

# **Audyt energetyczny**

**dla budynku Szkoły  
w Psarach, przy ul. Głównej 91**

Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej z  
zastosowaniem odnawialnych źródeł energii.

LOKALIZACJA BUDYNKU: ul. Główna 91 nr ew. dz. 1092/152  
kod: 42-287 Psary  
powiat: lubliniecki  
województwo: Śląskie

WYKONAWCA AUDYTU: Bogdan Winiarek  
tytuł zawodowy: mgr inż.

Data opracowania: 20.02.2024 r.

---

**BIURO PROJEKTOWE**  
NIP 536-134-98-67

05-120 Legionowo, ul. Daliowa 6/18  
Regon: 0127343632

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1997
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Miasta Lubliniec ul. I Paderewskiego 7A 42-700 Lubliniec  PESEL:	1.4 Adres budynku ul. Główna 91 42-287 Psary ŚLĄSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
<p align="center"><b>Biuro Projektowe</b> ul. Daliowa 6/18 05-120 Legionowo 012734632</p>			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
<p align="center">Bogdan Winiarek ul. Daliowa 6/18 05-120 Legionowo Kurs Audytorów</p>		<p align="center">  </p>	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Psary		<b>Data wykonania opracowania</b>	luty 2024
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	11741,11	11741,11
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	3544,26	3544,26
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	...	...
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	0,00	0,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,55	0,55
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek piętrowy	Budynek piętrowy
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,45; 0,91	0,19; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,61; 0,40; 0,61	0,61; 0,28; 0,61
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30; 2,80	0,90; 2,80
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80; 2,50	1,30; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,15; 0,49; 7,14	0,15; 0,15; 7,14
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,38	0,24
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	1,514
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,792
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	2,050
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,500
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	13012,96	7676,41
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,11	0,65
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	417,02	304,71
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	10,48	22,63
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1069,23	802,55
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1346,44	743,40
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	181,72	104,27
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	83,80	62,90
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	105,53	58,26
2.6.10. <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	2,38	59,69
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	40,06	12,02
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	12,59	0,25
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	1,27	0,22

	[zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	30,00	30,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	119,77	66,44
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	128,61	27,38
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	44,53	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	680,50	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	16,25	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	94,02	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	50828,09	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	45,00	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		2529068,90	3110754,75
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	netto	brutto
		81000,00	99630,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [%]	3,10	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? <sup>5)</sup>	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> )	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego <sup>8)*)</sup> [zł]	252906,89	
2.10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG <sup>4)***)</sup> [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	

<b>2.11. Inne</b>	
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy <sup>10)</sup>
<p>1) <math>U_{OZE}</math> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>	

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmieniających niektóre ustawy wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.1

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

3300000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	11851,26 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	11741,11 m <sup>3</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,55 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1420,70 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	0,00





## 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,45; 0,91	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,30; 2,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	1,80; 2,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy zewnętrzne	0,15; 0,49; 7,14	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,61; 0,40; 0,61	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	0,38	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	40,06 zł/GJ	12,02 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	10,00 zł/m-c	20,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	32,05 zł/GJ	0,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	20,00 zł/m-c	10,00 zł/m-c

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Olej opałowy

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Olej opałowy [litry]	1,51zł	100%	0,038 GJ/l	40,06zł	40,06

Σ 100%

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

##### Olej opałowy 100%

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} =$	0,880
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,794
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.		
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)			--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Olej opałowy 80%			
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} =$	0,880
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} =$	0,600
Regulacja i wykorzystanie		$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$	0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,449
Energia słoneczna 20%			
Wytwarzanie ciepła	Instalacja solarna współpracująca z węzłem cieplnym zasilanym kotłem na olej opałowy	$\eta_{W,g} =$	1,800
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} =$	0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$	0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,918
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)			--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	13012,96		
Krotność wymian powietrza	1,11		

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ścian nie spełnia wymagań Warunków Technicznych, należy docieplić.
Strop zewnętrzny	Strop nad drugim piętrem docieplony.
Podłoga na gruncie podzienie	Podłoga na gruncie w stanie dobrym.
Ściana na gruncie	Ścian na gruncie nie spełnia wymagań Warunków Technicznych należy docieplić.
Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	Podłoga sali gimnastycznej, parkiet w złym stanie należy wymienić i docieplić do spełnienia wymagań Warunków Technicznych.
Strop zewnętrzny sali część zaplecza	Strop zaplecza sali gimnastycznej nie spełnia wymagań Warunków Technicznych, należy docieplić.
nad ziemią	Ścian nie spełnia wymagań Warunków Technicznych, należy docieplić.
Strop zewnętrzny sali gimnastycznej	Strop sali gimnastycznej nie podlega dociepleniu
Podłoga na gruncie zaplecza sali	Podłoga na gruncie w stanie dobrym.
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna zewnętrzne nie spełniają wymagań Warunków Technicznych, należy wymienić.
Drzwi zewnętrzne DZ 2	Drzwi zewnętrzne nie spełniają wymagań Warunków Technicznych, należy wymienić.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne nie spełniają wymagań Warunków Technicznych, należy wymienić.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe węgiel kamienny, starej konstrukcji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Kocioł na paliwo stałe (węgiel kamienny) Kolektory słoneczne glikolowe umieszczone na dachu.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody nad ziemią		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>201,12m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>201,12m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3515,82</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 15,79 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	40,06	20,03	20,03	20,03
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m·c	10,00	20,00	20,00	20,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17	19

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,914	0,190	0,172	0,157
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,09	5,26	5,82	6,37
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17	4,72	5,28
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,82	11,61	10,50	9,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0066	0,0014	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1883,61	1905,83	1924,17
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	250,00	350,00	450,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	61844,40	86582,16	111319,92
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,83	45,43	57,85

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 61844,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny sali część zaplecza

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, λ= 0,050 [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A <sub>s</sub>	<b>289,40m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A <sub>k</sub>	<b>289,40m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3515,82</b> dzień·K/rok	t <sub>wo</sub> = <b>20,00</b> °C	t <sub>zo</sub> = <b>-20,00</b> °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	40,06	20,03	20,03	20,03
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	10,00	20,00	20,00	20,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	24	26	28
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,487	0,146	0,138	0,131
Opór cieplny R	(m²K)/W	2,05	6,85	7,25	7,65
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,80	5,20	5,60
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	42,78	12,82	12,12	11,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0056	0,0017	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1336,93	1351,10	1363,78
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m²	---	200,00	250,00	300,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	71192,40	88990,50	106788,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	53,25	65,87	78,30

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 71192,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 53,25 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm

Informacje uzupełniające:

...

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>279,06m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>279,06m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>2854,80</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	40,06	20,03	20,03
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	10,00	20,00	20,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	4	6
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,398	0,281	0,245
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,51	3,56	4,09
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,05	1,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,42	19,32	16,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0040	0,0028	0,0025
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	591,52	641,33
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	100,00	110,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	34324,38	37756,82
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	58,03	58,87

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34324,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 58,03 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 4 cm

Informacje uzupełniające:

...

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>2774,40m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>2774,40m<sup>2</sup></b>	

Stopniodni: <b>3515,82</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C
--	---------------------	----------------------

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	40,06	20,03	20,03	20,03
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	10,00	20,00	20,00	20,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,376	0,236	0,210	0,189
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,66	4,24	4,77	5,29
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,58	2,11	2,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	316,81	198,81	176,85	159,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0375	0,0236	0,0210	0,0189
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	8589,27	9029,07	9381,39
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	160,00	200,00	240,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	546001,92	682502,40	819002,88
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	63,57	75,59	87,30

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 546001,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 63,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie ściany na gruncie z izoplacą wilgotnościową.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, λ= 0,036 [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	<b>1478,21m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	<b>1478,21m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3477,11</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,89$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	40,06	12,02	12,02	12,02
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	10,00	20,00	20,00	20,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	13	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,452	0,190	0,172	0,157
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,21	5,27	5,82	6,38
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,06	3,61	4,17

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	200,84	84,32	76,27	69,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0267	0,0112	0,0101	0,0092
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6912,23	7008,92	7088,77
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	550,00	650,00	750,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	1000009,06	1181828,90	1363648,73
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	144,67	168,62	192,37

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1000009,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 144,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

Ścianę należy docieplić styropianem gr. 16 cm, z usunięciem starej warstwy i saidingu.

## 6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

**Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **159,94** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **4,68**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **4,68**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **4,68**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stalarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )

Stopniodni: **3298,80** dzień·K/rok  $\theta_i = 18,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	10,50	10,50	10,50
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	10,00	10,00	10,00	10,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,35	1,35	1,35
Współczynnik $c_r$		1,20	1,20	1,20	1,20
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,99	3,73	2,11	1,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0030	0,0030	0,0030
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	112,18	129,15	130,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	800,00	1200,00	1400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi $N_{ok}$	zł	---	4605,12	6907,68	8058,96
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	100,00	100,00	100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,94	54,26	62,50

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4705,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,94 lat

**Stolarka bardzo nieszczelna (  $a > 4$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

**Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **12799,71 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **924,23m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **924,23m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **924,23m<sup>2</sup>**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia  $cr = 1,2$  ,  $cw = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (  $a > 4$  )

Stopniodni: **3603,33** dzień·K/rok  $\theta_i = 19,37$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	10,50	10,50	10,50
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	10,00	10,00	10,00	10,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,85	0,85	0,70
Współczynnik $a$		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,300	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	944,22	314,39	289,08	249,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,2786	0,1322	0,2005	0,1968
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	20540,37	20806,12	21217,37
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	850,00	1000,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	966282,46	1136802,90	1364163,48
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	100,00	100,00	100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	47,05	54,64	64,30

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 966382,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 47,05 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**



**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien zewnętrznych i montażem rolet na południowej stronie budynku

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **53,31 m<sup>3</sup>/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **17,01m<sup>2</sup>**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **17,01m<sup>2</sup>**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **35,00m<sup>2</sup>**Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )Stopniodni: **3742,80** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	25,25	10,50	10,50
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	10,00	10,00	10,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,35	1,35
Współczynnik $c_r$		1,20	1,20	1,20
Współczynnik $a$	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,92	11,73	7,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0025	0,0017
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	430,29	477,51
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	64575,00	86100,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	100,00	100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	150,31	180,52

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 64675,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 150,31 lat

**Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )****Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi zewnętrznych oraz drzwi wiatrołapów

**6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej****6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej**

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	3000,00	3000,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania $\tau$	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,50	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,98	2,05
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,50
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	181,72	104,27
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	10,48	22,63

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	32,05	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	20,00	10,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/rok]	---	5943,80
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	88560,00
SPBT	[lat]	---	14,90

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Element 11 Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem	79950,00
Zasobnik na ciepłą wodę	8610,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>88560,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_q$	Gruntowa pompa ciepła

Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Izolacja termiczna
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zasobnik po 2005 roku

#### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

##### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	40,06	12,02
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	10,00	20,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	1069,23	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,4170	
Sprawność systemu grzewczego	0,794	1,080
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	36558,15
Koszt modernizacji [zł]	---	159900,00
SPBT [lat]	---	4,37

##### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	1,514
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,792
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	1,080

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

##### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Element 11 Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem	159900,00
<b>Suma:</b>	<b>159900,00</b>

##### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompa ciepła 70%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_q$	Gruntowa pompa ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Pompy ciepła w pomieszczeniu kotłowni.

Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Zalecana wymiana instalacji C.O i grzejników.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zasobnik po 2005 roku
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Bez przerwy

Olej opałowy 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_q$	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Bez zmian
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bez zasobnika
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Czujnik pogodowy

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00 zł	14,90
2.	Modernizacja przegrody nad ziemią	61844,40 zł	32,83
3.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	4705,12 zł	41,94
4.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	966382,46 zł	47,05
5.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny sali część zaplecza	71192,40 zł	53,25
6.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	34324,38 zł	58,03
7.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	546001,92 zł	63,57
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1000009,06 zł	144,67
9.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	64675,00 zł	150,31
10.	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00 zł	---
11.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00 zł	---
12.	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00	4,37

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00

2	Modernizacja przegrody nad ziemią	61844,40
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	4705,12
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	966382,46
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny sali część zaplecza	71192,40
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	34324,38
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	546001,92
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1000009,06
9	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	64675,00
10	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
11	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
13	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		3210384,75

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00
2	Modernizacja przegrody nad ziemią	61844,40
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	4705,12
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	966382,46
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny sali część zaplecza	71192,40
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	34324,38
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	546001,92
8	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	64675,00
9	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
10	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
12	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		2210375,68

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00
2	Modernizacja przegrody nad ziemią	61844,40
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	4705,12
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	966382,46
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny sali część zaplecza	71192,40
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	34324,38
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	546001,92
8	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00

9	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
11	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		2145700,68

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00
2	Modernizacja przegrody nad ziemią	61844,40
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	4705,12
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	966382,46
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny sali część zaplecza	71192,40
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	34324,38
7	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
10	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		1599698,76

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00
2	Modernizacja przegrody nad ziemią	61844,40
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	4705,12
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	966382,46
5	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny sali część zaplecza	71192,40
6	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
9	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		1565374,38

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00
2	Modernizacja przegrody nad ziemią	61844,40
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	4705,12
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	966382,46
5	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00

7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
8	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		1494181,98

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00
2	Modernizacja przegrody nad ziemią	61844,40
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	4705,12
4	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
7	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		527799,52

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00
2	Modernizacja przegrody nad ziemią	61844,40
3	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
6	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		523094,40

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	88560,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00
5	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		461250,00

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	159900,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	99630,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2460,00

4	Wymiana oprawy oświetleniowych na led z utylizacją starych	110700,00
Całkowity koszt		372690,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej $\Delta V$
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[W/m <sup>3</sup> ]	[1/m]
0	0,4170	1069,23	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	35,52	0,55
1	0,3047	802,55	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	32,12	0,55
2	0,3202	889,39	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	...	0,55
3	0,3205	891,45	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	...	0,55
4	0,3239	917,19	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	...	0,55
5	0,3240	917,72	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	...	0,55
6	0,3280	940,44	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	...	0,55
7	0,4095	1031,55	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	...	0,55
8	0,4118	1032,93	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	...	0,55
9	0,4170	1069,23	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	...	0,55
10	0,4170	1069,23	18,62	3544,26	11741,11	11851,26	11741,11	...	0,55

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	% $\Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1069,23 0,4170	181,72 0,0105	0,79	1,00	1,00	1528,16	60122,26	---	---
1	802,55 0,3047	104,27 0,0226	1,08	1,00	1,00	847,67	9294,17	50828,09	84,54
2	889,39 0,3202	104,27 0,0226	1,08	1,00	1,00	928,11	10260,90	49861,36	82,93
3	891,45 0,3205	104,27 0,0226	1,08	1,00	1,00	930,02	10283,87	49838,39	82,90
4	917,19 0,3239	104,27 0,0226	1,08	1,00	1,00	953,86	10570,37	49551,89	82,42
5	917,72	104,27	1,08	1,00	1,00	954,35	10576,33	49545,93	82,41



	0,3240	0,0226							
6	940,44 0,3280	104,27 0,0226	1,08	1,00	1,00	975,39	10829,18	49293,08	81,99
7	1031,55 0,4095	104,27 0,0226	1,08	1,00	1,00	1059,79	11843,47	48278,79	80,30
8	1032,93 0,4118	104,27 0,0226	1,08	1,00	1,00	1061,07	11858,87	48263,39	80,28
9	1069,23 0,4170	104,27 0,0226	1,08	1,00	1,00	1094,69	12262,88	47859,38	79,60
10	1069,23 0,4170	181,72 0,0105	1,08	1,00	1,00	1172,14	18206,68	41915,58	69,72

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

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)
	[zł]	[zł/rok]	[%]
1.	3210384,75	50828,09	44,53
2.	2210375,68	49861,36	39,27
3.	2145700,68	49838,39	39,14
4.	1599698,76	49551,89	37,58
5.	1565374,38	49545,93	37,55
6.	1494181,98	49293,08	36,17
7.	527799,52	48278,79	30,65
8.	523094,40	48263,39	30,57
9.	461250,00	47859,38	28,37
10.	372690,00	41915,58	23,30

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3210384,75 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	3210384,75 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	50828,09 zł	tj. 84,54 %

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

##### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody nad ziemią**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

## P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny sali część zaplecza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 24 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 80

Uwagi:

...

## P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 4 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

...

## P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

Docieplenie ściany na gruncie z izolacją wilgotnościową.

## P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Ścianę należy docieplić styropianem gr. 16 cm, z usunięciem starej warstwy i saidingu.

## O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Uwagi:

...

## O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Wymiana okien zewnętrznych i montażem rolet na południowej stronie budynku

## O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Uwagi:

Wymiana drzwi zewnętrznych oraz drzwi wiatrołapów

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Element 11 Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem
2. Zasobnik na ciepłą wodę

Uwagi:

...

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Element 11 Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z demontażem

Uwagi:

...

### Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 45,00 kW

## 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Polichlorek winylu PVC	0,002	0,170	0,012	-
	2	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	3	Pustak z żużlu pumekсового lub granulowanego 1200	0,120	0,400	0,300	-
	3	Pustak z żużlu pumekсового lub granulowanego 1200	0,240	0,400	0,600	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,43	-	2,21	0,45
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
2	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-

	5	Papa podwójnie posypana żwirkiem	0,004	0,180	0,022	-
	6	Płyta korytkowa	0,050	2,300	0,022	-
	7	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100	0,200	0,042	4,762	-
	8	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,100	0,060	1,667	-
	9	Strop DZ-3 gr. 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,57	-	6,86	0,15
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
3	Podłoga na gruncie podzień, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	Terakota	0,008	1,000	0,008	-
	11	Beton z kruszywa keramzytowego 1200	0,060	0,540	0,111	-
	12	Styropian 12	0,050	0,043	1,163	-
	13	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	14	Beton z kruszywa keramzytowego 1300	0,080	0,620	0,129	-
	15	Piasek średni	0,015	0,400	0,037	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,22	-	1,64	0,61	
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
4	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	16	Tynk lub gładź cementowa	0,003	1,000	0,003	-
	17	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-
	2	Styropian 10	0,030	0,045	0,667	-
	18	Beton z żużlu pumeksowego lub granulowanego 1400	0,120	0,500	0,240	-
	2	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	18	Beton z żużlu pumeksowego lub granulowanego 1400	0,240	0,500	0,480	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,46	-	2,66	0,38
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)

5	Podłoga na gruncie sali gimnastycznej, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	19	Parkiet	0,008	0,200	0,040	-
	20	Podkład guma porowata lub tworzywo sztuczne	0,050	0,100	0,500	-
	11	Beton z kruszywa keramzytowego 1200	0,060	0,540	0,111	-
	12	Styropian 12	0,050	0,043	1,163	-
	13	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	14	Beton z kruszywa keramzytowego 1300	0,080	0,620	0,129	-
	15	Piasek średni	0,150	0,400	0,375	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$			0,40	-	2,51	0,40
6	Strop zewnętrzny sali część zaplecza, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	21	Blacha cynkowa	0,002	50,000	0,000	-
	8	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,100	0,060	1,667	-
	9	Strop DZ-3 gr. 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i $U_k$			0,32	-	2,05	0,49
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
7	nad ziemią, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	22	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,008	1,300	0,006	-
	3	Pustak z żużlu pumekсового lub granulowanego 1200	0,120	0,400	0,300	-
	3	Pustak z żużlu pumekсового lub granulowanego 1200	0,240	0,400	0,600	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i $U_k$			0,38	-	1,09	0,91
8	Strop zewnętrzny sali gimnastycznej, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	21	Blacha cynkowa	0,002	50,000	0,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła			0,10	-

		w dół)				
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,00</b>	<b>-</b>	<b>0,14</b>	<b>7,14</b>
Kody Element Materiał	<b>Opis</b>		<b><math>d</math></b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b><math>R</math></b>	<b><math>U_c</math></b>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
<b>9</b>	<b>Podłoga na gruncie zaplecza sali, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	Terakota	0,008	1,000	0,008	-
	11	Beton z kruszywa keramzytowego 1200	0,060	0,540	0,111	-
	12	Styropian 12	0,050	0,043	1,163	-
	13	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	14	Beton z kruszywa keramzytowego 1300	0,080	0,620	0,129	-
	15	Piasek średni	0,015	0,400	0,037	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,22</b>	<b>-</b>	<b>1,64</b>	<b>0,61</b>
<b>10</b>	<b>Okno zewnętrzne , przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,3</b>
<b>11</b>	<b>Drzwi zewnętrzne kotłowni, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>2,5</b>
<b>12</b>	<b>Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,8</b>

## Zestawienie typów mostków cieplnych

## Zestawienie typów mostków cieplnych

Kod	Opis	$\psi_k$
		W/(m·K)

## Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

## Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Nr	Nazwa trybu		Temperatura $t$	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	18,977557782 536426	24	7	-
2	Standard	Ciągły	16	24	7	-
3	Standard	Ciągły	20,889000083 395878	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy				
Obliczenia straty ciepła dla strefy Szkoła				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	A <sub>obl</sub> *U
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K
7	nad ziemią	17,27	0,91	15,78
10	Okno zewnętrzne	1,62	1,30	2,11
7	nad ziemią	80,61	0,91	73,65
7	nad ziemią	18,89	0,91	17,26
10	Okno zewnętrzne	9,72	1,30	12,64
11	Drzwi zewnętrzne kotłowni	4,68	2,50	11,70
4	Ściana na gruncie	2774,40	0,38	1042,94
7	nad ziemią	59,35	0,91	54,23
10	Okno zewnętrzne	11,34	1,30	14,74
7	nad ziemią	25,00	0,91	22,84
6	Strop zewnętrzny sali część zaplecza	141,40	0,49	68,81
1	Ściana zewnętrzna	51,02	0,45	23,07
10	Okno zewnętrzne	15,20	1,30	19,76
12	Drzwi zewnętrzne	7,56	1,80	13,61
6	Strop zewnętrzny sali część zaplecza	148,00	0,49	72,02
1	Ściana zewnętrzna	28,11	0,45	12,71
10	Okno zewnętrzne	40,00	1,30	52,00
12	Drzwi zewnętrzne	1,89	1,80	3,40
1	Ściana zewnętrzna	16,22	0,45	7,34
1	Ściana zewnętrzna	14,54	0,45	6,58
10	Okno zewnętrzne	5,46	1,30	7,10
1	Ściana zewnętrzna	180,00	0,45	81,40
10	Okno zewnętrzne	110,00	1,30	143,00
1	Ściana zewnętrzna	11,10	0,45	5,02
1	Ściana zewnętrzna	24,70	0,45	11,17
10	Okno zewnętrzne	10,00	1,30	13,00
10	Okno zewnętrzne	80,00	1,30	104,00
1	Ściana zewnętrzna	340,04	0,45	153,78
10	Okno zewnętrzne	147,04	1,30	191,15
2	Strop zewnętrzny	350,00	0,15	51,02
1	Ściana zewnętrzna	257,00	0,45	116,23
10	Okno zewnętrzne	223,20	1,30	290,16
2	Strop zewnętrzny	616,00	0,15	89,79
1	Ściana zewnętrzna	61,54	0,45	27,83

10	Okno zewnętrzne		39,18	1,30	50,93	
1	Ściana zewnętrzna		42,77	0,45	19,34	
Suma elementów budynku			$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	2902,11
Kod	Mostek cieplny		$\psi_k$	$I_k$	$\psi_k \cdot I_k$	
			W/(m·K)	m	W/K	
Suma mostków cieplnych			$\Sigma \psi_k \cdot I_k$		W/K	0,00
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia			$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \psi_k \cdot I_k$			W/K
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	$U$	$b_{tr}$		$A_{obl} \cdot U \cdot b$
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-		W/K
Suma elementów budynku			$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	0,00
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane			$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \psi_k \cdot I_k \cdot b$			W/K
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie $B'$		$A_g$	$P$	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		960,30	117,76	16,31		
Kod	Element budowlany	$U_k$	$U_{equiv}$	$A_k$		$A_k \cdot U_{equiv}$
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-		W/K
3	Podłoga na gruncie podzienie	0,61	0,19	885,20		165,72
Obliczenie $B'$		$A_g$	$P$	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		0,00	1632,00	0,00		
Kod	Element budowlany	$U_k$	$U_{equiv}$	$A_k$		$A_k \cdot U_{equiv}$
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-		W/K
4	Ściana na gruncie	0,38	0,27	2774,40		755,09
Obliczenie $B'$		$A_g$	$P$	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		157,20	27,99	11,23		
Kod	Element budowlany	$U_k$	$U_{equiv}$	$A_k$		$A_k \cdot U_{equiv}$
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-		W/K
9	Podłoga na gruncie zaplecza sali	0,61	0,23	141,50		32,78
Współczynniki poprawkowe		$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$		$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		-	-	-		-
		1,45	0,28	1,00		0,41
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt			$H_{g,i} = (\Sigma A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			W/K
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	$U$	$A_{obl} \cdot U$		



	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	
Suma elementów budynku	$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	0,00
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące	$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \psi_k \cdot I_k$		W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$		W/K	2248,60

Obliczenia straty ciepła dla strefy Sala gimnastyczna						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	A <sub>obl</sub> *U		
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K		
1	Ściana zewnętrzna	84,46	0,45	38,20		
1	Ściana zewnętrzna	74,30	0,45	33,60		
10	Okno zewnętrzne	100,00	1,30	130,00		
1	Ściana zewnętrzna	70,35	0,45	31,82		
10	Okno zewnętrzne	16,80	1,30	21,84		
8	Strop zewnętrzny sali gimnastycznej	377,50	7,14	2695,66		
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K		2951,11
Kod	Mostek cieplny	ψ <sub>k</sub>	I <sub>k</sub>	ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>		
		W/(m·K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>		W/K		0,00
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H <sub>tr,ie</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>				W/K
2951,11 3						
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	b <sub>tr</sub>	A <sub>obl</sub> *U*b	
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U*b		W/K		0,00
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H <sub>tr,iue</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U*b+Σ ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub> *b				W/K
0,000						
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A <sub>g</sub>	P	B'=2*A <sub>g</sub> /P		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		303,20	34,20	17,73		
Kod	Element budowlany	U <sub>k</sub>	U <sub>equiv</sub>	A <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>equiv</sub>	
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K	
5	Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	0,40	0,15	279,06	42,14	
Współczynniki poprawkowe		f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>	
		-	-	-	-	
		1,45	0,22	1,00	0,32	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H <sub>g,i</sub> =(Σ A <sub>k</sub> *U <sub>equiv</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>				W/K
13,580						
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						

Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	A <sub>obl</sub> *U			
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K			
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H <sub>zy,i</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>				W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H <sub>tr,i</sub> =H <sub>D,i</sub> +H <sub>g,i</sub> +H <sub>U,i</sub>				W/K	2964,69

Obliczenia straty ciepła dla strefy Przedszkole							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	A <sub>obl</sub> *U			
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K			
1	Ściana zewnętrzna	71,24	0,45	32,22			
10	Okno zewnętrzne	60,00	1,30	78,00			
12	Drzwi zewnętrzne	7,56	1,80	13,61			
1	Ściana zewnętrzna	34,56	0,45	15,63			
10	Okno zewnętrzne	25,44	1,30	33,07			
1	Ściana zewnętrzna	30,77	0,45	13,92			
10	Okno zewnętrzne	29,23	1,30	38,00			
1	Ściana zewnętrzna	85,49	0,45	38,66			
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K		263,11	
Kod	Mostek cieplny	ψ <sub>k</sub>	I <sub>k</sub>	ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>			
		W/(m·K)	m	W/K			
Suma mostków cieplnych		Σ ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>		W/K		0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H <sub>tr,ie</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>				W/K	263,106
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	b <sub>tr</sub>		A <sub>obl</sub> *U*b	
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-		W/K	
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U*b		W/K		0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H <sub>tr,iue</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U*b+Σ ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub> *b				W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt							
Współczynniki poprawkowe		f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>		f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>	
		-	-	-		-	
		1,45	0,32	1,00		0,46	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H <sub>g,i</sub> =(Σ A <sub>k</sub> *U <sub>equiv</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>				W/K	0,000
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	A <sub>obl</sub> *U			
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K			
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K		0,00	

<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące</b>	$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} * U + \Sigma \psi_k * I_k$	W/K	<b>0,00</b>
<b>Współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>	$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$	W/K	<b>263,11</b>

## Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

## Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Szkoła

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	nad ziemią	201,12	0,91	183,76	8,17
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	692,76	1,30	900,59	40,05
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2	Drzwi zewnętrzne kotłowni	4,68	2,50	11,70	0,52
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie podzienie	885,20	0,61	67,68	3,01
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	2774,40	0,38	308,36	13,71
1	Strop zewnętrzny	STZ 2	Strop zewnętrzny sali część zaplecza	289,40	0,49	140,84	6,26
1	Podłoga na gruncie	PG 3	Podłoga na gruncie zaplecza sali	141,50	0,61	13,39	0,60
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	1027,04	0,45	464,48	20,66
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	9,45	1,80	17,01	0,76
1	Strop zewnętrzny	STZ 1	Strop zewnętrzny	966,00	0,15	140,80	6,26
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					$H_{tr,s}$	2248,60	W/K

## Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Sala gimnastyczna

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG 2	Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	279,06	0,40	13,58	0,46
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	229,11	0,45	103,61	3,49
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	116,80	1,30	151,84	5,12
1	Strop zewnętrzny	STZ 3	Strop zewnętrzny sali gimnastycznej	377,50	7,14	2695,66	90,93
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					$H_{tr,s}$	2964,69	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Przedszkole							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H <sub>%</sub>
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	222,06	0,45	100,43	38,17
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	114,67	1,30	149,07	56,66
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	7,56	1,80	13,61	5,17
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie H <sub>tr,s</sub> 263,11 W/K							

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Szkoła												
Rodzaj budynku:						Nauka						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Szkoła	2905,47	8568,97	0,50	3451,70	0,50	0,00	0,50	690,34	0,50	0,00	0,50	690,34

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Sala gimnastyczna													
Rodzaj budynku:					Nauka								
Wentylacja grawitacyjna													
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve.1</sub>	b <sub>ve.1</sub>	V <sub>ve.2</sub>	b <sub>ve.2</sub>	V <sub>ve.3</sub>	b <sub>ve.3</sub>	V <sub>ve.4</sub>	b <sub>ve.4</sub>	H <sub>ve</sub>	
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K	
11 Sala gimnastyczna	279,06	2092,95	0,42	421,94	0,42	0,00	0,42	84,39	0,58	0,00	0,58	75,39	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Przedszkole												
Rodzaj budynku:						Nauka						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Przedszkole	359,73	1079,19	0,20	725,22	0,20	0,00	0,20	145,04	0,80	0,00	0,80	87,03

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Szkoła														
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C		
-	-					-	-		m <sup>2</sup>	-	-	-		
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	S		60,8 0	1,00	0,70	0,70		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I <sub>sol</sub>	35,7 9	45,8 9	69,1 7	94,4 5	118, 74	112, 90	121, 18	108, 41	94,6 6	69,6 3	41,2 3	34,6 5	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)	
Q <sub>sol</sub>	1066 ,32	1367 ,04	2060 ,56	2813 ,88	3537 ,62	3363 ,61	3610 ,22	3229 ,60	2820 ,08	2074 ,39	1228 ,32	1032 ,17	kWh/m-c	
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C		
-	-					-	-		m <sup>2</sup>	-	-	-		
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	W		266, 76	1,00	0,70	0,70		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I <sub>sol</sub>	23,4 3	28,1 4	56,4 8	85,0 6	119, 17	123, 20	124, 71	101, 74	77,9 0	48,1 4	26,2 1	20,9 7	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)	
Q <sub>sol</sub>	3062 ,46	3677 ,85	7383 ,03	1111 8,66	1557 6,34	1610 3,24	1630 0,62	1329 9,07	1018 3,02	6291 ,97	3425 ,71	2741 ,56	kWh/m-c	
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C		
-	-					-	-		m <sup>2</sup>	-	-	-		
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	E		334, 54	1,00	0,70	0,70		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I <sub>sol</sub>	23,6 1	29,5 7	61,2 4	91,2 5	125, 06	120, 90	133, 45	108, 34	77,8 8	43,3 7	25,6 9	19,8 9	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)	
Q <sub>sol</sub>	3870 ,75	4846 ,92	1003 8,74	1495 8,61	2050 1,07	1981 7,99	2187 5,25	1775 9,76	1276 6,94	7110 ,07	4211 ,55	3260 ,30	kWh/m-c	
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C		
-	-					-	-		m <sup>2</sup>	-	-	-		
3	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	N		30,6 6	1,00	0,70	0,70		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I <sub>sol</sub>	22,0 4	24,0 2	53,0 7	69,3 0	92,2 7	104, 52	104, 22	85,5 0	64,2 5	37,6 5	22,7 5	18,8 4	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)	
Q <sub>sol</sub>	331, 09	360, 92	797, 29	1041 ,15	1386 ,18	1570 ,26	1565 ,77	1284 ,55	965, 25	565, 63	341, 72	283, 09	kWh/m-c	

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Sala gimnastyczna													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		S		100,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	1753,81	2248,41	3389,09	4628,10	5818,46	5532,25	5937,87	5311,85	4638,29	3411,82	2020,27	1697,65	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		N		16,80	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,52	104,22	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	181,42	197,77	436,87	570,49	759,55	860,42	857,96	703,86	528,91	309,93	187,25	155,12	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Przedszkole													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		E		59,2 3	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	23,6 1	29,5 7	61,2 4	91,2 5	125, 06	120, 90	133, 45	108, 34	77,8 8	43,3 7	25,6 9	19,8 9	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	685, 31	858, 14	1777 ,35	2648 ,41	3629 ,69	3508 ,76	3872 ,99	3144 ,35	2260 ,37	1258 ,83	745, 65	577, 23	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		W		55,4 4	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	23,4 3	28,1 4	56,4 8	85,0 6	119, 17	123, 20	124, 71	101, 74	77,9 0	48,1 4	26,2 1	20,9 7	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	636, 46	764, 36	1534 ,39	2310 ,76	3237 ,19	3346 ,69	3387 ,71	2763 ,91	2116 ,31	1307 ,64	711, 96	569, 77	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Szkoła													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m²		W/m²		-			
1	Szkoła					2905,5		6,5					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											6,50		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											2905,47		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	1405 0,85	1269 1,09	1405 0,85	1359 7,60	1405 0,85	1359 7,60	1405 0,85	1405 0,85	1359 7,60	1405 0,85	1359 7,60	1405 0,85	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Sala gimnastyczna													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	11 Sala gimnastyczna						279,1	5,6					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											5,62		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											279,06		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	1166 ,83	1053 ,91	1166 ,83	1129 ,19	1166 ,83	1129 ,19	1166 ,83	1166 ,83	1129 ,19	1166 ,83	1129 ,19	1166 ,83	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Przedszkole													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>		-			
1	Przedszkole						359,7	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											3,20		W/m <sup>2</sup>
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											359,73		m <sup>2</sup>
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	856,45	773,56	856,45	828,82	856,45	828,82	856,45	856,45	828,82	856,45	828,82	856,45	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Szkoła

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
nad ziemią	SZ 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	201,1 2	4688
		Pustak z żużlu pumekowego lub granulowanego 1200	840	1200	0,085	201,1 2	17232
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>ij</i></sub> )=							21920
Podłoga na gruncie podziemie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,015	885,2 0	18403
		Beton z kruszywa keramzytowego 1300	840	1300	0,080	885,2 0	77331
		Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	1460	1000	0,004	885,2 0	5170
		Styropian 12	1460	12	0,001	885,2 0	16
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>ij</i></sub> )=							100919
Ściana na gruncie	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	2774,40	64671
		Beton z żużlu pumekowego lub granulowanego 1400	840	1400	0,085	2774,40	277329
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>ij</i></sub> )=							342000
Strop zewnętrzny sali część zaplecza	STZ 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	289,4 0	6746
		Strop DZ-3 gr. 20 cm	1000	1325	0,085	289,4 0	32594
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>ij</i></sub> )=							39340
Podłoga na gruncie zaplecza sali	PG 3	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,015	141,5 0	2942
		Beton z kruszywa keramzytowego 1300	840	1300	0,080	141,5 0	12361
		Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	1460	1000	0,004	141,5 0	826
		Styropian 12	1460	12	0,001	141,5 0	2
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>j</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub><i>ij</i></sub> )=							16132
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1027,04	23940
		Pustak z żużlu pumekowego lub granulowanego 1200	840	1200	0,085	1027,04	87997



Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							111937
Strop zewnętrzny	STZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	966,0 0	22517
		Strop DZ-3 gr. 20 cm	1000	1325	0,085	966,0 0	108796
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							131313

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	763561766	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>763561766</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Szkoła												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	18,98	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	2905,5	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	6,5	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	319601700	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	30,2	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									$a_H$	3,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3492 7	3230 3	2673 0	1744 9	9331	4821	1970	2137	9678	1619 0	2392 5	3509 5
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3492 7	3230 3	2673 0	1744 9	9331	4821	1970	2137	9678	1619 0	2392 5	3509 5
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	8331	1025 3	2028 0	2993 2	4100 1	4085 5	4335 2	3557 3	2673 5	1604 2	9207	7317
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1405 1	1269 1	1405 1	1359 8	1405 1	1359 8	1405 1	1405 1	1359 8	1405 1	1359 8	1405 1
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2238 1	2294 4	3433 0	4353 0	5505 2	5445 3	5740 3	4962 4	4033 3	3009 3	2280 5	2136 8
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,49	0,54	0,98	1,91	4,51	8,64	22,2 9	17,7 6	3,19	1,42	0,73	0,47

$\gamma_{H,1}$	0,48	0,52	0,76	1,45	3,21	0,00	0,00	0,00	2,31	1,08	0,60	0,48
$\gamma_{H,2}$	0,52	0,76	1,45	3,21	6,58	0,00	0,00	0,00	10,48	2,31	1,08	0,60
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,qn}$	0,94	0,92	0,76	0,49	0,22	0,12	0,04	0,06	0,31	0,61	0,85	0,94
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} \cdot \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2468,85	2110,99	8934,57	1672,31	101,33	8,38	0,21	0,45	266,05	2871,98	1178,38	2569,48
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{v,e} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	11248	10392	8731	5865	3390	1988	1130	1181	3479	5496	7853	11299
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	46175	42694	35461	23314	12721	6809	3100	3319	13157	21686	31778	46394
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											97119,5	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Sala gimnastyczna							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	PG 2	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,100	279,0 6	38678
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							38678
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	229,1 1	5341
		Pustak z żużlu pumekowego lub granulowanego 1200	840	1200	0,085	229,1 1	19630
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							24971
Strop zewnętrzny sali gimnastycznej	STZ 3	Od strony wewnętrznej					
		Blacha cynkowa	450	7800	0,002	377,5 0	2650
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							2650

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	66298465	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m=</math></b>	<b>66298465</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Sala gimnastyczna												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	279,1	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	5,6	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	46044900	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	4,2	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,8	-	
-									$a_H$	1,3	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3948 3	3665 8	2867 5	1665 0	5735	0	- 3970	- 3750	6404	1477 8	2518 8	3970 3
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3948 3	3665 8	2867 5	1665 0	5735	0	- 3970	- 3750	6404	1477 8	2518 8	3970 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1935	2446	3826	5199	6578	6393	6796	6016	5167	3722	2208	1853
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1167	1054	1167	1129	1167	1129	1167	1167	1129	1167	1129	1167
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3102	3500	4993	6328	7745	7522	7963	7183	6296	4889	3337	3020
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,09	0,17	0,37	1,32	0,00	-1,96	-1,87	0,96	0,32	0,13	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,08	0,08	0,13	0,27	0,66	0,00	0,00	0,00	0,64	0,23	0,10	0,08
$\gamma_{H,2}$	0,08	0,13	0,27	0,84	0,84	0,00	0,00	0,00	1,14	0,64	0,23	0,10
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,qn}$	0,97	0,96	0,91	0,80	0,48	0,00	-0,51	-0,54	0,57	0,83	0,94	0,97
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	3749 1,58	3424 2,43	2484 6,54	1199 2,34	2133 ,56	0,00	0,00	0,00	2957 ,06	1110 7,17	2270 5,25	3779 3,37
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1228	1135	953	640	370	217	123	129	380	600	858	1234
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy	4071 1	3779 3	2962 8	1729 0	6105	217	- 3847	- 3621	6784	1537 9	2604 6	4093 7

ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c												
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											185269,3	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Przedszkole							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	222,06	5176
		Pustak z żużlu pumekсового lub granulowanego 1200	840	1200	0,085	222,06	19026
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>ij</sub> )=							24202

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	24202319	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m=</math></b>	<b>24202319</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Przedszkole												
Temperatura wewnętrzna strefy				$\theta_i$		20,89		$^{\circ}\text{C}$				
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				$A_f$		359,7		$\text{m}^2$				
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				$q_{\text{int}}$		3,2		$\text{W/m}^2$				
Pojemność cieplna budynku				$C_m$		59355450		$\text{J/K}$				
Stała czasowa budynku				$\tau$		47,1		$\text{h}$				
Udział granicznych potrzeb ciepła				$Y_{H,\text{lim}}$		1,2		-				
-				$a_H$		4,1		-				
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,\text{nd},n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , $^{\circ}\text{C}$	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,\text{tr}}=10^{-3} \cdot H_{\text{tr}} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4461	4118	3502	2404	1466	926	605	624	1494	2269	3161	4481
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,\text{zy}}=10^{-3} \cdot H_{\text{zy}} \cdot (\theta_i - \theta_{i,\text{vz}}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,\text{h}}=Q_{H,\text{tr}}+Q_{H,\text{zy}}$ kWh/m-c	4461	4118	3502	2404	1466	926	605	624	1494	2269	3161	4481

Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1322	1623	3312	4959	6867	6855	7261	5908	4377	2566	1458	1147
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	856	774	856	829	856	829	856	856	829	856	829	856
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2178	2396	4168	5788	7723	7684	8117	6765	5206	3423	2286	2003
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,37	0,44	0,89	1,81	3,96	6,23	10,0 <sub>9</sub>	8,14	2,62	1,13	0,54	0,34
$\gamma_{H,1}$	0,35	0,40	0,67	1,35	2,88	0,00	0,00	0,00	1,88	0,84	0,44	0,35
$\gamma_{H,2}$	0,40	0,67	1,35	2,88	5,10	0,00	0,00	0,00	5,38	1,88	0,84	0,44
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,85	0,53	0,25	0,16	0,10	0,12	0,38	0,75	0,96	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3780 ,13	3128 ,13	1127 ,30	129, 04	4,90	0,53	0,05	0,12	23,0 6	445, 47	2008 ,23	3973 ,70
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1418	1310	1101	739	427	251	142	149	439	693	990	1424
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	5879	5428	4602	3143	1893	1177	747	773	1933	2961	4152	5905
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											14620,7	

## Zestawienie stref

## Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Szkoła	2905,47	8568,97	18,98	97119,49
1	Sala gimnastyczna	279,06	2092,95	16,00	185269,31
1	Przedszkole	359,73	1079,19	20,89	14620,67
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			297009,47