

---

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.  
o wspieraniu termomodernizacji i remontów



Obiekt	<b>Szkoła Podstawowa nr 5 w Zabrzu</b>
Adres budynku	ulica: <b>Królewska 4</b> kod: <b>41-800</b> miejscowość: <b>Zabrze</b> powiat: zabrze województwo: śląskie
Wykonawca audytu	Imię i nazwisko: Grzegorz Mańka Tytuł zawodowy: mgr inż. Nr opracowania:

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>					
1.1	Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2.	Rok ukończenia budowy	1905
1.3.	Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres)</small>	Miasto Zabrze  ul.: Powstańców Śląskich 5-7 kod: 41-800 Zabrze powiat: zabrze województwo: śląskie	1.4.	Adres budynku	ul.: Królewska 4  kod: 41-800 Zabrze powiat: Zabrze województwo: śląskie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt</b>					
<p style="text-align: center;">Biuro Doradztwa i Ekspertyz Grzegorz Mańka 44-274 Rybnik, ul. Staffa 20F e-mail: gmanka@bde.rybnik.pl      REGON:273611960</p>					
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>					
mgr inż. Grzegorz Mańka 44-274 Rybnik, ul. Staffa 20F			Podpis:		
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>					
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)	
1.					
2.					
5.	Miejscowość	Rybnik	Data wykonania opracowania	październik 2024	
<b>6. Spis treści</b>					
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				str. 2	
2. Karta audytu energetycznego				str. 3	
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora				str. 6	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				str. 7	
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku				str. 10	
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				str. 11	
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				str. 12	
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji				str. 30	
9. Załączniki do audytu				str. 31	

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna/murowana	Tradycyjna/murowana
2.	Liczba kondygnacji	4/2	4/2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	12 813	12 813
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	3 492	3 492
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	-	-
6.	Wskaźnik udział powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0%	0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	453	453
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	lokalny: elektryczne podgrzewacze akumulacyjne	lokalny: elektryczne podgrzewacze akumulacyjne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny: miejski system ciepłowniczy	centralny: miejski system ciepłowniczy
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,34	0,34
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	SZ Ściana zewnętrzna	0,842-1,949	<b>0,842-1,949</b>
2.	SZ-38 Ściana zewnętrzna	1,428	<b>0,191</b>
3.	SZG Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,644	0,644
4.	SW Ściana wewnętrzna do poddasza	1,296; 2,303	<b>0,212; 0,228</b>
5.	STD Stropodach	0,224; 0,230; 0,276	<b>0,128; 0,130; 0,144</b>
6.	STR-PODD Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,724	<b>0,141</b>
7.	PG Podłoga na gruncie	0,482; 0,583	0,482; 0,583
8.	P-PIW Podłoga w piwnicy	0,358	0,358
9.	OZ Okna zewnętrzne	1,300	1,300
10.	OZ-D Okna zewnętrzne - wymiana	2,600	<b>1,300</b>
11.	OZ-D Okna zewnętrzne - renowacja	5,000	5,000
12.	OZ-PCV Okna zewnętrzne	1,700	<b>0,900</b>
13.	DZ Drzwi zewnętrzne	2,600	<b>1,300</b>
14.	DZ-D Drzwi zewnętrzne z naświetlem - renowacja	2,500; 5000	2,500; 5000
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	<b>0,99</b>
2.	Sprawność przesyłania	0,94	<b>0,96</b>
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	<b>0,88</b>
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaty	okna/kanaty/nawiewniki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	13 667	13 462
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,07	1,05

<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	384,8	310,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	38,4	38,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 552,0	983,9
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 143,0	1 118,1
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	162,0	162,0
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 650,7	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [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]	123,47	78,27
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	170,48	88,95
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%] <sup>1)</sup>	0,00%	1,12%
<b>7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	39 750,67	39 750,67
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> c.w.u. <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	81,15	81,15
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	7,55	5,19
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	280,56	280,56
7.	Inne [zł]		
<b>8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m <sup>2</sup> rok]	190,0	120,2
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	168,1	108,2
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	44,47	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1024,99	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	53,96	
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	129,20	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	116 852,84	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>	5 kW	

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto 2 798 735,04 brutto 3 442 444,10
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] <sup>4)</sup>	netto nd brutto nd
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] <sup>4)</sup>	nd
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE <sup>5)</sup>	
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł]*	0,00
9. Grant termomodernizacyjny		
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	240
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJA / NIE ODPOWIADAJA <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] <sup>8)**</sup>	0,00
10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: <del>pkt 1 / pkt 2 / pkt 3</del> <sup>7)</sup>	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	nd
3.	Wysokość grantu MZG [zł] <sup>4)***)</sup>	nd
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	nd
11. Inne		
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE/ NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.	Budynek-JEST / NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA /NIE WYNIKA <sup>7)</sup> , 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 <sup>10)</sup>	
<p>UOZE [%] 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.</p> <p><sup>2)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p><sup>3)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p><sup>4)</sup> Jeśli dotyczy.</p> <p><sup>5)</sup> Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p><sup>6)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p><sup>7)</sup> Niepotrzebne skreślić.</p> <p><sup>8)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p><sup>9)</sup> Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>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 załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p><sup>*)</sup> Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p><sup>1)</sup> 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p><sup>2)</sup> 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p><sup>3)</sup> 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.</p> <p><sup>**)</sup> 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p><sup>***)</sup> 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>		

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

1. PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY: Renowacja elewacji budynku Szkoły Podstawowej nr 5 przy ul. Królewskiej 4 w Zabrze wraz z wykonaniem prac towarzyszących (działki nr 1184/6, 1182/4 i 2907/6).

#### 3.2. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, (Dz. U. 2008 nr 223, poz. 1459 z późn. zmianami).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13.10.2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2015 poz. 1606).
3. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015
5. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
6. Polska Norma PN-EN ISO 13790: 2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 "Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania."
8. Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne."
9. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2004 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania."
10. Polska Norma PN-EN ISO 10077-1:2007 "Ciepne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 1: Postanowienia ogólne.
11. Polska Norma PN-B-03430:1983 (zmiana PN-83/B-03430/Az3:2000) "Wentylacja w budynkach mieszkalnych."
12. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 "Określanie i obliczanie wskaźników powierzchni i kubatur."

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

1. Wywiad z przedstawicielem inwestora

#### 3.4. Data wizji lokalnej

październik 2024

#### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zleceniodawcy)

1. Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
2. Budynek wpisany do rejestru zabytków pod nr A/2015/07.
3. Wykorzystanie dofinansowania z NFOŚiGW.
4. Zastosowanie się do wytycznych konserwatora zabytków.

#### 3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy	<i>nie określono</i>	zł
Kwota kredytu nie powinna przekraczać sumy	<i>nie określono</i>	zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4.a. Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>			
<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	<u>jedn. sam. terytorialnego</u>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	<b>Budynek użyteczności publicznej</b>		
<b>Adres</b>	ul.: Królewska 4, 41-800 Zabrze		
<b>Budynek</b>	<u>wolnostojący</u> bliźniak	segment w zabudowie szeregowej blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy	1905		Rok zasiedlenia		1905	
<b>Technologia budynku</b>	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
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<u>tradycyjna</u>
	szkieletowa	inna, jaka:				"Szczecin"
						ramowa
<b>1</b>	<b>Powierzchnia zabudowy <sup>1)</sup> [m<sup>2</sup>]</b>	1 445,0	<b>11</b>	<b>Liczba klatek schodowych</b>	2	
<b>2</b>	<b>Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m<sup>3</sup>]</b>	19 500,0	<b>12</b>	<b>Liczba kondygnacji</b>	4/2	
<b>3</b>	<b>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, loggi i galerii [m<sup>3</sup>]</b>	12 812,5	<b>13</b>	<b>Wysokość kondygnacji w świetle [m] (średnia)</b>	3,67	
<b>4</b>	<b>Powierzchnia użytkowa pomieszczeń <sup>1)</sup> [m<sup>2</sup>]</b>	1 866,2	<b>14</b>	<b>Liczba użytkowników</b>	453	
<b>5</b>	<b>Powierzchnia korytarzy [m<sup>2</sup>]</b>	878,0				
<b>6</b>	<b>Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m<sup>2</sup>]</b>	79,4				
<b>7</b>	<b>Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m<sup>2</sup>] (m.in. szatnie, pom. techniczne, gospodarcze)</b>	668,4				
<b>8</b>	<b>Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m<sup>2</sup>]</b>	0,0				
<b>9</b>	<b>Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m<sup>2</sup>]</b>	3 492,0				
<b>10</b>	<b>Budynek podpiwniczony</b>	częściowo				

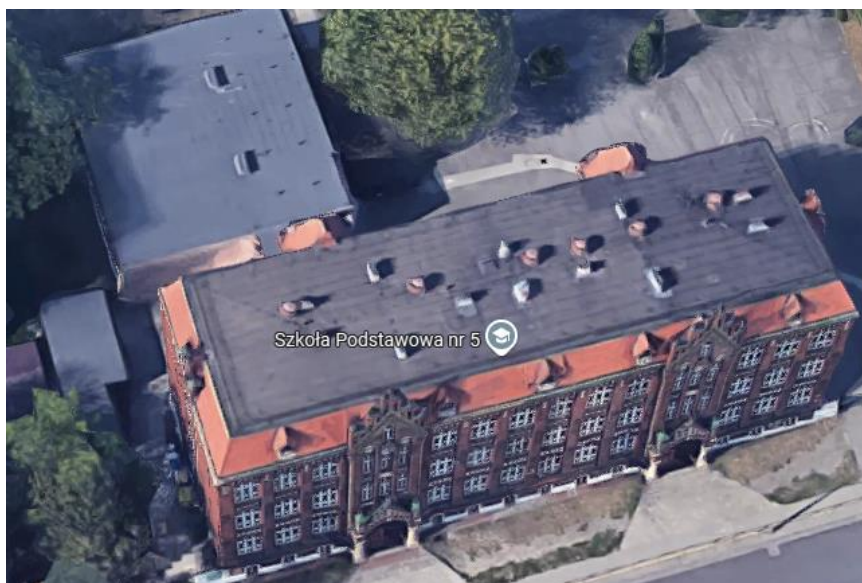
<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

#### 4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wolnostojący, zlokalizowany w Zabrze przy ul. Królewskiej 4. Budynek składa się dwóch segmentów. Segment główny stanowi budynek dawnej katolickiej szkoły powszechnej wybudowany w latach 1904-1905 w stylu eklektycznym. W 1965 roku od strony północnej dobudowano, prostopadle do budynku głównego, skrzydło mieszczące salę gimnastyczną z zapleczem oraz świetlicę.

Budynek konstrukcji murowanej, posiadający od 1 do 3 kondygnacji nadziemnych, podpiwniczony w części głównej. Ściany zewnętrzne z cegły o grubości 25-77 cm. Stropy typu Kleina oraz drewniane, nad piwnicami sklepienia odcinkowe. Dach konstrukcji drewnianej mansardowy, kryty dachówką oraz papą. Strop pod świetlicą Akermana, stropodach nad salą gimnastyczną z elementów prefabrykowanych betonowych na kratownicach stalowych, kryty papą. Stolarka okienna drewniana skrzynkowa, zespolona o współczynniku  $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , drewniana pojedynczo szklona  $U=5,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , wymieniona drewniana budynku głównego (strych + piwnice)  $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  oraz PCV  $U=1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Drzwi zewnętrzne drewniane o współczynniku  $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  oraz stalowe  $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .



Lokalizacja inwestycji.

źródło: maps.google.pl

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Przegroda	budynek	Pow. całk. m <sup>2</sup>	Pow. do obl. strat ciepła m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Ściana zewnętrzna (SZ; SZ-38)		2705,4	2058,0	0,842- 1,949	595,2	1,300; 1,700; 2,600; 5,000	52,3	2,600; 2,500; 5,000
2	Ściana zewnętrzna przy gruncie (SG)		93,0	93,0	0,644				
3	Ściana wewnętrzna do poddasza (SW)		222,3	222,3	1,296; 2,303				
4	Podłoga na gruncie (PG)		495,8	495,8	0,482; 0,583				
5	Podłoga w piwnicy (P-PIW)		845,0	845,0	0,358				
6	Strop pod nieogrzewanym poddaszem (STR-PODD)		805,0	805,0	0,724				
7	Stropodach (STD)		495,7	495,7	0,224; 0,230; 0,276				



#### 4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc}$ [kW]	384,8
2.	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.)	$q$ [kW]	
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_{H}$ [GJ]	1 552,0
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_{H}/V$ [kWh/m <sup>3</sup> a]	33,65
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ]	2 143,0
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	39 750,67
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

#### 4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	wodna, pompowa, z rozdzielaczem dolnym
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	grzejniki żeliwne członowe, nieliczne stalowe płytowe
5.	Oślonienie grzejników	częściowe
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_p = 0,94$
		$\eta_r = 0,77$
		$\eta_w = 0,95$
		$\eta_e = 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/16
9.	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	tak
	Uwagi	

#### 4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana lokalnie dla grupy punktów poboru, za pomocą elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych.
2.	Piony i ich izolacja	instalacja prowadzona w ścianach
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c określone wg pomiaru	-

#### 4.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja naturalna grawitacyjna acja mechaniczna (kuchnia, toalety w przyziemiu)
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	13 666,7

#### 4.g. Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni w budynku

Stacja wymienników ciepła zasilana z miejskiego systemu ciepłowniczego, zlokalizowana w piwnicy budynku, wyposażona w wymiennik typu JAD X 9.88.

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Występują miejscowe ubytki, pęknięcia tynku, łuszczenie się farby. Stropodach w dobrym stanie technicznym, pokrycie w stanie zadowalającym. Stolarka okienna i drzwiowa drewniana w złym stanie technicznym, PCV w stanie zadowalającym, wymienione okna drewniane w stanie bardzo dobrym. Przegrody budowlane nie spełniają wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej.

### 5.2. System grzewczy

Stan techniczny źródła ciepła zły. Instalacja c.o. wykonana z rur stalowych, grzejniki żeliwne członowe oraz nieliczne stalowe płytowe, brak zaworów termostatycznych. Instalacja w stanie technicznym złym - duży stopień wyeksploatowania, brak skutecznej regulacji.

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

Stan techniczny źródeł ciepła dobry.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b></p> <p><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p> <p>- ściany zewnętrzne (SZ-38) U= UK W/(m<sup>2</sup>*K)</p> <p>- ściany zewnętrzne (SZ) U= 0,842-1,949</p> <p>- podłoga w piwnicy U= 0,358</p> <p>- podłoga na gruncie U= 0,482; 0,583</p> <p>- ściany zewnętrzne przy gruncie U= 0,644</p> <p>- ściana wewnętrzna do poddasza U= 1,296; 2,303</p> <p>- strop pod nieogrzewanym poddaszem U= 0,724</p> <p>- stropodach (STD) U= 0,224; 0,230; 0,276</p>	<p>- dla ścian zewnętrznych U<sub>max</sub>=0,20 W/m<sup>2</sup>K</p> <p>- brak możliwości docieplenia ze względu na ochronę konserwatora</p> <p>- bez zmian</p> <p>- bez zmian</p> <p>- bez zmian</p> <p>- dla ścian wewnętrznych U<sub>max</sub>=0,30 W/m<sup>2</sup>K</p> <p>- dla stropu U<sub>max</sub> = 0,15 W/m<sup>2</sup>K</p> <p>- dla stropodachu U<sub>max</sub> = 0,15 W/m<sup>2</sup>K</p>
2	<p><b>Okna i drzwi zewnętrzne</b> o współczynniku U [W/m<sup>2</sup>K]:</p> <p>- okna zewnętrzne U: 1,300; 1,700; 2,600; 5,000</p> <p>- drzwi zewnętrzne U: 2,600; 2,500; 5,000</p>	<p>Okna i drzwi łącznika i sali gimnastycznej wymieniane w całości, okna i drzwi budynku głównego zgodnie z projektem zatwierdzonym przez konserwatora.</p> <p>- dla okien U<sub>max</sub> = 0,90 W/m<sup>2</sup>K w przypadku okien budynku głównego U<sub>max</sub> = 1,30 W/m<sup>2</sup>K</p> <p>- dla drzwi U<sub>max</sub> = 1,30 W/m<sup>2</sup>K</p>
3	<p><b>Wentylacja</b> - nie stwierdzono nieprawidłowości w funkcjonowaniu</p>	<p>Bez zmian</p>
4	<p><b>System grzewczy</b> - instalacja c.o. dwururowa, grzejniki żeliwne członowe, stalowe płytowe, brak zaworów termostatycznych.</p>	<p>Wymiana instalacji c.o.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji. Modernizacja źródła ciepła.</p>
5	<p><b>System zaopatrzenia w c.w.u.</b> - lokalny, elektryczne podgrzewacze pojemnościowe.</p>	<p>Bez zmian</p>
6	<p><b>System oświetlenia wbudowanego</b> - źródło światła stanowią świetlówki, żarówki tradycyjne, oprawy oświetleniowe nastropowe i zwieszane.</p>	<p>Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego - wymiana opraw i źródeł światła na energooszczędne oświetlenie LED</p>

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne i wewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych świetlicy, sali gimnastycznej z zapleczem styropianem lub wełną mineralną. Ze względu na nadzór konserwatorski nie planuje się docieplenia ścian zewnętrznych głównej części budynku. Ocieplenie ścian wewnętrznych opoddasza wełną mineralną.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop i dach.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną oraz stropodachów styropapą.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne	Okna i drzwi łącznika i sali gimnastycznej wymieniane w całości, okna i drzwi budynku głównego zgodnie z projektem zatwierdzonym przez konserwatora.
4	Modernizacja systemu wentylacji	Bez zmian
5	Modernizacja instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji. Modernizacja źródła ciepła.
6	Zmniejszenie kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej	Bez zmian
7	Modernizacja oświetlenia wbudowanego	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego - wymiana opraw i źródeł światła na energooszczędne oświetlenie LED

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	
	j.w. przez ściany zewnętrzne i wewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych świetlicy, sali gimnastycznej z zapleczem styropianem lub wełną mineralną. Ze względu na nadzór konserwatorski nie planuje się docieplenia ścian zewnętrznych głównej części budynku. Ocieplenie ścian wewnętrznych opoddasza wełną mineralną.
	j.w. przez dach i dach i stropy do przestrzeni nieogrzewanych	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną oraz stropodachów styropapą.
	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Okna i drzwi łącznika i sali gimnastycznej wymieniane w całości, okna i drzwi budynku głównego zgodnie z projektem zatwierdzonym przez konserwatora.
II	Zmniejszenie zużycia ciepła do ogrzewania powietrza wentylacyjnego	Bez zmian
	Zmniejszenie zużycia ciepła do przygotowania c.w.u.	Bez zmian
	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności	Wymiana instalacji c.o.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji. Modernizacja źródła ciepła.
	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania energii przez system oświetlenia wbudowanego	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego - wymiana opraw i źródeł światła na energooszczędne oświetlenie LED

## 7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie części okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego,
- Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć z podaniem prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^*$ dla przegród zewnętrznych ( $t_{wo}=20^{\circ}\text{C}$ )	3 770,3	3 770,3	dzień·K/a
dla przegród zewnętrznych ( $t_{wo}=16^{\circ}\text{C}$ )	2 854,8	2 854,8	
<b>Opłaty za ciepło na cele grzewcze</b>			
$O_{0m}, O_{1m}$	39 750,67	39 750,67	zł/(MW·m-c)
$O_{0z}, O_{1z}$	62,08	62,08	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1}$	0,00	0,00	zł/m-c
<b>Opłaty za ogrzewanie c.w.u.</b>			
$O_{0m}, O_{1m}$	0,00	0,00	zł/(MW·m-c)
$O_{0z}, O_{1z}$	280,56	280,56	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1}$	0,00	0,00	zł/m-c

Taryfa dla ciepła E1 ZPEC oraz W FORTUM Silesia

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				STR-PODD Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat <math>A_0 = 805,00 \text{ m}^2</math></p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <math>A_1 = 805,00</math></p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego <math>A_{\text{kosz}} = 764,07 \text{ m}^2</math></p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego <math>t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p>liczba stopniodni dla stanu po modernizacji <math>t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p><math>S_d = 3\,393,3 \quad \text{BU}=0,9</math></p>						
<p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną (z warstwą wyrównującą) o współczynniku przewodności cieplnej:</p> <p style="text-align: center;"><math>\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}</math></p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika oporu ciepła <math>U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$		5,714	6,286	6,857
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,381	7,096	7,667	8,238
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	170,9	33,3	30,8	28,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,023	0,005	0,004	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		17 128,62	17 759,53	17 892,07
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ $\text{m}^2$		300,00	320,00	340,00
8	Koszt realizacji usprawnienia (brutto) $N_U$	zł		229 221,00	244 502,40	259 783,80
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		13,38	13,77	14,52
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,724	0,141	0,130	0,121
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia <math>1 \text{ m}^2</math> na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu.</p>						
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	229 221 zł	<b>SPBT=</b>	13,4 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				STD Stropodach		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat <math>A_0 = 495,72 \text{ m}^2</math></p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <math>A_1 = 495,72</math></p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego <math>A_{\text{kosz}} = 495,72 \text{ m}^2</math></p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego <math>t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p>liczba stopniodni dla stanu po modernizacji <math>t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p><math>S_d = 3\,770,3</math></p>						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodności cieplnej:						
$\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika oporu ciepła $U \leq 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$		3,333	4,167	4,722
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	4,464; 4,348; 3,623	7,798; 7,681; 6,957	8,631; 8,514; 7,790	9,187; 9,070; 8,345
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	40,8	22,2	19,9	18,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,005	0,003	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2 113,72	2 731,89	2 810,94
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		230,00	300,00	350,00
8	Koszt realizacji usprawnienia (brutto) $N_U$	zł		114 015,60	148 716,00	173 502,00
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		53,94	54,44	61,72
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,224; 0,230; 0,276	0,128; 0,130; 0,144	0,116; 0,117; 0,128	0,109; 0,110; 0,120
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.						
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	114 016 zł	<b>SPBT=</b>	53,9 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				SZ-38 Ściana zewnętrzna		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat <math>A_0 = 518,64 \text{ m}^2</math></p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <math>A_1 = 518,64 \text{ m}^2</math></p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego <math>A_{\text{kosz}} = 493,93 \text{ m}^2</math></p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego <math>t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p>liczba stopniodni <math>t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p><math>S_d = 3\,770,3</math></p>						
<p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej:</p> <p style="text-align: center;"><math>\lambda = 0,033 \text{ W/(mK)}</math>.</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika oporu ciepła <math>U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math></p> <p>wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$		4,545	5,152	5,758
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,700	5,246	5,852	6,458
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	241,3	32,2	28,9	26,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,030	0,004	0,004	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		25 379,78	25 586,85	26 232,06
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ $\text{m}^2$		450,00	460,00	470,00
8	Koszt realizacji usprawnienia (brutto) $N_U$	zł		222 268,50	227 207,80	232 147,10
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		8,76	8,88	8,85
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,428	0,191	0,171	0,155
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia <math>1 \text{ m}^2</math> na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian pomniejszoną o powierzchnię okien i drzwi.</p>						



7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				SW Ściana wewnętrzna do poddasza- typ 1		
<b>Dane:</b>				$A_0$	=	188,03 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat				$A_1$	=	188,03
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{kosz}$	=	177,88 m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				$t_{w0}$	=	20 °C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				$t_{z0}$	=	-20 °C
liczba stopniodni				$S_d$	=	3 393,3 BU=0,9
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ścian wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej:						
$\lambda = 0,038$ W/(mK).						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika oporu ciepła $U \leq 0,30$ W/(m <sup>2</sup> K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariacie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariacie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący*	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		2,632	3,421	3,947
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,772	3,403	4,193	4,719
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A / R$	GJ/a	71,4	16,2	13,1	11,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,010	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		7 245,59	7 434,94	7 525,97
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		220,00	223,00	225,00
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		39 133,60	39 667,24	40 023,00
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,40	5,34	5,32
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,296	0,294	0,239	0,212
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian pomniejszoną o powierzchnię okien i drzwi.						
<b>Wybrany wariant : 3</b>		<b>Koszt :</b>	40 023 zł	<b>SPBT=</b>	5,3 lat	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				SW Ściana wewnętrzna do poddasza- typ 2		
<b>Dane:</b>		<b>powierzchnia przegrody do obliczania strat</b>	$A_0 = 34,23 \text{ m}^2$			
		<b>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</b>	$A_1 = 34,23$			
		<b>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego</b>	$A_{\text{kosz}} = 32,78 \text{ m}^2$			
		<b>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego</b>	$t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$			
		<b>liczba stopniodni</b>	$t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$			
			$S_d = 3\,393,3$	<b>BU=0,9</b>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ścian wełną mineralną o współczynniku przewodności cieplnej:						
$\lambda = 0,038 \text{ W/(mK)}$						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika oporu ciepła $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariacie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariacie 1						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący*	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	<b>0,15</b>	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$		3,158	3,947	4,474
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,434	3,592	4,382	4,908
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A / R$	GJ/a	23,1	2,8	2,3	2,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,003	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2 692,33	2 723,58	2 738,82
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		223,00	225,00	230,00
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		7 309,94	7 375,50	7 539,40
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		2,72	<b>2,71</b>	2,75
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,303	0,278	<b>0,228</b>	0,204
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian pomniejszoną o powierzchnię okien i drzwi.						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	7 376 zł	<b>SPBT=</b>	2,7 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				OZ-PCV Okna zewnętrzne		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia okien <math>A_{ok.1} = 127,35 \text{ m}^2</math> <math>A_{ok.2} = 127,35 \text{ m}^2</math> <math>V_{obl} = \psi * C_m</math></p> <p><math>V_{nom1} = \psi = 2\,688,08 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>V_{nom2} = \psi = 2\,688,08 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>C_w = 1,00</math></p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego <math>t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p>obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego <math>t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p>liczba stopniodni <math>S_d = 3\,770,3</math></p>						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Usprawnienie polega na wymianie okien na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności						
Rozpatruje się 3 warianty wymiany okien:						
wariant 1: okna o współczynniku U=		0,900	W/(m <sup>2</sup> *K)	$a_1 <$	0,3	
wariant 2: okna o współczynniku U=		0,800	W/(m <sup>2</sup> *K)			
wariant 3: okna o współczynniku U=		0,700	W/(m <sup>2</sup> *K)			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m <sup>2</sup> *K	1,700	0,900	0,800	0,700
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	0,70	0,70	0,70
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	70,5	37,3	33,2	29,0
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	298,0	208,6	208,6	208,6
5	$Q_{0r}, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	368,5	245,9	241,8	237,6
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0087	0,0046	0,0041	0,0036
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0366	0,0366	0,0366	0,0366
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0452	0,0411	0,0406	0,0401
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		9 553,27	10 053,79	10 554,31
10	Koszt wymiany okien (brutto) $N_{ok}$	zł		254 700,00	280 170,00	305 640,00
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		26,66	27,87	28,96
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.						
Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianych okien.						
wariant 1 : koszt wymiany okien:		127,35 m <sup>2</sup> *	2 000,00 zł/m <sup>2</sup> =	254 700,00		
wariant 2 : koszt wymiany okien:		127,35 m <sup>2</sup> *	2 200,00 zł/m <sup>2</sup> =	280 170,00 zł		
wariant 3 : koszt wymiany okien:		127,35 m <sup>2</sup> *	2 400,00 zł/m <sup>2</sup> =	305 640,00 zł		
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	254 700 zł	<b>SPBT=</b>	26,7	<b>lat</b>

<b>7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji</b>	<b>Przedsięwzięcie</b>
	OZ-D Okna zewnętrzne - wymiana

<b>Dane:</b> powierzchnia okien	$A_{ok.1} = 402,90 \text{ m}^2$	$V_{obl} = \psi * C_m$
	$A_{ok.2} = 402,90 \text{ m}^2$	
$V_{nom1} =$	$\psi = 5\,381,65 \text{ m}^3/\text{h}$	
$V_{nom2} =$	$\psi = 5\,381,65 \text{ m}^3/\text{h}$	
	$C_w = 1,00$	
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$	
liczba stopniodni	$S_d = 3\,770,3$	

**Opis wariantów usprawnienia**

Usprawnienie polega na wymianie okien na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się 1 wariant wymiany okien (zgodny z zaleceniami konserwatora zabytków)

wariant 1: okna o współczynniku U= 0,130 W/(m<sup>2</sup>\*K)  $a_1 < 0,3$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m <sup>2</sup> *K	2,600	0,130		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,1	0,70		
		Cm	1,2	1,00		
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	341,2	17,1		
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	656,2	417,6		
5	$Q_{0r}, Q_{1r} = (3) + (4)$	GJ/a	997,4	434,6		
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0419	0,0021		
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0878	0,0732		
8	$q_{0r}, q_{1r} = (6) + (7)$	MW	0,1297	0,0753		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		60 907,68		
10	Koszt wymiany okien (brutto) $N_{ok}$	zł		1 208 700,00		
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		19,84		

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.

Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianych okien.

wariant 1 : koszt wymiany okien:  $402,90 \text{ m}^2 * 3\,000,00 \text{ zł/m}^2 = 1\,208\,700,00 \text{ zł}$

<b>Wybrany wariant : 1</b>	<b>Koszt :</b> 1 208 700 zł	<b>SPBT=</b> 19,8 lat
----------------------------	-----------------------------	-----------------------

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na renowacji okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	OZ-D Okna zewnętrzne - renowacja

**Dane:** powierzchnia okien  $A_{ok,1} = 31,31 \text{ m}^2$   $A_{ok,2} = 31,31 \text{ m}^2$   $V_{obl} = \psi * C_m$

$V_{nom1} = 418,22 \text{ m}^3/\text{h}$   $\psi = 418,22 \text{ m}^3/\text{h}$

$V_{nom2} = 418,22 \text{ m}^3/\text{h}$   $\psi = 418,22 \text{ m}^3/\text{h}$

$C_w = 1,00$

obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego  $t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego  $t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$

liczba stopniodni  $S_d = 3\,770,3$

**Opis wariantów usprawnienia**

Usprawnienie polega na renowacji okien oraz podwyższeniu szczelności.

Rozpatruje się 1 wariant renowacji okien (zgodny z zaleceniami konserwatora zabytków)

wariant 1: okna o współczynniku  $U = 5,000 \text{ W}/(\text{m}^2 * \text{K})$   $a_1 < 0,3$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła $U$	$\text{W}/\text{m}^2 * \text{K}$	5,000	5,000		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,1	1,00		
		$C_m$	1,2	1,10		
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	51,0	51,0		
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	51,0	46,4		
5	$Q_{0r}, Q_{1r} = (3) + (4)$	GJ/a	102,0	97,4		
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0063	0,0063		
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0068	0,0063		
8	$q_{0r}, q_{1r} = (6) + (7)$	MW	0,0131	0,0125		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		559,10		
10	Koszt renowacji okien (brutto) $N_{ok}$	zł		54 792,50		
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		98,00		

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.

Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien do renowacji.

wariant 1 : koszt renowacji okien:  $31,31 \text{ m}^2 * 1\,750,00 \text{ zł}/\text{m}^2 = 54\,792,50 \text{ zł}$

**Wybrany wariant : 1**      **Koszt :** 54 793 zł      **SPBT=** 98,0 lat

<b>7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji</b>	<b>Przedsięwzięcie</b>
	DZ Drzwi zewnętrzne

<b>Dane:</b> powierzchnia drzwi	$A_{dz.1} = 10,84 \text{ m}^2$	$V_{obl} = \psi * C_m$
	$A_{dz.2} = 10,84 \text{ m}^2$	
$V_{nom1} =$	$\psi = 228,81 \text{ m}^3/\text{h}$	
$V_{nom2} =$	$\psi = 228,81 \text{ m}^3/\text{h}$	
	$C_w = 1,00$	
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$t_{w0} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$	
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$	
liczba stopniodni	$S_d = 2\ 854,8$	

**Opis wariantów usprawnienia**

Usprawnienie polega na wymianie drzwi istniejących na drzwi o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności

Rozpatruje się 3 warianty wymiany drzwi:

wariant 1: drzwi o współczynniku U=	1,300	W/(m <sup>2</sup> *K)	$a_1 < 0,3$
wariant 2: drzwi o współczynniku U=	1,200	W/(m <sup>2</sup> *K)	
wariant 3: drzwi o współczynniku U=	1,100	W/(m <sup>2</sup> *K)	

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m <sup>2</sup> *K	2,600	1,300	1,200	1,100
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,1	1,00	1,00	1,00
		Cm	1,2	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{dz} * U$	GJ/a	7,0	3,5	3,2	2,9
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	21,1	19,2	19,2	19,2
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	28,1	22,7	22,4	22,1
6	$10^{-6} * A_{dz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0010	0,0005	0,0005	0,0004
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0034	0,0028	0,0028	0,0028
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0044	0,0033	0,0033	0,0032
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		844,17	879,38	914,59
10	Koszt wymiany drzwi $N_{dz}$	zł		23 848,00	26 232,80	28 617,60
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		28,25	29,83	31,29

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.  
Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.

wariant 1 : koszt wymiany drzwi:	$10,84 \text{ m}^2 * 2\ 200,00 \text{ zł/m}^2 =$	23 848,00 zł
wariant 2 : koszt wymiany drzwi:	$10,84 \text{ m}^2 * 2\ 420,00 \text{ zł/m}^2 =$	26 232,80 zł
wariant 3 : koszt wymiany drzwi:	$10,84 \text{ m}^2 * 2\ 640,00 \text{ zł/m}^2 =$	28 617,60 zł

<b>Wybrany wariant : 1</b>	<b>Koszt :</b> 23 848 zł	<b>SPBT=</b> 28,3 lat
----------------------------	--------------------------	-----------------------

**7.2.10. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną**

Przewiduje się następujące usprawnienia zmniejszające koszty energii elektrycznej:

1. modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego - wymiana opraw i źródeł światła na energooszczędne oświetlenie typu LED
2. wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy czynnej 5 kW

Zestawienie zużycia energii końcowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego

Lp.		Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie na energię końcową	kWh/a	64 797,6	47 596,0
2	Oszczędność roczna energii w efekcie modernizacji	kWh/a		17 201,6
3	Koszt jednostkowy energii el. z sieci (brutto)	zł/kWh	0,5500	
4	Koszt energii elektrycznej	zł/a	35 639	26 178
5	Całkowity koszt eksploatacji (wraz z kosztami obsługi)	zł/a	44 228	31 557
6	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji	zł/a		12 671
7	Koszt modernizacji $N_0$	zł		350 000
9	SPBT	lata		27,6

**Podstawa przyjętych wartości  $N_w$ :**

Koszty ustalono na podstawie ofert firm wykonawczych.

Koszt realizacji usprawnienia: 350 000

Szczegółowe obliczenia zamieszczono w Załączniku 8.

Zestawienie zużycia energii elektrycznej na potrzeby budynku

Lp.		Jednostka	Z systemem PV
1	Moc czynna instalacji PV	W	5 000,00
2	Jednostkowy uzysk energii	kWh/kW*a	1 154,00
3	Energia elektryczna z systemu PV	kWh/a	5 770,00
4	Współczynnik konsumpcji energii z systemu PV	%	84
5	Koszt energii el. z sieci	zł/kWh	1,0100
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a	4 895
7	Koszt modernizacji $N_w$	zł	37 500,00
8	SPBT	lata	7,7

Założono 100% konsumpcji wyprodukowanej energii.

**Podstawa przyjętych wartości  $N_0$ :**

Koszty ustalono na podstawie ofert firm wykonawczych.

Koszt realizacji usprawnienia: 5 kWp \* 7 500 zł/kWp = 37 500

**7.2.11. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego**

Dane:  $Q_{0co} = 1\,552,00$  GJ/a  $w_{t0} = 1,00$   $w_{d0} = 0,95$   $\eta_0 = 0,688$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. zakup i montaż urządzeń technologicznych podstawowej stacji wymienników ciepła wyposażonej w wymienniki płytowe.
2. montaż rur instalacji c.o. i grzejników
3. montaż zaworów termostatycznych i odpowietrzających

W poniższej tabeli zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1.	wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 0,95$	$\eta_w = \mathbf{0,99}$
2.	przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,94$	$\eta_p = \mathbf{0,96}$
3.	regulacja i wykorzystanie	$\eta_r = 0,77$	$\eta_r = \mathbf{0,88}$
4.	akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5.	sprawność całkowita systemu	$\eta_c = 0,688$	$\eta_c = \mathbf{0,836}$
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,688	0,836
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1,00	1,00
3.	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	0,95	0,95
4.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		23 551



7.2.12. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych (SZ-38) wełną mineralną lub styropianem o grubości 15 cm i $\lambda=0,033$ W/mK wraz z dociepleniem ścian poddasza (SW) wełną mineralną o grubości 15 cm i $\lambda=0,038$ W/mK	269 667	7,6
2	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy czynnej 5 kW	37 500	7,7
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem (STR-PODD) wełną mineralną o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK oraz stropodachów styropapą o grubości 12 cm i $\lambda=0,036$ W/mK	343 237	17,8
4	Wymiana okien i drzwi łącznika i sali gimnastycznej w całości, okna i drzwi budynku głównego wymieniane/do renowacji zgodnie z projektem zatwierdzonym przez konserwatora.	1 542 041	21,5
5	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego - wymiana opraw i źródeł światła na energooszczędne oświetlenie LED	350 000	27,6
-	Wymiana instalacji c.o.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji. Modernizacja źródła ciepła.	900 000	38,2

### 7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rozdział obejmuje:

- Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
- Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

#### 7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Zakres	Nr wariantu					
	1	2	3	4	5	6
Ocieplenie ścian zewnętrznych (SZ-38) wełną mineralną lub styropianem o grubości 15 cm i $\lambda=0,033$ W/mK wraz z dociepleniem ścian poddasza (SW) wełną mineralną o grubości 15 cm i $\lambda=0,038$ W/mK	X	X	X	X	X	
Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy czynnej 5 kW	X	X	X	X		
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem (STR-PODD) wełną mineralną o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/mK oraz stropodachów styropapą o grubości 12 cm i $\lambda=0,036$ W/mK	X	X	X			
Wymiana okien i drzwi łącznika i sali gimnastycznej w całości, okna i drzwi budynku głównego wymieniane/do renowacji zgodnie z projektem zatwierdzonym przez konserwatora.	X	X				
Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego - wymiana opraw i źródeł światła na energooszczędne oświetlenie LED	X					
Wymiana instalacji c.o.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji. Modernizacja źródła ciepła.	X	X	X	X	X	X



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

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6
1	<b>WARIANT 1</b>	3 442 444,10	116 852,84	44,47	0,00
2	<b>WARIANT 2</b>	3 092 444,10	104 181,80	44,47	0,00
3	<b>WARIANT 3</b>	1 550 403,60	77 932,08	34,42	0,00
4	<b>WARIANT 4</b>	1 207 167,00	60 427,14	27,83	0,00
5	<b>WARIANT 5</b>	1 169 667	55 532	27,83	0,00
6	<b>WARIANT 6</b>	900 000	23 551	16,46	0,00

---

#### 7.3.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ocieplenie ścian zewnętrznych (SZ-38) wełną mineralną lub styropianem o grubości 15 cm i  $\lambda=0,033$  W/mK wraz z dociepleniem ścian poddasza (SW) wełną mineralną o grubości 15 cm i  $\lambda=0,038$  W/mK
- Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy czynnej 5 kW
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem (STR-PODD) wełną mineralną o grubości 20 cm i  $\lambda=0,035$  W/mK oraz stropodachów styropapą o grubości 12 cm i  $\lambda=0,036$  W/mK
- Wymiana okien i drzwi łącznika i sali gimnastycznej w całości, okna i drzwi budynku głównego wymieniane/do renowacji zgodnie z projektem zatwierdzonym przez konserwatora.
- Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego - wymiana opraw i źródeł światła na energooszczędne oświetlenie LED
- Wymiana instalacji c.o.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji. Modernizacja źródła ciepła.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: 44,47 %, czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt, w wysokości: 1 721 222,05 zł, stanowiący 50,00% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi.
3. środki własne inwestora wyniosą: 1 721 222,05 zł.
4. premia termomodernizacyjna wynosi: 0,00 zł.

**8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji****8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

Lp.	Rodzaj prac	Jednostka miary	Ilość	Cena jednostkowa [zł]	Koszt przedsięwzięcia [zł]
1	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy czynnej 5 kW	kpl	1	37 500,00	37 500,00
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych (SZ-38) wełną mineralną o grubości 15 cm i $\lambda=0,033$ W/mK	m <sup>2</sup>	493,93	450,00	222 268,50
3	Ocieplenie ścian poddasza (SW) wełną mineralną o grubości 15 cm i $\lambda=0,038$ W/mK	m <sup>2</sup>	210,66	225,00	47 398,50
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem (STR-PODD) wełną mineralną o grubości 20 cm i $\lambda=0,035$ W/Mk	m <sup>2</sup>	764,07	300,00	229 221,00
5	Ocieplenie stropodachów styropapą o grubości 12 cm i $\lambda=0,036$ W/mK	m <sup>2</sup>	495,72	230,00	114 015,60
6	Wymiana okien zewnętrznych Sali gimnastycznej i łącznika na okna o lepszym współczynniku przewodności cieplnej	m <sup>2</sup>	127,35	2 000,00	254 700,00
7	Wymiana okien zewnętrznych budynku głównego na okna o lepszym współczynniku przewodności cieplnej	m <sup>2</sup>	402,90	3 000,00	1 208 700,00
8	Renowacji okien budynku głównego oraz podwyższenie szczelności.	m <sup>2</sup>	31,31	1 750,00	54 792,50
9	Wymiana drzwi zewnętrznych (DZ1) na drzwi o lepszym współczynniku przewodności cieplnej i podwyższonej szczelności	m <sup>2</sup>	10,84	2 200,00	23 848,00
10	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego - wymiana opraw i źródeł światła na energooszczędne oświetlenie LED	kpl	1	350 000,00	350 000,00
11	Wymiana instalacji c.o.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji. Modernizacja źródła ciepła.	kpl	1	900 000,00	900 000,00

**8.2. Charakterystyka finansowa**

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	3 442 444,10 zł
Udział środków własnych inwestora:	1 721 222,05 zł
Obliczony kredyt bankowy:	1 721 222,05 zł
Obliczona premia termomodernizacyjna:	0,00 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	29,5 lat

**8.3. Dalsze działania**

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Opracowanie dokumentów i wniosków aplikacyjnych
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku)

---

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród
- Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i mocy na ogrzewanie
- Załącznik 6 Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 7.0 Pro dla stanu istniejącego oraz poszczególnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych
- Załącznik 7 Rysunki dotyczące położenia, rzuty budynku
- Załącznik 8 Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby oświetlenia wbudowanego

## Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
PG	Podłoga na gruncie 26,6 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-38						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,07						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
LASTRIKO	0,0150	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,021
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsto	1,000	1900	0,840	0,080
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,425
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,717
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,583
PG-SG	Podłoga na gruncie 29,5 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-38						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,07						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,138
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
WAR.POW	0,0290	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,193
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsto	1,000	1900	0,840	0,080
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,448
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,076
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,482
P-PIW	Podłoga w piwnicy 47,3 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,37						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,70						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsto	1,000	1900	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsto	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,848
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,792
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,358
STD-SG	Dach 25,4 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
STYROPIAN	0,1500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	3,333
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsto	1,000	1900	0,840	0,080
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]:						3,618
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,276



<b>STD-SW</b>	<b>Dach 49,4 cm</b>					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
STYROPIAN	0,1500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	3,333
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg/m <sup>3</sup>	0,150	600	2,090	0,667
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaków		1300	0,840	0,260
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]:					4,465	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,224	
<b>STD-WC</b>	<b>Stropodach niewentylowany 97,1 cm</b>					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
STYROPIAN	0,1500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	3,333
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup>	1,000	1900	0,840	0,080
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,450 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					3,622	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg/m <sup>3</sup>	0,150	600	2,090	0,333
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaków		1300	0,840	0,260
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]:					4,355	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,230	
<b>STR-PODD</b>	<b>Strop pod nieogr. poddaszem 30,5 cm</b>					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,0550	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
IZ-POL	0,0800	Polepa	0,280			0,286
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,0800	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	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]:					0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,381	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,724	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.				
Lp.		Jednostka	przed	po
1	Kubatura wewnętrzna wentylowana V	m <sup>3</sup>	12812,5	12812,5
2	Strumień objętości powietrza infiltrującego V <sub>inf</sub>	m <sup>3</sup> /s	0,37	0,22
3	Strumień powietrza zewnętrznego wentylacji grawitacyjnej V <sub>veo</sub>	m <sup>3</sup> /s	3,38	3,52
4	Temperatura powietrza nawiewanego t <sub>w0</sub>	°C	20	20
5	Temperatura powietrza zewnętrznego t <sub>z0</sub>	°C	-20	-20
6	Projektowa sprawność systemu odzysku ciepła	%		
7	Sezonowa sprawność systemu odzysku ciepła	%		
8	Udział czasu włączenia wentylatorów wentylacji mechanicznej w okresie bilansowania β	%		
9	Strumień powietrza wentylacyjnego wentylacji mechanicznej V <sub>veM</sub>	m <sup>3</sup> /s	0,05	0,05
10	Strumień objętości powietrza wentylacyjnego V <sub>ve</sub>	m <sup>3</sup> /s	3,80	3,74
11	Współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła H <sub>v</sub>	W/K	3 104,4	2 807,2
12	Projektowa wentylacyjna strata ciepła F <sub>v</sub> (Zapotrzebowanie na moc q <sub>w</sub> )	kW	<b>182,5</b>	<b>182,3</b>
13	Roczne zapotrzebowanie na ciepło netto Q <sub>0wn</sub>	GJ/rok	575,79	444,70
14	Sprawność wytwarzania	-	0,95	0,99
15	Sprawność przesyłania	-	0,94	0,96
16	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77	0,88
17	Sprawność akumulacji	-	1,00	1,00
18	Sprawność całkowita systemu	-	0,688	0,836
19	Roczne zapotrzebowanie na ciepło brutto Q <sub>0wb</sub>	GJ/rok	836,90	531,94

**Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****1. Sprawność wytwarzania**

$$\eta_w = 0,95$$

sprawność dla węzła cieplnego o mocy powyżej 300 kW

**2. Sprawność przesyłania**

$$\eta_p = 0,94$$

sprawność dla ogrzewania centralnego wodnego z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z częściowo zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej

**3. Sprawność regulacji i wykorzystania**

$$\eta_r = 0,77$$

sprawność dla ogrzewania wodnego, regulacja centralna bez regulacji miejscowej

**4. Sprawność akumulacji**

$$\eta_e = 1,00$$

brak zasobnika buforowego

**5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

$$w_t = 1,00$$

brak przerw

**6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby**

$$w_d = 0,95$$

czas przerw 8 h

Sprawności określono na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Lp.		Jednostka	Wartość
1	Liczba jednostek odniesienia $A_f$ (powierzchnia użytkowa pomieszczeń)	$m^2$	3 492
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $V_{wi}$	$dm^3/(m^2*do\text{ba})$	0,80
3	Ciepło właściwe wody $c_w$	$kJ/(kgK)$	4,19
4	Gęstość wody $\rho_w$	$kg/dm^3$	1
5	Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	$^{\circ}C$	55
6	Temperatura wody zimnej $\theta_0$	$^{\circ}C$	10
7	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu C.W.U. w ciągu roku $k_R$	-	0,55
8	Liczba dni w roku $t_R$	do\text{by}	365
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/3600$	$kWh/rok$	29 372,7
10	Całkowita sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{w,tot}$ uwzględniająca:	-	0,65
11	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96
12	Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80
13	Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	-	0,85
14	Sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00
15	powierzchnia instalacji solarnej	$m^2$	
16	Uzysk ciepła z instalacji solarnej ( $740kWh/m^2$ )	$kWh/rok$	
17	Sprawność wykorzystania ciepła instalacji solarnej		
18	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,w}$	$kWh/rok$	<b>44 994,9</b>
		$GJ/rok$	<b>162,0</b>
19	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{dsred}=V_{wi}*A_f/1000$	$m^3/d$	2,79
20	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hsred}=V_{dsred}/8$	$m^3/h$	0,35
21	Współczynnik nierównomierności rozbiór ciepłej wody $N_h=9,32*L^{(0,244)}$	-	2,10
22	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 m^3$ wody $Q_{cwj}=c_w*\rho_w*(\theta_{cw}-\theta_0)*10^{-3}$	$GJ/m^3$	0,189
23	Maksymalna moc cieplna $q_{cw}=V_{hsred}*Q_{cwj}*277,77*N_h$	$kW$	<b>38,4</b>
24	Średnia moc cieplna $q_{cw}^{sr}=q_{cw}/N_h$	$kW$	<b>18,3</b>
25	Roczne zużycie c.w.u. w budynku $V_{cw}=V_{dsred}*k_R*t_R$	$m^3/rok$	560,09
26	Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{k,w}*O_z + q_{cw}*O_m*12$	$zł/rok$	45 450
27	Koszt wody zimnej $V_{cw}*16,55 zł$	$zł/rok$	9 270
28	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	$zł/rok$	54 720
29	Średni koszt $1 m^3$ c.w.u.	$zł/m^3$	97,70

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 Pro**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, [kW]	ciepła $Q_H$ , [GJ/a]
1	310,01	983,86
2	310,01	983,86
3	334,90	1187,63
4	351,82	1321,39
5	351,82	1321,39
6	384,76	1551,99
stan istniejący	384,76	1551,99

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 5	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	41-800 Zabrze	
Adres:	ul. Królewska 4	
Projektant:		
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 - miesięcz	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3492,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12812,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	202257	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	384757	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	384757	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	110,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	30,0	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :		m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1551,99	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	431108	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3492,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12812,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	444,4	MJ/ (m <sup>2</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	123,5	kWh/ (m <sup>2</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	121,1	MJ/ (m <sup>3</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	33,6	kWh/ (m <sup>3</sup> · rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 5	
	Wariant 1, 2	
Miejscowość:	41-800 Zabrze	
Adres:	ul. Królewska 4	
Projektant:	Niedziela 3 Listopada 2024 17:02	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN ISO 13790 - miesięcz	
Norma na obliczanie E:	0	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	-20	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	7,6	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	Katowice	°C
Stacja meteorologiczna:	0	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3492,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12812,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	127716	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	310005	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	310005	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	88,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	24,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :		m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	983,86	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	273296	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3492,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12812,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	281,7	MJ/ (m <sup>2</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	78,3	kWh/ (m <sup>2</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	76,8	MJ/ (m <sup>3</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	21,3	kWh/ (m <sup>3</sup> · rok)

Wyniki - Ogólne

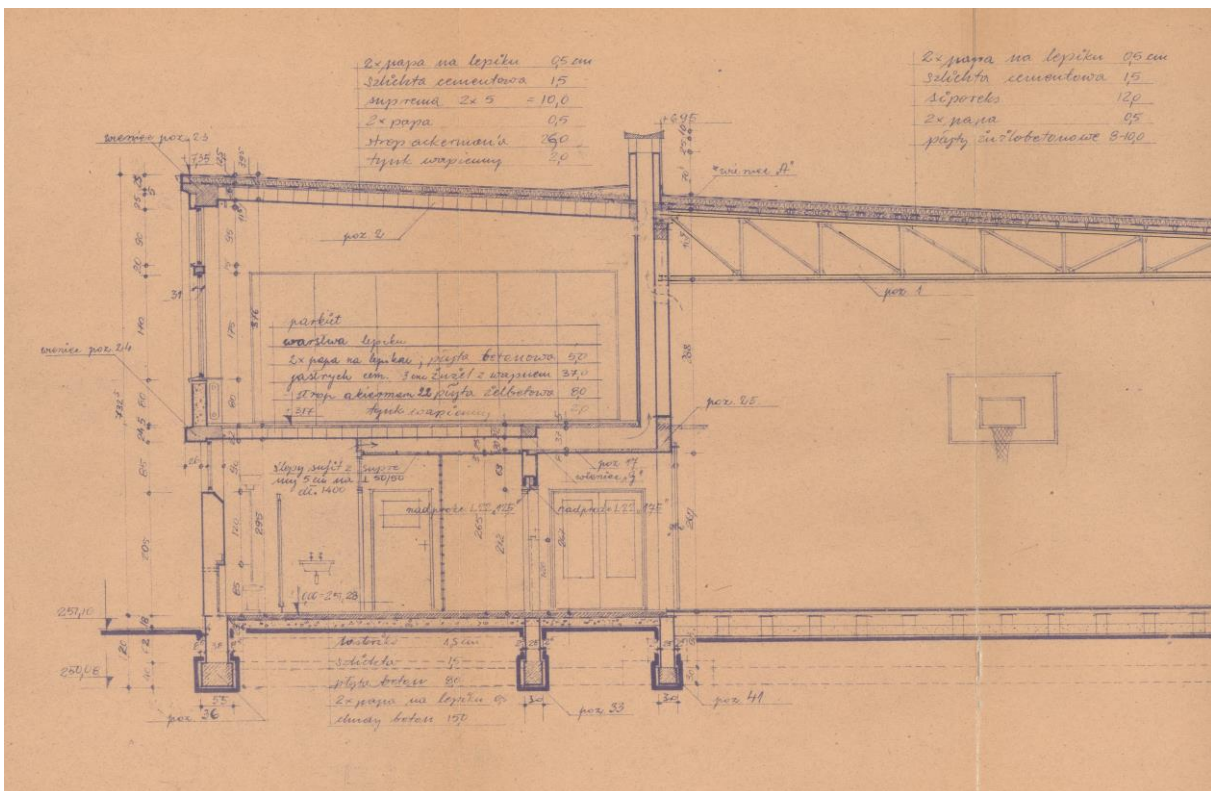
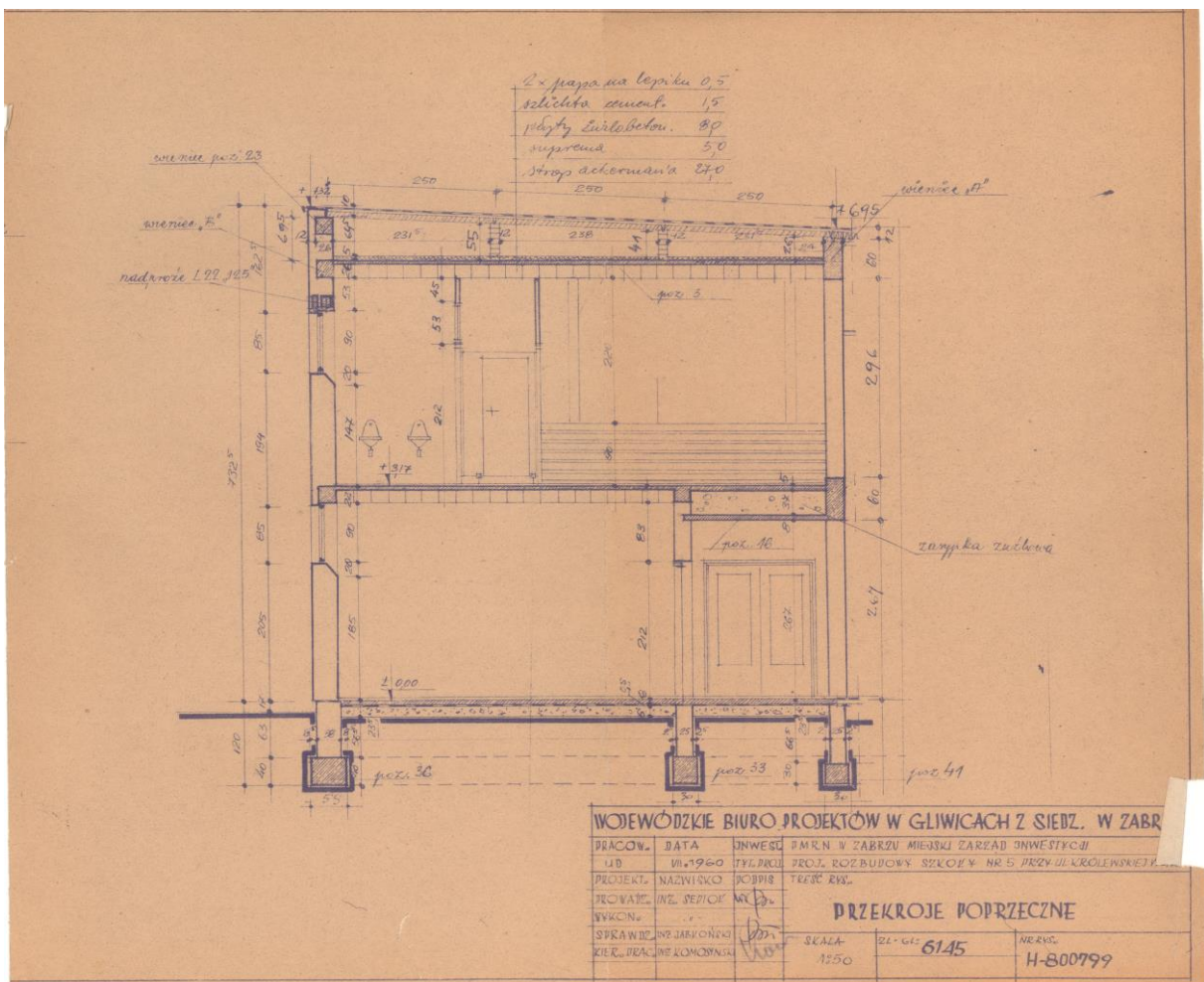
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 5	
	Wariant-3	
Miejscowość:	41-800 Zabrze	
Adres:	ul. Królewska 4	
Projektant:	Niedziela 3 Listopada 2024 17:04	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN ISO 13790 - miesięcz	
Norma na obliczanie E:	0	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	-20	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	7,6	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	Katowice	°C
Stacja meteorologiczna:	0	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3492,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12812,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	152400	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	334900	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	334900	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	95,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	26,1	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :		m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1187,63	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	329897	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3492,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12812,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	340,1	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	94,5	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	92,7	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,7	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)

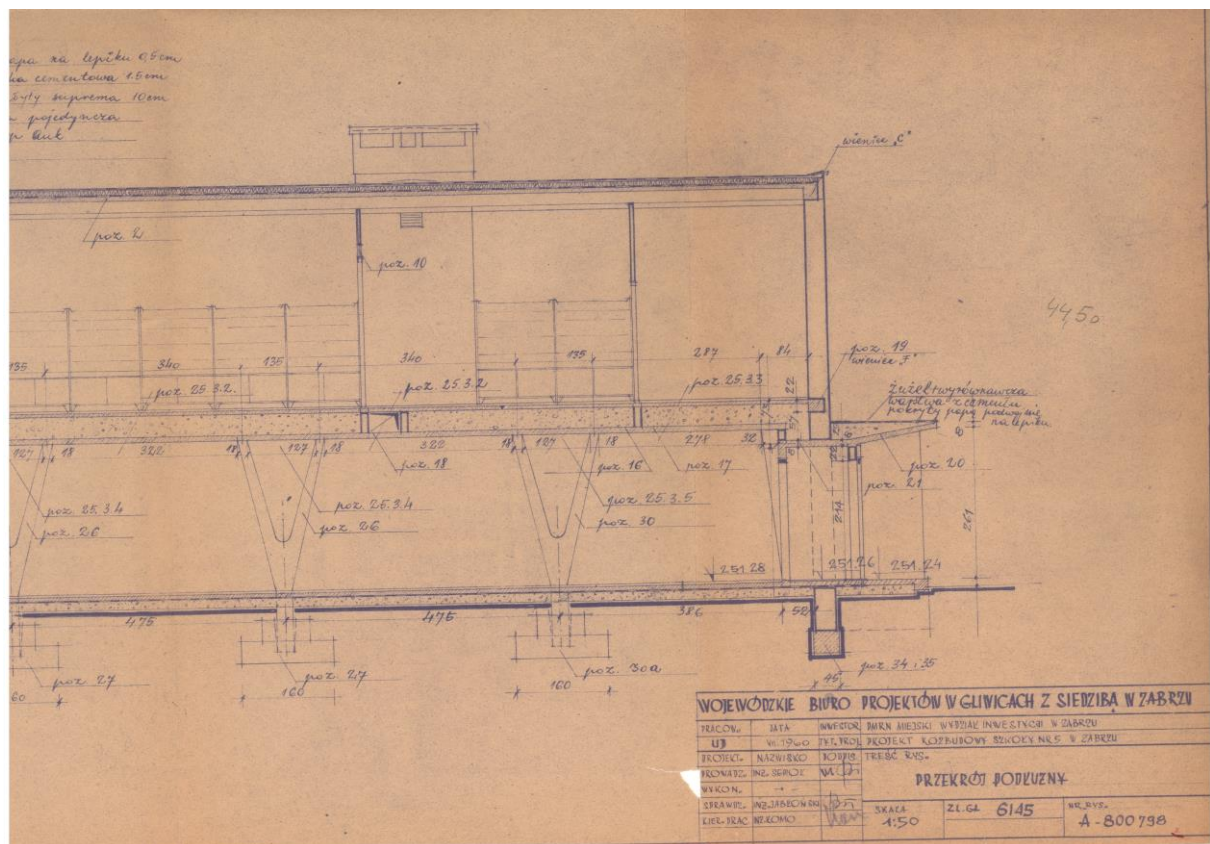
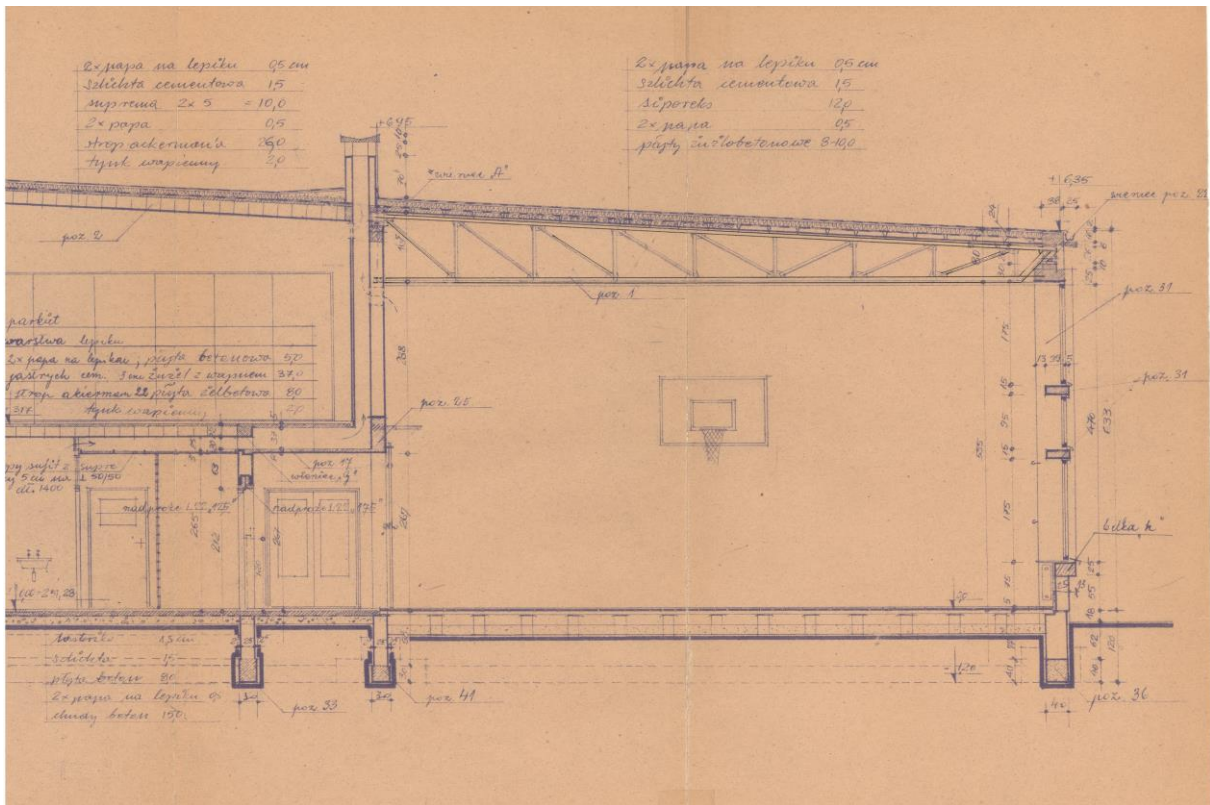


Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 5	
	Wariant-4,5	
Miejscowość:	41-800 Zabrze	
Adres:	ul. Królewska 4	
Projektant:		
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 - miesięcz	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3492,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12812,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	169316	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	351816	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	351816	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	100,7	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	27,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :		m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1321,39	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	367054	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3492,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12812,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	378,4	MJ/ (m <sup>2</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	105,1	kWh/ (m <sup>2</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	103,1	MJ/ (m <sup>3</sup> · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	28,6	kWh/ (m <sup>3</sup> · rok)







WOJEWÓDZKIE BIURO PROJEKTÓW W GŁIWICACH Z SIEDZIBĄ W ZABRZU			
TYTUŁ	DATA	INWESTOR	BIURO INŻYNIERII WYKONAWCZYCH W ZABRZU
UJ	1950	TYTUŁ	PROJEKT KUCHNI I KUCHNI W ZABRZU
PROJEKT	NAMEROWO	LOKAL	TRZEŚCZAN
PRZEM. INŻ. SPECJ.	W. J.		
WYKON.			
SPRAWOZ.	POJAZDOWY		
DEL. PRAC	WZROKOMO	SKALA	ZŁ.GA 6145
			NR. DYS. A-800738



Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby oświetlenia wbudowanego (za wyjątkiem sali gimnastycznej)				
Lp.		Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia $P_N$	W/m <sup>2</sup>	9,3	6,8
2	Czas użytkowania oświetlenia $t_D$	h/rok	1 800	1 800
3	Czas użytkowania oświetlenia $t_N$	h/rok	200	200
4	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników $F_O$	-	1	1
5	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu $F_D$	-	1	1
6	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia MF	-	1	1
7	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymagalnego $F_C$	-	1	1
8	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do oświetlenia $E_L$	kWh/m <sup>2</sup> rok	18,6	13,6
9	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia $E_{K,L}$	kWh/rok	64 797,6	47 596,0
10	Roczny koszt energii	zł/rok	42 118,41	30 937,37

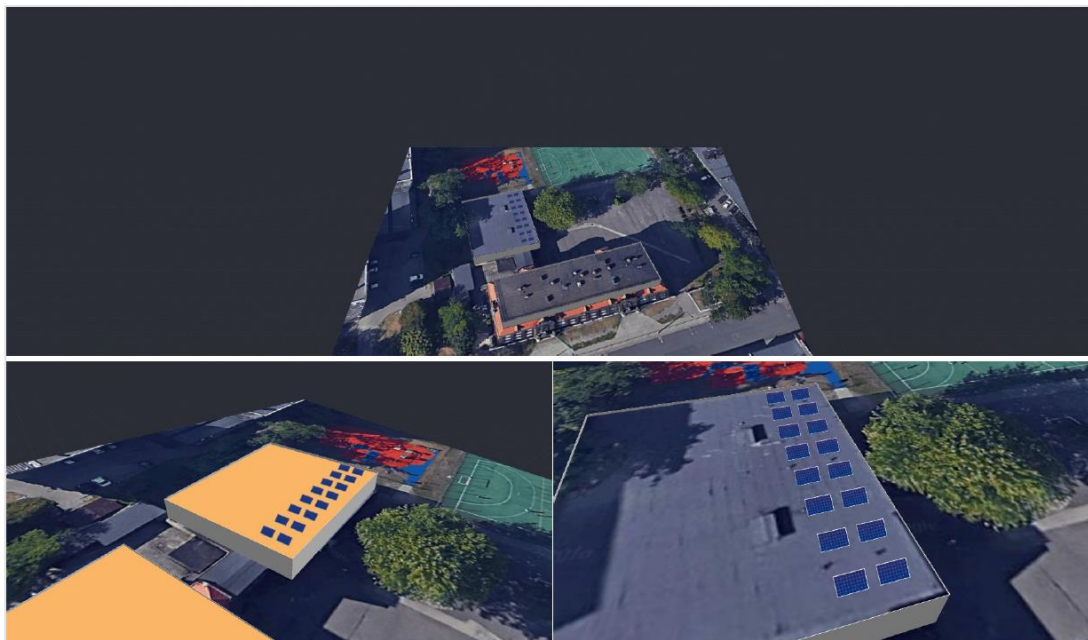
Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby oświetlenia wbudowanego (za wyjątkiem sali gimnastycznej)				
Lp.		Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	łącznie moc źródeł światła	kW	32,40	23,80
2	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku $t_D+t_N$	h/rok	2 000	2 000
3	Roczne zużycie energii	kWh/rok	64 797,6	47 596,0
4	Roczna oszczędność zużycia energii	kWh/rok		17 201,6
5	Roczny koszt energii (cena jedn. 0,65 zł/kWh brutto)	zł/rok	42 118,41	30 937,37
6	Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok		11 181,03
7	Roczny koszt obsługi (np. wymiana żarówek, opraw)	zł/rok	2110,00	620,00
8	Roczny koszt całkowity	zł/rok	44 228,41	31 557,37
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok		12 671,03
10	Koszt realizacji usprawnienia $N_O$	zł		350 000,00
11	SPBT	lata		27,6

**KRÓLEWSKA 4**

Królewska 4, Zabrze, 41-800, Poland | 13 paź 2024

## POWIADOMIENIA

 Ostrzeżenie: Baterie nie są podłączone do falownika(ów) StorEdge (SE5K-RWB48 Home Hub).



## PODSUMOWANIE SYSTEMU

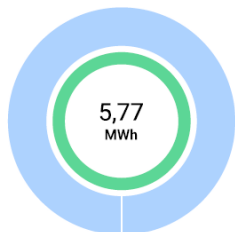
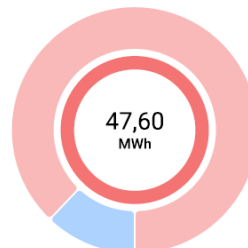
 16 Moduły PV 1 Falownik 16 Optymalizatory

## PODSUMOWANIE SYMULACJI

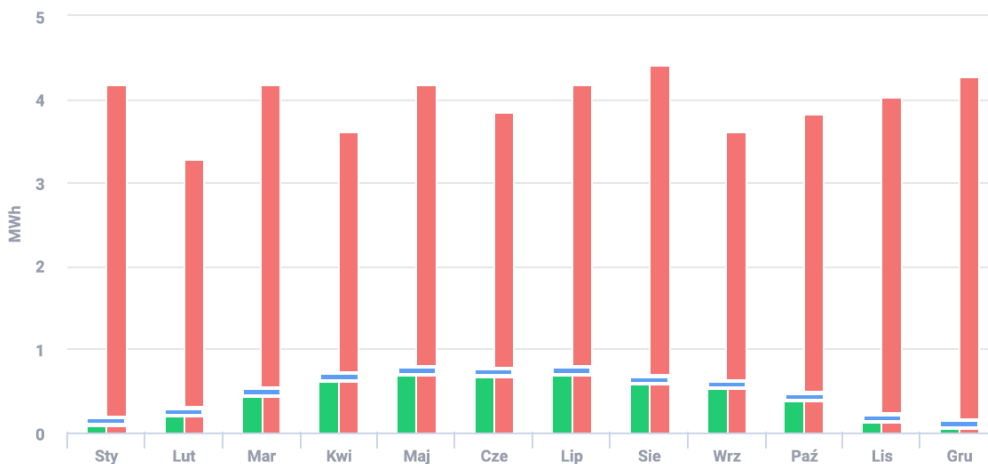
  
Zainstalowana Moc DC  
5,68 kWp  
Maksymalna Osiągalna Moc AC  
5,00 kW  
Roczna Szacowana  
Produkcja Energii  
5,77 MWh  
Szacowana Redukcja Emisji  
CO2  
4,09 t  
Ekwiwalent Posadzonych  
Drzew  
188

**KRÓLEWSKA 4**

Królewska 4, Zabrze, 41-800, Poland | 13 paź 2024

**PRODUKCJA SYSTEMU**Całkowita produkcja - 100 %  
5,77 MWhAutokonsumpcja - 100 %  
5,77 MWhEksport - 0 %  
338,16 Wh**POBÓR**Całkowite zużycie - 100 %  
47,60 MWhAutokonsumpcja - 12 %  
5,77 MWhImport - 88 %  
41,82 MWh**SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE**

● Produkcja z PV ● Konsumpcja ● Pobór własny // Ucięta energia



Całkowita obcięta energia: 0,01%



**KRÓLEWSKA 4**

Królewska 4, Zabrze, 41-800, Poland | 13 paź 2024

**DIAGRAM STRAT SYSTEMU**