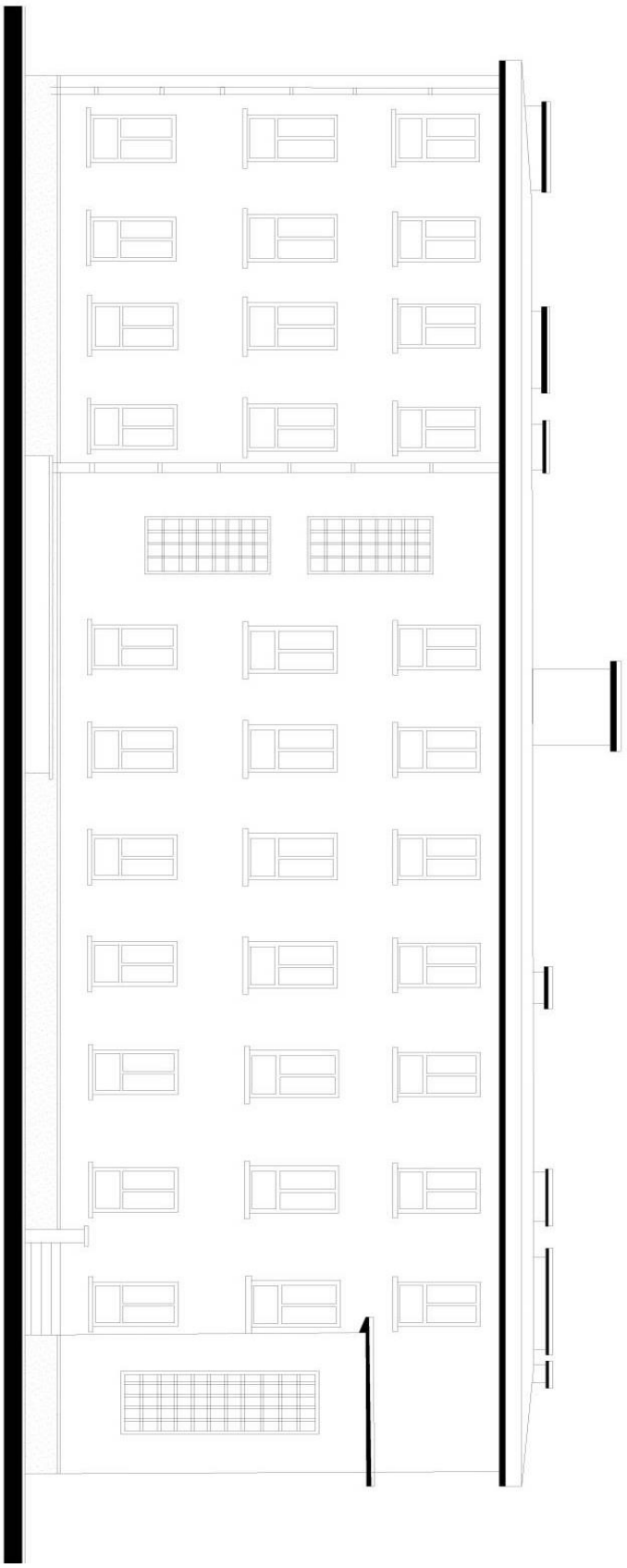
[2] wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

4.b. Szkic budynku







4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek murowany,nie podpiwniczony ze stropodachem. Zrealizowany w technologii tradycyjnej Ściany fundamentowe oraz parteru z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej, nieocieplone. Ściany wewnętrze murowane z cegły ceramicznej pełnej obustronnie tynkowane.

Stropodach bez dodatkowego ocieplenia.

Okna jednoramowe PCV szklone szybami zespolonymi. Drzwi zewnętrzne drewniane.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	U	Umax
		W/m2·K	W/m2·K
1	Stropodach	2,320	0,150
2	Drzwi zewnętrzne stare	2,000	1,300
3	Okno zewnętrzne PCV	1,750	0,900
4	Podłoga na gruncie	0,618	0,300
5	Ściana zewnętrzna	1,404	0,200

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ($q_{śr}$)	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	175,6
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	8,12
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 378,6
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 602,3
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	19,6
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	47,4
9.	Wyliczona opłata za energię z kotłowni olejowej	zł/GJ	156,12
10.	Wyliczona opłata za moc zamówioną z kotłowni olejowej	zł/MW-m-c	n.d.

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja c.o. - pompowa z rozdziałem bocznym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	członowe żeliwne
5.	Osłonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	naczynie przelewowe (układ otwarty)
8.	Odpowietrzenie	na pionach, automatyczne
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24.
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	brak danych

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g*\eta_d*\eta_c*\eta_s =$	η_{tot}	0,530
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.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja c.w.u. bez cyrkulacji, z zasobnikiem c.w.u. ładowanym z kotła olejowego dwufuncyjnego, po sezonie grzewczym kocioł pracuje tylko dla potrzeb c.w.u.
2.	Piony i ich izolacja	stalowe nieizolowane .
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Podgrzewacz pojemnościowy - zasobnik c.w.u.

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła dla budynku jest wbudowana lokalna kotłownia olejowa, dwufunkcyjna. W kotłowni zamontowany jest atmosferyczny kocioł olejowy z regulacją centralną procesu spalania do zadanej temperatury zasilania instalacji c.o.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	1 870

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

-

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m^2*K]	
	Istniejące	WT2021
Stropodach	2,320	0,150
Podłoga na gruncie	0,618	0,300
Ściana zewnętrzna	1,404	0,200

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od aktualnych wymagań WT2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m^2*K]	
	Istniejące	WT2021
Drzwi zewnętrzne stare	2,00	1,3
Okno zewnętrzne PCV	1,75	0,9

Stolarka okienna i drzwiowa w złym stanie, wymaga wymiany na nowe zgodne z aktualnymi wymaganiami WT2021.

5.3 System grzewczy

System grzewczy nie funkcjonuje prawidłowo. Instalacja nie została wyregulowana hydraulicznie i dochodzi do niedogrzewania pomieszczeń. Brak głowic regulacyjnych i zaworów termostatycznych nie pozwala na regulację miejscową temperatury w poszczególnych pomieszczeniach. Ze względu na zastosowanie nieekologicznego paliwa kopalnego - oleju opałowego, konieczna jest modernizacja źródła ciepła.

5.4 System zaopatrzenia w ciepła wodę

Z powodu zmiany źródła ciepła zmianie podlegać będzie również układ przygotowania c.w.u.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku. Po docieplenieu i uszczelnieniu przegród konieczne zastosowanie nawiewników higrosterowanych.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	*2*	*3*
1	**Przegrody zewnętrzne** Przegrody zewnętrzne o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^{2}K].	Ocieplenie ścian zewnętrznych . Ocieplenie stropodachu.
2	**Okna** Okna stare - o współczynniku przenikania ciepła wyższym od WT2021	Wymiana okien na nowe zgodne z WT2021
3	**Drzwi zewnętrzne** Drzwi zewnętrzne stare - o współczynniku przenikania ciepła U wyższym od WT2021	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe zgodne z WT2021.
4	**Wentylacja grawitacyjna**. Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku. Po dociepleniu i uszczelnieniu przegród konieczne zastosowanie nawiewników higrosterowanych.	Brak działań, jedynie przy wymianie okien będą zastosowane nawiewniki higrosterowane w oknach całego obiektu.
5	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** Z powodu zmiany źródła ciepła zmianie podlegać będzie również układ przygotowania c.w.u.	Modernizacja źródła ciepła na cele c.w.u wraz z zastosowaniem zasobnika c.w.u dedykowanego do pomp ciepła (wymiana źródła ciepła na pompę ciepła typu powietrze-woda napędzaną elektrycznie).
6	**System grzewczy** System grzewczy nie funkcjonuje prawidłowo. Instalacja nie została wyregulowana hydraulicznie i dochodzi do niedogrzewania pomieszczeń. Brak głowic regulacyjnych i zaworów termostatycznych nie pozwala na regulację miejscową temperatury w poszczególnych pomieszczeniach. Ze względu na zastosowanie nieekologicznego paliwa kopalnego - oleju opałowego, konieczna jest modernizacja źródła ciepła.	Wymiana źródła ciepła na sprężarkową pompę ciepła typu powietrze-woda, napędzaną elektrycznie, wraz z wymianą instalacji c.o. tj., wymianą orurowania i grzejników, oraz z zastosowaniem zaworów i głowic termostatycznych. Uwaga: dopuszcza się pozostawienie istniejących przewodów o ile ich stan i obliczenia hydrauliczne instalacji na to pozwolą.
7	**Inne - energia elektryczna systemowa** W budynku funkcjonują niefektywne źródła oświetlenia, brak instalacji wytwórczych OZE	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego oraz zastosowanie instalacji fotowoltaicznej

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	*2*	*3*
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą z tynkiem cienkowarstwowym zgodnie z WT2021
		Ocieplenie stropodachu styropianem wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej zgodne z WT2021.
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych zgodnie z WT2021. Zastosowanie nawiewników higrosterowanych we wszystkich oknach obiektu.
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Modernizacja źródła ciepła c.w.u (wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda, sprężarkową, napędzaną elektrycznie)
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Wymiana źródła ciepła na sprężarkową pompę ciepła typu powietrze-woda, napędzaną elektrycznie, wraz z wymianą instalacji c.o. tj., wymianą orurowania i grzejników, oraz z zastosowaniem zaworów i głowic termostatycznych. Uwaga: dopuszcza się pozostawienie istniejących przewodów o ile ich stan i obliczenia hydrauliczne instalacji na to pozwolą.
4.	Zmniejszenie zapottzebowania na energię elektryczną systemową	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego oraz zastosowanie instalacji fotowoltaicznej

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą z tynkiem cienkowarstwowym zgodnie z WT2021
		Ocieplenie stropodachu styropianem wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej zgodne z WT2021.
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych zgodnie z WT2021. Zastosowanie nawiewników higrosterowanych we wszystkich oknach obiektu.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie co i c.w.u.	Modernizacja żródła ciepła c.w.u (wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda, sprężarkową, napędzaną elektrycznie)
		Wymiana źródła ciepła na sprężarkową pompę ciepła typu powietrze-woda, napędzaną elektrycznie, wraz z wymianą instalacji c.o. tj., wymianą orurowania i grzejników, oraz z zastosowaniem zaworów i głowic termostatycznych. Uwaga: dopuszcza się pozostawienie istniejących przewodów o ile ich stan i obliczenia hydrauliczne instalacji na to pozwolą.
III	Zmniejszenie zapottzebowania na energię elektryczną systemową	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego oraz zastosowanie instalacji fotowoltaicznej

7.2. 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:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o. oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej

d) 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	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	^{0}C
t_{zo}	-20,0	-20,0	^{0}C
t_{zo} dla podłogi na gruncie	8,0	8,0	^{0}C
S_d * dla przegród zewnętrznych	3 116,1	3 116,1	dzień·K·a
S_d * dla podłogi na gruncie	1 105,8	1 105,8	dzień.K.a
$O_{0z,}$ $O_{lz,}$	156,12	307,50	zł/GJ
$O_{0m,}$ $O_{lm,}$			zł/(MW·mc)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych i luksferów oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana okien zewnętrznych

Dane:

powierzchnia okien starych A_{ok} = 192,53 m^2

V_{nom}= Ψ = 1 870 m^3/h $V_{obl} = \Psi * C_m$

C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien na nowe okna zgodne z WT2021.

wariant 1 : okna o współczynniku U= 0,9 W/m^2*K

wariant 2 : okna o współczynniku U= 0,8 W/m^2*K plus nawiewniki higrosterowane dla wszystkich okien

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty 2	
1	**Współczynnik przenikania okien U**	$W/m^2 \cdot K$	1,75	0,90	0,80	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr**	-	1,00	0,85	0,85	
	C_m	-	1,00	1,00	1,00	
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**	GJ/a	90,71	46,65	41,47	
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**	GJ/a	171,33	145,63	145,63	
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**	GJ/a	262,04	192,28	187,10	
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**	MW	0,0135	0,0069	0,0062	
7	**$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,0254	0,0254	0,0254	
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**	MW	0,0389	0,0323	0,0316	
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/rok		10 891	11 700	
10	**Koszt jednostkowy okna N_{ok}**			1 200	1 600	
	Koszt jednostkowy nawiewnika N_{naw}			500	500	
11	**Koszt N**	zł		259 536	336 548	
12	**SPBT = $N/\Delta O_{ru}$**	lata		23,83	28,76	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	259 536 zł	SPBT=	23,83 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana drzwi zewnętrznych

Dane:

powierzchnia drzwi do wymiany A_{drz} = 13,70 m^2

V_{nom}= Ψ = 1 870 m^3/h $V_{obl} = \Psi * C_m$

C_w= 1

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi na nowe zgodne z WT2017.

wariant 1 : Drzwi o współczynniku U= 1,3 W/m^2*K

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1		
1	**Współczynnik przenikania drzwi starych U**	$W/m^2 \cdot K$	2,0	1,30		
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji** **Cr**	-	1,00	0,85		
	C_m	-	1,00	1,00		
	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$	GJ/a	7,38	4,79		
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**	GJ/a	171,33	145,63		
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**	GJ/a	178,71	150,42		
	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0011	0,0007		
7	**$3,4*10^{-7}*V_{nom}*c_m*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,0254	0,0254		
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**	MW	0,0265	0,0261		
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-$**	zł/rok		4 417		
10	**Koszt jednostkowy drzwi N_{dr}**			2 500		
11	**Koszt N**	zł		34 250		
12	**SPBT = $N/\Delta O_{ru}$**	lata		7,75		

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	34 250 zł	SPBT=	7,75 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie ścian zewnętrznych

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A =** 1180,54 m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} =** 1239,57 m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła λ= **0,036** W/mK . Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione warunek maksymalnej wartości U zgodnie z WT2021. Dla ścian przy gruncie wykonaniem izolacji przeciwilogciowej i użycie styropianu XPS.

wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariancie 1
wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,16	0,17	0,18	0,19	0,2
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		4,44	4,72	5,00	5,28	5,56
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,71	5,16	5,44	5,71	5,99	6,27
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	446,2	61,6	58,5	55,6	53,1	50,7
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,0663	0,0092	0,0087	0,0083	0,0079	0,0075
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		60 045	60 529	60 982	61 372	61 747
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		350,00	355,00	360,00	365,00	370,00
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		433 848	440 046	446 244	452 442	458 640
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		7,23	7,27	7,32	7,37	7,43
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	1,404	0,194	0,184	0,175	0,167	0,160

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant	1	Koszt :	433 848 zł	SPBT=	7,23 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ocieplenie stropodachów

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 491,63 m^2**

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 491,63 m^2**

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi o współczynniku przewodności λ= **0,038** W/m*K wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego papą termozgrzewalną..

Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione warunek maksymalnej wartości U zgodnie z WT2021.

wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariancie 1
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 1
wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariancie 1
wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,25	0,26	0,27	0,28	0,29
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		6,58	6,84	7,11	7,37	7,63
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,431	7,01	7,27	7,54	7,80	8,06
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	307,0	18,9	18,2	17,6	17,0	16,4
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,0456	0,0028	0,0027	0,0026	0,0025	0,0024
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		44 979	45 089	45 182	45 276	45 370
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		300	305	310	315	320
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		147 489	149 947	152 405	154 863	157 322
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		3,28	3,33	3,37	3,42	3,47
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	2,320	0,143	0,137	0,133	0,128	0,124

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant	**1**	**Koszt :**	**147 489 zł**	**SPBT=**	**3,28**	**lat**	

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: Q_{ocw} = 19,55 GJ q_{ocw} = 0,0081 MW

Opis:

Modernizacja źródła ciepła na cele c.w.u wraz z zastosowaniem zasobnika c.w.u dedykowanego do pomp ciepła (wymiana źródła ciepła na pompę ciepła typu powietrze-woda napędzaną elektrycznie).

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu	MW	0,0081	0,0022
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła	GJ/rok	47,4	12,8
3	Roczny koszt przygotowania ciepłej	zł/a	7 395	3930
4	Różnica	zł/a		3465,47
5	Koszt	zł		50000,0
6	SPBT	lat		14,43

Podstawa przyjętych wartości N_{cu} Wycena własna

KOSZT	**50 000** zł	**SPBT**	**14,4** lat

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: Q_{0co}= 1 378,58 GJ/a 0,176 MW

Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja c.o. zasilana z lokalnej kotłowni olejowej zlokalizowanej w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy budynku. Kotownia obsługuje również drugi budynek przychodni zlokalizaowany na tej samej działce.

Założenia do modernizacji

Wymiana źródła ciepła na sprężarkową pompę ciepła typu powietrze-woda, napędzaną elektrycznie, wraz z wymianą instalacji c.o. tj., wymianą orurowania i grzejników, oraz z zastosowaniem zaworów i głowic termostatycznych. Uwaga: dopuszcza się pozostawienie istniejących przewodów o ile ich stan i obliczenia hydrauliczne instalacji na to pozwolą.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		kotłownia olejowa	Pompa ciepła
1	sprawność wytwarzania	η_{w} =	0,86	3,00
2	sprawność przesyłu	η_{p}=	0,80	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_{r} =	0,77	0,93
4	sprawność akumulacji	η_{e}=	1,00	0,93
5	sprawność całkowita systemu	η_{tot} =	**0,530**	**2,491**
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_{t} =	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_{d} =	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł olejowy z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania	pompa ciepła powietrze-woda napędzana elektrycznie, parametry pracy instalacji 55/48
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach w pomieszczeniach nieogrzewanych	źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z zaizolowanymi przewodami
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	grzejniki członowe, regulacja centralna bez regulacji automatycznej miejscowej	regulacja centralna adaptacyjna i miejscowa (zakres P-2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	zbiornik buforowy w przestrzeni ogrzewanej
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_{d}	brak	24 godziny na dobę (regulacja głowicami termostatycznymi w pomieszczeniach nieużytkowanych przez całą dobę)
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_{t}	brak	7 dni pracy w tygodniu

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
l.p.	**Omówienie**	**jedn.**	**Stan istn.**	**pompa ciepła**
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1756	0,1756
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1378,58	1378,58
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	**0,530**	**2,491**
4	Obniżenie nocne	-	**1,00**	**1,00**
5	Obniżenie tygodniowe	-	**1,00**	**1,00**
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	**2602**	**553**
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	**406 277**	**170 185**
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		**236 092**
9	Nakłady	zł		**750 000**
10	SPBT	lat		**3,18**

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	Modernizacja systemu grzewczego	750 000	3,18
2	Ocieplenie stropodachów	147 489	3,28
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	433 848	7,23
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	34 250	7,75
5	Modernizacja systemu c.w.u.	50 000	14,43
6	Wymiana okien zewnętrznych	259 536	23,83

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	#ADR!	X	X	X	X	X
2	Wymiana drzwi zewnętrznych starych	X	X	X	X	
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X		
4	Ocieplenie stropodachu	X	X			
5	Modernizacja systemu c.w.u.	X				
6	Modernizacja systemu grzewczego + PV + Ośw.	X	X	X	X	X

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu + dokumentacji [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	1 978 123	21 525	1 999 648
2	1+2+3+4+6	1 928 123	21 525	1 949 648
3	1+2+3+6	1 780 634	21 525	1 802 159
4	1+2+6	1 346 786	21 525	1 368 311
5	1+6	1 312 536	21 525	1 334 061

Każdy z wariantów zawiera koszt wykonania instalacji PV oraz koszt modernizacji oświetlenia.

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	q_{co} [1)]	Q_{co} wg obl. [1)]	η	w_d	$Q_{co}*w_d / \eta$	Opłata c.o.	q_{cwu} [2)]	Q_{cwu} [2)]	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata 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	0,072	476,5	2,491	1,00	191,3	58 825	0,0022	13	3 930	0,0742	204	62 755	2 446	350 917
2	0,072	476,5	2,491	1,00	191,3	58 825	0,0081	47	7 395	0,0801	239	66 221	2 411	347 452
3	0,115	847,0	2,491	1,00	340,0	104 561	0,0081	47	7 395	0,1231	387	111 956	2 262	301 716
4	0,170	1 328,3	2,491	1,00	533,3	163 976	0,0081	47	7 395	0,1784	581	171 371	2 069	242 301
5	0,171	1 330,7	2,491	1,00	534,2	164 268	0,0081	47	7 395	0,1787	582	171 664	2 068	242 009
0-stan istniejacy	0,176	1 378,6	0,530	1,00	2 602,3	406 277	0,0081	47	7 395	0,1838	2 650	413 672		

wariant wybrany do realizacji

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

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

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Minimalna kwota kredytu [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]		Grant termomodern. [zł]	Grant OZE [zł]
		zł	zł	%		*26% całkowitych kosztów	*31% całkowitych kosztów	10% kosztów NETTO	50% kosztów NETTO
1	*2*	*3*	*4*	*5*	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	Wariant 1	1 978 123	350 917	92,3%	n.d				
2	Wariant 2	1 928 123	347 452	91,0%					
3	Wariant 3	1 780 634	301 716	85,4%					
4	Wariant 4	1 346 786	242 301	78,1%					
5	Wariant 5	1 312 536	242 009	78,1%					

- *wariant wybrany do realizacji jako optymalny*

) W przypadku gdy wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest realizowane przedsięwzięcie polegające na zakupie, montażu, budowie albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii

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

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomoder.	Zapotrz. na energię końcową [kWh/rok; GJ/rok]	Zapotrz. na energię końcową - EE oświetlenie [kWh/rok; GJ/rok]	Oszczędność zapotrz. na energię końcową [kWh/rok; GJ/rok]	Oszczędność zapotrz. na energię końcową [%]	Zapotrz. na energię pierwotną [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 brutto [zł]	*) Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	SPBT
1.	Wariant optymalny	56 688,85	27 398,25	770 312,13	90,16%	210 217,74	122 500,00	1 017 863,91	92,07%	1 978 123	487 051	4,06
		204,08	98,63	2 773,12		756,78	441,00	3 664,31				
2.	Stan aktualny	736 011,73	118 387,50			1 105 581,65						
		2 649,64	426,19			3 980,09						

) Uwzględniono oszczędności wynikające z modernizacji instalacji oświetlenia oraz zastosowania instalacji PV

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

#ADR!
Wymiana drzwi zewnętrznych starych
Wymiana drzwi zewnętrznych
Ocieplenie stropodachu
Modernizacja systemu c.w.u.
Modernizacja systemu grzewczego
Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego
Montaż instalacji fotowoltaicznej

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

8.1. Opis prac

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m2*K wraz z zastosowaniem nawiewników.

2. Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła U = 1,3 W/m2*K

3. Docieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką - mokrą styropianem o gr. 16 cm (0,036 W/mK).

4. Docieplenie stropodachu styropapą o gr. 25 cm (0,038 W/mK).

5. Modernizacja instalacji c.w.u z zastosowanie lokalnego źródła ciepła w technologii OZE (sprężarkowe pompy ciepła typu powietrze/woda napędzane elektrycznie).

6. Modernizacja systemu c.o. poprzez wymianę systemu wraz z orurowaniem i grzejnikami oraz zastosowaniem nowego źródła ciepła w postaci sprężarkowej pompy ciepła powietrze/woda napędzanej elektrycznie, o mocy znamionowej grzewczej min. 72 kW (wg. EN14511, A7/W55).

7. Zastosowanie instalacji PV o mocy znamionowej max. 49,49 kWp.

8. Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego poprzez zastosowanie nowych opraw z wysokosprawnymi źródłami LED.

8.2. Uproszczona kalkulacja kosztów robót dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Lp.	Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszt netto	Koszt całkowity brutto (VAT 23%)
		zł	zł
1.	Wymiana okien z nawiewnikami	211 005	259 536
2.	Wymiana drzwi	27 846	34 250
3.	Docieplenie ścian zewnętrznych	352 722	433 848
4.	Docieplenie stropodachu	119 910	147 489
5.	Modernizacja instalacji c.w.u	40 650	50 000
6.	Modernizacja instalacji c.o.	609 756	750 000
7.	Instalacja PV	146 341	180 000
8.	Modernizacja instalacji oświetlenia	100 000	123 000
SUMA KOSZTÓW		**1 608 230**	**1 978 123**

8.3 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Szacowany całkowity koszt robót wyniesie: **1 978 123 zł**
Przewidywana premia termomodernizacyjna: **nie dotyczy**
Czas zwrotu nakładów SPBT **4,06**

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Określenie możliwego do osiągniecia w wyniku przeprowadzonych usprawnień efektu ekologicznego

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Przed modernizacją

Lekki olej opałowy		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/GJ**	126,93	156,12
Opłata za Moc	**zł/MW/m-c**		

Wartość opałowa paliwa	**MJ/dm^3**	43,00	
Cena paliwa	**zł/dm^3**	4,53	5,57

Po modernizacji

Energa elektryczna PGE		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/GJ**	250,00	307,50
Opłata za Moc	**zł/MW/m-c**		

Cena energii	**zł/kWh**	0,90	1,11
Opłata za moc zamówioną	**zł/MW/mc**		
Abonament	**zł/mc**		

Energa PV		**Ceny bez VAT**	**Ceny z VAT 23%**
Cena energii	**zł/GJ**	0,00	0,00
Opłata za Moc	**zł/MW/m-c**		

Cena energii	**zł/kWh**	0,00	0,00
Opłata za moc zamówioną	**zł/MW/mc**		
Abonament	**zł/mc**		

Obliczenie współczynników przenikania przegród

Wyniki przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DACH	Dach 26,0 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111	0,111	7,50	96	2666,7	2666,7	
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
											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]:	0,431
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,320
PP-BETON	Podłoga na gruncie 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,70												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
BETON-2400	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość	1,700	2400	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:	1,420
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	1,617
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,618
STROP-LAST	Strop ciepło do góry 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
LASTRIKO	0,0600	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,083	0,083	75,00	10	800,0	800,0	
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
											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]:	0,463
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,158
SW20	Ściana wewnętrzna 10,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGŁA-DZIU	0,0600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowej	0,620	1400	0,880	0,097	0,097	135,00	5	444,4	444,4	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
											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]:	0,406
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,466
SZ	Ściana zewnętrzna 42,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	

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]:	0,712
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,404

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego stan obecny

Nr	Opis	θint,H	A	V	n	Vv
		°C	m2	m3	1/h	m3/h
1	PIWNICA	20	113,7	227,4	0,2	45,5
2	PARTER	20	398,8	1216,4	0,5	608,2
3	PIĘTRO 1	20	398,8	1216,4	0,5	608,2
4	PIĘTRO 2	20	398,8	1216,4	0,5	608,2
Razem			1310,2	3876,7		1870,1

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,48 h^{-1}

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430 V_{nom} = Ψ= **1 870** m^3/h

Współczynniki korekcyjne	Stan obecny	Stan obecny	Nawiewniki
c_r	1,00	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00	0,85
c_m	1,00	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$c_r * c_w * V_{nom}$	**1 870,1**	**1 589,6**

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * Ψ$	**1 870,1**	**1 870,1**

Załącznik 4

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

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny	Po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(3)*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	10	10
jed.odniesienia - ilość osób L	os	50	50
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vwi	dm^3/m^2/dzień	0,35	0,35
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ_w	^{0}C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	^{0}C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze Af	m^2	1353,00	1353,00
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,6	0,6
czas użytkowania t_r	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	**5 431,7**	**5 431,7**
kolektory słoneczne (8m^2)	kWh/rok	**-**	**-**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,86	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,4128	1,53
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	kWh/a	**13 158,1**	**3 550,1**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $Q_{K,W}$	GJ/a	**47,4**	**12,8**
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m^3/h	0,050	0,050
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32\cdot L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^3$	GJ/m^3	0,58465	0,15774
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	29,1	7,9
Średnia moc c.w.u. $\mathbf{q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max}/N_h}$	**kW**	**8,1**	**2,2**
Koszt przygotowania c.w.u.	**zł**	**7395,5**	**3930,0**

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	**ciepła Q_H**, GJ/a
1	0,072	477
2	0,072	477
3	0,115	847
4	0,170	1328
5	0,171	1331
0 - stan istniejący	0,176	1379

Instalacja oświetlenia wbudowanego

Obecnie			
Oświetlenie wbudowane - żarowe i świetlowkowe			
P_u	1 353	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
118 387 500,00		W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
118387,5		kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia
47,36		kW	Moc całkowita instalacji oświetlenia wbudowanego

Po modernizacji			
Oświetlenie wbudowane - LED			
P_u	1 353	m^2	
P_N	10	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	0,9		Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	0,9		Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1		Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
33 825 000,00		W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
27398,25		kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia
13,53		kW	Moc całkowita instalacji oświetlenia wbudowanego

Cena energii **0,90 zł/kWh** Netto
1,11 **zł/kWh** Brutto

Oszczędność energii 90 989,25 kWh/a

Roczne koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia
Przed modernizacją 106 548,75 zł/a
Po modernizacji 24 658,43 zł/a
Roczna oszczędność kosztów energii
81 890,33 zł/rok

Nakłady niezbędne dla modernizacji oświetlenia, w tym:

1. Materiały i urządzenia
2. Materiały instalacyjne
3. Roboty montażowe

N= 123 000 zł

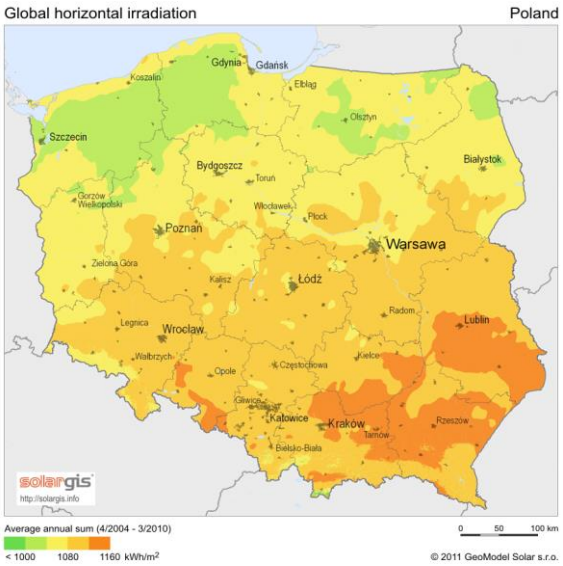
Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie:

$$SPBT = \frac{N}{R} = 1{,}50 \text{ lat}$$

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych zastosowania instalacji PV

Założenia:

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana wyłącznie na potrzeby własne obiektu - zbilansowanie zapotrzebowania nowego źródła ciepła na cele c.o. oraz c.w.u oraz instalacji 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.

Roczne zużycie energii elektrycznej określone na podstawie obliczeniowego zapotrzebowania na energię elektryczną na cele nowego źródła ciepła na cele c.o. oraz c.w.u, a także oświetlenia, wyniesie:

76 108 kWh/rok

Wymagana wielkość instalacji PV **49,49 kWp**

Ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV na podstawie PVGIS

49 000 kWh/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej:

R= 54 243,00 zł/rok

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

1. Materiały i urządzenia (panele PV, inwerter sieciowy, zabezpieczenia AC/DC)
2. Materiały instalacyjne (konstrukcja montażowa, przewód solarny DC, przewód AC)
3. Roboty budowlano montażowe

N= 180 000 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie:

$$SPBT = \frac{N}{R} = 3{,}32 \text{ lat}$$