

# Audyt i Certyfikacja Energetyczna Budynków



▶ audyty energetyczne i remontowe ▶ świadectwa charakterystyki energetycznej ▶ termowizja

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

**Budynek Przedszkola Nr 75**  
**ul. Wileńska 62**  
**80-215 Gdańsk**







Zamawiający: **Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska**  
ul. Żaglowa 11  
80-560 Gdańsk

Data zakończenia  
pracy: **4 marca 2020 r.**

Wykonawca: **mgr inż. Filip Bańkowski**  
audytor energetyczny  
z listy Zrzeszenia Audytorów Energetycznych

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej - przedszkolny	1.2. Rok budowy	1981
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska ul. Żaglowa 11 80-560 Gdańsk	1.4. Adres budynku  ul. Wileńska 62 80-145 Gdańsk powiat: Gdańsk województwo: pomorskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
<b>FEBES Filip Bańkowski,</b> ul. Rozbrat 34/36 lok. 35 00-429 Warszawa NIP 701-026-14-73, REGON 146763495, tel. 608-681-856 febes@febes.pl, www.febes.pl		<b>FEBES Filip Bańkowski</b> ul. Rozbrat 34/36 lok. 35, 00-429 Warszawa NIP: 701-026-14-73 tel. 608 681 856	
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
<b>mgr inż. Filip Bańkowski</b> ul. Rozbrat 34/36 lok. 35 00-429 Warszawa - Audytor energetyczny z listy Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - Certyfikator energetyczny nr upr. MIR/ŚE/3015/2013 wpis do rejestru Ministra Infrastruktury i Budownictwa nr wpisu 10253		 <p><b>LEGITYMACJA nr 1816</b>                  ważna do 31.01.2021  <b>Filip Bańkowski</b>                  jest członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych</p>  	
<p style="text-align: center;"><b>AUDYTOR ENERGETYCZNY</b>                    mgr inż. Filip Bańkowski                  ul. Rozbrat 34/36 lok. 35, 00-429 Warszawa                  tel: 608-681-856</p>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1.	---	---	
2.	---	---	
Miejscowość:	Warszawa	Data wykonania opracowania:	4 marca 2020 r.
<b>5. Spis treści:</b>			
1.	Strona tytułowa	2	
2.	Karta audytu energetycznego budynku	3	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5	
4.	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	6	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	10	
6.	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	12	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	14	
8.	Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	29	
9.	Efekt ekologiczny	32	
10.	Udział OZE	32	
11.	Załączniki do audytu	32	

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/ technologia budynku		wielkopłytkowa - system "szczeciński"	
2.	Liczba kondygnacji		2	2
3.	Kubatura wewnętrzna części ogrzewanej	m <sup>3</sup>	4 881,5	4 881,5
4.	Powierzchnia netto budynku	m <sup>2</sup>	1 747,68	1 747,68
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku	m <sup>2</sup>	1 747,68	1 747,68
6.	Liczba lokali	---	1	1
7.	Liczba osób użytkujących budynek	---	232	232
8.	Sposób przygotowania ciepłej wody	---	węzeł ciepły zasilany z msc	węzeł ciepły zasilany z msc
9.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	---	węzeł ciepły zasilany z msc	węzeł ciepły zasilany z msc
10.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,60	0,60
11.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---	---
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>				
1.	Ściana zewnętrzna osłonowa		1,300	0,183
2.	Ściana zewnętrzna szczytowa		1,200	0,181
3.	Ściana zewnętrzna dobudówki		1,864	0,191
4.	Stropodach wentylowany		0,679	0,149
5.	Dach dobudówki		0,246	0,246
6.	Strop nad wejściem		2,575	0,144
7.	Podłoga na gruncie		0,318	0,318
8.	Okna zewnętrzne do wymiany		2,0	0,9
9.	Okna zewnętrzne wymienione		1,3	1,3
10.	Drzwi zewnętrzne drewniane		3,0	1,1
11.	Drzwi zewnętrzne alu przeszklone		3,0	1,1
12.	Drzwi zewnętrzne alu pełne		3,0	1,1
13.	Drzwi zewnętrzne metalowe		3,0	1,1
14.	Drzwi alu wymienione		1,3	1,3
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>				
1.	Sprawność wytwarzania [-]		0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłu [-]		0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		0,88	0,88
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
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>				
1.	Sprawność wytwarzania [-]		0,90	0,90
2.	Sprawność przesyłu [-]		0,50	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]		1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>				
1.	Rodzaj wentylacji		naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna, drzwi, kratki wentylacyjne	okna, drzwi, kratki wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	m <sup>3</sup> /h	2 440,8	2 440,8
4.	Krotność wymian powietrza	1/h	0,5	0,5
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	113,7	54,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	kW	4,6	3,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/ rok	400,0	31,8
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/ rok	610,9	40,5
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/ rok	109,5	78,2

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego- (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/ rok	741,9	---	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) <sup>6)</sup>	GJ/ rok		---	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/ (m <sup>2</sup> *rok)	63,6	5,1	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/ (m <sup>2</sup> *rok)	97,1	6,5	
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,0	0,0	
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )</b>					
1.	Koszt 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup>	zł/GJ	66,42	66,42	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup>	zł/MW /m-c	13 572,14	13 572,14	
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej	zł/m <sup>3</sup>	41,34	32,57	
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup>	zł/MW /m-c	13 572,14	13 572,14	
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	zł/m <sup>2</sup> /m-c	2,82	2,49	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00	0,00	
7.	Inne	zł	---		
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>					
Planowana kwota kredytu <sup>5)</sup>	zł	496 664,86	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	%	83,5
Planowane koszty całkowite	zł	748 037,17			
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/ rok	49 751,42	Premia termo-modernizacyjna <sup>5)</sup>	zł	99 332,97

<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

<sup>2)</sup>  $U_{OZE}[\%]$  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 - obliczenia w pkt. 9. audytu

<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa i źródłowa:**

1. Książka obiektu budowlanego
2. Projekt techniczny instalacji c.o. i wentylacji - autor: mgr inż. Henryk Mietliński - Gdańsk, lipiec 1981 r.
3. Protokół odbioru końcowego remontu dachu - Gdańsk, 13 sierpnia 2019 r.
4. Adaptacja obiektu zaleca budowy - autor: mgr inż. arch. Andrzej Duch - Gdańsk, luty 1982 r.
5. Projekt techniczny adaptacji obiektu zaleca budowy, branża architektoniczno- konstrukcyjna - autor: mgr inż. arch. - autor: mgr inż. arch. Andrzej Plesun i inni - Gdańsk, lipiec 1981 r.
6. Instrukcja bezpieczeństwa pożarowego - autor: AteCO mgr inż. Dorian Śledź - Gdańsk, marzec 2014 r.

#### **3.2. Inne dokumenty:**

1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr 223, poz.1459
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz. U. z 13.10.2015 r., poz. 1606
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14.11.2017 r. r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2017 poz. 2285
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej Dz. U. z 18.03.2015 r. poz. 376
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.”
8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN-82/B-02403 „Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne”
10. Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 „ Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
11. Polska Norma PN-B-01706:1992 wraz ze zmianą PN-B-01706:1992/Az1:1999 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”
12. Polska Norma PN-B-03430:1983 wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”
13. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”.
14. Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Infrastruktury i Budownictwa
15. Program komputerowy Auditor OZC wersja 6.8. Pro firmy Sankom Sp. z o.o.
16. Umowa z Zamawiającym z dnia 15 stycznia 2020 r.
17. Dokumentacja fotograficzna wykonana przez audytora

#### **3.3. Osoby udzielające informacji:**

Inwestor

#### **3.4. Data wizji lokalnej:** styczeń 2020 r.

#### **3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Zleceniodawcy**

- obniżenie kosztów ogrzewania i podgrzewu wody w budynku

#### **3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji**

Zamawiający nie deklaruje kwoty, jaką chce przeznaczyć na inwestycję.

Całkowity koszt inwestycji brutto:

748 037,17 zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku					
Identyfikator budynku	Budynek przedszkola Nr 75 w Gdańsku				
Własność	Miasto Gdańsk				
Przeznaczenie budynku	Przedszkole				
Adres	ul. Wileńska 62, 80-215 Gdańsk				
Budynek	wolnostojący				
Rok budowy	1981		Rok zasiedlenia	1981	
Technologia	wielkopłytowa - system "szczeciński"				
1.	Powierzchnia zabudowy <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	1 001,30	Budynek podpiwniczony	nie
2.	Kubatura budynku <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup>	7 735,2	Liczba klatek schodowych	2
3.	Kubatura wewnętrzna 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, logii i galerii)	m <sup>3</sup>	4 881,50	Liczba kondygnacji	2
4.	Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	0,00	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	- parter 2,55 m - piętro 2,56 m - dobudówka 2,67 m
5.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	1627,68		
6.	Powierzchnia ruchu	m <sup>2</sup>	120,00	Liczba użytkowników	232
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m <sup>2</sup>	---	Liczba mieszkań	0
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	m <sup>2</sup>	---	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9.	Powierzchnia pozostałych niemieszkalnych pomieszczeń ogrzewanych	m <sup>2</sup>	---	Liczba mieszkań z osobnym WC	0
10.	Powierzchnia ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8+9)	m <sup>2</sup>	<b>1 747,68</b>		

<sup>1)</sup> wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie, Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

#### 4.2. Fotografie budynku



Widok części północnej - elewacji wschodniej



Widok części południowej - elewacji wschodniej





Widok elewacji południowej



Widok elewacji północnej  
wraz z dobudówką

#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek zbudowano w roku 1981 w technologii wielkopłytywowej, w systemie "szczecińskim", jako budynek wolnostojący o wymiarach 75,29 m x 12,65 m. W okresie późniejszym, od strony północnej, wymurowano dobudówkę.

Ściany zewnętrzne osłonowe z keramzytobetonu grubości 36 cm, otynkowane od wewnątrz.

Ściany zewnętrzne szczytowe z keramzytobetonu grubości 40 cm, otynkowane od wewnątrz.

Ściany zewnętrzne dobudówki murowane, grubości 24 cm, otynkowane obustronnie.

Stropodach wentylowany na płycie żelbetowej grubości 14 cm, ocieplony wełną mineralną grubości 6 cm, przekryty płytami korytkowymi, ocieplonymi styropianem grubości 15 cm i krytymi papą.

Stropodach niewentylowany dobudówki wykonano z płyt żeberkowych, betonowych, a następnie ocieplono styropianem grubości 15 cm.

Stropy zewnętrzne nad wejściami do budynku (od strony zachodniej) - niezisolowane, żelbetowe.

Podłoga na gruncie izolowana styropianem grubości 4 cm.

Ściany fundamentowe niezisolowane.

Okna zewnętrzne, w większości drewniane lub plastikowe, w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany, z wyjątkiem kilku okien wymienionych w latach 2018 i 2019, które są w stanie technicznym bardzo dobrym.

Drzwi zewnętrzne metalowe - w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany.

Drzwi zewnętrzne od strony wschodniej (wyjście na plac zabaw) zostały wymienione na aluminiowe, przeszklone, ocieplone i nie wymagają wymiany - pozostałe drzwi aluminiowe pełne, aluminiowe przeszklone, drewniane oraz metalowe, w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany

Budynek zasilany jest w ciepło na cele ogrzewania z węzła cieplnego, podłączonego do miejskiej sieci ciepłowniczej.

Budynek zasilany jest w ciepło na cele podgrzewu wody z węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Węzeł cieplny należy do dostawcy ciepła i nie będzie modernizowany.

Instalacja c.o. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości wraz z grzejnikami.

Instalacja c.w.u. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości, z wyjątkiem odcinków rurociągów niedawno wymienionych, w ramach remontu sanitariatów.

#### 4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Zestawienie powierzchni  $A_{\text{strat}}$  i  $A_{\text{kosztów}}$  oraz wyników obliczeń dla przegród w programie Audytor OZC 6.8 Pro (powierzchnie ścian liczone po wymiarach zewnętrznych, pomniejszone o powierzchnie otworów)

L.p.	Opis	U W/m <sup>2</sup> ·K	$A_{\text{strat}}$	$A_{\text{kosztów}}$
			m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
1.	Ściana zewnętrzna osłonowa	1,300	539,95	750,76
2.	Ściana zewnętrzna szczytowa	1,200	107,52	142,91
3.	Ściana zewnętrzna dobudówki	1,864	66,86	69,34
4.	Stropodach wentylowany	0,679	955,96	872,49
5.	Dach dobudówki	0,246	50,14	---
6.	Strop nad wejściem	2,575	6,30	5,27
7.	Podłoga na gruncie	0,318	999,80	---
8.	Okna zewnętrzne do wymiany	2,0	147,54	147,54
9.	Okna zewnętrzne wymienione	1,3	49,76	---
10.	Drzwi zewnętrzne drewniane	3,0	7,21	7,21
11.	Drzwi zewnętrzne alu przeszklone	3,0	3,00	3,00
12.	Drzwi zewnętrzne alu pełne	3,0	11,31	11,31
13.	Drzwi zewnętrzne metalowe	3,0	4,00	4,00
14.	Drzwi alu wymienione	1,3	2,03	---
<b>SUMA POWIERZCHNI PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH oddzielających kubaturę ogrzewaną</b>			<b>2 945,35</b>	<b>---</b>

Uwaga: dla ścian osłonowych i szczytowych oraz ścian dobudówki - w  $A_{\text{kosztów}}$  uwzględniono również powierzchnie ścian kolankowych stropodachów wraz z obustronnym ociepleniem attyk

#### 4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Symbol	Jedn.	Stan obecny
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{\text{moc}}$	MW	0,1137
2.	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	$q$	MW	0,0960
3.	Zamówiona moc cieplna (dla c.w.u.)	$q$	MW	0,0240
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania)	$Q_H$	GJ	399,95
5.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E = Q_H/V$	GJ/m <sup>3</sup>	0,655
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania)	$Q_S$	GJ	610,87
7.	Ustalono następujące ceny brutto uzyskiwania ciepła dla celów c.o.: Opłata stała zł/MW/m-c Opłata zmienna zł/GJ Opłata abonamentowa - miesięcznie - zł		13 572,14 66,42 0,00	
8.	Ustalono następujące ceny brutto uzyskiwania ciepła dla celów c.w.u.: Opłata stała zł/MW/m-c Opłata zmienna zł/GJ Opłata abonamentowa - miesięcznie - zł		13 572,14 66,42 0,00	



#### 4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny				
1.	Typ instalacji	Budynek zasilany jest w ciepło na cele ogrzewania z węzła ciepłego, podłączonego do miejskiej sieci ciepłowniczej.  Węzeł ciepły należy do dostawcy ciepła i nie będzie modernizowany. Instalacja c.o. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości wraz z grzejnikami.				
2.	Parametry pracy instalacji	90/70				
3.	Rodzaj grzejników	żeliwne żeberkowe, płaszczyznowe				
4.	Przewody w instalacji	stalowe				
5.	Oslonięcie grzejników	częściowe				
6.	Zawory termostatyczne	tak				
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{hg}$	Węzeł ciepły kompaktowy bez obudowy od 100 kW do 300 kW	udział	100%	0,93
		$\eta_{hd}$	Ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła, w pom. ogrzewanym, bez izolacji na przewodach	udział	100%	0,80
		$\eta_{he}$	Grzejniki członowe z regulatorem (zakres P-2K)	udział	100%	0,88
		$\eta_{hs}$	Brak zasobnika buforowego	udział	100%	1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/ 24				
9.	Modernizacja instalacji	---				

#### 4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja c.w.u. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości, z wyjątkiem odcinków rurociągów niedawno wymienionych, w ramach remontu sanitariatów.
2.	Piony i ich izolacja	piony bez izolacji
3.	Zbiornik pojemnościowy	nie
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
5.	Zużycie ciepłej wody określone zgodnie z przepisami dotyczącymi sporządzania świadectw energetycznych, z uwzględnieniem przerw w użytkowaniu (patrz pkt. 7.4.2) m <sup>3</sup> / m-c	21,8

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Jedn.	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	---	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego	m <sup>3</sup> /h	2 440,8

Instalacja wentylacji naturalna- grawitacyjna.

#### 4.9. Charakterystyka zasilania w ciepło

Budynek zasilany jest w ciepło na cele ogrzewania z węzła ciepłego, podłączonego do miejskiej sieci ciepłowniczej.

Węzeł ciepły należy do dostawcy ciepła i nie będzie modernizowany.

Instalacja c.o. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości wraz z grzejnikami.

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

**Uwaga:** w niniejszym audycie uwzględniono jako minimalne, wymagania dla przegród określone w Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14.11.2017 r. r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2017 poz. 2285 obowiązujące od dnia 1 stycznia 2021 roku, tzn. tzw. WT2021

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

- Ściany zewnętrzne osłonowe i szczytowe oraz ściany zewnętrzne dobudówki nie spełniają warunku  $U \leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  i należy je ocieplić
- Stropodach wentylowany nie spełnia warunku  $U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  i należy go ocieplić
- Dach dobudówki nie spełnia warunku  $U \leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  ale jego dalsze docieplenie ma uzasadnienia ekonomicznego (zbyt długi czas zwrotu z inwestycji SPBT)
- Stropy zewnętrzne nad wejściami do budynku (od strony zachodniej) nie spełniają warunku  $U \leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  i należy je ocieplić
- Podłoga na gruncie nie spełnia warunku  $U \leq 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  ale jej dalsze docieplenie nie ma uzasadnienia ekonomicznego (zbyt długi czas zwrotu z inwestycji SPBT) i jest trudne technicznie do wykonania
- Okna zewnętrzne (z wyjątkiem kilku okien wymienionych w 2018 i 2019 roku) nie spełniają warunku  $U \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  i należy je wymienić
- Drzwi zewnętrzne metalowe, drewniane, aluminiowe pełne i aluminiowe przeszklone - nie spełniają warunku  $U \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  i należy je wymienić
- Na styku podłogi na gruncie ze ścianami fundamentowymi występuje mostek termiczny, który w znacznym stopniu wpływa na brak komfortu cieplnego w pomieszczeniach parteru budynku. Mostek ten należy ograniczyć poprzez ocieplenie i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych

### 5.2. System grzewczy

Budynek zasilany jest w ciepło na cele ogrzewania z węzła cieplnego, podłączonego do miejskiej sieci ciepłowniczej.

Węzeł cieplny należy do dostawcy ciepła i nie będzie modernizowany.

Instalacja c.o. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości wraz z grzejnikami.

### 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek zasilany jest w ciepło na cele podgrzewu wody z węzła cieplnego zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Instalacja c.w.u. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości, z wyjątkiem odcinków rurociągów niedawno wymienionych, w ramach remontu sanitariatów.

Obliczenia dotyczące c.w.u. zamieszczono w pkt. 7.4.

#### 5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Niektóre przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ] wyższe od minimalnych wynikających z Rozporządzenia MliB z dnia 14.11.2017 r.	Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki Ocieplenie stropodachu wentylowanego Ocieplenie stropów nad wejściami Ocieplenie ścian fundamentowych
2.	Stolarka okienna i drzwiowa z lat 90., w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany.	Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych
3.	Wentylacja naturalna grawitacyjna w stanie technicznym dobrym.	Bez zmian.
4.	Węzeł cieplny należy do dostawcy ciepła i nie będzie modernizowany. Instalacja c.o. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości wraz z grzejnikami.	Węzeł cieplny bez zmian. Wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami. Wyposażenie grzejników w zawory termostatyczne.
5.	Instalacja c.w.u. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości, z wyjątkiem odcinków rurociągów niedawno wymienionych, w ramach remontu sanitariatów.	Węzeł cieplny bez zmian. Wymiana instalacji c.w.u. (z ewentualnym wykorzystaniem części rurociągów niedawno wymienionych)

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

### Przedsięwzięcie P1

Wykonanie audytu energetycznego i projektów termomodernizacji

### Przedsięwzięcie P2

Modernizacja instalacji c.o.:

- wymiana instalacji c.o. wraz z wymianą grzejników i wyposażenie ich w zawory termostaticzne - łącznie około 446 mb rur o średnicach od  $\Phi 10$  do  $\Phi 32$  mm i około 129 szt. grzejników wyposażonych w zawory termostaticzne.

### Przedsięwzięcie P3

Modernizacja instalacji c.w.u.:

- wymiana instalacji c.w.u. i cyrkulacji wraz z automatyką (w miarę możliwości technicznych, należy wykorzystać odcinki rur wymienionych podczas remontu sanitariatów)
- w tym, około 192 mb rur o średnicy od  $\Phi 10$  do  $\Phi 32$

### Przedsięwzięcie P4

Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych - styropianem

Poniżej zamieszczono dane dotyczące docieplenia wybranych przegród:

- powierzchni do obliczenia strat -  $A_{\text{strat}}$
- powierzchni do obliczenia kosztów -  $A_{\text{kosztów}}$
- wsp. U dla ścian zewnętrznych, które powinny zostać ocieplone
- temperatury  $t_{\text{wo}}$  i  $t_{\text{zo}}$  przyjętej do dalszych obliczeń
- minimalnej grubości izolacji  $\Delta d_{\text{min}}$ , przy której dla niżej wymienionych przegród

spełnione będą wymagania WT2021 wynikające z Rozp. MliB z 14.11.2017 r.

L.p.	Opis	$A_{\text{strat}}$	$A_{\text{kosztów}}$	U	$t_{\text{wo}}$	$t_{\text{zo}}$	$\lambda$	wymóg U WT2021	$\Delta d_{\text{min}}$
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> ·K	°C	°C	W/m·K	W/m <sup>2</sup> ·K	m
1.	Ściana zewnętrzna osłonowa	539,95	750,76	1,300	22,0	-16,0	0,032	0,20	0,14

### Przedsięwzięcie P5

Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych - styropianem

L.p.	Opis	$A_{\text{strat}}$	$A_{\text{kosztów}}$	U	$t_{\text{wo}}$	$t_{\text{zo}}$	$\lambda$	wymóg U WT2021	$\Delta d_{\text{min}}$
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> ·K	°C	°C	W/m·K	W/m <sup>2</sup> ·K	m
1.	Ściana zewnętrzna szczytowa	107,52	142,91	1,200	22,0	-16,0	0,032	0,20	0,14

### Przedsięwzięcie P6

Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki - styropianem

L.p.	Opis	$A_{\text{strat}}$	$A_{\text{kosztów}}$	U	$t_{\text{wo}}$	$t_{\text{zo}}$	$\lambda$	wymóg U WT2021	$\Delta d_{\text{min}}$
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> ·K	°C	°C	W/m·K	W/m <sup>2</sup> ·K	m
1.	Ściana zewnętrzna dobudówki	66,86	69,34	1,864	16,0	-16,0	0,032	0,20	0,15

### Przedsięwzięcie P7

Ocieplenie stropodachu wentylowanego - granulatem izolacyjnym (metodą wtryskiwania)

L.p.	Opis	$A_{\text{strat}}$	$A_{\text{kosztów}}$	U	$t_{\text{wo}}$	$t_{\text{zo}}$	$\lambda$	wymóg U WT2021	$\Delta d_{\text{min}}$
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> ·K	°C	°C	W/m·K	W/m <sup>2</sup> ·K	m
1.	Stropodach wentylowany	955,96	872,49	0,679	22,0	-16,0	0,040	0,15	0,21

### Przedsięwzięcie P8

Ocieplenie stropów nad wejściami - styropianem

L.p.	Opis	$A_{\text{strat}}$	$A_{\text{kosztów}}$	U	$t_{\text{wo}}$	$t_{\text{zo}}$	$\lambda$	wymóg U WT2021	$\Delta d_{\text{min}}$
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> ·K	°C	°C	W/m·K	W/m <sup>2</sup> ·K	m
1.	Strop nad wejściem	6,30	5,27	2,575	22,0	-16,0	0,032	0,15	0,21

**Przedsięwzięcie P9**

Wymiana okien zewnętrznych na okna plastikowe

Lp.	Opis	$A_{\text{kosztów}}$	$U$	$t_{\text{wo}}$	$t_{\text{zo}}$	wymóg $U$ WT2021	Liczba sztuk
		$\text{m}^2$	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	
1.	Okna zewnętrzne do wymiany	147,54	2,0	22,0	-16,0	0,9	57

**Przedsięwzięcie P10**

Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi aluminiowe

L.p.	Opis	$A_{\text{kosztów}}$	$U$	$t_{\text{wo}}$	$t_{\text{zo}}$	wymóg $U$ WT2021	Liczba sztuk
		$\text{m}^2$	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	
1.	Drzwi zewnętrzne drewniane, metalowe i aluminiowe (pełne i przeszklone)	25,52	3,0	22,0	-16,0	1,3	9

**Przedsięwzięcie P11**

Likwidacja mostka termicznego wzdłuż styku ścian zewnętrznych fundamentowych ze ścianami zewnętrznymi parteru oraz z podłogą na gruncie, poprzez osuszenie, izolację przeciwilgociową i ocieplenie ścian fundamentowych - polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda=0,038 \text{ W}/\text{mK}$

Lp.	Opis	$L$	$\Psi$
		$\text{mb}$	$\text{W}/(\text{m}^*\text{K})$
1.	Mostek termiczny	180,08	0,50

Ze względu na brak wymogów dla ocieplania ścian fundamentowych dla WT2021, zrezygnowano z optymalizacji grubości izolacji i przyjęto minimalną grubość izolacji, jaka według wiedzy technicznej audytora powinna spowodować likwidację tego mostka termicznego, tzn. 15 cm polistyrenu ekstrudowanego o współczynniku  $\lambda=0,038 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$ .

Do ocieplenia:

- ściana fundamentowa przy gruncie do głębokości ok. 1 m	180,08 $\text{m}^2$
- ściana fundamentowa ponad gruntem do wysokości ok. 0,25 m	45,02 $\text{m}^2$
- razem	<u>225,10 <math>\text{m}^2</math></u>

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1.	Usprawnienia dotyczące podwyższenia sprawności systemu c.o.	Wymiana instalacji c.o.
2.	Usprawnienia dotyczące podwyższenia sprawności systemu c.w.u.	Wymiana instalacji c.w.u.
3.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych Likwidacja mostka termicznego wzdłuż styku ścian zewnętrznych parteru ze ścianami zewnętrznymi piwnicy i ze ścianami fundamentowymi, poprzez osuszenie, zaizolowanie przeciwwilgociowe i ocieplenie ścian fundamentowych
4.	Usprawnienia dotyczące strat na wentylacji	Bez zmian.

### 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach wykonuje się następujące działania:

1. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi zewnętrznych.
3. 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 termomodernizacji	Jednostka
$t_{w0}$	16/ 20/ 24	16/ 20/ 24	$^{\circ}\text{C}$
$t_{z0}$	-16	-16	$^{\circ}\text{C}$
Sd/ Gdańsk	4 081	4 081	dzień*K*a
$O_{0m}, O_{1m}^{*)}$	13572,14	13572,14	zł/ MW m-c
$O_{0z}, O_{1z}^{*) **})$	66,42	66,42	zł/ GJ
$A_{b0}, A_{b1}^{*)}$	0,00	0,00	zł/ m-c

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			<b>Przedsięwzięcie P4</b>	
Przegroda		Ściana zewnętrzna osłonowa		
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat A=	539,95	m <sup>2</sup>	
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=	750,76	m <sup>2</sup>	
Uwagi: - - -			t <sub>wo</sub> =	22,0 °C
			t <sub>zo</sub> =	-16,0 °C

**Opis wariantów usprawnienia:**

Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych styropianem o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda = 0,032$  W/mK.

Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej  $U \leq 0,20$  W/(m<sup>2</sup>\*K) tzn. 14 cm, a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm.

Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 15 cm.

Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2021  
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1  
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1

L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m	---	0,14	0,15	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> .K/W	---	4,38	4,69	5,00
3.	Opór cieplny $R$	m <sup>2</sup> .K/W	0,769	5,144	5,457	5,769
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	247,52	37,01	34,89	33,00
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0267	0,0040	0,0038	0,0036
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a	-	17 676,48	17 854,47	18 013,18
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	200,00	202,00	204,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	150 152,40	151 653,92	153 155,45
9.	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	8,4945	8,4939	8,5024
10.	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> .K	1,300	0,194	0,183	0,173
					OPTIMUM	

#### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant: 2      Koszt: 151 653,92 zł      SPBT= 8,5 lat**



7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P5		
Przegroda		Ściana zewnętrzna szczytowa				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat A=			107,52	m <sup>2</sup>	
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=			142,91	m <sup>2</sup>	
Uwagi: ---				t <sub>wo</sub> =	22,0 °C	
				t <sub>zo</sub> =	-16,0 °C	
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych styropianem o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,032 W/mK.						
Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,20 W/(m <sup>2</sup> *K) tzn. 14 cm, a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm.						
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 15 cm.						
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2021						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,14	0,15	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> .K/W	-	4,38	4,69	5,00
3.	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> .K/W	0,833	5,208	5,521	5,833
4.	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	45,50	7,28	6,87	6,50
5.	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R	MW	0,0049	0,0008	0,0007	0,0007
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a	-	3 209,16	3 243,76	3 274,65
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	200,00	202,00	204,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	28 582,40	28 868,22	29 154,05
9.	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	8,907	8,900	8,903
10.	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	1,200	0,192	0,181	0,171
					OPTIMUM	

#### Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:**                    **2**                    **Koszt:**                    28 868,22 zł                    **SPBT=**                    8,9                    lat

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P6		
Przegroda		Ściana zewnętrzna dobudówki				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	A=	66,86	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia	A=	69,34	m <sup>2</sup>		
Uwagi: ---				t <sub>wo</sub> =	16,0	°C
				t <sub>zo</sub> =	-16,0	°C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki styropianem o współczynniku przewodności cieplnej <math>\lambda = 0,032</math> W/mK.</p> <p>Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przyjętej przez audytora jako minimalnej przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej <math>U \leq 0,20</math> W/(m<sup>2</sup>*K) tzn. 15 cm, a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm.</p> <p>Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 15 cm.</p> <p>Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2021</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1</p>						
L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	-	0,15	0,16	0,17
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> .K/W	-	4,69	5,00	5,31
3.	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> .K/W	0,536	5,224	5,536	5,849
4.	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	28,31	2,91	2,74	2,60
5.	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R	MW	0,0040	0,0004	0,0004	0,0004
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a	-	2 270,16	2 284,83	2 297,93
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	202,00	204,00	206,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	14 006,68	14 145,36	14 284,04
9.	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	6,17	6,19	6,22
10.	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	1,864	0,191	0,181	0,171
				OPTIMUM		

#### Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:** 1      **Koszt:** 14 006,68 zł      **SPBT=** 6,17 lat

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P7		
Przegroda		Stropodach wentylowany				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat A=		955,96	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=		872,49	m <sup>2</sup>		
Uwagi: ---				t <sub>wo</sub> =	22,0	°C
				t <sub>zo</sub> =	-16,0	°C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem izolacyjnym (metodą wtryskiwania) o współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,04 W/mK.						
Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przyjętej przez audytora jako minimalnej						
przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,15 W/(m <sup>2</sup> *K) tzn. 21 cm, a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm.						
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 21 cm.						
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2021						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	---	0,21	0,22	0,23
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> .K/W	---	5,25	5,50	5,75
3.	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> .K/W	1,473	6,722	6,972	7,222
4.	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	194,55	42,63	41,10	39,67
5.	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R	MW	0,0247	0,0054	0,0052	0,0050
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a	---	13 228,13	13 361,22	13 485,08
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	---	96,00	97,50	99,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	---	83 759,00	85 067,74	86 376,47
9.	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	---	6,33	6,37	6,41
10.	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	0,679	0,149	0,143	0,138
				OPTIMUM		

#### Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:** 1      **Koszt:** 83 759,00 zł      **SPBT=** 6,3 lat

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie P8		
Przełoga		Strop nad wejściem				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat A=		6,30		m <sup>2</sup>	
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia A=		5,27		m <sup>2</sup>	
Uwagi: - - -				t <sub>wo</sub> =	22,0 °C	
				t <sub>zo</sub> =	-16,0 °C	
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Ocieplenie stropów nad wejściami styropianem o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,032 W/mK .						
Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie dla współczynnika przenikalności cieplnej U ≤ 0,15 W/(m <sup>2</sup> *K) tzn. 21 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm.						
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 21 cm.						
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie WT2021						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m	---	0,21	0,22	0,23
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> .K/W	---	6,56	6,88	7,19
3.	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> .K/W	0,388	6,951	7,263	7,576
4.	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	5,72	0,32	0,31	0,29
5.	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>Z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a	---	453,51	454,67	455,73
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	---	214,00	216,00	218,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	---	1 127,35	1 137,89	1 148,42
9.	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	---	2,49	2,50	2,52
10.	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	2,575	0,144	0,138	0,132
				OPTIMUM		

#### Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody. Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:** 1      **Koszt:** 1 127,35 zł      **SPBT=** 2,5 lat

7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien zewnętrznych				Przedsięwzięcie P9		
Przełoga		Okna zewnętrzne do wymiany				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	$A_{Ok}$	147,54	$m^2$		
	kubatura powietrza wentylacyjnego	$V_{nom}$	2 440,80	$m^3$		
Uwagi: ---				$t_{wo} =$	22,0	$^{\circ}C$
				$t_{zo} =$	-16,0	$^{\circ}C$
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami przenikania ciepła $U_w$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]:						
- wariant 1 na okna plastikowe		$U_w =$	0,9	$[W/(m^2 \cdot K)]$ , $a = 1,0$		
- wariant 2 na okna plastikowe		$U_w =$	0,8	$[W/(m^2 \cdot K)]$ , $a = 1,0$		
- wariant 3 na okna plastikowe		$U_w =$	0,7	$[W/(m^2 \cdot K)]$ , $a = 1,0$		
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania $U_w$	$W/(m^2 \cdot K)$	2,0	0,9	0,8	0,7
2.	$8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A_{Dr} \times U_w$	GJ/a	104,1	46,8	41,6	36,4
3.	Współczynnik $C_w$	---	1,0	1,0	1,0	1,0
4.	Współczynnik $C_r$	---	1,2	1,0	1,0	1,0
5.	$2,94 \times 10^{-5} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	351,4	292,9	292,9	292,9
6.	$Q_0, Q_1 = (2) + (5)$	GJ/a	455,5	339,7	334,5	329,3
7.	$10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_w$	MW	0,01120	0,00505	0,00449	0,00392
8.	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,04180	0,03485	0,03485	0,03485
9.	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,05300	0,03990	0,03934	0,03878
10.	$\Delta Q_{rOk} + \Delta Q_{rW}$	zł/rok	---	9 825,12	10 261,98	10 698,85
11.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ $m^2$	---	580,00	620,00	660,00
12.	Koszt wymiany okien $N_{Ok}$	zł	---	85 573,20	91 474,80	97 376,40
13.	Koszt modernizacji wentylacji $N_W$	zł	---	0,00	0,00	0,00
14.	$SPBT = (N_{Ok} + N_W) / (\Delta Q_{rOk} + \Delta Q_{rW})$	lata	---	8,7	8,9	9,1
				OPTIMUM		

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{Ok}$ i $N_W$

Ceny jednostkowe wymiany okien w zł/ $m^2$  brutto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym.

Wybrany wariant: 1      Koszt: 85 573,20 zł      SPBT= 8,71 lat

7.2.1.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie P10		
Przegroda		Drzwi zewnętrzne drewniane, metalowe i aluminiowe (pełne i przeszklone)				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	$A_{Dr}$	25,52	$m^2$		
	kubatura powietrza wentylacyjnego	$V_{nom}$	2 440,80	$m^3$		
Uwagi: ---				$t_{wo} =$	22,0 °C	
				$t_{zo} =$	-16,0 °C	
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami przenikania ciepła $U_{Dr}$ [W/(m <sup>2</sup> *K)]:						
- wariant 1 na drzwi aluminiowe		$U_{Dr} =$	1,3 [W/(m <sup>2</sup> *K)],	a = 1,0		
- wariant 2 na drzwi aluminiowe		$U_{Dr} =$	1,2 [W/(m <sup>2</sup> *K)],	a = 1,0		
- wariant 3 na drzwi aluminiowe		$U_{Dr} =$	1,1 [W/(m <sup>2</sup> *K)],	a = 1,0		
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania drzwi $U_{dr}$	W/(m <sup>2</sup> *K)	3,0	1,3	1,2	1,1
2.	$8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A_{dr} \times U_{Dr}$	GJ/a	27,0	11,7	10,8	9,9
3.	Współczynnik $C_w$	---	1,0	1,0	1,0	1,0
4.	Współczynnik $C_r$	---	1,2	1,0	1,0	1,0
5.	$2,94 \times 10^{-5} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	351,4	292,9	292,9	292,9
6.	$Q_0, Q_1 = (2) + (5)$	GJ/a	378,4	304,6	303,7	302,8
7.	$10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_{Dr}$	MW	0,00291	0,00126	0,00116	0,00107
8.	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,04183	0,03485	0,03485	0,03485
9.	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,04473	0,03612	0,03602	0,03592
10.	$\Delta Q_{rDr} + \Delta Q_{rW}$	zł/rok	---	6 310,46	6 386,03	6 461,60
11.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	---	1650,00	1750,00	1850,00
12.	Koszt wymiany drzwi $N_{Dr}$	zł	---	42 108,00	44 660,00	47 212,00
13.	Koszt modernizacji wentylacji $N_W$	zł	---	0,00	0,00	0,00
14.	$SPBT = (N_{Dr} + N_W) / (\Delta Q_{rDr} + \Delta Q_{rW})$	lata	---	6,7	7,0	7,3
				OPTIMUM		

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{Dr}$ i $N_W$

Ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m<sup>2</sup> brutto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym.

**Wybrany wariant:** 1      **Koszt:** 42 108,00 zł      **SPBT=** 6,7 lat

7.2.1.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na likwidacji mostka cieplnego wraz z osuszeniem i zaizolowaniem przeciwwilgociowym		Przedsięwzięcie P11
Mostek termiczny	<p>Likwidacja mostka termicznego wzdłuż styku ścian zewnętrznych fundamentowych ze ścianami zewnętrznymi parteru oraz z podłogą na gruncie, poprzez osuszenie, izolację przeciwwilgociową i ocieplenie ścian fundamentowych - polistyrenem ekstrudowanym o współczynniku przewodności cieplnej <math>\lambda=0,038 \text{ W/mK}</math></p> <p>Ze względu na brak wymogów dla ocieplania ścian fundamentowych dla WT2021, zrezygnowano z optymalizacji grubości izolacji i przyjęto minimalną grubość izolacji, jaka według wiedzy technicznej audytora powinna spowodować likwidację tego mostka termicznego, tzn. 15 cm polistyrenu ekstrudowanego o współczynniku <math>\lambda=0,038 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math>.</p> <p>Wartość mostka cieplnego GF4 na styku stropu piwnicy i ścian zewnętrznych piwnicy ze ścianą zewnętrzną przyjęto w wysokości <math>\Psi= 0,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>Uwagi:  - dla niniejszego przedsięwzięcia zrezygnowano z ustalania wariantu optymalnego  - straty na mostku oraz oszczędność w wyniku jego likwidacji oszacowano przy pomocy programu Audytor OZC 6.8. Pro</p>	
Dane:	długość mostka do obliczenia strat	L= 180,08 m
	powierzchnia ścian fundamentowych	225,10 m <sup>2</sup>

Zmniejszenie strat ciepła na mostku - 12,73 GJ/rok  
**Uwaga:** straty ciepła na mostku wyznaczono przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 Pro

Oszczędność z tytułu likwidacji mostka cieplnego 845,53 zł/rok

Cena jednostkowa prac dociepleniowych 340,00 zł/ m<sup>2</sup>

Koszt realizacji usprawnienia brutto **76 534,00 zł**  
SPBT 90,5 lat

**Okres zwrotu takiej inwestycji jest długi ale jej przeprowadzenie pozwoli na znaczącą poprawę komfortu cieplnego w pomieszczeniach na parterze budynku oraz poprawi występującą sytuację w zakresie zawilgocenia ścian fundamentowych.**



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

Przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymiana instalacji c.o. wraz z wymianą grzejników i wyposażenie ich w zawory termostaticzne - łącznie około 446 mb rur o średnicach od  $\Phi 10$  do  $\Phi 32$  mm i około 129 szt. grzejników wyposażonych w zawory termostaticzne.

Dane:  $Q_{0co} = 399,95$  GJ/a

$w_{t0} = 1,00$

$w_{d0} = 1,00$

$\eta_0 = 0,6547$

L.p.	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników w		
		symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
1.	Wytwarzanie ciepła - bez zmian	$\eta_{ng}$	0,93	0,93
2.	Przesyłanie ciepła - wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami na nową	$\eta_{nd}$	0,80	0,96
3.	Regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego - - zastosowanie zaworów termostaticznych przy grzejnikach	$\eta_{ne}$	0,88	0,88
4.	Akumulacja ciepła - bez zmian	$\eta_{ns}$	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu c.o. = $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	$\eta_h$	0,65	0,79
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmian	$w_t$	1,00	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez zmian	$w_d$	1,00	1,00

### 7.3.1. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	Symbole		Jednostka	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o.	$Q_{co0}$	$Q_{co1}$	GJ/a	399,95	399,95
2.	Całkowita sprawność	$\eta_0$	$\eta_1$	---	0,65	0,79
3.	Zapotrzebowanie mocy	$q_{co0}$	$q_{co1}$	MW	0,1137	0,1137
4.	Oszczędność	---	$\Delta O_{rco}$	zł/a	---	6 762,35
5.	Koszt modernizacji	---	$N_{co}$	zł	---	206 400,00
6.	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$			lata	---	30,52

### 7.3.2. Koszty prac związanych z modernizacją źródła ciepła i instalacji c.o.

- wymiana instalacji c.o. wraz z wymianą grzejników i wyposażenie ich w zawory termostacyjne - łącznie około 446 mb rur o średnicach od  $\Phi 10$  do  $\Phi 32$  mm i około 129 szt. grzejników wyposażonych w zawory termostacyjne.

206 400,00 zł

Łączna wartość robót związanych z modernizacją źródła ciepła i systemu centralnego ogrzewania, wraz z podatkiem VAT 23% wynosi:

**206 400,00 zł**

Koszt modernizacji przyjęto, wg uśrednionych ofert firm z tej branży

### 7.4. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ciepłej wody użytkowej

#### 7.4.1. Opis stanu obecnej instalacji c.w.u.

Instalacja c.w.u. w budynku w stanie technicznym kwalifikującym do wymiany w całości, z wyjątkiem odcinków rurociągów niedawno wymienionych, w ramach remontu sanitariatów.

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na potrzeby ciepłej wody użytkowej wyznaczono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej Dz. U. z 18.03.2015 r. poz. 376

#### 7.4.2. Założenia przyjęte przy obliczeniach dotyczących c.w.u.

W ramach modernizacji przewiduje się:

- wymiana instalacji c.w.u. i cyrkulacji wraz z automatyką (w miarę możliwości technicznych, należy wykorzystać w tym, około 192 mb rur o średnicy od  $\Phi 10$  do  $\Phi 32$ )

Ilość wody do podgrzania średnio miesięcznie zgodnie z zasadami określonymi dla świadectw energetycznych wyliczona została dla poszczególnych stref funkcjonalnych budynku wg wzoru:

$$V_{cw/m-c} = V_{wi} \times A_f \times k_R \times 365 / 12$$

L.p.	Strefa budynku	Powierzchnia strefy budynku [m <sup>2</sup> ]	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na c.w.u. [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)]	Miesięczne zużycie c.w.u. [m <sup>3</sup> ]
		$A_{f,s}$	$k_R$	$V_{wi}$	$V_{cw/m-c}$
	Użyteczności publicznej - na potrzeby oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki	1627,68	0,55	0,80	21,78
2.	<b>RAZEM</b>	<b>1627,68</b>	---	---	<b>21,78</b>

#### 7.4.3. Zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{W,nd}$

Ze względu na niekompatybilność przepisów dotyczących obliczeń c.w.u. dla wody w rozporządzeniu o audytach energetycznych i w rozporządzeniu o świadectwach charakterystyki energetycznej przyjęto następujące rozwiązanie:

- wyliczona tak jak dla świadectw energetycznych (wg metrażu) wartość zapotrzebowania dobowego na c.w.u. (Tabela w pkt. 7.4.2.) stanowi podstawę do obliczenia średniego zużycia, które obliczono na 3,1 litra na osobę, na dobę

- dalsze obliczenia prowadzone są według zasad dotyczących audytów energetycznych

$$Q_{W,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{cw} - q_o) \times K_t \times t_{uz} / 3600000 \text{ [kWh]}$$

$$Q_{W,nd} \text{ (przed modernizacją)} = 3,1 \times 232 \times 4,19 \times 1000 \times (55-10) \times 1 \times 1 \times 365 / 3600000 \text{ kWh} \\ = 13691 \text{ kWh}$$

$$Q_{W,nd} \text{ (po modernizacji)} = 3,1 \times 232 \times 4,19 \times 1000 \times (55-10) \times 1 \times 1 \times 365 / 3600000 \text{ kWh} \\ = 13691 \text{ kWh}$$

#### 7.4.4. Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,W}$

$$Q_{K,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s} \times \eta_{W,e}) \text{ [kWh]}$$

$$Q_{K,W} \text{ (przed modernizacją)} = 13691,1 / (0,9 \times 0,5 \times 1 \times 1) = 30425 \text{ kWh}$$

$$Q_{K,W} \text{ (po modernizacji)} = 13691 / (0,9 \times 0,7 \times 1 \times 1) = 21732 \text{ kWh}$$

#### 7.4.5. Obliczeniowa średnia moc cieplna wymiennika ciepłej wody

$$\Phi_{\text{sr}} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{cw} - q_o) / (3600 \times 1000 \times T \times \eta_{W,tot})$$

$$\Phi_{\text{sr}} \text{ (przed modernizacją)} = 3,1 \times 232 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 18 \times 0,45) = 4,6 \text{ kW}$$

$$\Phi_{\text{sr}} \text{ (po modernizacji)} = 3,1 \times 232 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 18 \times 0,63) = 3,3 \text{ kW}$$

#### 7.4.6. Obliczeniowa maksymalna moc niezbędna do ogrzania ciepłej wody

$$\Phi_{\text{max}} = \Phi_{\text{sr}} \times 9,32 \times L^{-0,244} \text{ kW}$$

$$\Phi_{\text{max}} \text{ (przed modernizacją)} = 4,631 \times 9,32 \times 232^{-0,244} = 11,4 \text{ kW}$$

$$\Phi_{\text{max}} \text{ (po modernizacji)} = 3,308 \times 9,32 \times 232^{-0,244} = 8,2 \text{ kW}$$

#### 7.4.7. Koszt prac związanych z modernizacją instalacji c.w.u.

Wyliczając koszt modernizacji c.w.u. uwzględniono:

- montaż nowej instalacji c.w.u. i cyrkulacji wraz z automatyką - do wyceny przyjęto metodę uproszczoną, biorąc za podstawę średnią rynkową cenę modernizacji instalacji - i tak przyjęto, że należy zamontować:

192 mb rur o średnicach od  $\Phi = 10$  mm do  $\Phi = 32$  mm,  
w średniej cenie 80 zł/mb netto tzn. łącznie brutto 18 892,80 zł

**Łącznie koszt modernizacji instalacji c.w.u. określono na 18 892,80 zł**

#### 7.4.9. Szacunkowe oszczędności w wyniku modernizacji c.w.u. oraz czas zwrotu SPBT

W wyniku modernizacji c.w.u. osiągnięte zostaną oszczędności roczne w wysokości

**2 293,87 zł**

W ten sposób ustalono prosty czas zwrotu **SPBT** = 8,24 lat

### 7.5. Zestawienie kosztów przygotowania przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Przygotowanie projektu		netto zł	brutto zł
1.	Audyt energetyczny i projekty termomodernizacji	30 900,00	38 007,00
2.	<b>Razem</b>	<b>31 800,00</b>	<b>39 114,00</b>

### 7.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Przedsięwzięcie	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT	Narastająco zł
1.	P1	Przygotowanie projektu	39 114,00	---	39 114,00
2.	P2	Modernizacja instalacji c.o. (wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami oraz wyposażenie grzejników w zawory termostatyczne)	206 400,00	30,52	245 514,00
3.	P8	Ocieplenie stropów nad wejściami	1 127,35	2,49	246 641,35
4.	P6	Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki	14 006,68	6,17	260 648,03
5.	P7	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	83 759,00	6,33	344 407,03
6.	P10	Wymiana drzwi zewnętrznych	42 108,00	6,67	671 503,17
7.	P3	Modernizacja systemu c.w.u. (wymiana instalacji c.w.u. i cyrkulacji oraz wyposażenie ich w automatykę)	18 892,80	8,24	405 407,83
8.	P4	Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych	151 653,92	8,49	557 061,75
9.	P9	Wymiana okien zewnętrznych	85 573,20	8,71	642 634,95
10.	P5	Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych	28 868,22	8,90	671 503,17
11.	P11	Ocieplenie ścian fundamentowych (likwidacja mostka termicznego)	76 534,00	90,52	748 037,17
<b>razem koszty brutto ( z VAT 23%)</b>					<b>748 037,17</b>

### 7.7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje następujące działania:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.7.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

L.p.	Przedsięwzięcie	Rodzaj usprawnienia	Zakres	Warianty												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1.	P1	Przygotowanie projektu		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	P2	Modernizacja instalacji c.o. (wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami oraz wyposażenie grzejników w zawory termostatyczne)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
3.	P8	Ocieplenie stropów nad wejściami		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
4.	P6	Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki		x	x	x	x	x	x	x	x					
5.	P7	Ocieplenie stropodachu wentylowanego		x	x	x	x	x	x	x						
6.	P10	Wymiana drzwi zewnętrznych		x	x	x	x	x								
7.	P3	Modernizacja systemu c.w.u. (wymiana instalacji c.w.u. i cyrkulacji oraz wyposażenie ich w automatykę)		x	x	x	x	x								
8.	P4	Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych		x	x	x	x									
9.	P9	Wymiana okien zewnętrznych		x	x	x										
10.	P5	Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych		x	x											
11.	P11	Ocieplenie ścian fundamentowych (likwidacja mostka termicznego)		x												

Symbolem X oznaczono wykonywanie danych prac w danym wariantcie.

### 7.7.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{0r} = Q_0 * O_z = q_0 * O_m * 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = Q_1 * O_z = q_1 * O_m * 12$$

Nr wariantu	$Q_{0CO}$ $Q_{1CO}$ GJ	$q_{0CO}$ $q_{1CO}$ kW	$\eta_0$ $\eta_1$	$Q_{0CW}$ $Q_{1CW}$ GJ	$q_{0CW}$ $q_{1CW}$ kW	$Q_0$ $Q_1$ GJ	$q_0$ $q_1$ kW	$O_{0r}$ $O_{1r}$ zł	$\Delta O_r^*$ zł	N zł
istniejący	400,0	113,7	0,65	109,5	4,6	720,4	118,3	67 112,97	-	-
docelowy	31,8	54,9	0,79	78,2	3,3	118,8	58,2	17 361,55	49 751,42	748 037,17
2.	44,6	58,3	0,79	78,2	3,3	135,0	61,6	18 997,35	48 115,62	671 503,17
3.	60,0	62,2	0,79	78,2	3,3	154,5	65,5	20 934,55	46 178,43	642 634,95
4.	88,9	68,1	0,79	78,2	3,3	191,4	71,4	24 349,46	42 763,51	557 061,75
5.	223,1	89,8	0,79	78,2	3,3	362,2	93,1	39 215,92	27 897,05	405 407,83
6.	223,1	89,8	0,79	109,5	4,6	393,5	94,4	41 509,79	25 603,19	671 503,17
7.	232,9	91,3	0,79	109,5	4,6	406,0	95,9	42 583,13	24 529,85	344 407,03
8.	372,3	109,5	0,79	109,5	4,6	583,4	114,2	57 344,65	9 768,32	260 648,03
9.	395,3	113,1	0,79	109,5	4,6	612,7	117,7	59 871,15	7 241,82	246 641,35
10.	400,0	113,7	0,79	109,5	4,6	618,6	118,3	60 350,62	6 762,35	245 514,00

**Uwaga:**  $Q_{0CO}$ ,  $Q_{1CO}$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2008 z uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz. U. Nr 43 poz. 346

$q_{0CO}$ ,  $q_{1CO}$  – zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji określone zgodnie z PN-EN 12831:2006

$O_{0r}$ ,  $O_{1r}$  - roczne koszty c.o. i c.w.u. przed i po termomodernizacji

$\Delta O_r$  - roczna oszczędność kosztów c.o. i c.w.u.

**N** - planowane koszty całkowite dla wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznych, w złotych brutto zgodnie z pkt. 8 poniżej

### 7.7.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł, %]		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu [zł] (*)	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1.	Wariant 1	748 037,17	49 751,42	83,52	496 664,86	66,40%	99 332,97	119 685,95	99 502,84
2.	Wariant 2	671 503,17	48 115,62	81,27	480 241,34	71,52%	96 048,27	107 440,51	96 231,24
3.	Wariant 3	642 634,95	46 178,43	78,55	460 866,89	71,72%	92 173,38	102 821,59	92 356,85
4.	Wariant 4	557 061,75	42 763,51	73,43	426 655,37	76,59%	85 331,07	89 129,88	85 527,02
5.	Wariant 5	405 407,83	27 897,05	49,73	278 093,07	68,60%	55 618,61	64 865,25	55 794,11
6.	Wariant 6	671 503,17	25 603,19	45,38	256 031,88	38,13%	55 688,02	107 440,51	51 206,38
7.	Wariant 7	344 407,03	24 529,85	43,65	245 298,47	71,22%	53 647,43	55 105,12	49 059,69
8.	Wariant 8	260 648,03	9 768,32	19,01	0,00	0,00%	52 129,61	41 703,68	19 536,64
9.	Wariant 9	246 641,35	7 241,82	14,95	0,00	0,00%	49 328,27	39 462,62	14 483,64
10.	Wariant 10	245 514,00	6 762,35	14,13	0,00	0,00%	49 102,80	39 282,24	13 524,70

### 7.7.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, wybrano jako optymalny Wariant nr 1 obejmujący następujące usprawnienia:

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zakres
1.	Przygotowanie projektu	
2.	Modernizacja	instalacji c.o. (wymiana instalacji c.o. wraz z grzejnikami oraz wyposażenie grzejników w zawory termostatyczne))
3.	Ocieplenie	stropów nad wejściami
4.	Ocieplenie	ścian zewnętrznych dobudówki
5.	Ocieplenie	stropodachu wentylowanego
6.	Wymiana	drzwi zewnętrznych
7.	Modernizacja	systemu c.w.u. (wymiana instalacji c.w.u. i cyrkulacji oraz wyposażenie ich w automatykę)
8.	Ocieplenie	ścian zewnętrznych osłonowych
9.	Wymiana	okien zewnętrznych
10.	Ocieplenie	ścian zewnętrznych szczytowych
11.	Ocieplenie	ścian fundamentowych (likwidacja mostka termicznego)

Wskazany optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zakłada, że spodziewana oszczędność energii końcowej na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody użytkowej wyniesie 83,5%

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe przewidziane dla uzyskania premii termomodernizacyjnej:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 83,5%, czyli powyżej 25%
- wysokość premii jest nie wyższa niż dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii
- wysokość zaangażowanych środków własnych i wielkość dofinansowania spełnia oczekiwania inwestora

jednakże Inwestor nie będzie korzystał z premii termomodernizacyjnej.

## 8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1. Opis i przedmiar robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące przedsięwzięcia:

#### 8.1.1. Opis i przedmiar robót

<b>P1</b> Audyt energetyczny, prace projektowe	
Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto	<b>38 007,00 zł</b>
<b>P2</b> Modernizacja instalacji c.o. - wymiana instalacji c.o. wraz z wymianą grzejników i wyposażenie ich w zawory termostatyczne - łącznie około 446 mb rur o średnicach od $\Phi 10$ do $\Phi 32$ mm i około 129 szt. grzejników wyposażonych w zawory termostatyczne. wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.	206 400,00 zł
<i>Uwaga: ze względu na to, że część grzejników została wymieniona w ostatnich latach - po demontażu instalacji, należy dokonać oceny grzejników, pod kątem ich przydatności i zasadności ponownego montażu w nowej instalacji</i>	
Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto	<b>206 400,00 zł</b>
<b>P3</b> Wymiana instalacji c.w.u. i cyrkulacji wraz z automatyką w tym, około 192 mb rur o średnicy od $\Phi 10$ do $\Phi 32$ wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.	18 892,80 zł
<i>Uwaga: w miarę możliwości technicznych, należy wykorzystać odcinki rur wymienionych podczas remontu sanitariatów</i>	
Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto	<b>18 892,80 zł</b>
<b>P4</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych - styropianem o grubości 15 cm i współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ na powierzchni 750,76 m <sup>2</sup> wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.	
<i>Uwaga: ocieplenie należy wykonać również na ścianach kolankowych stropodachu wentylowanego</i>	
<i>Uwaga: ocieplenie należy wykonać również na ściankach bocznych przy dwóch wejściach do budynku od strony zachodniej, przy czym grubość izolacji na tych ściankach należy dobrać w zależności od możliwości technicznych, tak, by nie utrudniać otwierania drzwi</i>	
Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto	<b>151 653,92 zł</b>
<b>P5</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych - styropianem o grubości 15 cm i współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ na powierzchni 142,91 m <sup>2</sup> wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.	
<i>Uwaga: ocieplenie należy wykonać również - na ścianach kolankowych oraz na wszystkich pionowych płaszczyznach zewnętrznych attyk -stropodachu wentylowanego</i>	
Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto	<b>28 868,22 zł</b>
<b>P6</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki, styropianem o grubości 15 cm i współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ na powierzchni 69,34 m <sup>2</sup> wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.	
<i>Uwaga: dotyczy również wszystkich krawędzi attyk wystających ponad powierzchnię dachu</i>	
Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto	<b>14 006,68 zł</b>



- P7** Ocieplenie stropodachu wentylowanego  
- granulatem izolacyjnym (metodą wtryskiwania) o grubości 21 cm  
i współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni  $872,49 \text{ m}^2$   
wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

*Uwaga: należy zapewnić drożność otworów wentylacyjnych w ścianach kolankowych stropodachu wentylowanego po modernizacji*

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **83 759,00 zł**

- P8** Ocieplenie stropów nad wejściami - styropianem, o grubości 21 cm  
i współczynniku  $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni  $5,27 \text{ m}^2$   
wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

Dotyczy stropów nad wejściami do budynku od strony ul. Jaśkowa Dolina

*Uwaga: w miarę możliwości technicznych, należy również ocieplić od spodu - podciągi znajdujące się w osi ścian osłonowych, nad wejściami do budynku, przy czym grubość tego ocieplenia należy dobrać, uwzględniając wymagany pionowy wymiar przejścia w świetle*

Łączna wartość robót została określona na kwotę **1 127,35 zł**

- P9** Wymiana okien zewnętrznych (57 szt.) na okna plastikowe  
spełniające warunek  $U_w = 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , o łącznej powierzchni  $147,54 \text{ m}^2$   
wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

*Uwaga: należy wymienić wszystkie okna w budynku, z wyjątkiem 12 szt. okien niedawno wymienionych, zaznaczonych w części rysunkowej, w załącznikach do niniejszego audytu*

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **85 573,20 zł**

- P10** Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi aluminiowe (9 szt.)  
spełniające warunek  $U_{Dr} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , o łącznej powierzchni  $25,52 \text{ m}^2$   
wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi.

*Uwaga: dotyczy wszystkich drzwi zewnętrznych w budynku, z wyjątkiem 1 szt. drzwi od strony wschodniej (wyjście na plac zabaw), które niedawno były wymienione*

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **42 108,00 zł**

- P11** Ocieplenie ścian fundamentowych polistyrenem ekstrudowanym o gr. 15cm  
i współczynniku  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  na powierzchni  $225,10 \text{ m}^2$   
wraz z niezbędnymi wykończeniowymi robotami towarzyszącymi  
obejmującymi również osuszenie i zaizolowanie przeciwwilgociowe

*Uwaga: prace te należy wykonać wzdłuż całego obwodu budynku, (z wyjątkiem obszarów pod wejściami do budynku od strony południowej) na głębokość ok. 1 m dla ścian przy gruncie oraz na wysokość ok. 25 cm ponad gruntem*

Łączna wartość robót została określona na kwotę brutto **76 534,00 zł**

<b>Wartość wszystkich robót łącznie brutto (z VAT - 23%)</b>	<b>748 037,17 zł</b>
--	----------------------

## 8.2. Charakterystyka finansowa

Opis	%	zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie	100,0%	748 037,17 zł
Udział środków własnych inwestora (przykładowo)	10,0% *)	74 803,72 zł
Dofinansowanie	90,0%	673 233,45 zł

<sup>\*)</sup> **Uwaga:** Inwestor zamierza ubiegać się o środki pomocowe w maksymalnej możliwej wysokości.

Optymalny udział środków własnych (do premii termomodernizacyjnej)	33,6%	251 372,31 zł
Optymalny kredyt (do premii termomodernizacyjnej)	66,4%	496 664,86 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	13,3%	99 332,97 zł
Planowane oszczędności roczne	6,7%	49 751,42 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT w latach	<b>15,04</b>	---

## 8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie stosownej umowy
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót
3. Złożenie wniosku o pozwolenie na budowę/ zgłoszenie budowy
4. Realizacja robót i odbiór techniczny
5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną lub o środki z innych źródeł
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## 9. Efekt ekologiczny przedsięwzięć termomodernizacyjnych

### Określenie ilości ograniczenia lub uniknięcia emisji CO<sub>2</sub> do powietrza

#### Stan aktualny wartości emisji CO<sub>2</sub> dla ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.

* źródło ciepła: węzeł cieplny podłączony do miejskiej sieci ciepłowniczej w Gdańsku	
* zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. i c.w.u.	720,4 GJ/rok
* wskaźniki emisji CO <sub>2</sub> (wg danych KOBIZE z grudnia 2019 r.)	93,63 kg/GJ
* wartość emisji	67,45 Mg <sub>CO2</sub> /rok

#### Stan docelowy wartości emisji CO<sub>2</sub> dla ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.

* źródło ciepła: węzeł cieplny podłączony do miejskiej sieci ciepłowniczej w Gdańsku	
* zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. i c.w.u.	118,8 GJ/rok
* wskaźniki emisji CO <sub>2</sub> (wg danych KOBIZE z grudnia 2019 r.)	93,63 kg/GJ
* wartość emisji	11,12 Mg <sub>CO2</sub> /rok

**Efekt ekologiczny w postaci ograniczenia lub uniknięcia emisji CO<sub>2</sub>** **56,33 Mg<sub>CO2</sub>/rok**  
**to znaczy** **84% wartości bazowej**

## 10. Wyznaczenie udziału odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową w budynku

$$U_{oze} = 0 \%$$

## Załączniki do audytu

### Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych wykonanych w programie Audytor OZC 6.8 Pro (w stanie obecnym)

### Załącznik nr 2

Struktura przegród zewnętrznych przed modernizacją

### Załącznik nr 3

Część rysunkowa: rzuty kondygnacji, przekrój poprzeczny budynku oraz lokalizacja obiektu

### Załącznik nr 4

Część rysunkowa: rysunki elewacji z zaznaczonymi obszarami planowanymi do modernizacji

## Załącznik nr 1

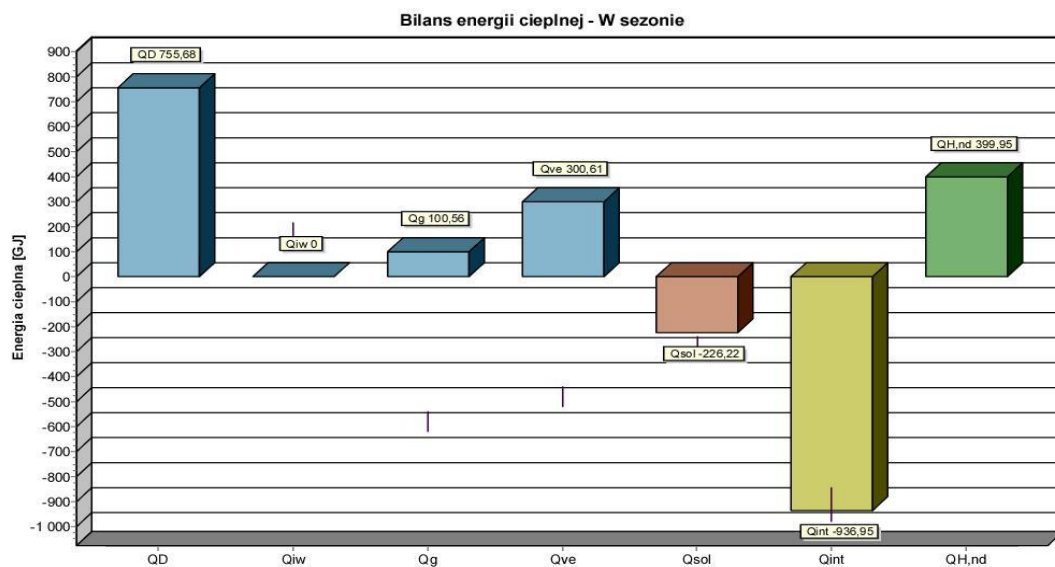
Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby c.o. i c.w.u. oraz sprawności instalacji, a także nakładów i efektów ekonomicznych dla wariantów termomodernizacji budynku

Wariant	Część energetyczna		Część ekonomiczna	
	Zużycie energii GJ	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	Nakłady zł	Roczne oszczędności zł
istniejący	720,39	118,28	-	-
docelowy	118,75	58,17	748 037,17	49 751,42
2.	134,96	61,61	671 503,17	48 115,62
3.	154,53	65,52	642 634,95	46 178,43
4.	191,41	71,45	557 061,75	42 763,51
5.	362,17	93,09	405 407,83	27 897,05
6.	393,46	94,41	671 503,17	25 603,19
7.	405,96	95,90	344 407,03	24 529,85
8.	583,44	114,16	260 648,03	9 768,32
9.	612,71	117,73	246 641,35	7 241,82
10.	618,58	118,28	245 514,00	6 762,35

Wyniki - Ogólne

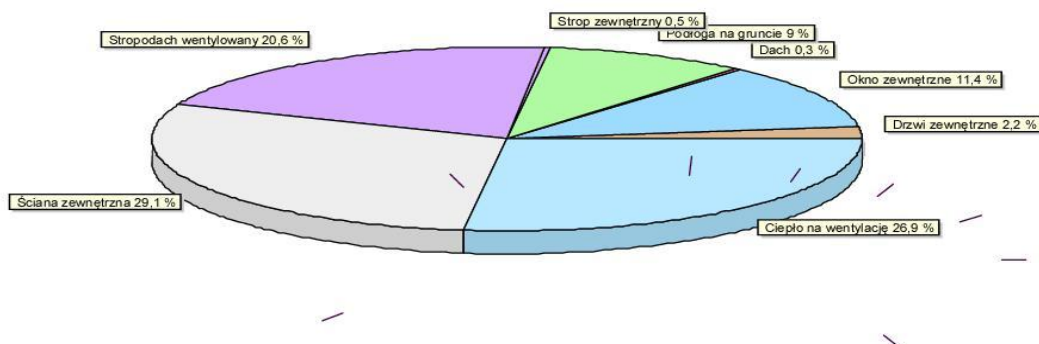
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zapotrzebowanie na moc i energię cieplną	
	stan obecny	
Miejscowość:	Gdańsk	
Adres:	ul. Wileńska 62	
Projektant:	mgr inż. Filip Bańkowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1747,7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4881,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	83809	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	29845	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	113654	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	65,0	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	23,3	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	548,3	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2440,8	m <sup>3</sup> /h
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	2440,8	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	399,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	111097	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	63,6	kWh/(m <sup>2</sup> · rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	103,70	0,00	10,91	40,03	0,939	6,76	79,58	73,60
■	Luty	28	1,2	97,90	0,00	10,19	41,81	0,948	6,85	71,88	75,23
■	Marzec	31	3,5	94,89	0,00	10,91	36,68	0,905	14,87	79,58	57,01
■	Kwiecień	30	7,7	67,97	0,00	9,58	27,33	0,790	23,78	77,01	25,27
■	Maj	31	10,7	52,63	0,00	8,53	20,64	0,640	32,35	79,58	10,18
■	Czerwiec	30	15,5	23,77	0,00	6,94	9,95	0,356	34,05	77,01	1,12
■	Lipiec	31	18,7	7,41	0,00	6,38	2,89	0,143	36,32	79,58	0,06
■	Sierpień	31	16,3	20,42	0,00	5,87	8,19	0,316	28,54	79,58	0,33
■	Wrzesień	30	14,5	29,35	0,00	5,95	12,17	0,469	18,99	77,01	2,50
■	Październik	31	8,7	64,37	0,00	7,16	25,10	0,794	12,00	79,58	23,88
■	Listopad	30	4,0	88,99	0,00	8,25	35,57	0,918	5,91	77,01	56,66
■	Grudzień	31	1,9	104,28	0,00	9,90	40,25	0,941	5,82	79,58	74,11
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>8,8</b>	<b>755,68</b>	<b>0,00</b>	<b>100,56</b>	<b>300,61</b>	<b>0,651</b>	<b>226,22</b>	<b>936,95</b>	<b>399,95</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2,2 % Drzwi zewnętrzne	11,4 % Okno zewnętrzne	0,3 % Dach
9 % Podłoga na gruncie	0,5 % Strop zewnętrzny	20,6 % Stropodach wentylowany
29,1 % Ściana zewnętrzna	26,9 % Ciepło na wentylację	

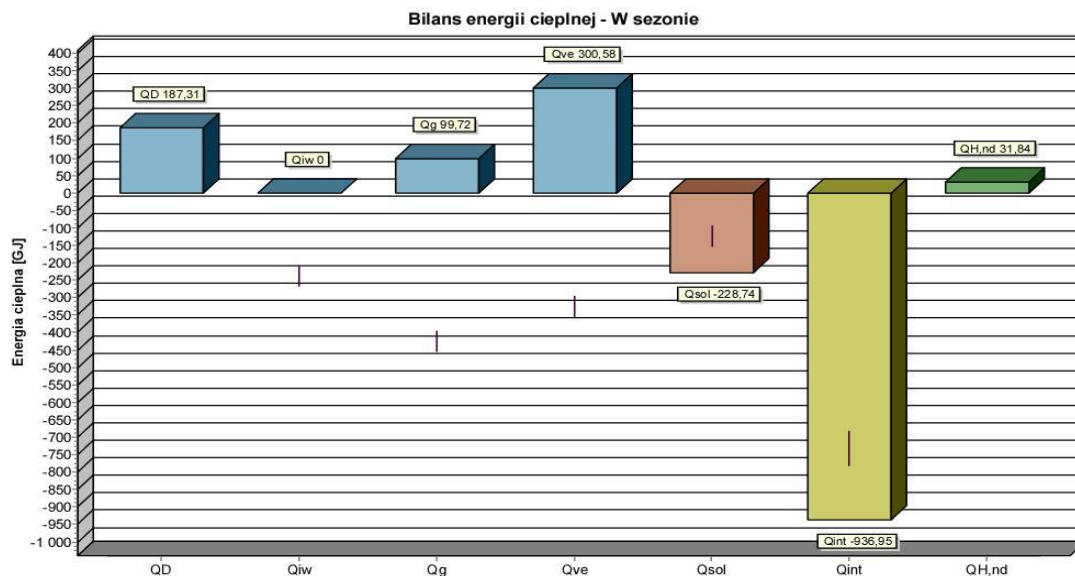
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	24,61	6837	2,2
Okno zewnętrzne	127,87	35518	11,4
Dach	2,98	827	0,3
Podłoga na gruncie	100,56	27935	9,0
Strop zewnętrzny	5,74	1595	0,5
Stropodach wentylowany	229,99	63886	20,6
Ściana zewnętrzna	324,66	90182	29,1
Ciepło na wentylację	300,61	83503	26,9
Razem	1117,02	310283	100,0

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zapotrzebowanie na moc i energię cieplną	
	stan docelowy	
Miejscowość:	Gdańsk	
Adres:	ul. Wileńska 62	
Projektant:	mgr inż. Filip Bańkowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1747,7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4881,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	25017	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	29845	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	54862	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	31,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	11,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	548,3	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2440,8	m <sup>3</sup> /h
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	2440,8	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	31,84	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	8845	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	5,1	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)

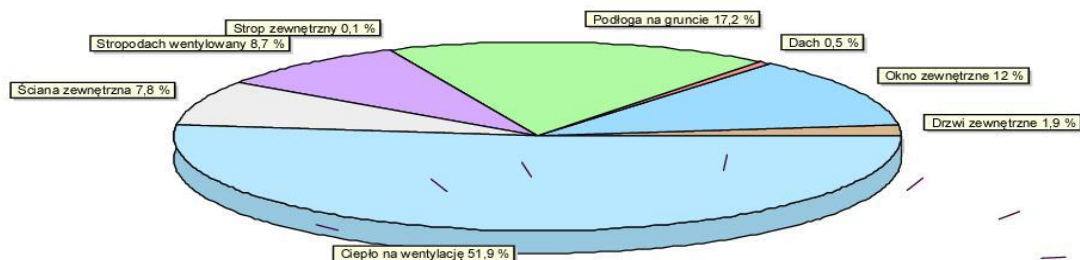


Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub>	T <sub>em,m</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>iw</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	25,72	0,00	10,85	40,03	0,804	6,99	79,58	7,00
■	Luty	28	1,2	24,29	0,00	10,13	41,81	0,847	7,03	71,88	9,42
■	Marzec	31	3,5	23,54	0,00	10,85	36,68	0,714	15,07	79,58	3,51
■	Kwiecień	30	7,7	16,87	0,00	9,53	27,33	0,526	24,00	77,01	0,63
■	Maj	31	10,7	13,07	0,00	8,47	20,64	0,375	32,57	79,58	0,10
■	Czerwiec	30	15,5	5,90	0,00	6,87	9,95	0,204	34,24	77,01	0,02
■	Lipiec	31	18,7	1,67	0,00	6,22	2,87	0,093	36,54	79,58	0,01
■	Sierpień	31	16,3	5,00	0,00	5,76	8,18	0,175	28,76	79,58	0,00
■	Wrzesień	30	14,5	7,31	0,00	5,90	12,17	0,264	19,19	77,01	0,01
■	Październik	31	8,7	15,98	0,00	7,10	25,10	0,520	12,22	79,58	0,42
■	Listopad	30	4,0	22,08	0,00	8,20	35,57	0,746	6,10	77,01	3,82
■	Grudzień	31	1,9	25,87	0,00	9,85	40,25	0,807	6,02	79,58	6,90
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>8,8</b>	<b>187,31</b>	<b>0,00</b>	<b>99,72</b>	<b>300,58</b>	<b>0,477</b>	<b>228,74</b>	<b>936,95</b>	<b>31,84</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,9 % Drzwi zewnętrzne	12 % Okno zewnętrzne	0,5 % Dach
17,2 % Podłoga na gruncie	0,1 % Strop zewnętrzny	8,7 % Stropodach wentylowany
7,8 % Ściana zewnętrzna	51,9 % Ciepło na wentylację	

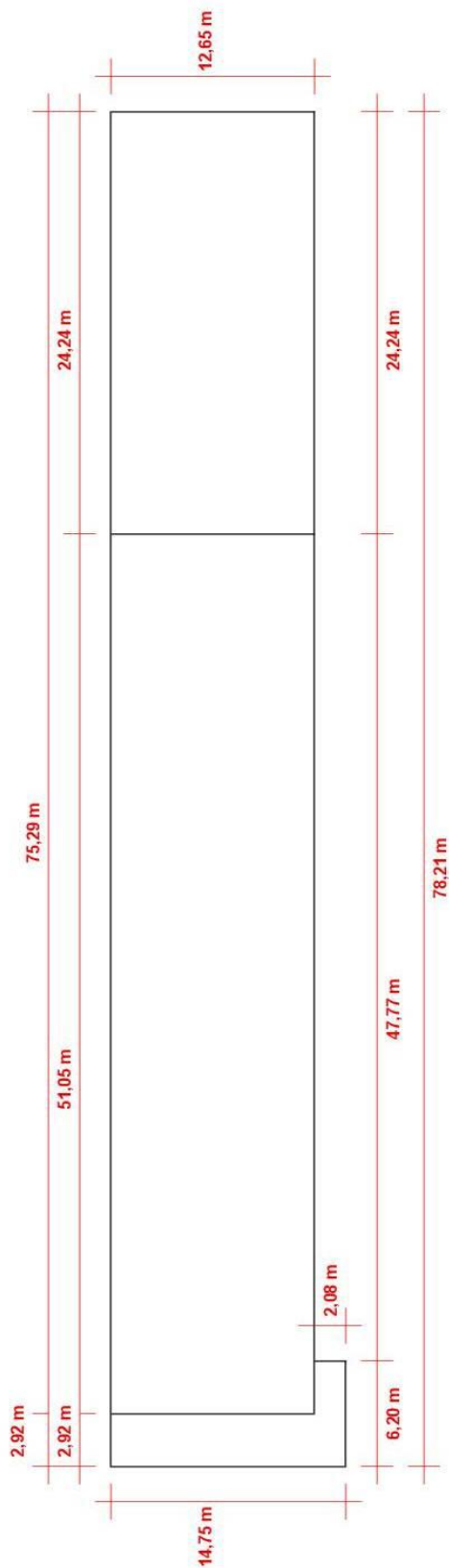
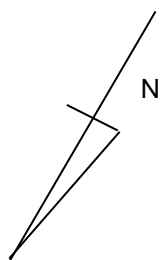
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	11,11	3086	1,9
Okno zewnętrzne	69,51	19309	12,0
Dach	2,90	805	0,5
Podłoga na gruncie	99,72	27701	17,2
Strop zewnętrzny	0,32	89	0,1
Stropodach wentylowany	50,37	13992	8,7
Ściana zewnętrzna	44,98	12493	7,8
Ciepło na wentylację	300,58	83493	51,9
Razem	579,48	160968	100,0

## Załącznik nr 2

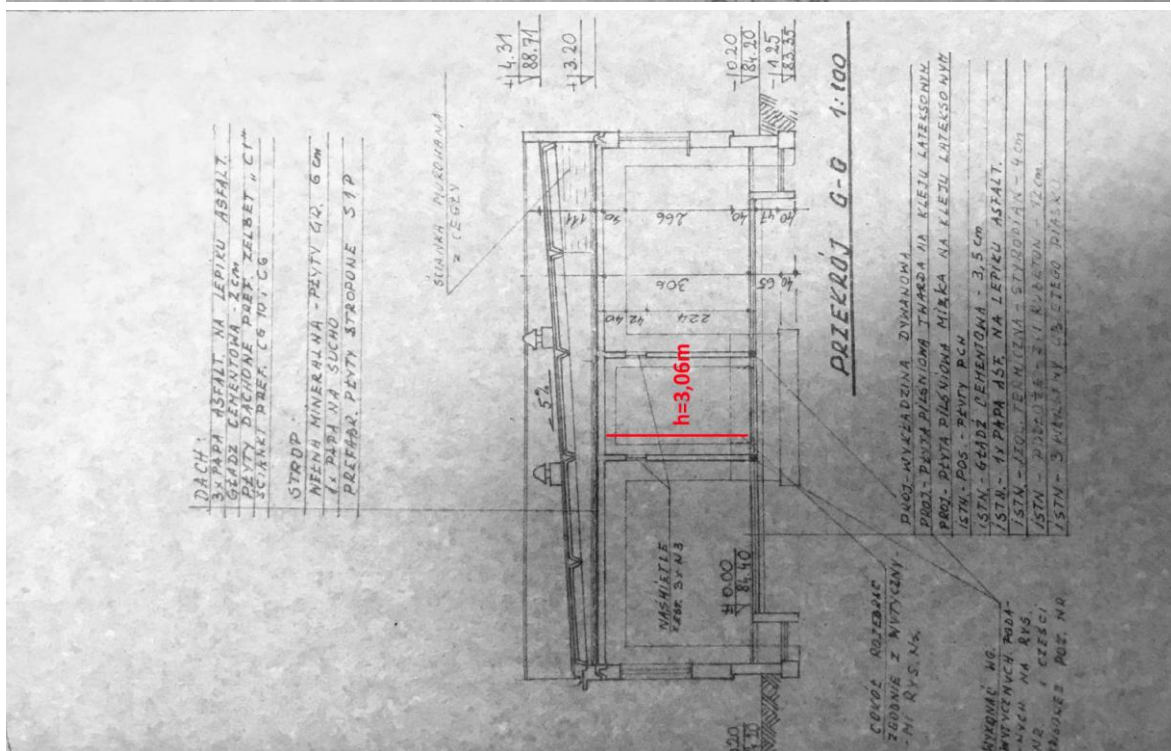
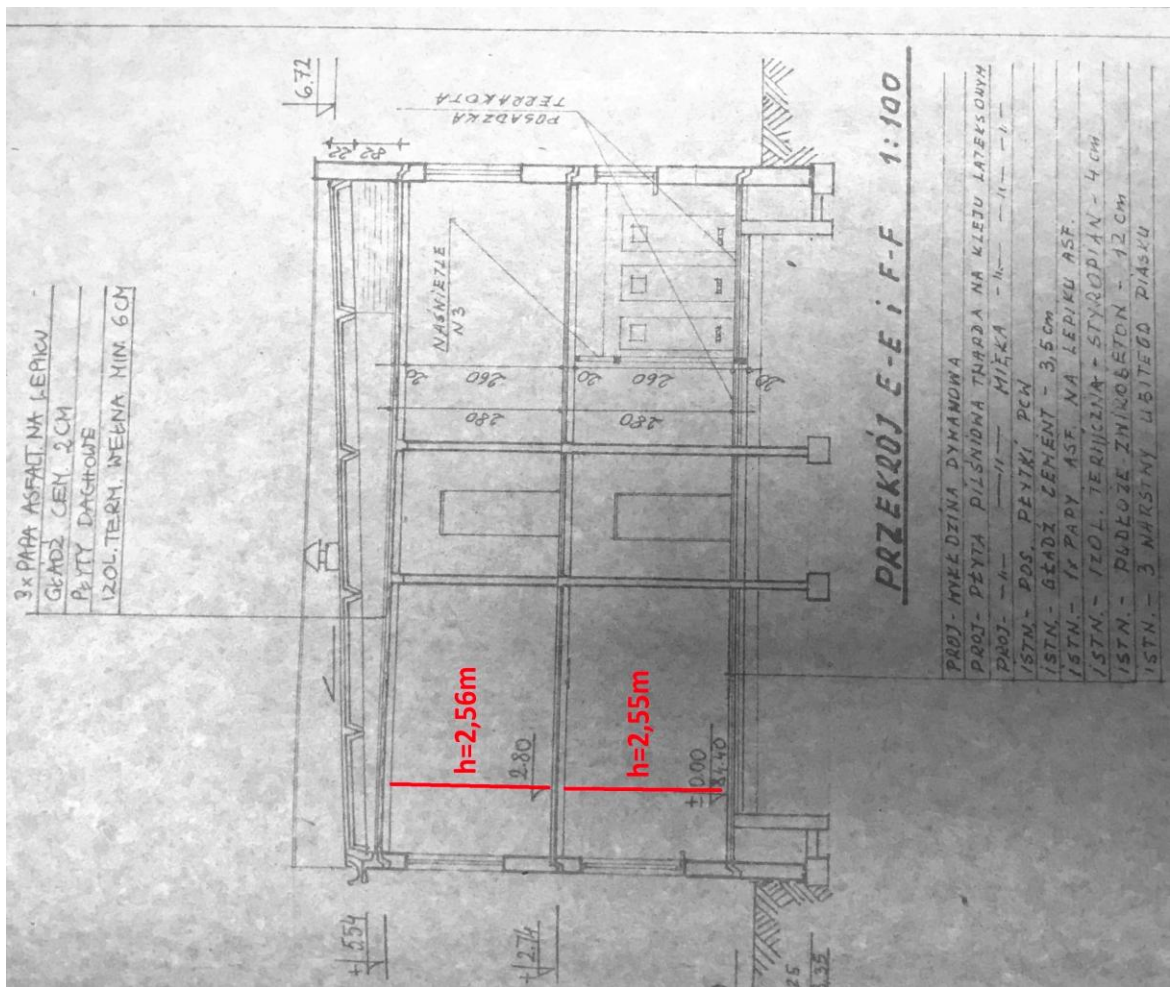
Struktura przegród zewnętrznych przed modernizacją

Wyniki - Przegrody				
Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
<b>DACH DOBUD</b> Dach dobudówki				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056
STYR 040	0,1500	Styropian lambda 0,040	0,040	3,750
SZLICHTA	0,0200	szlichta cementowa	1,000	0,020
ŻELBET	0,1400	Żelbet.	1,700	0,082
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				4,072
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,246
<b>STR WEJŚĆ</b> Strop zewnętrzny nad wejściem				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PCW	0,0100	PCW.	0,200	0,050
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
ŻELBET	0,1400	Żelbet.	1,700	0,082
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,388
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				2,575
<b>STROPODACH</b> Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056
STYR 040	0,1500	Styropian lambda 0,040	0,040	3,750
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056
SZLICHTA	0,0200	szlichta cementowa	1,000	0,020
ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	0,029
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,000
WEŁNAF-STR	0,0600	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	1,154
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
ŻELBET	0,1400	Żelbet.	1,700	0,082
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,472
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,679
<b>SZ DOBUD</b> Ściana zewnętrzna dobudówki				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
CEGLA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	0,312
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,030
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,537
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,864
<b>SZ OSŁON</b> Ściana zewnętrzna osłonowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
BETON-KK13	0,3600	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,620	0,581
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,769
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,300
<b>SZ SZCZYT</b> Ściana zewnętrzna szczytowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
BETON-KK13	0,4000	Beton z kruszywa keramzytowego - gęstość	0,620	0,645
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,833
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,200
<b>ZIEMIA</b> Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłożu: SZ OSŁON				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,00				
Pozłoma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m				
PCW	0,0050	PCW.	0,200	0,025
SZLICHTA	0,0350	szlichta cementowa	1,000	0,035
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
STYR 045	0,0400	Styropian lambda 0,045	0,045	0,889
ŻWIROBETON	0,1200	Żwiroboton	0,720	0,167
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				3,143
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,318

**Załącznik nr 3** Część rysunkowa: rzuty kondygnacji i przekrój budynku oraz lokalizacja obiektu







## Szkice elewacji i dachu z zaznaczonymi obszarami termomodernizacji (rysunki bez skali)



