

# Audyt energetyczny

dla obiektu użyteczności publicznej:  
Szkoła Podstawowa im. Powstańców Wielkopolskich w  
Miedzichowie  
ul. Szkolna 6  
64-361 Miedzichowo



Audytör: mgr inż. Tomasz Rostecki

mgr inż. Tomasz Rostecki  
upr. bud. nr 7121/G41/461/02  
w spec. sfer. instalacji i urządzeń do kan.  
ciepłoty, wentylacji i klimatyzacji  
Członek PIR nr VokP/13/0427/03  
tel. 605 735 957, 61 650 14 89

Poznań, lipiec 2022

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459) oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz.346) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2015 poz. 1606)

dla budynku :

### Szkoła Podstawowa im. Powstańców Wielkopolskich w Miedzichowie

Adres budynku	ulica: Szkolna 6 kod: 64-361 miejscowość : Miedzichowo powiat: nowotomyski województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Tomasz Rostecki tytuł zawodowy: magister, Inżynier uprawnienia : Uprawnienia budowlane Nr 7131/64/P/2002 nr opracowania 002/2022

mgr inż. Tomasz Rostecki  
upr. bud. nr 7131/64/P/2002  
w spec. sęd. inżyn. z dz. bud. ogł-kan,  
ciepłotyć, wentylacji i klimatyzacji  
Członek PIR nr WKPA/S/0427/03  
tel. 606 735 967, 61 650 14 89

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b>				
1.1.	<b>Rodzaj budynku</b>	Szkoła Podstawowa im. Powstańców Wielkopolskich w Miedzichowie	1.2.	<b>Rok budowy</b>	1956/1996
1.3.	<b>Zarządca budynku</b>	Zarządca - Właściciel: Gmina Miedzichowo ul. Poznańska 12 64-361 Miedzichowo	1.4.	<b>Adres budynku</b>	64-361 Miedzichowo Szkolna 6
2.	<b>Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt</b>				
	ROSTEAM-PROJEKT, Tomasz Rostecki ul. Prosta 18 62 002 Złotniki REGON: 639 596 073				
3.	<b>Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>				
	mgr inż. Tomasz Rostecki ul. Prosta 18 62 002 Złotniki PESEL : 68041202733		doświadczony projektant w branży ciepłowniczej, liczne modernizacje układów ciepłych, uprawnienia budowlane do projektowania i prowadzenia robót instalacyjnych ( 7131/64/P/2002 ) 		
4.	<b>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.	<b>Miejscowość</b>	Poznań	<b>Data wykonania opracowania</b>	wtorek, 19 lipiec 2022	
6.	<b>Spis treści</b>				
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki					

2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup>				
Dane ogólne			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	-	2,00	2,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m <sup>3</sup>	7396,60	7396,60
4.	Powierzchnia użytkowa budynku	m <sup>2</sup>	1971,53	1971,53
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych	m <sup>2</sup>	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku	%	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	186	186
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody	Punktowo - pojemnościowe oraz przepływowe ogrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralna kotłownia węglowa (awaryjna kotłownia olejowa)	Powietrzna pompa ciepła, szczytowy kondensacyjny kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,794	0,794
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne	W/m <sup>2</sup> K	1,633	0,189
2.	Stropodach wentylowany rozbudowy	W/m <sup>2</sup> K	0,514	0,140
3.	Okna (średnio)	W/m <sup>2</sup> K	1,620	1,129
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m <sup>2</sup> K	3,572	1,346
5.	Podłoga na gruncie (średnio)	W/m <sup>2</sup> K	0,522	0,522
6.	Dachy sal gimnastycznych	W/m <sup>2</sup> K	0,351	0,146
7.	Dach starej części budynku	W/m <sup>2</sup> K	0,711	0,145
8.				
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,65	2,60
2.	Sprawność przesyłu		0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
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

5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	6 297	5 792
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,851	0,783
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	231,37	128,91
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	15,2	15,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	1 286,57	491,60
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	2 306,37	190,24
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	59,70 (91,45)	59,70 (91,45)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	181,27	69,26
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	324,96	26,80
10. 2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	16,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	78,60	290,00
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	290,00	290,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</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)]	0,00	0,00
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata abonamentowa	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		1 466 301,35 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		2 932 602,70 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]		126 111,02 zł	615 846,57 zł
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE /NIE-ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 25,000 kW.			
Z audytu energetycznego WYNIKA /NIE-WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			
1)	Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku		
2)	U <sub>OZE</sub> [%] 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 przygotowania c.w.u.		
3)	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
4)	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		
5)	Niepotrzebne skreślić		

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

Projekty techniczne budynku ;

- Inwentaryzacja budowlana budynku na potrzeby audytu
- Archiwalne projekty techniczne obiektu

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

- Umowa z Inwestorem
- Wytyczne Inwestora co do środków finansowych oraz przewidywanego zakresu prac.

#### **3.3. Akty prawne i normatywy**

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz.346) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2015 poz. 1606 ; Dz. U. z 2020 poz. 879)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. (Dz. U. 2015 poz. 376)
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:1999 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- Polska Norma PN-B-03430:1983 "Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania" z późniejszymi zmianami
- Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne"
- Polska Norma PN-B-03406:1994  
"Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m<sup>3</sup>"

#### **3.4. Data wizji lokalnej**

06.05.2022

10.06.2022

#### **3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)**

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności proponowanych usprawnień termomodernizacyjnych

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

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy

1 475 000,00 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

## 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>		prywatna		spółdzielcza		komunalna	X	jednostki budżetowe		
<b>Przeznaczenie budynku</b>		mieszkalny			mieszkaniowo-usługowy			biurowy	X	inny
<b>Adres : ulica</b>	Szkolna				numer domu	6				
<b>Kod pocztowy</b>	64-361				miejsowość	Miedzichowo				
Gmina	Miedzichowo	Powiat	nowotomyski		województwo	wielkopolskie				
<b>Budynek</b>	wolnostojący		X		segment w zabudowie szeregowej					
	bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny					
	Przeznaczenie budynku		Szkoła Podstawowa im. Powstańców Wielkopolskich w Miedzichowie							

<b>Rok budowy</b>	1956/1996		<b>Rok zasiedlenia</b>	1956/1996	
-------------------	-----------	--	------------------------	-----------	--

Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska	PBU-62	"Szczecin"	monolit
	RWB	UW 2-J	W-70	szkieletowa
	BSK	WUF-62	Wk-70	ramowa
	RBM-73	WUF-T	SBM-75	X tradycyjna
	RWP-75	OWT-67	ZSBO	WP - "Rataje"
	PBU-59	OWT-75	"Stolica"	inna, jaka:
UWAGI :				

1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	1 239,00	11	Liczba klatek schodowych	-	2,00
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup>	m <sup>3</sup>	9 171,78	12	Liczba kondygnacji	-	2,00
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	m <sup>3</sup>	7 396,60	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	3,15
4	Powierzchnia całkowita (netto)	m <sup>2</sup>	1 971,53	14	Liczba użytkowników	-	186
5	Powierzchnia ogrzewana	m <sup>2</sup>	1 971,53	15	Liczba mieszkań	-	0
6	Powierzchnia nieogrzewana	m <sup>2</sup>	0,00	16	w tym : o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	-	0
7	Powierzchnia użytkowa	m <sup>2</sup>	1 882,11	17	o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	-	0
8	Powierzchnia pomocnicza	m <sup>2</sup>	89,42	18	o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	-	0
9	Powierzchnia użytkowa termomodernizowanej części budynku	m <sup>2</sup>	1 882,11	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	0
10	Budynek podpiwniczony	-	nie	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-	0

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

Okres powstania budynku Szkoły można oszacować na lata 50-te XX w. Budynek był kilkakrotnie rozbudowywany i przebudowywany.

Budynek o dwóch kondygnacjach nadziemnych, niepodpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej z małogabarytowych elementów betonowych i ceramicznych, ze ścianami o grubości 42 cm otynkowanymi i stropami z płyt prefabrykowanych wielokanałowych lub DZ-3. Schody żelbetowe.

Tynki pozostałych ścian spękanne, w wielu miejscach liczne ubytki.

Elewacja wyeksploatowana - wymaga naprawy i odświeżenia.

Budynek, w związku z rozbudowami, posiada różne konstrukcje dachu.

Część powstała jako pierwsza w latach 50-ych XX w. posiada dach wykonany jako stropodach niewentylowany, którego konstrukcję stanowi płyta stropowa żelbetowa, warstwa żużlu paleniskowego kształtująca spadki, szlichta betonowa i pokrycie papą na lepiku. Rozbudowa z połowy lat 90-ych XX w. przykryta jest stropodachem wentylowanym wykonanym jako połąć z typowych płyt panwiowych podpartych na ściankach ażurowych ponad stropem z żelbetowych płyt kanałowych. Pokrycie dachu stanowi wyremontowana warstwa papy termozgrzewalnej. Nad salą gimnastyczną wykonany jest dach płaski, którego konstrukcję stanowią dźwigary stalowe przykryte płytą obornicką oraz pokrycie z papy asfaltowej na lepiku.

Całość dachu ma wykonane pokrycie z papy asfaltowej na lepiku.

Liczne spękania pokrycia dachowego w częściach budynku, które nie przeszły jeszcze remontu połąci dachowej wykonanej z papy asfaltowej.

Dach wymagający remontu.

Okna w pomieszczeniach użytkowych oraz na klatkach schodowych pierwotnie wykonane jako drewniane, zespolone, podwójnie szklone, o niskiej szczelności. Większą część stolarki okiennej wymieniono na okna w ramach z PCV w trakcie bieżących prac remontowych oraz w związku z rozbudową budynku.

Wiek oraz stopień wyeksploatowania stolarki drewnianej oraz części stolarki PCV jak również szczelność tych okien kwalifikuje je do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na :  $U = 1,620 \text{ W/m}^2\text{K}$

Część okien budynku wykonana jest już z PCV lub aluminium. Inwestor zamierza wymienić obecnie 58,4 m<sup>2</sup> okien drewnianych (co stanowi 15,06% całego przeszklenia) oraz 66,3 m<sup>2</sup> wyeksploatowanych okien PCV (co stanowi 17,10% całego przeszklenia). Nie podlega wymianie 263,0 m<sup>2</sup> okien, świetlików i elewacji szklanej w dobrym stanie technicznym (co stanowi z kolei 67,84% całego przeszklenia).

Drzwi wejściowe zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej a w trakcie eksploatacji znacznie obniżył się ich stopień szczelności.

Całość stolarki drzwiowej wymieniono na nowe drzwi w ramach z PCV lub aluminium w trakcie bieżących remontów.

Wiek, stopień wyeksploatowania oraz obniżona szczelność części stolarki drzwiowej kwalifikuje ją do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi zewnętrznych ocenia się na :  $U = 3,572 \text{ W/m}^2\text{K}$



Część drzwi została wymieniona wcześniej w ramach doraźnych prac remontowych oraz podczas rozbudowy budynku. Inwestor wymienił do tej pory 8,8 m<sup>2</sup> drzwi co stanowi 23,62% wszystkich drzwi. Do wymiany w ramach planowanej termomodernizacji pozostaje jeszcze 12,3 m<sup>2</sup> (co stanowi 32,73% stolarki drzwiowej) bram stalowych, 0,0 m<sup>2</sup> (co stanowi 30,75% stolarki drzwiowej) drzwi stalowych i drewnianych oraz 4,8 m<sup>2</sup> (co stanowi 12,90% stolarki drzwiowej) drzwi PCV.

Podłogę na gruncie, na parterze budynku stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej. Wykończenie posadzek w korytarzach, hallach i na klatkach schodowych stanowi lastryko i płytki gresowe. W pomieszczeniach użytkowych podłogi wykończone są parkietem dębowym i panelami podłogowymi. W części pomieszczeń położona jest wykładzina PCV.

#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku - ciąg dalszy

##### *Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych*

L.p	Opis	Powierzchnia		U <sub>k</sub>	Powierzchnia okien	U <sub>okna</sub>	Powierzchnia drzwi	U <sub>drzwi</sub>
		całkowita	do obliczeń strat ciepła					
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>					
1	Ściany zewnętrzne	1298,95	1201,56	1,633				
2	Stropodach wentylowany rozbudowy	382,00	394,25	0,514				
3	Okna (średnio)				387,63	1,620		
4	Drzwi zewnętrzne (średnio)						37,43	3,572
5	Podłoga na gruncie (średnio)	1224,32	1224,32	0,522				
6	Dachy sal gimnastycznych	392,77	402,72	0,351				
7	Dach starej części budynku	477,98	483,62	0,711				
8								
9								
10								
11								
12								
13								

## 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc}$ [kW]	231,367
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	$q_{moc}$ [kW]	15,2
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	$q$ [kW]	brak
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ [GJ]	1 286,57
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m <sup>3</sup> a]	brak
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ]	2 306,37
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	78,60
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

## 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni węglowej wspomaganej awaryjnie kotłem olejowym, zlokalizowanej w przyziemiu budynku . Instalacja z rozdziałem dolnym.	
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C	
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Stan zadowalający	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne , członowe oraz stalowe , żebrowane rury grzejne	
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo	
6.	Zawory termostacyjne	nie / częściowo	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,65$ $\eta_d = 0,90$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s = 0,45$	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/16	
UWAGA :		System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się budowę źródła ciepła opartego o elektryczną, sprężarkową pompę ciepła o mocy 93,600 kW współpracującą ze szczytowym kondensacyjnym kotłem wodnym, opalanym gazem płynnym LPG o znamionowej mocy cieplnej 174,000 kW oraz modernizację instalacji c.o. opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostacyjne układ hydrauliczny.	

**4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1.	Rodzaj instalacji	Indywidualne przygotowywanie c.w.u. w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.		
2.	Piony i ich izolacja	brak		
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak		
4.	Zużycie ciepłej wody określone wg. pomiaru	m <sup>3</sup> /m-c	brak danych	-

**4.g. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	6 297

**4.h. Charakterystyka węzła ciepłowniczego lub kotłowni w budynku**

System grzewczy :	W budynku funkcjonuje system grzewczy , w którym ciepło dostarczane jest z lokalnej kotłowni węglowej (awaryjny kocioł olejowy) poprzez instalacje centralnego ogrzewania opartą o rury stalowe oraz żeliwne grzejniki członowe nie wyposażone w zawory termostaticzne.
-------------------	---

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Tynki oraz stolarka okienna i drzwiowa utrzymane w zadowalającym stanie technicznym. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

### 5.2. System grzewczy

W budynku funkcjonuje system grzewczy, w którym ciepło dostarczane jest z lokalnej kotłowni węglowej poprzez instalacje centralnego ogrzewania opartą o rury stalowe oraz żeliwne grzejniki członowe bez zaworów termostatycznych.

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

Instalacja c.w.u. utrzymywana w dobrym stanie technicznym. Nie zachodzi potrzeba modernizacji.

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 <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K]</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian <math>U \leq 0,200</math></li> <li>- dla dachu/stropodachu <math>U \leq 0,150</math></li> <li>- dla stropu nad piwnicą <math>U \leq 0,250</math></li> </ul>
2	<p><b>Okna zakwalifikowane do wymiany</b> są nieuszczelne, w nieakceptowalnym stanie technicznym, o współczynniku przenikania ciepła <math>U = 1,900</math> W/m<sup>2</sup>/K, <math>U = 2,600</math> W/m<sup>2</sup>/K oraz <math>U = 3,500</math> W/m<sup>2</sup>/K.</p>	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku <math>U</math> nie większym niż <math>0,900</math> W/m<sup>2</sup>/K</p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna</b> - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nieznacznie nadmierny napływ zimnego powietrza co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w oknach.</p>
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - cwu przygotowywana punktowo w elektrycznych przepływowych oraz pojemnościowych podgrzewaczach c.w.u.</p>	<p>Nie zachodzi potrzeba modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.</p>
5	<p><b>System grzewczy</b> - kotłownia węglowa (awaryjny kocioł olejowy) oraz instalacja grzewcza nie wyposażona w zawory termostatyczne</p>	<p>System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się budowę źródła ciepła opartego o elektryczną, sprężarkową pompę ciepła współpracującą ze szczytowym kondensacyjnym kotłem gazowym oraz modernizację instalacji c.o. opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny.</p>

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach i stropodach niewentylowany budynku	Ocieplenie stropodachu - styropian (płyty PW11) pod papę termozgrzewalną.
2	j.w. przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu - wdmuchiwanie granulatu wełny mineralnej oraz remont pokrycia dachu.
3	jak wyżej lecz przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi
5	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien łącznie z wprowadzeniem nawiewników
5		
UWAGI : System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się budowę źródła ciepła opartego o elektryczną, sprężarkową pompę ciepła o mocy 93,600 kW współpracującą ze szczytowym kondensacyjnym kotłem wodnym, opalanym gazem płynnym LPG o znamionowej mocy cieplnej 174,000 kW oraz modernizację instalacji c.o. opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczny układ hydrauliczny.		

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego *)	-Ocieplenie ścian zewnętrznych
		-Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
		-Ocieplenie stropodachu wentylowanego
		-Ocieplenie dachu Sali gimnastycznej
		-Wymiana okien
		-Wymiana drzwi zewnętrznych
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.o. **)	Modernizacja instalacji grzewczej w oparciu o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz modernizację źródła ciepła opartego o elektryczną, sprężarkową pompę ciepła o mocy 93,600 kW współpracującą ze szczytowym kondensacyjnym kotłem wodnym, opalanym gazem płynnym LPG o znamionowej mocy cieplnej 174,000 kW.
III	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie cwu	Nie przewiduje się.
<p><b>Uwagi:</b></p> <p>* - Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka mokra</p> <p>**Ze względu na istniejący w budynku przestarzały system grzewczy zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.</p>		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- 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 okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		Jednostki	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji
Temperatura wewnętrzna	$t_{wo}$	$^{\circ}\text{C}$	20,0	20,0
Temperatura wewnętrzna pomieszczeń nieogrzewanych	$t_{wopn}$	$^{\circ}\text{C}$	10,0	10,0
Temperatura zewnętrzna	$t_{zo}$	$^{\circ}\text{C}$	-18,0	-18,0
Sd - dla przegród zewnętrznych *)	$S_d^*$	dzień·K·a	3686	3686
Sd - dla pomieszczeń nieogrzewanych **)	$S_d^{**}$	dzień·K·a	1944	1944
Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesyłem energii	$O_{0m}, O_{1m}$	zł/(MW·mc)	0,00	0,00
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii	$O_{0z}, O_{1z}$	zł/GJ	78,60	290,00
Miesięczna opłata abonamentowa	$A_{b0}, A_{b1}$	zł/m-c	0,00	0,00

\* liczbę stopniocdni przyjęto dla Poznania

Dane wyjściowe dla ciepłej wody użytkowej

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesyłem energii	$O_{0m}, O_{1m}$	zł/(MW·mc)	0,00	0,00
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii	$O_{0z}, O_{1z}$	zł/GJ	290,00	290,00
Miesięczna opłata abonamentowa	$A_{b0}, A_{b1}$	zł/m-c	0,00	0,00

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda					
				Ściany zewnętrzne					
<b>Dane:</b> <b>powierzchnia przegrody do obliczania strat</b> <b>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</b>				<b>A</b> =    1201,56 m <sup>2</sup> <b>A<sub>kosz</sub></b> =    1298,95 m <sup>2</sup>					
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>									
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany EPS 70 (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,032 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:									
wariant 1:            poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,200 W/(m2.K)									
wariant 2:            o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,200 W/(m2.K)									
wariant 3:            o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2.									
Lp.	Omówienie	Jedn.	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	0,612	4,987	5,300	5,612			
4	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub> = 1/R	W/m <sup>2</sup> ·K	1,633	0,201	0,189	0,178			
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> * S <sub>d</sub> * A * U <sub>C</sub>	GJ/a	624,9	76,7	72,2	68,2			
6	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A / (t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) * U <sub>C</sub>	MW	0,075	0,009	0,009	0,008			
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		43 089	43 442	43 757			
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		510	530	550			
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		662 465	688 444	714 423			
10	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		15,4	15,8	16,3			
11	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,633	0,201	0,189	0,178			
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>									
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A <sub>koszt</sub> ) Obróbka ościeży otworów okienny i drzwiowych oraz niezbędna wymiana rur spustowych odwodnienia dachu została uwzględniona w cenie jednostkowej docieplenia ścian zewnętrznych. Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału lub technologii docieplenia, w tym docieplenia od wewnątrz pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 4,688 m2K/W. W obmiarach uwzględniono docieplenie 73,32 m2 cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie (ściana zewnętrzna przy gruncie) do głębokości przemarzania z użyciem styropianu ekstrudowanego (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,031 W/mK. i grubości 15,00 cm									
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>2</b>	<b>Koszt :</b>	688 444	<b>zł</b>	<b>SPBT=</b>	15,8	<b>lat</b>	



7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Stropodach rozbudowy

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A

=

394,25 m<sup>2</sup>

A<sub>kosz</sub>

=

382,00 m<sup>2</sup>

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu rozbudowy metodą wdmuchiwania wełny mineralnej, granulowanej o współczynniku przewodności λ = 0,040 W/mK oraz remont poszycia dachu łącznie z położeniem nowej warstwy papy termozgrzewalnej .  
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1:

poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 2:

o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m2.K)

wariant 3:

o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2.

W obliczeniach wzrostu oporu cieplnego stropodachu po termomodernizacji (wiersz 3 tabeli poniżej) uwzględniono wartość 0,194 m2K/W wynikającą z likwidacji wentylacji stropodachu.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		4,50	5,00	5,50
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,946	6,640	7,140	7,640
4	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub> = 1/R	W/m <sup>2</sup> ·K	0,514	0,151	0,140	0,131
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> * Sd * A * U <sub>C</sub>	GJ/a	64,5	18,9	17,6	16,4
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A / (t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) * U <sub>C</sub>	MW	0,008	0,002	0,002	0,002
7	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		3 584	3 686	3 781
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		190	205	220
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		72 580	78 310	84 040
10	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		20,3	21,2	22,2
11	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,514	0,151	0,140	0,131

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

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A<sub>koszt</sub>)  
W cenie jednostkowej modernizacji połaci dachowej ujęto niezbędne roboty towarzyszące takie jak roboty związane z wymianą opierzeń dachu, orynnowania czy roboty związane z niezbędnymi modernizacjami instalacji odgromowej.  
Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 5,000 m2K/W.

Wybrany wariant :

2

Koszt :

78 310

zł

SPBT=

21,2

lat

<b>7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>				<b>Przegroda</b>		
				Dach starej części budynku		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A</b> = 483,62 m <sup>2</sup>		
				<b>A<sub>kosz</sub></b> = 477,98 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie dachu starej części budynku przez przyklejenie pod warstwę papy termozgrzewalnej płyt izolacyjnych ze styropianu laminowanego papą typu PW 11 o współczynniku przewodności λ = 0,040 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m <sup>2</sup> .K)				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,150 W/(m <sup>2</sup> .K)				
wariant 3:		o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 2.				
Lp.	Omówienie	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 ΔR	m <sup>2</sup> .K/W		5,00	5,50	6,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> .K/W	1,406	6,406	6,906	7,406
4	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub> = 1/R	W/m <sup>2</sup> .K	0,711	0,156	0,145	0,135
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> * Sd * A * U <sub>C</sub>	GJ/a	109,5	24,0	22,3	20,8
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A / (t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) * U <sub>C</sub>	MW	0,013	0,003	0,003	0,002
7	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		6 720	6 854	6 972
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		570	585	600
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		272 449	279 618	286 788
10	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		40,5	40,8	41,1
11	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	0,711	0,156	0,145	0,135
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A <sub>koszt</sub> ) W cenie jednostkowej modernizacji połaci dachowej ujęto niezbędne roboty towarzyszące takie jak roboty związane z wymianą opierzeń dachu, orynnowania czy roboty związane z niezbędnymi modernizacjami instalacji odgromowej.						
Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 5,500 m <sup>2</sup> K/W.						
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>2</b>	<b>Koszt :</b>	279 618 zł	<b>SPBT=</b>	40,8 lat

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Dach sali gimnastycznej

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

A = 402,72 m<sup>2</sup>

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A<sub>kosz</sub> = 392,77 m<sup>2</sup>

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu sali gimnastycznej przez przyklejenie pod warstwę papy termozgrzewalnej płyt izolacyjnych ze styropianu laminowanego papą typu PW 11 o współczynniku przewodności λ = 0,040 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1:

poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,150 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

wariant 2:

o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,150 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

wariant 3:

o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		3,50	4,00	4,50
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	2,849	6,349	6,849	7,349
4	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub> = 1/R	W/m <sup>2</sup> ·K	0,351	0,158	0,146	0,136
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> * Sd * A * U <sub>C</sub>	GJ/a	45,0	20,2	18,7	17,5
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A / (t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) * U <sub>C</sub>	MW	0,005	0,002	0,002	0,002
7	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		1 949	2 067	2 162
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		515	545	575
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		202 277	214 060	225 843
10	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		103,8	103,6	104,5
11	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,351	0,158	0,146	0,136

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

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A<sub>koszt</sub>)

W cenie jednostkowej modernizacji połaci dachowej ujęto niezbędne roboty towarzyszące takie jak roboty związane z wymianą opierzeń dachu, orynnowania czy roboty związane z niezbędnymi modernizacjami instalacji ogdromowej.

Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 4,000 m2K/W.

Wybrany wariant :	2	Koszt :	214 060	zł	SPBT=	103,6	lat	
-------------------	---	---------	---------	----	-------	-------	-----	--

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie

Wymiana okien PCV

Dane:

powierzchnia okien

ilość okien

$A_{ok} = 65,60 \text{ m}^2$

28 szt.

$V_{nom} = \Psi = 894 \text{ m}^3/\text{h}$

$C_w = 1,00$

$V_{obl} = \Psi * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : okna z PCV

U= 0,900

a= 0,8

wariant 2 : okna z PCV

U= 0,800

a= 0,8

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U =	W/m <sup>2</sup> K	1,900	0,900	0,800	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	
		Cm	-	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	39,7	18,8	16,7	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	106,5	96,9	96,9	
5	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)	GJ/a	146,2	115,7	113,6	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0047	0,0022	0,0020	
7	$3,4 * 10^{-7} * C_w * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0127	0,0115	0,0115	
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)	MW	0,0174	0,0137	0,0135	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		2 397	2 562	
10	Koszt wymiany okien N <sub>ok</sub>	zł		82 656	120 048	
11	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł		0	0	
12	SPBT = (N <sub>ok</sub> + N <sub>w</sub> ) / ΔO <sub>ru</sub>	lata		34,48	46,85	

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

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m<sup>2</sup> wg oferty firm z terenu inwestycji.

Koszt modernizacji:

wariant 1: wymiana

65,60 m2 okien\*

1260 zł/m<sup>2</sup> =

82 656 zł

wariant 2 : wymiana

65,60 m2 okien\*

1830 zł/m<sup>2</sup> =

120 048 zł

UWAGA :

Dopuszcza się zastosowanie stolarki wykonanej z innych materiałów pod warunkiem zachowania współczynnika przenikania ciepła U na poziomie nie większym niż 0,900 W/m2K.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	82 656 zł	SPBT=	34,5 lat	
-------------------	---	---------	-----------	-------	----------	--

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien drewnianych		
<div>Dane:            powierzchnia okien            <math>A_{ok} = 59,07 \text{ m}^2</math> ilość okien            29 szt. <math>V_{nom} = \Psi = 795 \text{ m}^3/\text{h}</math>            <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math> <math>C_w = 1,00</math></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie

Wymiana drzwi stalowych i drewnianych

Dane:

powierzchnia drzwi

ilość drzwi

$A_{ok} = 11,51 \text{ m}^2$   
 $5 \text{ szt.}$

$V_{nom} = \Psi = 160 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $C_w = 1$

$V_{obl} = \Psi * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : drzwi z PCV

U= 1,300

a= 0,8

wariant 2 : drzwi z PCV

U= 1,100

a= 0,8

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi $U =$	W/m <sup>2</sup> ·K	3,500	1,300	1,100	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$	-	1,2	1,00	1,00	
	$C_m$	-	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	12,8	4,8	4,0	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	20,8	17,3	17,3	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	33,6	22,1	21,3	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0015	0,0006	0,0005	
7	$3,4 * 10^{-7} * C_w * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0025	0,0021	0,0021	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0040	0,0027	0,0026	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		904	967	
10	Koszt wymiany drzwi $N_{ok}$	zł		25 264	35 911	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		27,95	37,15	

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m<sup>2</sup> wg oferty firm z terenu inwestycji. Koszt modernizacji:

wariant 1: wymiana

11,51 m2 drzwi\*

2195 zł/m<sup>2</sup> =

25 264 zł

wariant 2 : wymiana

11,51 m2 drzwi\*

3120 zł/m<sup>2</sup> =

35 911 zł

UWAGA :

Dopuszcza się zastosowanie stolarki wykonanej z innych materiałów pod warunkiem zachowania współczynnika przenikania ciepła U na poziomie nie większym niż 1,300 W/m2K.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	25 264 zł	SPBT=	28,0 lat
-------------------	---	---------	-----------	-------	----------

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie

Wymiana drzwi PCV

Dane:

powierzchnia drzwi  
ilość drzwi

$A_{ok} = 4,83 \text{ m}^2$   
 $1 \text{ szt.}$

$V_{nom} = \Psi = 65 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $C_w = 1$

$V_{obl} = \Psi * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na szczelne, o lepszych współczynnikach U:

variant 1 : drzwi z profili AL.

U= 1,300

a= 0,8

variant 2 : drzwi z profili AL.

U= 1,100

a= 0,8

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi $U =$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,800	1,300	1,100	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,00	1,00	
		$C_m$	-	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	4,3	2,0	1,7	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	7,8	7,1	7,1	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	12,1	9,1	8,8	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0005	0,0002	0,0002	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_w \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0009	0,0008	0,0008	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0014	0,0010	0,0010	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		236	259	
10	Koszt wymiany drzwi $N_{ok}$	zł		11 930	13 138	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		50,59	50,65	

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m<sup>2</sup> wg oferty firm z terenu inwestycji. Koszt modernizacji:

variant 1: wymiana

4,83 m2 drzwi\*

2470 zł/m<sup>2</sup> =

11 930 zł

variant 2 : wymiana

4,83 m2 drzwi\*

2720 zł/m<sup>2</sup> =

13 138 zł

Wybrany wariant :	1	Koszt :	11 930	zł	SPBT=	50,6	lat
-------------------	---	---------	--------	----	-------	------	-----

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie

Wymiana bram stalowych

Dane:

powierzchnia drzwi

ilość drzwi

$A_{ok} = 12,25 \text{ m}^2$   
 $\frac{2}{\text{szt.}}$

$V_{nom} = \Psi = 167 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $C_w = 1$

$V_{obl} = \Psi * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na szczelne, o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 : drzwi z PCV

U= 1,300

a= 0,8

wariant 2 : drzwi z PCV

U= 1,100

a= 0,8

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi $U =$	W/m <sup>2</sup> K	5,400	1,300	1,100	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$	-	1,2	1,00	1,00	
	$C_m$	-	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	21,1	5,1	4,3	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	21,8	18,1	18,1	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	42,9	23,2	22,4	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0025	0,0006	0,0005	
7	$3,4 * 10^{-7} * C_w * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0026	0,0022	0,0022	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0051	0,0028	0,0027	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		1 548	1 611	
10	Koszt wymiany drzwi $N_{ok}$	zł		23 643	27 563	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		15,27	17,11	

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m<sup>2</sup> wg oferty firm z terenu inwestycji. Koszt modernizacji:

wariant 1: wymiana

12,25 m2 drzwi\*

1930 zł/m<sup>2</sup> =

23 643 zł

wariant 2 : wymiana

12,25 m2 drzwi\*

2250 zł/m<sup>2</sup> =

27 563 zł

UWAGA :

Dopuszcza się zastosowanie stolarki wykonanej z innych materiałów pod warunkiem zachowania współczynnika przenikania ciepła U na poziomie nie większym niż 1,300 W/m2K.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	23 643 zł	SPBT=	15,3 lat
-------------------	---	---------	-----------	-------	----------



**7.2.4. 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	-Wymiana 12,25m2 (2 szt) bram stalowych	23 642,50 zł	15,27
2	-Ocieplenie 1298,95 m2 ścian zewnętrznych	688 443,50 zł	15,85
3	-Wymiana 59,07m2 (29 szt) okien drewnianych	74 428,20 zł	19,20
4	-Ocieplenie 382,00 m2 stropodachu wenyłowanego	78 310,00 zł	21,24
5	-Wymiana 11,51m2 (5 szt) drzwi stalowych i drewnianych	25 264,45 zł	27,95
6	-Wymiana 65,60m2 (28 szt) okien PCV	82 656,00 zł	34,48
7	-Ocieplenie 477,98 m2 dachu starej części budynku	279 618,30 zł	40,80
8	-Wymiana 4,83m2 (1 szt) drzwi z profili PCV	11 930,10 zł	50,59
9	-Ocieplenie 392,77 m2 dachu sali gimnastycznej	214 059,65 zł	103,55

**Uwaga :**

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

Dan  $Q_{0co} = 1\,286,57$  GJ/a  
 $q_{0co} = 0,2314$  MW

$w_{t0} = 0,85$        $w_{d0} = 0,95$        $\eta = 0,45$

Przewiduje się modernizację instalacji grzewczej w oparciu o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz modernizację źródła ciepła opartego o elektryczną, sprężarkową pompę ciepła o mocy 93,600 kW współpracującą ze szczytowym kondensacyjnym kotłem wodnym, opalanym gazem płynnym LPG o znamionowej mocy cieplnej 174,000 kW, wyposażonego w automatykę pogodową.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności związane z eksploatacją systemu grzewczego.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sprawności		Koszt usprawnienia
		przed	po	
				zł.
1	wytwarzanie ciepła kotłownia węglowa - modernizacja na pompę ciepła	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 2,60$	patrz zestawienie zbiorcze
2	przesyłanie ciepła instalacja c.o. - modernizacja instalacji	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,96$	patrz zestawienie zbiorcze
3	regulacja i wykorzystanie ciepła instalacja grzewcza - modernizacja źródła ciepła oraz instalacji c.o.	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$	patrz zestawienie zbiorcze
4	akumulacja ciepła modernizacja źródła ciepła - montaż zbiornika buforowego	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 0,95$	patrz zestawienie zbiorcze
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,45$	$\eta = 2,09$	patrz zestawienie zbiorcze
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia 2 dni w tygodniu przerwy w ogrzewaniu, bez mian	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$	brak usprawnień
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - 8 godzin przerwy w ogrzewaniu dziennie, bez zmian	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$	brak usprawnień

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,45	2,09
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	0,95	0,95
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło $Q_{H0}, Q_{H1}$	GJ/a	1286,57	1 286,57
5	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności instalacji i przerw w $Q_{H0}, Q_{H1}$ ogrzewaniu	GJ/a	2308,7	497,8
6	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		37 101,00
7	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		1 454 250
8	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		39,2

Koszty w oparciu o ofertę firmy lokalnych z rejonu wielkopolski

	nakład	cena	koszt
1. Modernizacja instalacji grzewczej oraz budowa instalacji gruntowych pompy ciepła o łącznej mocy 150,00 kW	150,00	9695 zł/kW	1 454 250
	RAZEM		1 454 250

[illegible]

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

$$Q_0 = W_{d0} * W_{t0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW} / \eta_{0CW}$$

$$Q_1 = W_{d1} * W_{t1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW} / \eta_{1CW}$$

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

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

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

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

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

Ceny energii przed modernizacją				Ceny energii po modernizacji			
		CO	CWU			CO	CWU
$O_{0m}, O_{1m},$	zł/(MW*mc)	0,00	0,00			0,00	0,00
$O_{0z}, O_{1z},$	zł/GJ	78,60	290,00			290,00	290,00
$A_{b0}, A_{b1},$	zł/m-c	0,00	0,00			0,00	0,00

Nr. war.	$Q_{0CO}$	$q_{0CO}$	$\eta_0, W_{d0} * W_{t0}$	$Q_{0CW}$	$q_{0CW}$	$\eta_{0CW}$	$Q_0$	$q_0$	$O_{0r}$	$\Delta O_r$	N
	$Q_{1CO}$	$q_{1CO}$	$\eta_1, W_{d1} * W_{t1}$	$Q_{1CW}$	$q_{1CW}$	$\eta_{1CW}$	$Q_1$	$q_1$	$O_{1r}$		
	GJ	kW	-	GJ	kW	-	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	1 286,57	231,37	0,45 , 0,808	59,70	15,2	0,65	2397,82	246,57	207 802		
1	491,60	128,91	2,09 , 0,808	59,70	15,2	0,65	281,69	144,11	81 691	126 111	2 932 603
2	513,57	132,27	2,09 , 0,808	59,70	15,2	0,65	290,20	147,47	84 157	123 645	2 718 543
3	516,32	132,63	2,09 , 0,808	59,70	15,2	0,65	291,26	147,83	84 465	123 337	2 706 613
4	595,95	142,84	2,09 , 0,808	59,70	15,2	0,65	322,07	158,04	93 402	114 400	2 426 995
5	633,56	147,79	2,09 , 0,808	59,70	15,2	0,65	336,63	162,99	97 622	110 180	2 344 339
6	644,62	149,18	2,09 , 0,808	59,70	15,2	0,65	340,91	164,38	98 864	108 938	2 319 074
7	688,61	154,73	2,09 , 0,808	59,70	15,2	0,65	357,93	169,93	103 800	104 002	2 240 764
8	752,02	162,61	2,09 , 0,808	59,70	15,2	0,65	382,47	177,81	110 917	96 885	2 166 336
9	1 266,16	229,02	2,09 , 0,808	59,7	15,2	0,65	581,43	244,22	168 616	39 186	1 477 893
10	1 286,57	231,37	2,09 , 0,808	59,7	15,2	0,65	589,33	246,57	170 907	36 896	1 454 250
			,								
			,								
			,								
			,								
			,								
			,								

#### UWAGA :

$Q_0, Q_1$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji , [GJ/a]

N - planowane koszty całkowite naabrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego , obejmujące koszty robót wraz z kosztami audytu energetycznego i dokumentacji technicznej [ zł. ]

## 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem	Minimalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
		zł	zł	%	[zł,%]		zł
					[zł,%]		
1	2	3	4	5	6		7
1	Wszystkie usprawnienia	2 932 603	126 111	88,25%	1 466 301	50%	615 847
					1 466 301	50%	
2	-Wymiana 12,25m2 (2 szt) bram stalowych -Ocieplenie 1298,95 m2 ścian zewnętrznych -Wymiana 59,07m2 (29 szt) okien drewnianych -Ocieplenie 382,00 m2 stropodachu wenyłowanego -Wymiana 11,51m2 (5 szt) drzwi stalowych i drewnianych -Wymiana 65,60m2 (28 szt) okien PCV -Ocieplenie 477,98 m2 dachu starej części budynku -Wymiana 4,83m2 (1 szt) drzwi z profili PCV -Modernizacja instalacji grzewczej	2 718 543	123 645	87,90%	1 359 272	50%	570 894
					1 359 272	50%	
3	-Wymiana 12,25m2 (2 szt) bram stalowych -Ocieplenie 1298,95 m2 ścian zewnętrznych -Wymiana 59,07m2 (29 szt) okien drewnianych -Ocieplenie 382,00 m2 stropodachu wenyłowanego -Wymiana 11,51m2 (5 szt) drzwi stalowych i drewnianych -Wymiana 65,60m2 (28 szt) okien PCV -Ocieplenie 477,98 m2 dachu starej części budynku -Modernizacja instalacji grzewczej	2 706 613	123 337	87,85%	1 353 306	50%	568 389
					1 353 306	50%	
4	-Wymiana 12,25m2 (2 szt) bram stalowych -Ocieplenie 1298,95 m2 ścian zewnętrznych -Wymiana 59,07m2 (29 szt) okien drewnianych -Ocieplenie 382,00 m2 stropodachu wenyłowanego -Wymiana 11,51m2 (5 szt) drzwi stalowych i drewnianych -Wymiana 65,60m2 (28 szt) okien PCV -Modernizacja instalacji grzewczej	2 426 995	114 400	86,57%	1 213 497	50%	509 669
					1 213 497	50%	

## 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem)	Minimalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
		zł	zł	%	[zł, %]		zł
					[zł, %]		
1	2	3	4	5	6		7
5	-Wymiana 12,25m2 (2 szt) bram stalowych -Ocieplenie 1298,95 m2 ścian zewnętrznych -Wymiana 59,07m2 (29 szt) okien drewnianych -Ocieplenie 382,00 m2 stropodachu wenyłowanego -Wymiana 11,51m2 (5 szt) drzwi stalowych i drewnianych -Modernizacja instalacji grzewczej	2 344 339	110 180	85,96%	1 172 169 50%		492 311
					1 172 169 50%		
6	-Wymiana 12,25m2 (2 szt) bram stalowych -Ocieplenie 1298,95 m2 ścian zewnętrznych -Wymiana 59,07m2 (29 szt) okien drewnianych -Ocieplenie 382,00 m2 stropodachu wenyłowanego -Modernizacja instalacji grzewczej	2 319 074	108 938	85,78%	1 159 537 50%		487 006
					1 159 537 50%		
7	-Wymiana 12,25m2 (2 szt) bram stalowych -Ocieplenie 1298,95 m2 ścian zewnętrznych -Wymiana 59,07m2 (29 szt) okien drewnianych -Modernizacja instalacji grzewczej	2 240 764	104 002	85,07%	1 120 382 50%		470 560
					1 120 382 50%		
8	-Wymiana 12,25m2 (2 szt) bram stalowych -Ocieplenie 1298,95 m2 ścian zewnętrznych -Modernizacja instalacji grzewczej	2 166 336	96 885	84,05%	1 083 168 50%		454 931
					1 083 168 50%		
9	-Wymiana 12,25m2 (2 szt) bram stalowych -Modernizacja instalacji grzewczej	1 477 893	39 186	75,75%	738 946 50%		310 357
					738 946 50%		
10	-Modernizacja instalacji grzewczej	1 454 250	36 896	75,42%	727 125 50%		305 393
					727 125 50%		

## 7. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Wymiana 12,25m<sup>2</sup> (2 szt) bram stalowych, na bramy o współczynniku  $U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ocieplenie 1298,95 m<sup>2</sup> ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynniku  $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$  o grubości 15,00 cm (w tym 73,32 m<sup>2</sup> cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$  i grubości 15,00 cm)
- Wymiana 59,07m<sup>2</sup> (29 szt) okien drewnianych, na okna o współczynniku  $U = 0,900 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ocieplenie 382,00 m<sup>2</sup> stropodachu wentylowanego z użyciem wełny mineralnej granulowanej o współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$  o grubości 20,00 cm oraz remont pokrycia stropodachu
- Wymiana 11,51m<sup>2</sup> (5 szt) drzwi stalowych i drewnianych, na drzwi o współczynniku  $U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Wymiana 65,60m<sup>2</sup> (28 szt) okien PCV, na okna o współczynniku  $U = 0,900 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ocieplenie 477,98 m<sup>2</sup> dachu starej części budynku z użyciem styropianu laminowanego papą (płyty PW11) o współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$  o grubości 22,00 cm pod papę termozgrzewalną.
- Wymiana 4,83m<sup>2</sup> (1 szt) drzwi w profilach z PCV, na drzwi z profili aluminiowych o współczynniku  $U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ocieplenie 392,77 m<sup>2</sup> dachu sali gimnastycznej z użyciem styropianu laminowanego papą (płyty PW11) o współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$  o grubości 16,00 cm pod papę termozgrzewalną.
- Modernizacja instalacji grzewczej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- 1 Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię, o którym mowa w art. 2 pkt 2 lit. a Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów wynosi 88,25 % i jest wyższe od limitu narzucanego przez Ustawę na poziomie 25 % - jak dla budynków, w których termomodernizacji podlegają przegrody zewnętrzne.
- 2 Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi i stanowi 50,00% całkowitych kosztów inwestycyjnych. Środki własne Inwestora wyniosą 1 466 301,35 zł czyli mieszczą się w planowanym przez Inwestora budżecie przewidzianym na 1 475 000,00 zł.
- 3 Kredyt, o którym mowa w punkcie 2, nie może być przeznaczony na sfinansowanie prac, na które uzyskano wsparcie ze środków publicznych, o których mowa w art. 5 ust. 1 ustawy z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 869, z późn. zm. 3) ), zwanych „środkami publicznymi” w rozumieniu tej Ustawy.
- 4 Wysokość premii termomodernizacyjnej w kwocie 615 846,57 zł. nie przekracza 21 % kosztów całkowitych poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jak dla budynku, dla którego wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zainstalowana zostanie mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.

Możliwa jest także w ramach Ustawy realizacja wariantów numer 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 oraz 10 o zakresie oraz na warunkach finansowych wyszczególnionych zgodnie z tabelą 7.4.3.

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1.	-Wymiana 12,25m <sup>2</sup> (2 szt) bram stalowych, na bramy o współczynniku U = 1,300 W/m <sup>2</sup> K	1 kpl	za około	23 642,50 zł
2.	-Ocieplenie 1298,95 m <sup>2</sup> ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,032$ W/mK o grubości 15,00 cm (w tym 73,32 m <sup>2</sup> cokołu budynku oraz ścian fundamentowych w gruncie z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,031$ W/mK. i grubości 15,00 cm)	1 kpl	za około	688 443,50 zł
3.	-Wymiana 59,07m <sup>2</sup> (29 szt) okien drewnianych, na okna o współczynniku U = 0,900 W/m <sup>2</sup> K	1 kpl	za około	74 428,20 zł
4.	-Ocieplenie 382,00 m <sup>2</sup> stropodachu wentylowanego z użyciem wełny mineralnej granulowanej o współczynniku $\lambda = 0,040$ W/mK o grubości 20,00 cm oraz remont pokrycia stropodachu	1 kpl	za około	78 310,00 zł
5.	-Wymiana 11,51m <sup>2</sup> (5 szt) drzwi stalowych i drewnianych, na drzwi o współczynniku U = 1,300 W/m <sup>2</sup> K	1 kpl	za około	25 264,45 zł
6.	-Wymiana 65,60m <sup>2</sup> (28 szt) okien PCV, na okna o współczynniku U = 0,900 W/m <sup>2</sup> K	1 kpl	za około	82 656,00 zł
7.	-Ocieplenie 477,98 m <sup>2</sup> dachu starej części budynku z użyciem styropianu laminowanego papą (płyty PW11) o współczynniku $\lambda = 0,040$ W/mK o grubości 22,00 cm pod papę termozgrzewalną.	1 kpl	za około	279 618,30 zł
8.	-Wymiana 4,83m <sup>2</sup> (1 szt) drzwi w profilach z PCV, na drzwi z profili aluminiowych o współczynniku U = 1,300 W/m <sup>2</sup> K	1 kpl	za około	11 930,10 zł
9.	-Ocieplenie 392,77 m <sup>2</sup> dachu sali gimnastycznej z użyciem styropianu laminowanego papą (płyty PW11) o współczynniku $\lambda = 0,040$ W/mK o grubości 16,00 cm pod papę termozgrzewalną.	1 kpl	za około	214 059,65 zł
10.	-Modernizacja instalacji grzewczej	1 kpl	za około	1 454 250,00 zł

### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	2 932 602,70 zł
Udział środków własnych inwestora:	50%
Kredyt bankowy:	1 466 301,35 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	615 846,57 zł
21% kosztów całkowitych przedsięwzięcia	615 846,57 zł
Przewidywane roczne oszczędności kosztów energii	126 111,02 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	23,25 lat
Cena uzyskania 1 GJ oszczędności energii	1 385,83 zł/GJ

### 8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)





























## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1    Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 2    Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3    Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym
- Załącznik 4    Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor 6.6 Pro
- Załącznik 5    Wydruk komputerowy z programu Audytor 6.6 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego
- Załącznik 6    Rysunki











## ***Załącznik 1***

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
DACH	Dach nad starą Szkołą			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	0,083
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,038
ŻUŻ-PAL7	0,2000	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m3.	0,220	0,909
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,038
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:			1,407	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			0,711	
DACH_NO	Dach nad Szkołą nie docieplany			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
STAL-BUD	0,0030	Stal budowlana.	58,000	0,000
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	0,083
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,188
STYROPIANS	0,2500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	6,250
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	0,125
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:			6,804	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			0,147	
DACH_SAL	Dach nad dużą Salą gimnastyczną			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	0,083
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	0,071
STYROPIAN	0,1100	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,444
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	0,083
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:			2,850	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			0,351	
P21	Podłoga na gruncie - ceramiczna			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ2_S				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 2,70 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nh</sub> = m i długości D <sub>h</sub> = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nv</sub> = m i długości D <sub>v</sub> = m				
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	0,042
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150
 ŻWIR	0,2000	Żwir.	0,900	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,454
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,915
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,522
 PGRUNT_D	Podłoga na gruncie - klepka			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ1_N				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 2,70 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m				
 DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	0,091
 WAR.POW	0,0600	Warstwa powietrzna niewentylowana.		0,212
 DĄB	0,0300	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	0,136
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150
 ŻWIR	0,2000	Żwir.	0,900	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,464
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,323
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,430
 PODDCIEN	Strop zewnętrzny 44,0 cm			
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,010
 JASTRYCH	0,0700	Jastrych gipsowy czysty - gęstość 1300 k	0,520	0,135
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 STYROP_040	0,1000	Styropian o lambda 0,040 W/m2K	0,040	2,500
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				3,054
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,327
 PPIW	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SG				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 1,20 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,50 m				
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	0,042
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048
 GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150
 ŻWIR	0,2000	Żwir.	0,900	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,903
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,365
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,423

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m²·K/W
 SG	Sciana piwnic			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: PPIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 BETON-JAM	0,3800	Beton jamisty z kruszywa kamiennego.	1,000	0,380
 TYNK-CW	0,1500	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,183
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m²·K/W]:				0,603
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,184
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,845
 STR1	Strop - ciepło w dół			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
 DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	0,091
 BET-CHUDY	0,0600	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,057
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m²·K/W]:				0,170
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m²·K/W]:				0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				0,686
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,457
 STRW	Stropodach wentylowany szkoły			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	0,056
 ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	0,029
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m²·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:				0,000
 WEŁNA-MIN	0,1000	Wełna mineralna w wielkiej płycie	0,065	1,538
 BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,019
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m²·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m²·K/W]:				0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,946
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,514
 STRYCH	Strych			
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio				
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
 WEŁNA-MIN	0,0300	Wełna mineralna w wielkiej płycie	0,065	0,462
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m²·K/W]:				0,100

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,917	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			1,091	
SW15	Świana wewnętrzna 15cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,452	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			2,210	
SW25	Świana wewnętrzna 25cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,312
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,608	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			1,644	
SZ1_N	Sciana zewnętrzna szkoły nowej			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
PORO 25 PW	0,2500	Mur z cegły Porotherm 25 P+W. (Pustak ce		0,800
GAZOBET-06	0,1400	Gazobeton 06.	0,174	0,805
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:			1,808	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			0,553	
SZ2_S	Sciana zewnętrzna starej szęści			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
CEGLA-SILP	0,4200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	0,420
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:			0,612	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			1,633	
SZ3 NO	Sciana zewnętrzna starej szęści			

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
 PORO 25 PW	0,2500	Mur z cegły Porotherm 25 P+W. (Pustak ce		0,800
 STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	3,750
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				4,753
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,210
 TARAS	Taras			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TERA KOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,010
 BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	0,023
 STYROP_040	0,1200	Styropian o lambda 0,040 W/m2K	0,040	3,000
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				3,371
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,297

# Załącznik 2

## Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

### 1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_g = 0,65$$

Tabela 2. z Rozporządzenia MliR w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku ... (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

Wiersz 1b. Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 - przyjęto 0,65 ; po modernizacji zmieniono na: Wiersz 21a. Pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 55/45°C - przyjęto 2,60

### 2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,90$$

Tabela 6. z Rozporządzenia MliR w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku ... (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

Wiersz 3b. Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej - przyjęto 0,90 ; po modernizacji zmieniono na: Wiersz 3a. Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej - przyjęto 0,96

### 3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_e = 0,77$$

Tabela 3. z Rozporządzenia MliR w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku ... (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

Wiersz 5a. Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej - przyjęto 0,77 ; po modernizacji zmieniono na: Wiersz 5c. Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K - przyjęto 0,88

### 4. Sprawność akumulacji

$$\eta_s = 1,00$$

Tabela 8. z Rozporządzenia MliR w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku ... (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

Wiersz 3. System grzewczy bez zbiornika buforowego - przyjęto 1,00 ; po modernizacji zmieniono na: Wiersz 2a. Zbiornik buforowy w systemie grzewczym o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej - przyjęto 0,95

### 5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 0,85$$

po modernizacji przyjęto :

$$w_t = 0,85$$

### 6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 0,95$$

po modernizacji przyjęto :

$$w_d = 0,95$$



## Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym			
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza.	$A_f =$	1 971,53 m <sup>2</sup>
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} =$	0,80 dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)
3	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	$K_R =$	0,55 -
4	Współczynnik przeliczeniowy	$c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * t_R / 3600 =$	19,12 kWh*dzień/dm <sup>3</sup>
5	Dobowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = A_f * V_{wi} * K_R$	0,87 m <sup>3</sup> /dzień
6	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{W,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * K_R * t_R / 3600 =$	16583,4 kWh/rok
7	Roczne zapotrzebowanie na energię <u>użytkową</u> do przygotowania ciepłej wody użytkowej		59,70 GJ/rok
8	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 9 =$	0,10 m <sup>3</sup> /h
9	Współczynnik nierównomierności poboru c.w.u.	$N_h =$	3,00 -
10	Zapotrzebowanie na ciepła na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{cwj} = c_w * \rho * (t_c - t_{zw}) = 4,19 * 1 * (55 - 10) / 10^6$	0,189 GJ/m <sup>3</sup>
11	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_h =$	15,2 kW
12	Średnioroczna sprawność wytwarzania c.w.u.	$\eta_{W,g} =$	0,96 -
13	Średnioroczna sprawność przesyłania c.w.u.	$\eta_{W,s} =$	0,80 -
14	Średnioroczna sprawność akumulacji ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,d} =$	0,85 -
15	Średnioroczna sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e} =$	1,00 -
16	Roczne zapotrzebowanie na energię <u>końcową</u> do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} * \eta_{W,s} * \eta_{W,d} * \eta_{W,e})$	91,45 GJ/rok

### UWAGA:

Sprawność wytwarzania ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku... ; Tabela 9; wiersz 6: Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat) -  $\eta_{0W,g} = 0,96$ ; po modernizacji przyjęto bez zmian -  $\eta_{1W,g} = 0,96$

Sprawność przesyłu ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku... ; Tabela 12; wiersz 44593: Miejskowe podgrzewanie wody systemy bez obiegów cyrkulacyjnych. Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym -  $\eta_{0W,d} = 0,80$ ; po modernizacji przyjęto bez zmian -  $\eta_{1W,d} = 0,80$

Sprawność akumulacji ciepła systemu c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku... ; Tabela 14; wiersz 1d: Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r -  $\eta_{0W,s} = 0,85$ ; po modernizacji przyjęto bez zmian -  $\eta_{1W,s} = 0,85$

Sprawność wykorzystania ciepła systemu c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku... -  $\eta_{0W,e} = 1,00$ ; po modernizacji przyjęto bez zmian -  $\eta_{1W,e} = 1,00$

## Załącznik 4

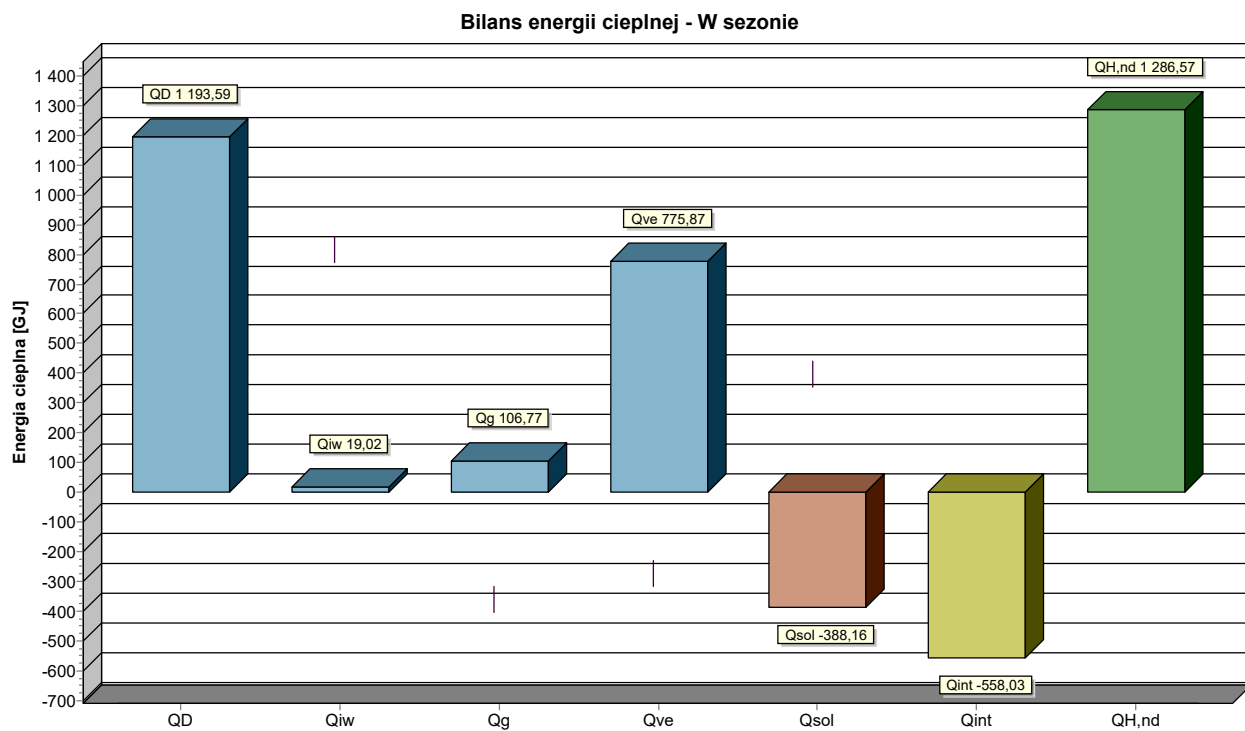
**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor 6.6 Pro**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	128,91	491,60
2	132,27	513,57
3	132,63	516,32
4	142,84	595,95
5	147,79	633,56
6	149,18	644,62
7	154,73	688,61
8	162,61	752,02
9	229,02	1 266,16
10	231,37	1 286,57
stan istniejący	231,37	1 286,57

## ***Załącznik 5***

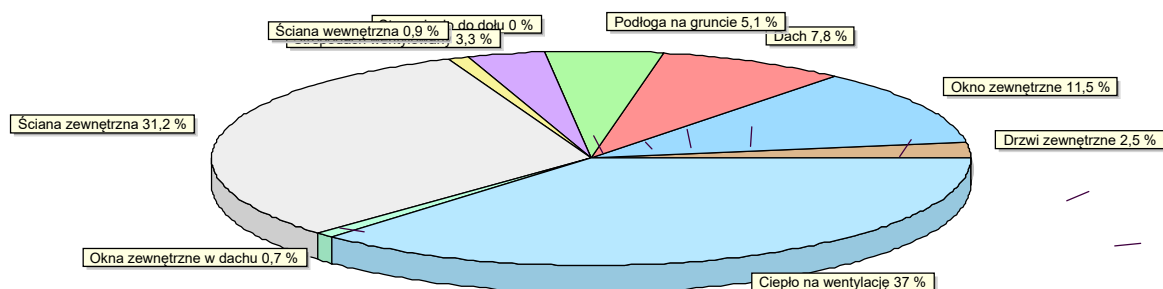
***Stan istniejący***

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Miedzichowie	
	Audyt energetyczny - stan istniejący	
Miejscowość:	64-361 Miedzichowo	
Adres:	Szkolna 6	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Poznań	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1971,5	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7396,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	145790	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	85835	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	231367	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	231367	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Poznań	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	6545,9	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1286,57	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	357381	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1971,53	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7396,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	652,6	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	181,3	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	173,9	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	48,3	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)



Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$\gamma_{H,m}$	$L_{H,m}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K		h
Styczeń	0,2	180,80	16,05	116,98	0,982	21,77	232,44	3846,7	2234,2	0,269	744
Luty	-1,8	180,41	16,00	116,46	0,982	27,94	231,24	3856,0	2233,8	0,270	672
Marzec	2,7	157,13	13,96	102,04	0,952	49,71	167,73	3827,9	2235,2	0,411	744
Kwiecień	8,3	101,59	9,07	66,41	0,841	71,12	67,90	5824,7	2219,7	0,739	720
Maj	13,0	61,26	5,59	40,61	0,611	88,17	16,76	3966,8	2219,7	1,385	333
Czerwiec	16,8	25,09	2,46	17,42	0,283	97,16	0,98	3542,8	2219,7	3,458	0
Lipiec	18,3	12,49	1,45	9,39	0,150	94,91	0,11	5264,6	1845,4	6,647	0
Sierpień	18,4	11,81	1,43	8,90	0,158	78,76	0,12	4626,0	1845,4	6,289	0
Wrzesień	13,5	54,87	5,15	36,46	0,667	57,33	19,06	3903,2	2219,7	1,208	380
Październik	7,0	117,20	10,61	76,45	0,933	35,26	114,47	3911,3	2293,3	0,478	744
Listopad	2,2	156,67	14,01	101,68	0,977	21,62	193,51	3821,0	2237,6	0,302	720
Grudzień	-0,1	183,64	16,32	118,78	0,986	15,24	243,47	3846,9	2234,5	0,245	744
W sezonie	8,3	1193,59	106,77	775,87	0,855	388,16	1286,57	5145,2	2160,8		5801

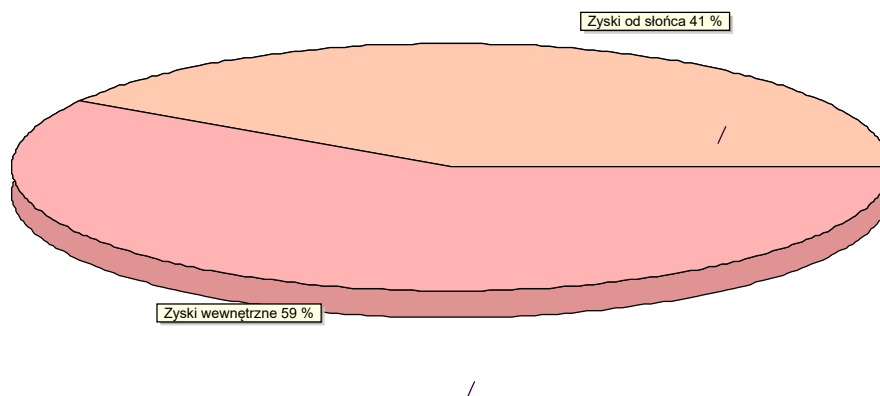
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



2,5 % Drzwi zewnętrzne	11,5 % Okno zewnętrzne	7,8 % Dach
5,1 % Podłoga na gruncie	0 % Strop ciepło do dołu	3,3 % Stropodach wentylowany
0,9 % Ściana wewnętrzna	31,2 % Ściana zewnętrzna	0,7 % Okna zewnętrzne w dachu
37 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	51,68	14356	2,5
Okno zewnętrzne	241,58	67105	11,5
Dach	164,12	45590	7,8
Podłoga na gruncie	106,77	29659	5,1
Strop ciepło do dołu	0,00	0	0,0
Stropodach wentylowany	69,35	19264	3,3
Ściana wewnętrzna	19,02	5282	0,9
Ściana zewnętrzna	652,69	181303	31,2
Okna zewnętrzne w dachu	14,16	3934	0,7
Ciepło na wentylację	775,87	215519	37,0
Razem	2095,25	582013	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



41 % Zyski od słońca 59 % Zyski wewnętrzne

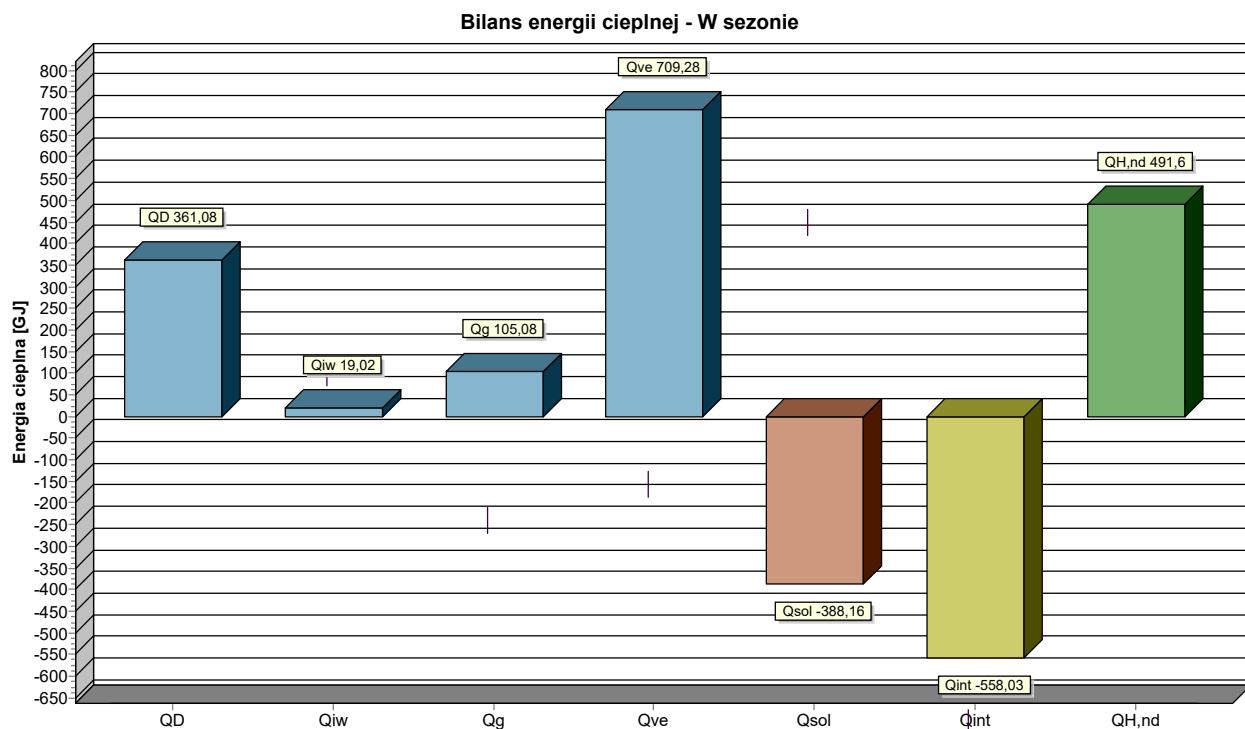
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	388,16	107822	41,0
Zyski wewnętrzne	558,03	155009	59,0
Σ Razem	946,19	262831	100,0

## ***Załącznik 5***

### ***Wariant nr 1***

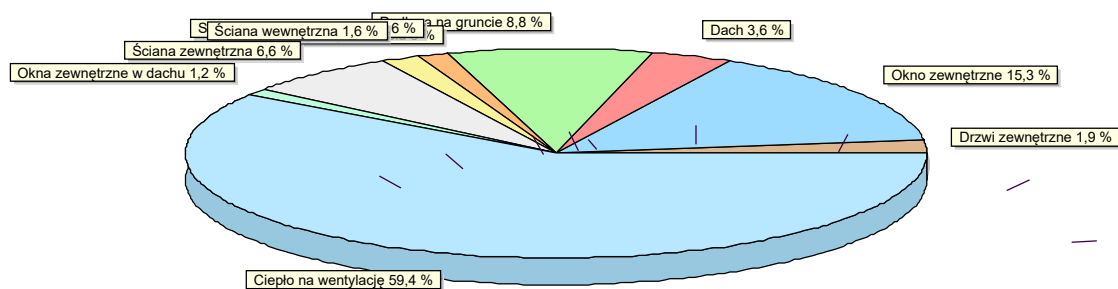


Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Miedzichowie	
	Audyt energetyczny - wariant optymalny (nr 1)	
Miejscowość:	64-361 Miedzichowo	
Adres:	Szkolna 6	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Poznań	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1971,5	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7396,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	50959	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	78383	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	128906	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	128906	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Poznań	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5977,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	491,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	136554	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1971,53	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	7396,6	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	249,3	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	69,3	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	66,5	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	18,5	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)



Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$\gamma_{H,m}$	$L_{H,m}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K		h
Styczeń	0,2	54,64	15,79	106,92	0,957	21,77	98,08	1420,1	2043,2	0,474	744
Luty	-1,8	54,44	15,73	106,43	0,957	27,94	97,15	1413,8	2041,9	0,477	672
Marzec	2,7	47,59	13,75	93,28	0,881	49,71	57,21	1430,0	2046,1	0,721	744
Kwiecień	8,3	30,78	8,93	60,72	0,666	71,12	14,38	3809,6	2025,6	1,291	362
Maj	13,0	18,56	5,49	37,14	0,403	88,17	2,07	1592,5	2025,6	2,400	744
Czerwiec	16,8	7,60	2,39	15,97	0,169	97,16	0,08	1482,9	2025,6	5,907	0
Lipiec	18,3	3,77	1,39	8,65	0,090	94,91	0,01	3514,5	1682,0	11,08	0
Sierpień	18,4	3,57	1,38	8,20	0,096	78,76	0,01	2907,8	1682,0	10,45	0
Wrzesień	13,5	16,62	5,05	33,36	0,456	57,33	2,72	1531,9	2025,6	2,089	720
Październik	7,0	35,50	10,45	69,91	0,838	35,26	35,46	1493,8	2118,0	0,835	645
Listopad	2,2	47,45	13,82	92,96	0,943	21,62	78,17	1418,2	2048,5	0,530	720
Grudzień	-0,1	55,50	16,07	108,57	0,967	15,24	106,36	1416,8	2043,6	0,431	744
W sezonie	8,3	361,08	105,08	709,28	0,743	388,16	491,60	3783,0	1853,7		6095

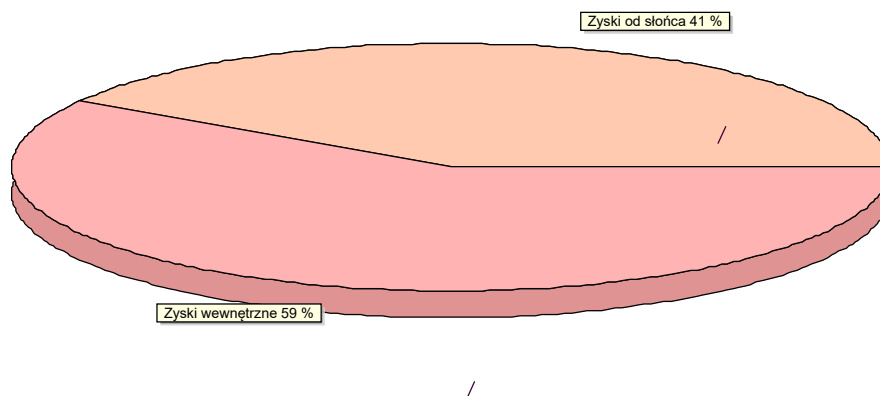
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,9 % Drzwi zewnętrzne	15,3 % Okno zewnętrzne	3,6 % Dach
8,8 % Podłoga na gruncie	0 % Strop ciepło do dołu	1,6 % Stropodach niewentylowany
1,6 % Ściana wewnętrzna	6,6 % Ściana zewnętrzna	1,2 % Okna zewnętrzne w dachu
59,4 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	22,29	6192	1,9
Okno zewnętrzne	182,54	50707	15,3
Dach	43,57	12102	3,6
Podłoga na gruncie	105,08	29190	8,8
Strop ciepło do dołu	0,00	0	0,0
Stropodach niewentylowany	19,28	5356	1,6
Ściana wewnętrzna	19,02	5282	1,6
Ściana zewnętrzna	79,23	22009	6,6
Okna zewnętrzne w dachu	14,16	3934	1,2
Ciepło na wentylację	709,28	197021	59,4
Razem	1194,45	331793	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

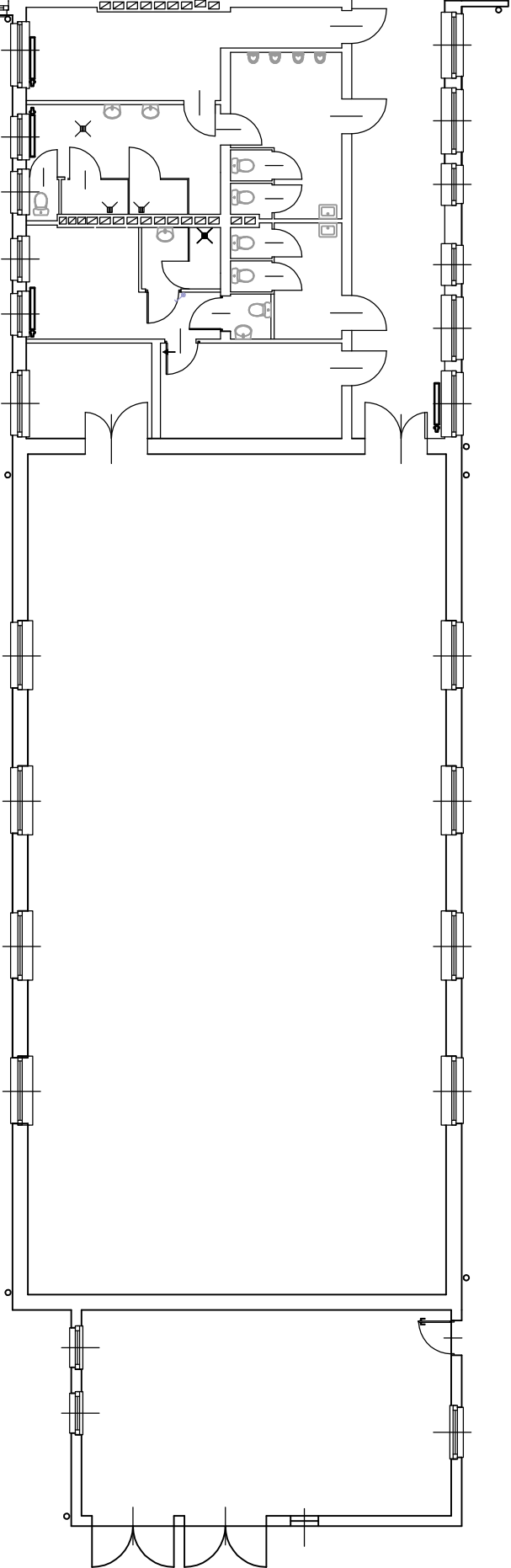


41 % Zyski od słońca 59 % Zyski wewnętrzne

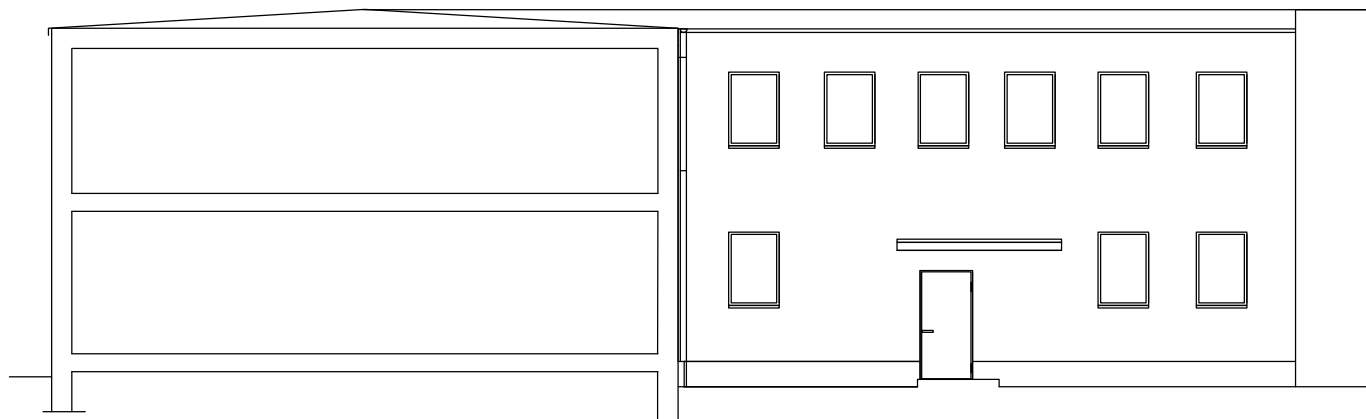
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	388,16	107822	41,0
Zyski wewnętrzne	558,03	155009	59,0
Σ Razem	946,19	262831	100,0

## ***Załącznik 6***

### ***RYSUNKI***



# RZUT PARTERU



PRZEKRÓJ