



## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**Budynek Gminnego Przedszkola w Boruszowicach**

Adres budynku	ulica: Traugutta 1 kod: 42-690 powiat: województwo:	mięjscowość: Boruszowice tarnogórski śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: tytuł zawodowy:	Mateusz Jaruszowiec inż.

**Październik 2024 r.**

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	użyteczności publicznej, szkolny	<b>1.2. Rok budowy</b>	bd
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji)	Gmina Tworóg ul. Zamkowa 16 kod 42-690 Tworóg	<b>1.4. Adres budynku</b>  ul. Traugutta 1 kod 42-690 miejscowość Boruszowice powiat tarnogórski woj. śląskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt:</b>  <b>PERSEM Sp. z o.o.</b> ul. Kędzierzyńska 17A/102, 41-902 Bytom REGON 522433522			
<b>3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis.</b>  Mateusz Jaruszowiec, 42-693 Krupski Młyn, ul. Tarnogórska 7/5 kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego Nr 128/2012 Audytor energetyczny w budownictwie na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków, nr. świadectwa 22380 audytor z listy ZAE  <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis.</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Mateusz Jaruszowiec	obliczenia	
2			
3			
<b>5. Miejscowość:</b> Bytom		<b>Data wykonania opracowania:</b> 07.10.2024 r.	
<b>6. Spis treści</b>			
			str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		7
5.	Ocena stanu technicznego budynku		15
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		17
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		18
8.	Opis wariantu optymalnego		31

**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 701,2	1 701,2
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	602,1	602,1
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [%]	602,1	602,1
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	55	55
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę (pellet)
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę (pellet)+pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,63	0,63
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,159	1,159
2.	Strop poddasza	0,830	0,138
3.	Strop piwnicy	1,072	1,072
4.	Okna, drzwi balkonowe	2,6	0,9
5.	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,0 / 1,7	1,3 / 1,7
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,85	0,85
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,92
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,86
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1 554	1 372
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,91	0,81
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	69,2	57,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,1	2,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	359,03	233,37
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	535,40	232,65

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	27,93	28,81
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] ****)	401,91	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	165,65	107,67
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	247,03	107,34
10 <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	99,75%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	88,11	117,01
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m³]	45,46	17,71
4.	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	286,11	108,11
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0,00	0,00
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	6,53	3,83
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/ (m² rok)]	259,9	120,6
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m² rok)]	287,6	26,5
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	53,6	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	302	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	7,21	
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	52,52	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	24 827	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> - obliczeniowa [kW]	60,0	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	410 000,00	504 300,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	200 000,00	246 000,00
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> [%]	48,8%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE <sup>5)</sup>		
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6) *)</sup> [zł]	195 078,00	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m² rok)]	nd	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/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		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego <sup>8) **)</sup> [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 <sup>7)</sup>		
2.	Wysokość premii MZG [zł]		
3.	Wysokość grantu MZG <sup>4) ***)</sup> [zł]		
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]		

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST/NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA <sup>7)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust.2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy <sup>10)</sup>

- 1)  $U_{OZE}$  [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
  - 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. ustawy
  - 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

\*\*\*\*) Różnica pomiędzy zmierzonym (przeliczonym na warunki standardowego sezonu) i obliczonym sezonowym zapotrzebowaniem na ciepło (z uwzględnieniem sprawności i przerw na ogrzewanie) na cele centralnego ogrzewania może być spowodowana:

- występowaniem znacznie mniejszej temperatury niż założona temperatura projektowana w pomieszczeniach
- przyjęte współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu mogą niedokładnie odzwierciedlać faktyczne przerwy w ogrzewaniu budynku

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Istniejąca inwentaryzacja architektoniczno-budowlana
- Informacje uzyskane podczas wizji budynku

#### 3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- \* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Warunkami Technicznymi
- \* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- \* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”.
- \* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- \* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”.
- \* Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- \* KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- Pracownicy Urzędu Gminy Tworóg

#### 3.4. Data wizji lokalnej

Wrzesień 2024 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku oraz kosztów energii elektrycznej.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub na potrzeby aplikacji o środki z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie lub Regionalnych Programów Operacyjnych.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie stropu poddasza,
  - wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
  - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.

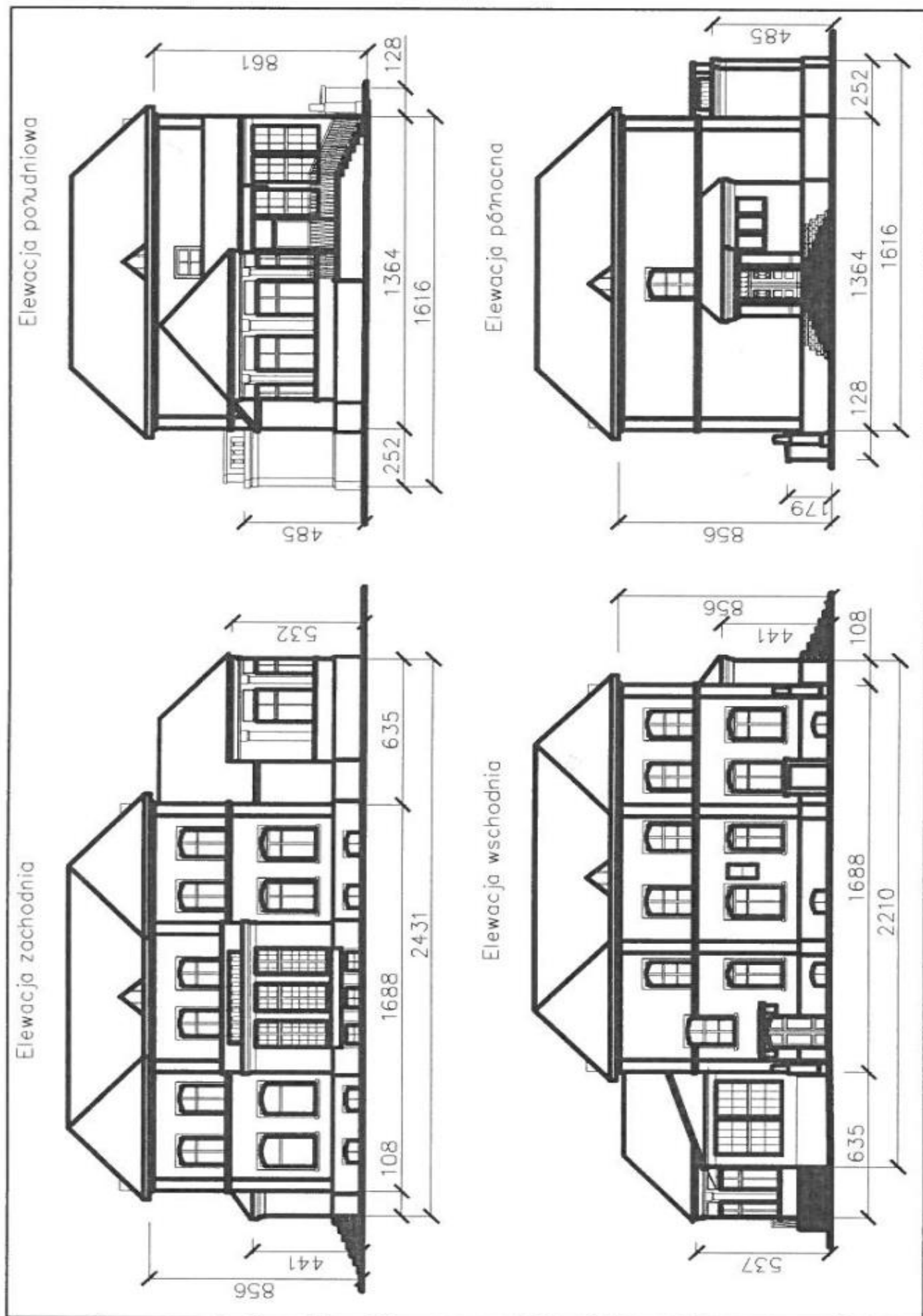
#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

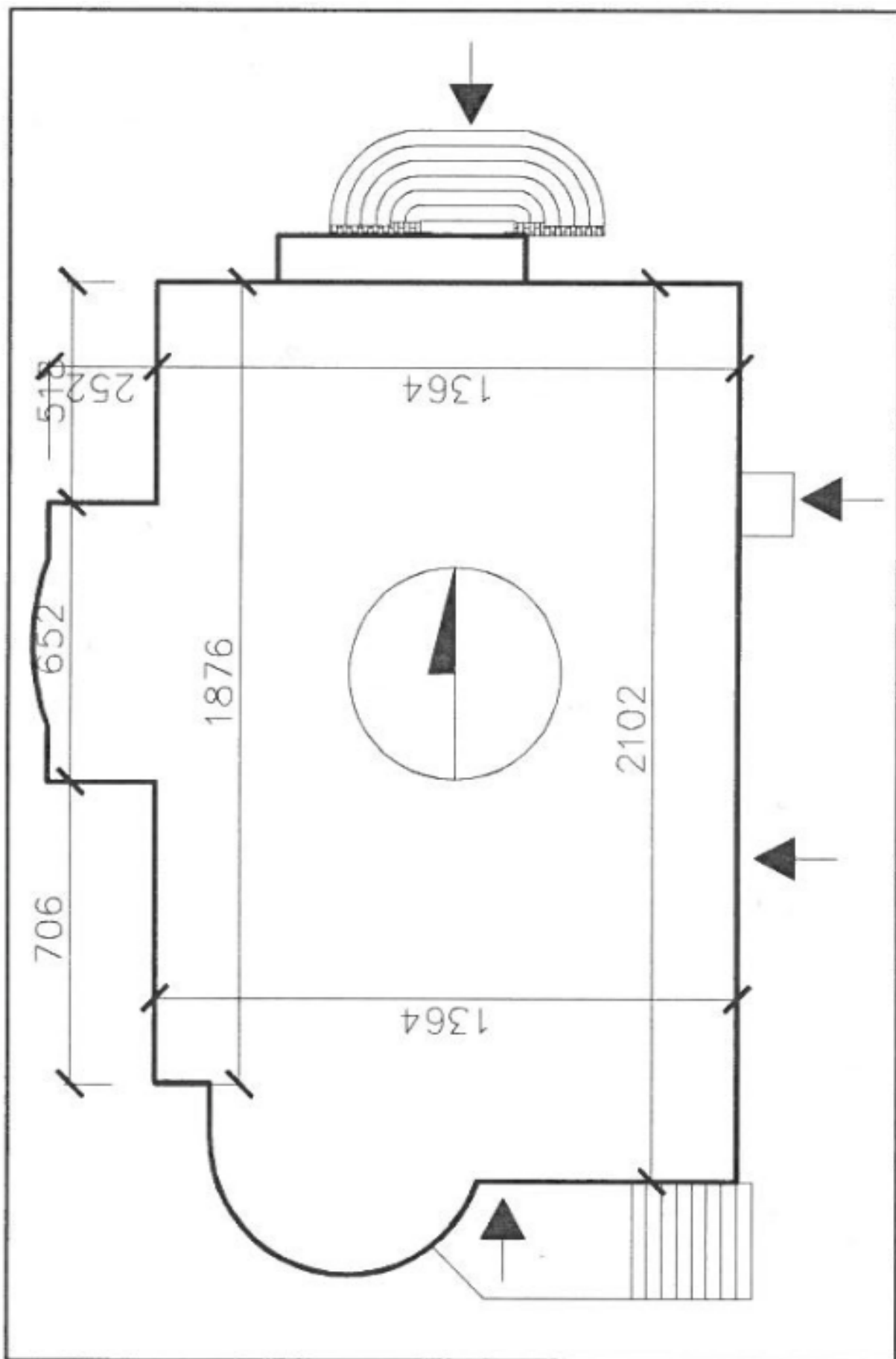
<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny <b>X</b>
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		bd		Rok zasiedlenia		bd	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<b>X</b> tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Kubatura ogrzewanej części budynku	[m <sup>3</sup> ]	1 701,23	7	Liczba kondygnacji	2	
2	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	602,10	8	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,3 - 2,86	
3	Powierzchnia klatek	[m <sup>2</sup> ]	0,00	9	Liczba użytkowników	55	
4	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m <sup>2</sup> ]	0,00				
5	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	0,00	10	Liczba mieszkań	0	
6	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	602,10				

#### 4.b. Rzut i elewacje budynku







Istniejąca kotłownia węglowa





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

Budynek przedszkola jest obiektem wolnostojącym o dwóch kondygnacjach nadziemnych z podpiwniczeniem oraz poddaszem nieużytkowym. Obiekt objęty Ochroną Konserwatorską.

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej:

- ściany zewnętrzne – konstrukcja murowana z cegły pełnej.
- stropy odcinkowe ceglane oraz drewniane;
- dach – konstrukcja drewniana, pokryty dachówką.

Okna PCV i drewniane ogólnie w średnim stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  **$U=2,6$   $W/(m^2 \cdot K)$** .

Drzwi wejściowe o współczynniku  **$U=3,0$   $W/(m^2 \cdot K)$**  - dwie sztuki, częściowo wymienione na nowe o współczynniku  **$1,7$   $W/(m^2 \cdot K)$**  - jedna sztuka.

#### *Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych*

L.p.	Opis		Pow. całk. do ocieplenia $m^2$	Pow. do obl. strat ciepła (bez okien) $m^2$	$U_K$ $W/(m^2 \cdot K)$	Pow. okien i drzwi balk. $m^2$	$U$ okna $W/(m^2 \cdot K)$	Pow. drzwi $m^2$	$U$ drzwi $W/(m^2 \cdot K)$
1	Ściany zewnętrzne		616,0	510,6	1,159	95,00	2,6	10,4	3,0 / 1,7
2	Strop poddasza		227,4	227,4	0,830				
3	Strop piwnicy		258,1	258,1	1,072				



#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	69
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	359
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	535
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	88,1
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni węglowej. Istniejącym źródłem ciepła jest kocioł węglowy o mocy 50 kW z roku 2012. Instalacja c.o. grzejnikowa, bez regulacji miejscowej
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpiwnicznych. Ogólnie średni stan techniczny. W obrębie kotła przewody izolowane - stara izolacja.
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe oraz żeliwne.
5.	Ostonięcie grzejników	Tak, częściowo.
6.	Zawory termostatyczne	Brak.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 16

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,82
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,57
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	0,85

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku z grzałką elektryczną oraz w przepływowym podgrzewaczu elektrycznym.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe oraz z tworzyw sztucznych. Średni stan techniczny.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny dla całego budynku.
4.	Zbiornik akumulacyjny	1 bojler z grzałką elektryczną.

#### Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu przed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{gw}$	0,96
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{dw}$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{ew}$	1,00
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{sw}$	0,85
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,65

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	bojler z grzałką elektryczną
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	miejscowe przygotowanie, w jednym pomieszczeniu dla kilku punktów poboru
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	istniejący zasobnik

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

Lokalna kotłownia węglowa zlokalizowana w piwnicy budynku. Źródłem ciepła kocioł węglowy o mocy 50 kW z 2012 roku.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 554

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	U <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> *K]
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	1,16	0,20
Strop poddasza	0,83	0,15
Strop piwnicy	1,07	0,25

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie - WT2021

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,0 / 1,7	1,3
okno	2,6	0,9

### 5.3 System grzewczy

Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni węglowej. Istniejącym źródłem ciepła jest kocioł węglowy o mocy 50 kW z roku 2012. Instalacja c.o. grzejnikowa, bez regulacji miejscowej

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku z grzałką elektryczną oraz w przepływowym podgrzewaczu elektrycznym.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy  
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wartość współczynnika $U$ spełniającą wymagania warunków technicznych na rok 2021. Ze względu na Ochronę Konserwatorską budynku nie ma możliwości ocieplenia ścian zewnętrznych.
2	<b><u>Okna</u></b> PCV o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Pożądana wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> K.
3	<b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b> o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku $U$ nie większym niż 1,3 W/m <sup>2</sup> K.
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku z grzałką elektryczną oraz w przepływowym podgrzewaczu elektrycznym.	Montaż nowego źródła ciepła - kocioł na biomasę (pellet)
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni węglowej. Istniejącym źródłem ciepła jest kocioł węglowy o mocy 50 kW z roku 2012. Instalacja c.o. grzejnikowa, bez regulacji miejscowej	Montaż nowego źródła ciepła - kocioł na biomasę (pellet) + pompa ciepła powietrze/powietrze



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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Brak działań.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach/strop poddasza	Ocieplenie stropu poddasza budynku wełną mineralną.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania 0,9 W/(m <sup>2</sup> K).
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania 1,3 W/(m <sup>2</sup> K).
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Montaż nowego źródła ciepła - kocioł na biomasę (pellet)
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż nowego źródła ciepła - kocioł na biomasę (pellet) + pompa ciepła powietrze/powietrze

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie stropu poddasza
		Wymiana okien
		Wymiana drzwi zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Montaż nowego źródła ciepła - kocioł na biomasę (pellet)

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jednostka
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 743	3 743	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	88,11	117,01	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	zł/rok

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza		
Dane:				A = 227,4 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub> = 227,4 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza warstwą wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,033 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,15 W/m²K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30
2	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m²·K	1,016	0,142	0,117	0,099
3	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>C</sub>	GJ/a	23,4	3,3	2,7	2,3
4	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>C</sub>	MW	0,0092	0,0013	0,0011	0,0009
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		1 771	1 824	1 859
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		433	448	463
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		98 521	101 932	105 344
8	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		55,6	55,9	56,7
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 98 521 zł		SPBT= 55,6 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
<div>Dane:    powierzchnia okien    </div>					

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych	
<div>Dane:   powierzchnia drzwi<div><div><div><math>A_{dz} = 6,9 \text{ m}^2</math></div><div><math>V_{nom} = 1\,214 \text{ m}^3/\text{h}</math></div><div><math>V_{obl} = 1\,554 \text{ m}^3/\text{h}</math></div><div><math>V_{PN-12831} = 2\,041 \text{ m}^3/\text{h}</math></div></div><div><math>C_w = 1</math></div></div></div>					
<div>Opis wariantów usprawnienia<div>Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe, o lepszym współczynniku przenikania.</div><div>wariant 1: drzwi o współczynniku<div><div><math>U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}</math></div></div></div></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	
1	Współczynnik przenikania drzwi <div><math>U</math></div>	W/m <sup>2</sup> K	3,0	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,1	1,00	
		$C_m$	1,2	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U$	GJ/a	2,1	0,9	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	46,0	41,8	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	48,1	42,7	
6	$10^{-6} \cdot A_{dz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00058	0,00025	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01166	0,00972	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01224	0,00997	
9	Roczna oszczędność kosztów <div><math>\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m</math></div>	zł/rok		475,8	
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_{dz}$	zł		3 862	
11	Koszt wymiany drzwi $N_{dz}$	zł		26 529	
12	$SPBT = (N_{dz})/\Delta O_{ru}$	lata		55,8	
Podstawa przyjętych wartości $N_U$					
Przyjęto ceny jednostkowe 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 26 529 zł	SPBT=	55,8 lat	

#### 7.2.4. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane:  $Q_{ocw} = 28 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0021 \text{ MW}$

#### Opis:

Modernizacja instalacji c.w.u. polega zastosowaniu nowego źródła ciepła - montaż nowego kotła na biomasę (pellet) z nowym zasobnikiem c.w.u.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\bar{r}}$	MW	0,0021	0,0022
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	28	29
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	7 992	3 114
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	7 992	3 114
7	Różnica	zł/a		4 877

**Koszt modernizacji c.w.u. został uwzględniony wraz z wariantem modernizacji instalacji c.o.**

**7.2.5. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Wymiana okien	194 750	26,0
2	Ocieplenie stropu poddasza	98 521	55,6
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	26 529	55,8



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

Dane  $Q_{0co}= 359 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni węglowej w budynku.
- 2 Instalacja c.o. grzejnikowa z zaworami termostatycznymi

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

lp.	opis	kpl.	koszt
1	Zabudowa nowego kotła na biomasę (pellet) na potrzeby c.o. i c.w.u. z zasobnikiem c.w.u., o klasie energetycznej minimum A+, certyfikatem Ecodesign, klasa 5 wg PN-EN 303-5+A1:2023-05 wraz z pełną armaturą oraz z modernizacją pomieszczenia kotłowni i składu opału, modernizacja instalacji elektrycznej na potrzeby pracy kotła, modernizacja układu odprowadzenia spalin oraz wentylacji. Dodatkowo dwie jednostki pompy ciepła powietrze/powietrze o mocy 3,6 kW każda.	1	430 500
2	Wymiana instalacji c.o., orurowanie, grzejniki wraz z nowymi zaworami termostatycznymi.		
koszt		zł	430 500

Przyjęto ceny na podstawie wyceny firmy instalatorskiej. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę (95%)+pompa ciepła powietrze/ powietrze (5%)
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,82$	$\eta_g = 0,96$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,57$	$\eta = 0,81$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 0,95$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,85$	$w_d = 0,85$

Uzasadnienie przyjętych sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę (95%)+pompa ciepła powietrze/ powietrze (5%)
sprawność przesyłu $\eta_d$	przewody izolowane w przestrzeni nieogrzewanej	nowa izolacja przewodów
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	regulacja centralna, bez miejscowej	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_s$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	brak przerw	uwzględniono przerwy w ogrzewaniu poprzez stosowanie zaworów termostatycznych

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0692	0,0692
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	359	359
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,57</b>	<b>0,81</b>
4	Obniżenie nocne	-	0,85	0,85
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>535</b>	<b>358</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	47 137	41 889
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>47 137</b>	<b>41 889</b>
<b>Podsumowanie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na modernizacji instalacji c.o. i c.w.u.</b>				
11	Różnica	zł/rok		10 125
12	Koszt	zł		<b>430 500</b>
13	SPBT	lat		<b>42,52</b>

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego war.opt

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	X	X	X	X
2	Wymiana okien	X	X	X	
3	Ocieplenie stropu poddasza	X	X		
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	X			

##### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4	750 300,00	750 300,00
2	1+2+3	723 771,00	723 771,00
3	1+2	625 250,00	625 250,00
4	1	430 500,00	430 500,00

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

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cw}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0578	233,37	0,810	0,85	232,65	27 221,97	0,0022	28,81	3 114,29	0,0600	261,46	30 336,26	301,88	24 827,31
2	0,0583	237,28	0,810	0,85	236,55	27 678,30	0,0022	28,81	3 114,29	0,0605	265,36	30 792,60	297,98	24 370,98
3	0,0627	273,06	0,810	0,85	272,22	31 851,99	0,0022	28,81	3 114,29	0,0649	301,03	34 966,28	262,31	20 197,30
4	0,0692	359,03	0,810	0,85	376,76	44 084,03	0,0022	28,81	3 114,29	0,0714	405,57	47 198,32	157,77	7 965,25
0-stan istniejący	0,0692	359,03	0,570	0,85	535,40	47 171,81	0,0021	27,93	7 991,77	0,0713	563,33	55 163,58		

1 wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 5

##### Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta$	$w_t$	$w_d$
0,82	0,90	0,77	1,00	<b>0,57</b>	1,00	0,85

##### Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta$	$w_t$	$w_d$
0,96	0,96	0,88	1,00	<b>0,81</b>	0,95	0,85

#### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna [zł] - <b>nie dotyczy</b>
		zł	zł	%	26% całkowitych kosztów
1	2	3	4	5	7
1	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Wymiana okien Ocieplenie stropu poddasza Wymiana drzwi zewnętrznych	750 300,00	24 827,31	53,59%	195 078,00
2	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Wymiana okien Ocieplenie stropu poddasza	723 771,00	24 370,98	52,90%	188 180,46
3	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Wymiana okien	625 250,00	20 197,30	46,56%	162 565,00
4	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	430 500,00	7 965,25	28,01%	111 930,00

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz w porozumieniu z Inwestorem w zakresie posiadanych możliwości finansowych, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. zgodnie z zakresem opisanym w punkcie 7.3 audytu
- ocieplenie stropu poddasza
- wymiana okien
- wymiana drzwi zewnętrznych

**UWAGA** - przy zmianie zadeklarowanych środków własnych inwestora potrzebna będzie zmiana części audytu.

**Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.**

**Zaleca się również przywrócenie do stanu sprzed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.**

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

#### 1. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. w zakresie:

Zabudowa nowego kotła na biomasę (pellet) na potrzeby c.o. i c.w.u. z zasobnikiem c.w.u., o klasie energetycznej minimum A+, certyfikatem Ecodesign, klasa 5 wg PN-EN 303-5+A1:2023-05 wraz z pełną armaturą oraz z

- modernizacją pomieszczenia kotłowni i składu opału, modernizacja instalacji elektrycznej na potrzeby pracy kotła, modernizacja układu odprowadzenia spalin oraz wentylacji. Dodatkowo dwie jednostki pompy ciepła powietrze/powietrze o mocy 3,6 kW każda.

- Wymiana instalacji c.o., orurowanie, grzejniki wraz z nowymi zaworami termostatycznymi.

#### 2. Ocieplenie stropu poddasza warstwą wełny mineralnej położona na istniejącej konstrukcji (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 20 cm.

#### 3. Wymiana istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z zastosowaniem nawiewników ciśnieniowych lub higrosterowanych.

#### 4. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.			430 500,00
2	Wymiana okien	95,0	2 050	194 750,00
3	Ocieplenie stropu poddasza	227,4	433	98 521,00
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	6,9	3 862	26 529,00
			<b>SUMA</b>	<b>750 300,00</b>

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie netto:		<b>610 000,00 zł</b>
Kalkulowany koszt robót wyniesie brutto:		<b>750 300,00 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	20%	<b>150 060,00 zł</b>
Możliwe dofinansowanie z RPO:	80%	<b>600 240,00 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT (bez dofinansowania):		<b>30,2</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT (dofinansowanie z RPO):		<b>6,0</b>

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
- Załącznik 5 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 6 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 7 Obliczenie stopniodni
- Załącznik 8 Obliczenie udziału energii z OZE
- Załącznik 9 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO<sub>2</sub> dla co+cwu
- Załącznik 10 Określenie efektu ekologicznego
- Załącznik 11 Wyniki komputerowych obliczeń - wydruk



**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła****Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.o.**

Założenia:

- przed modernizacją - kotłownia węglowa
- po modernizacji - kotłownia na biomasę+pompa ciepła powietrze/powietrze

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	71,63	88,11
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>71,63</b>	<b>88,11</b>

**Po modernizacji**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	87,89	108,11
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	232,61	286,11
<b>Razem opłata zmienna - średnia</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>95,13</b>	<b>117,01</b>

**Oplaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.w.u.**

Założenia:

- przed modernizacją - energia elektryczna
- po modernizacji - kotłownia na biomasę

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	232,61	286,11
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>232,61</b>	<b>286,11</b>

**Po modernizacji**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	87,89	108,11
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>87,89</b>	<b>108,11</b>

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, R <sub>i</sub> , R <sub>e</sub> m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewnętrzne	tynk	0,010	0,820	0,012	1,159
	cegła pełna	0,510	0,770	0,662	
	tynk	0,015	0,820	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			0,863	
Strop poddasza				0,000	0,830
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	trociny	0,050	0,090	0,556	
	polepa	0,100	0,800	0,125	
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
	R <sub>i</sub>			0,100	
	R <sub>e</sub>			0,100	
	razem			1,205	
Strop piwnicy	posadzka	0,015	1,300	0,012	1,072
	jastrych	0,060	0,520	0,115	
	zasypka	0,060	0,200	0,300	
	strop istniejący	0,120	0,770	0,156	
	tynk	0,010	1,000	0,010	
				0,000	
	R <sub>i</sub>			0,170	
	R <sub>e</sub>			0,170	
	razem			0,933	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, R <sub>i</sub> , R <sub>e</sub> m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewewnętrzne	tynk	0,010	0,820	0,012	1,159
	cegła pełna	0,510	0,770	0,662	
	tynk	0,015	0,820	0,018	
	R <sub>si</sub>			0,130	
	R <sub>se</sub>			0,040	
	razem			0,863	
Strop poddasza	wełna mineralna	0,200	0,033	6,061	0,138
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	trociny	0,050	0,090	0,556	
	polepa	0,100	0,800	0,125	
	drewno	0,025	0,160	0,156	
	tynk	0,010	0,820	0,012	
	R <sub>i</sub>			0,100	
	R <sub>e</sub>			0,100	
	razem			7,266	
Strop piwnicy	posadzka	0,015	1,300	0,012	1,072
	jastrych	0,060	0,520	0,115	
	zasypka	0,060	0,200	0,300	
	strop istniejący	0,120	0,770	0,156	
	tynk	0,010	1,000	0,010	
				0,000	
	R <sub>i</sub>			0,170	
	R <sub>e</sub>			0,170	
	razem			0,933	

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy -  $V_{nom}$ 

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, <math>m^2</math></i>	<i>Wskaźnik, <math>m^3/(s\ m^2)</math></i>	<i>Łączne zap. powietrza w <math>m^3/h</math></i>
Budynek przedszkola	602,1	0,00056	1 214
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{nom}</math></b>			<b>1 214</b>

Strumień dodatkowy

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., <math>m^3</math></i>	<i>Krotność wymian, <math>h^{-1}</math></i>	<i>Łączne zap. powietrza w <math>m^3/h</math></i>
Budynek przedszkola	1 701	0,2	340
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{inf}</math></b>			<b>340</b>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ( $V_{nom} + V_{inf}$ ) - DO KARTY AUDYTU

Budynek przedszkola	<b>1 554</b>	$m^3/h$
Razem	<b>1 554</b>	$m^3/h$
Kubatura wentylowana budynku $V=$	1 701	$m^3$
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	<b>0,91</b>	$h^{-1}$

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., <math>m^3</math></i>	<i>Krotność wymian, <math>h^{-1}</math></i>	<i>Łączne zap. powietrza w <math>m^3/h</math></i>
Budynek przedszkola	1 701	1	1 701
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{PN-12831}</math></b>			<b>1 701</b>

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego****Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów**

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
$c_r$	1,1	0,85	1,0
$c_w$	1,0	1,0	1,0
$c_m$	1,2	1,0	1,0

**Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien**Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło  $Q$  [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Budynek przedszkola	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 335	1 032	$m^3/h$
Razem		1 335	1 032	$m^3/h$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną  $q$  [MW] wg PN-EN-12831

Budynek przedszkola	$c_m * V_{PN-12831}$	2 041	1 701	$m^3/h$
Razem		2 041	1 701	$m^3/h$

## Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> dla ogrzewania i wentylacji $Q_U$	GJ/rok	359	233	
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> dla ogrzewania i wentylacji $Q_U$	kWh/rok	99 731	64 825	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową <math>Q_K</math></b>	GJ/rok	<b>535</b>	<b>233</b>	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową <math>Q_K</math></b>	kWh/rok	<b>148 722</b>	<b>64 625</b>	
Powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	602	602	
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową <math>E_{KH}</math></b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>247</b>	<b>107,3</b>	

<b>Energia pomocnicza :</b>				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m <sup>2</sup>	0,15	0,15	
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	424,5	424,5	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z węgla / biomasy	-	1,1	0,2	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na <b>energię pierwotną <math>Q_P</math></b>	kWh/rok	164 656	13 986	
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną <math>EP_H</math></b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>273,5</b>	<b>23,2</b>	

<b>Emisja CO<sub>2</sub> :</b>			
Wskaźniki CO <sub>2</sub>			
- dla ciepła z węgla / biomasy	kg/GJ	94,70	0,00
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708
<b>Roczna emisja CO<sub>2</sub></b>	t CO <sub>2</sub> /rok	<b>51,00</b>	<b>1,03</b>

## Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	0,80	0,80
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	602	602
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,55	0,55
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	<b>5 065</b>	<b>5 065</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,92
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,80	0,80
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,86
sprawność całkowita $\eta_{wtot}$	-	<b>0,65</b>	<b>0,63</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>7 759</b>	<b>8 002</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>27,9</b>	<b>28,8</b>
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową</b> <b>EK<sub>w</sub></b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>12,9</b>	<b>13,3</b>

<b>Energia pomocnicza :</b>			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m <sup>2</sup>	0	0,04
-Czas pracy	h/rok	5840	5840
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0	140,7
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- dla węgla / biomasy	-	1,1	0,2
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na <b>energię pierwotną</b> $Q_{P,H}$	kWh/rok	<b>8 535</b>	<b>1 952</b>
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną</b> <b>EP<sub>w</sub></b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>14,2</b>	<b>3,2</b>

<b>Emisja CO<sub>2</sub> :</b>			
Wskaźniki CO <sub>2</sub>			
- dla energii elektrycznej	kg/GJ	94,70	0,00
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708
<b>Roczna emisja CO<sub>2</sub></b>	t CO <sub>2</sub> /rok	<b>2,65</b>	<b>0,10</b>



**Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników - L	os	55	55
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{dśr} = A_f \cdot V_{cw} / 1001$	m <sup>3</sup> /d	0,482	0,482
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{hśr} = q_{dśr} / 18$	m <sup>3</sup> /h	0,027	0,027
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,506	3,506
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / (10^6 \cdot \eta_{wtot})$	GJ/m <sup>3</sup>	0,289	0,298
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	7,5	7,8
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,1	2,2

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,0578	233,37
2	0,0583	237,28
3	0,0627	273,06
4	0,0692	359,03
0 - stan istniejący	0,0692	359,03

## Obliczenie stopniodni $S_d$

Dane klimatyczne dla Katowic

*$S_d$  dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)*

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	679	627	527	354	33	35	332	474	682

Dla przegród zewnętrznych

$S_d$

3 743

dzień\*K/rok

przy  $\Theta_{int,H} =$

20

°C

## Obliczenie stopniodni $S_d$

*Dane klimatyczne dla Katowic za rok 2023*

*$S_d$  dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)*

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	2,9	1,3	5,4	7,9	12,9	17,5	11,7	4,8	2,3
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	530,1	523,6	452,6	363	35,5	12,5	257,3	456	548,7

Dla przegród zewnętrznych

$S_d$  **3 179** dzień\*K/rok

przy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C

Zmierzone zużycie ciepła w sezonie: **341,40 GJ**      **15 ton węgla**

Stosunek:  $S_{d_{std}}/S_{d_{2021}}$  : **1,17724**

Zmierzone zużycie ciepła przeliczone na warunki standardowego sezonu: **401,91 GJ**

stan przed

stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0,0	0,0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0,0	3,0	-
	$Q_{k,H}$	535,4	232,7	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0,0	2,5	GJ/rok
z biomasy	$Q_{k,H,oze}$ biomasa	0,0	229,5	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,0	232,0	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0,0	0,0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0,0	0,0	-
	$Q_{k,W}$	27,9	28,8	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0,0	0,0	GJ/rok
z biomasy	$Q_{k,H,oze}$ biomasa	0,0	28,8	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,0	28,8	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii  $U_{oze}$

roczne zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u.	$Q_k$	563,3	261,5	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	$U_{oze}$	0,00%	99,75%	%

**Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO<sub>2</sub> dla co+cwu**

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na <b>energię końcową</b> (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	535,40	232,65	302,75
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	27,93	28,81	-0,87
-ogółem	GJ/rok	563,33	261,46	301,88
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	247,0	107,3	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	12,9	13,3	
-ogółem	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	259,9	120,6	
Roczne zapotrzebowanie na <b>energię pierwotną</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	164 656	13 986	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	8 535	1 952	
-ogółem	kWh/rok	173 191	15 938	<b>90,80%</b>
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP</b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	273,5	23,2	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	14,2	3,2	
-ogółem	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	287,6	26,5	<b>90,80%</b>
<b>Emisja CO<sub>2</sub></b>				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO <sub>2</sub> /rok	51,0	1,0	50,0
-ciepła woda użytkowa	t CO <sub>2</sub> /rok	2,6	0,1	2,5
-ogółem	t CO <sub>2</sub> /rok	53,6	1,1	52,5

**OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO**Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla źródeł ciepła zgodnie z KOBIZE

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,70	55,37	77,62	0,00

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):**708,0 kg CO<sub>2</sub>/MWh** zgodnie z KOBIZE

Wskaźniki emisji TSP dla odbiorców końcowych pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):

**0,022 kg /MWh** zgodnie z KOBIZE

**Pył PM 10<sub>gaz</sub>**      **0,50**      **g/GJ**      zgodnie z „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW” KOBIZE styczeń 2023

**Pył PM10<sub>paliwo st</sub>**      **383**      **g/GJ**      zgodnie z „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW” styczeń 2023

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,3830	563,33	215,7563	0,0114	261,46	2,9806	212,7757	98,62
CO <sub>2</sub>	94,700		53 347,6	0,000		0,0	53 347,58	100,00

Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,0162	0,42	0,007	0,0162	1,60	0,026	-0,019	-276,74
CO <sub>2</sub>	708,00		300,55	708,00		1 132,27	-831,72	-276,74

**Całkowity efekt ekologiczny**

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
	Wielkość emisji		Wielkość emisji		Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/a		kg/a		kg/a	%
Pył PM 10	215,763		3,006		212,757	98,61
CO <sub>2</sub>	53 648,12		1 132,27		52 515,86	97,89

Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie  
dla stanu istniejącego i wariantu optymalnego

## Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	602,1	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1701,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	46026	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	23137	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	69163	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	69163	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	114,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	40,7	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1505,1	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	359,03	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	99730	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	602,10	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1701,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	596,3	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	165,6	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	211,0	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	58,6	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)



# Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	602,1	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1701,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	34672	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	23137	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	57808	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	57808	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	96,0	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	34,0	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1202,1	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	233,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	64824	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	602,10	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1701,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	387,6	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	107,7	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	137,2	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	38,1	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)