

# **Audyt energetyczny**

**budynku**

**Szkoły Podstawowej w Wandowie**

**Wandowo 60, 82-520 Wandowo**

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1960
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Gminy Gardeja ul. Kwidzyńska 27 82-520 Gardeja +48 55 262 40 55 PESEL:	1.4 Adres budynku Wandowo 60 82-520 Wandowo POMORSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
Powiślańska Regionalna Agencja Zarządzania Energią Górki 3 82-500 Górki			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
Mgr inż. Marek Duda nr wpisu do rejestru 14090			 podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Górki		<b>Data wykonania opracowania</b>	sierpień 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	inna	inna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	9521,20	9521,20
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	2016,00	2016,00
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) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	100,00	100,00
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]	0,46	0,46
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
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	0,35; 0,33	0,16; 0,33
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	1,06	1,06
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,10	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,20; 2,80	1,30; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,24; 0,29	0,24; 0,29
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,820
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,880
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
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 [m³/h]	25400,00	25400,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,67	2,67
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	10069,60/10069,60	10069,60/10069,60
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,06	1,06
<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]	260,20	141,31
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	23,53	8,82
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	811,32	560,39
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1606,19	610,74
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	136,02	102,02
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1139,00	---
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/(m²rok)]	111,79	77,21
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	221,31	84,15
2.6.10. <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<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]	80,00	80,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	0,00	0,00

	3) [zł/(MW·m-c)]		
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej 2) [zł/m <sup>3</sup> ]	42,61	25,21
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc 3) [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	5,31	2,70
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
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)]	240,05	98,21
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	264,06	108,03
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	59,09	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1029,46	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	24,59	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	101,20	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	82356,52	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	30,00	
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
		1889707,40	2324340,10
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	netto	brutto
		90000,00	110700,00
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> [%]	4,55	
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 ODPOWIADAJA <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego <sup>8)**)</sup> [zł]	0,00	
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.	NIE	

	11h ust. 1 ustawy	
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

## 2.11. Inne

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>

1) U<sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

4) Jeśli dotyczy.

5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.

6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.

7) Niepotrzebne skreślić.

8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.

9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.

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.

\*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,

2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,

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

\*\*) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto

\*\*\*) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

\* 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 10.2

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i 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:

700000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2000000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

#### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	inna
Kubatura budynku	-	9521,20 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	9521,20 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	2016,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,46 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1409,30 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	100,00

#### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Budynek Szkoły Podstawowej w Wandowie powstał w roku 1960. Ściany zewnętrzne budynku wykonane w technologii tradycyjnej murowanej z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej. W późniejszym okresie ściany zostały docieplone płytami styropianu o grubości 10 cm. Strop stropodachu żelbetowy, prefabrykowany z pokryciem z papy. Obecnie stropodach docieplony płytami styropianu o grubości 15 cm pokrytymi warstwą papy. Stan poszycia stropodachu dobry. Nad salą gimnastyczną dach o konstrukcji stalowej pokryty blachą trapezową z izolacją z wełny mineralnej o grubości 15 cm. Budynek ogrzewany dwoma kotłami węglowymi o mocy znamionowej 150 kW. Instalacja c.o. stara stalowa z grzejnikami bez głowic termostatycznych. Instalacja c.w.u. stara z orurowaniem stalowym bez cyrkulacji i izolacji przewodów.



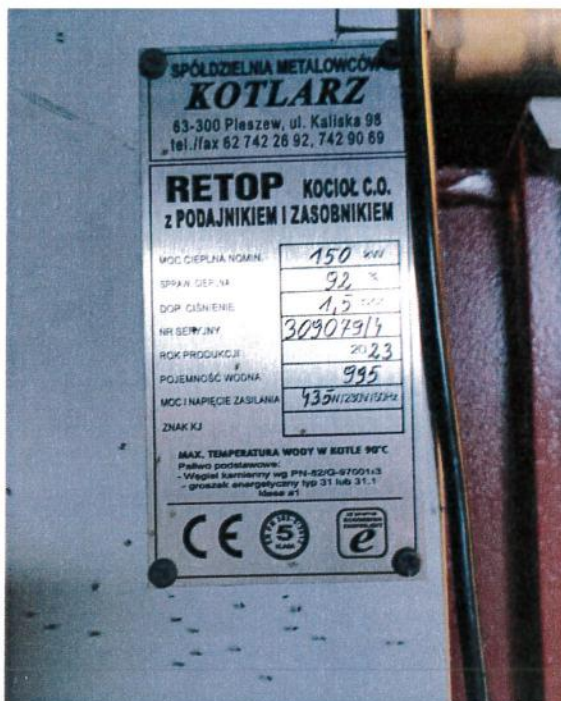
Rys. 1 Widok elewacji północno-wschodniej budynku w tle z fragmentem sali sportowej.



Rys. 2 Widok elewacji południowo-wschodniej budynku z wejściem głównym.

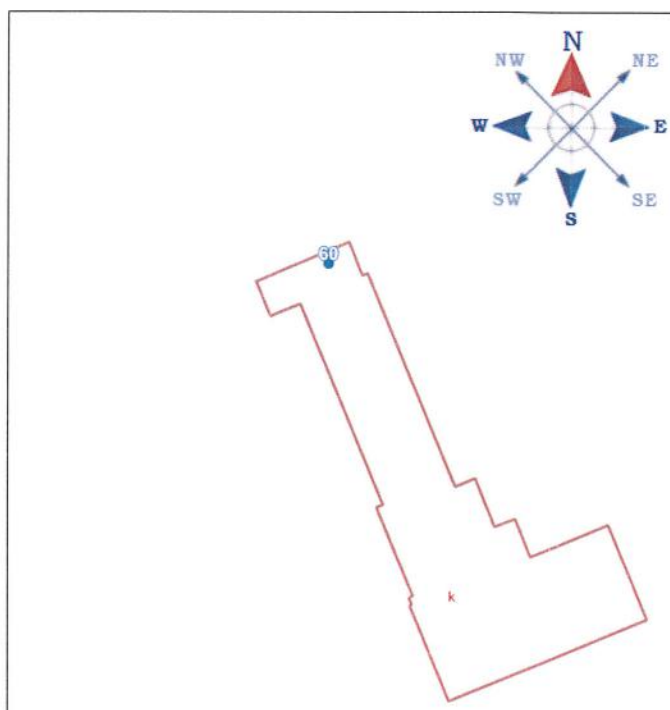


Rys. 3 Widok stropodachu zaizolowanego płytami styropianu z pokryciem z papy.



Rys. 4 Tabliczka znamionowa jednego z dwóch kotłów węglowych

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,35; 0,33	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	2,00; 2,10	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,20; 2,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)

Stropy zewnętrzne	0,24; 0,29	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	1,06	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	80,00 zł/GJ	80,00 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	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	80,00 zł/GJ	80,00 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	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niez izolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,505
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

kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,449
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	25400,00
Krotność wymian powietrza	2,67
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	10069,60/10069,60
Krotność wymian powietrza	1,06

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 szkoły	Ściany zewnętrzne wykonane z betonu komórkowego o grubości 24 cm na zaprawie cementowo-wapiennej ze spoinami nie przekraczającymi 1,5 cm, przegroda docieplona warstwą styropianu o grubości 10 cm, współczynnik przenikania ciepła 0,33 W/m <sup>2</sup> K - nie spełnia obecnych wymogów. Zaleca się docieplenie przegrody styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła 0,36 W/mK i grubości 10 cm.
Stropodach	Strop prefabrykowany z płyty Żerańskiej gr. 26 cm docieplony płytami ze styropianu o grubości 15 cm z warstwą papy.
Podłoga na gruncie	Podłoga betonowa wykończona płytką ceramiczną, brak izolacji termicznej.
Ściana kolumny	...
Dach sali gimnastycznej	Konstrukcja dachu stalowa pokryta blachą trapezową i izolacja termiczną z wełny mineralnej o grubości warstwy 15 cm.
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna PVC dwuszybowe, nieszczelne, zły stan stolarki. Zaleca się wymianę na okna PVC trzyszybowe o wsp. przenikania ciepła nie mniejszym niż 0,9 W/m <sup>2</sup> K
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi PVC z przeszkleniem dwuszybowym, zły stan techniczny. Zaleca się wymianę na drzwi o wsp. przenikania ciepła nie mniejszym niż 1,3 W/m <sup>2</sup> K.
Drzwi zewnętrzne DZ 2	Drzwi metalowe bez przeszkleń. Zły stan stolarki – nieszczelne. Zaleca się wymianę na drzwi o wsp. przenikania ciepła nie mniejszym niż 1,3 W/m <sup>2</sup> K.
Okno zewnętrzne OZ sal	Okna PVC z wypełnieniem z poliwęglanu komorowego. Zły stan stolarki, duża nieszczelność. Zaleca się wymianę na okna o wsp. przenikania ciepła nie mniejszym niż 0,9 W/m <sup>2</sup> K
Drzwi zewnętrzne DZ 1	...
Wentylacja 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	Wentylacja w sali gimnastycznej bez odzysku ciepła. Duże straty ciepła. Zaleca się wymianę na instalację z odzyskiem ciepła.

System grzewczy	Instalacja c.o. zasilana z dwóch kotłów węglowych, rok produkcji 2023, orurowanie ze stali czarnej, poza kotłownią nieizolowane termicznie, grzejniki płytowe bez głowic termostatycznych – zły stan techniczny. Zaleca się wymianę instalacji c.o. wraz z grzejnikami.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Podgrzew c.w.u. w kotle c.o., instalacja bez cyrkulacji z rur stalowych bez izolacji termicznej – zły stan techniczny. Zaleca się całkowitą wymianę instalacji z dodaniem cyrkulacji i zaizolowanym termicznie orurowaniem.

## 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 Ściana szkoły		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	1415,64 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	1415,64 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -18,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	80,00	80,00	80,00	80,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	8	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,353	0,189	0,171	0,162
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,84	5,28	5,84	6,17
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	---	2,44	3,00	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	167,77	94,06	84,75	77,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0190	0,0106	0,0096	0,0087
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	5896,37	6641,05	7251,62
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	300,00	330,00	360,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	522369,65	574606,61	626843,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	88,59	86,52	86,44

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 626843,58 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 86,44 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

#### Informacje uzupełniające:

Nakład obejmuje ocieplenie ścian szkoły dodatkową warstwą styropianu wraz z wykonaniem nowej elewacji.

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

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>	
<b>Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>10069,60/10069,60</b> m <sup>3</sup> /h	

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	80,00	80,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $V_{nom}$	m <sup>3</sup> /h	---	---
Współczynnik $V_{obl}$	m <sup>3</sup> /h	---	---
Współczynnik $V_{n, sup}$	m <sup>3</sup> /h	0,00	0,00
Współczynnik $V_{n, ex}$	m <sup>3</sup> /h	2493,00	2493,00
Współczynnik $V_{obl, sup}$	m <sup>3</sup> /h	10069,60	10069,60
Współczynnik $V_{obl, ex}$	m <sup>3</sup> /h	10069,60	10069,60
Współczynnik $\beta$		0,42	0,42
Współczynnik $\eta_{oc}$		---	72,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	116,16	32,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1275	0,0357
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6691,01
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,93

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b> Koszt realizacji wariantu optymalnego: 120000,00 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,93 lat
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
Informacje uzupełniające: Nakład obejmuje montaż nowej centrali wentylacyjnej na potrzeby Sali gimnastycznej z odzyskiem ciepła na poziomie min. 72%.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>66,96</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>2,10</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>2,10</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>2,10</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3889,90</b> dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	80,00	80,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	1,00
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m²K)	2,800	1,300
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	4,33	2,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0014	0,0010
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	116,06
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	2500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6457,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	55,64

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6457,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 55,64 lat

**Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 1,30$**

Informacje uzupełniające:

Koszt obejmuje wymianę istniejących drzwi na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

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

**Modernizacja przegrody OZ sal**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$  **10069,60/10069,60** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **155,25**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **155,25**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **155,25**m²

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

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3889,90** dzień·K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	80,00	80,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00

Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		---	---
Współczynnik $c_r$		---	---
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	109,57	46,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0124	0,0053
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	5009,05
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	286436,25
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	57,18

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 286436,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 57,18 lat

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Koszt obejmuje wymianę istniejących okien na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

**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  $V$  **23887,56** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **215,22**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **215,22**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **215,22**m<sup>2</sup>

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

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

Stopniodni: **3889,90** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	80,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35
Współczynnik $c_r$		1,20
Współczynnik $a$		---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,042
		0,900

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	469,98	333,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,4333	0,3160
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	10904,78
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	683406,45
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	62,67

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 683406,45 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 62,67 lat

**Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Koszt obejmuje wymianę istniejących okien na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

**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 **1445,47** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **13,50m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **13,50m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **13,50m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3889,90** dzień·K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	80,00	80,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,94	22,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0263	0,0193
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	592,68
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	2500,00

Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	54781,12
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	92,43

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 54781,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 92,43 lat

**Stolarka szczelna (  $0,5 < a < 1$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Koszt obejmuje wymianę istniejących drzwi na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

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

**Modernizacja przegrody DZ 1**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **10069,60/10069,60** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **4,32**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **4,32**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **4,32**m<sup>2</sup>

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

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3889,90** dzień·K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	80,00	80,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$	---	---	---
Współczynnik $c_r$	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,19	1,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	104,54
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	2500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13284,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	127,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13284,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 127,08 lat

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Koszt obejmuje wymianę istniejących drzwi na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

### 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 $A_r$	[m <sup>2</sup> ]	2016,00	2016,00
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]	12,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,88	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	136,02	102,02
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	23,53	8,82

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	80,00	80,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/rok]	---	2720,42
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	111585,60
SPBT	[lat]	---	41,02

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

### optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
wymiana instalacji cwu	111585,60
---	---
<b>Suma:</b>	<b>111585,60</b>

Planowana modernizacja polega na wymianie rurociągów do cwu na terenie szkoły, nowe rurociągi będą zaizolowane oraz doprowadzona zostanie cyrkulacja cwu.

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

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	wymienione zostaną rurociągi do cwu wraz z ich izolacją.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	

### 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]	80,00	80,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	811,32	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,2602	
Sprawność systemu grzewczego	0,505	0,686
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	57758,55
Koszt modernizacji [zł]	---	421545,60
SPBT [lat]	---	7,30

Informacje uzupełniające:

Nakład obejmuje wymianę systemu grzewczego w budynku poprzez wykonanie nowych rurociągów, grzejników wraz z zaworami, regulacji miejscowej i centralnej, wprowadzone zostaną grupy obiegowe celem właściwego sterowania poszczególnymi obiegami.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $n$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,820
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900

Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,880
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,686

\*) - 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]
wymiana ogrzewania w budynku za m2	421545,60
<b>Suma:</b>	<b>421545,60</b>

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

kocioł węglowy 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	...
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana systemu ogrzewania w budynku na nowe wraz z grzejnikami, zaworami termostatycznymi. Rurociągi zostaną zaizolowane
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Zamontowana zostanie regulacja pogodowa oraz miejscowa
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	...

### 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.	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	120000,00 zł	17,93
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111585,60 zł	41,02
3.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50 zł	55,64
4.	Modernizacja przegrody OZ sal	286436,25 zł	57,18
5.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	683406,45 zł	62,67
6.	Modernizacja przegrody Ściana szkoły	626843,58 zł	86,44
7.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	54781,12 zł	92,43
8.	Modernizacja przegrody DZ 1	13284,00 zł	127,08
9.	Instalacja OZE	110700,00 zł	---

10.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60	7,30

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	120000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111585,60
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
4	Modernizacja przegrody OZ sal	286436,25
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	683406,45
6	Modernizacja przegrody Ściana szkoły	626843,58
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	54781,12
8	Modernizacja przegrody DZ 1	13284,00
9	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60
10	Instalacja OZE	110700,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		2435040,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	120000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111585,60
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
4	Modernizacja przegrody OZ sal	286436,25
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	683406,45
6	Modernizacja przegrody Ściana szkoły	626843,58
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	54781,12
8	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60
9	Instalacja OZE	110700,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		2421756,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	120000,00

2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111585,60
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
4	Modernizacja przegrody OZ sal	286436,25
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	683406,45
6	Modernizacja przegrody Ściana szkoły	626843,58
7	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60
8	Instalacja OZE	110700,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		2366974,98

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	120000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111585,60
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
4	Modernizacja przegrody OZ sal	286436,25
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	683406,45
6	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60
7	Instalacja OZE	110700,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1740131,40

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	120000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111585,60
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
4	Modernizacja przegrody OZ sal	286436,25
5	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60
6	Instalacja OZE	110700,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1056724,95

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	120000,00

2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111585,60
3	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6457,50
4	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60
5	Instalacja OZE	110700,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		770288,70

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	120000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	111585,60
3	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60
4	Instalacja OZE	110700,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		763831,20

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	120000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60
3	Instalacja OZE	110700,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		652245,60

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	421545,60
2	Instalacja OZE	110700,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		532245,60

### 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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[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	0,2602	811,32	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	32,62	0,46
1	0,1413	560,39	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	31,52	0,46
2	0,1415	561,73	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	31,52	0,46
3	0,1419	565,90	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	31,52	0,46
4	0,1522	659,64	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	32,60	0,46
5	0,1612	743,41	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	32,61	0,46
6	0,1682	810,18	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	32,61	0,46
7	0,1684	811,32	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	32,61	0,46
8	0,1684	811,32	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	32,61	0,46
9	0,2602	811,32	20,00	2016,00	9521,20	9521,20	9521,20	32,62	0,46

#### 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	811,32 0,2602	136,02 0,0235	0,51	1,00	1,00	1742,21	139376,6 3	---	---
1	560,39 0,1413	102,02 0,0088	0,69	0,85	0,88	712,75	57020,11	82356,52	59,09
2	561,73 0,1415	102,02 0,0088	0,69	0,85	0,88	714,21	57136,54	82240,09	59,01
3	565,90 0,1419	102,02 0,0088	0,69	0,85	0,88	718,76	57500,50	81876,14	58,74
4	659,64 0,1522	102,02 0,0088	0,69	0,85	0,88	820,92	65673,58	73703,06	52,88
5	743,41 0,1612	102,02 0,0088	0,69	0,85	0,88	912,21	72977,09	66399,54	47,64
6	810,18 0,1682	102,02 0,0088	0,69	0,85	0,88	984,98	78798,71	60577,92	43,46
7	811,32 0,1684	102,02 0,0088	0,69	0,85	0,88	986,22	78897,66	60478,98	43,39

8	811,32 0,1684	136,02 0,0235	0,69	0,85	0,88	1020,23	81618,08	57758,55	41,44
9	811,32 0,2602	136,02 0,0235	0,69	0,85	0,88	1020,23	81618,08	57758,55	41,44

#### 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)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	2435040,10	82356,52	59,09	0,00
2.	2421756,10	82240,09	59,01	0,00
3.	2366974,98	81876,14	58,74	0,00
4.	1740131,40	73703,06	52,88	0,00
5.	1056724,95	66399,54	47,64	0,00
6.	770288,70	60577,92	43,46	0,00
7.	763831,20	60478,98	43,39	0,00
8.	652245,60	57758,55	41,44	0,00
9.	532245,60	57758,55	41,44	0,00

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2435040,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	700000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1735040,10 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	82356,52 zł	tj. 59,09 %

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

<b>P1</b> Usprawnienie: <b>Modernizacja przegrody Ściana szkoły</b> Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA Uwagi: Nakład obejmuje ocieplenie ścian szkoły dodatkową warstwą styropianu wraz z wykonaniem nowej elewacji.
--

<b>O1</b> Usprawnienie: <b>Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
---

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )

Uwagi:

Koszt obejmuje wymianę istniejących drzwi na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

## O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ sal**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Koszt obejmuje wymianę istniejących okien na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

## O3

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 szczelna ( 0,5 < a < 1 )

Uwagi:

Koszt obejmuje wymianę istniejących okien na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

## O4

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 szczelna ( 0,5 < a < 1 )

Uwagi:

Koszt obejmuje wymianę istniejących drzwi na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

## O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Koszt obejmuje wymianę istniejących drzwi na nowe wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.

## V1

Usprawnienie: **Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Uwagi:

Nakład obejmuje montaż nowej centrali wentylacyjnej na potrzeby Sali gimnastycznej z odzyskiem ciepła na poziomie min. 72%.

## C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. wymiana instalacji cwu

Uwagi:

Planowana modernizacja polega na wymianie rurociągów do cwu na terenie szkoły, nowe rurociągi będą zaizolowane oraz doprowadzona zostanie cyrkulacja cwu.

## C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Projekt: 1

Licencja dla: Powiślańska Regionalna Agencja Zarządzania Energią [001]

1. wymiana ogrzewania w budynku za m2

Uwagi:

Nakład obejmuje wymianę systemu grzewczego w budynku poprzez wykonanie nowych rurociągów, grzejników wraz z zaworami, regulacji miejscowej i centralnej, wprowadzone zostaną grupy obiegowe celem właściwego sterowania poszczególnymi obiegami.

#### **Mikroinstalacja**

Usprawnienie: **Instalacja OZE**

Moc mikroinstalacji: 30,00 kW