


# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

## Termomodernizacja budynku użyteczności publicznej

Adres budynku	ulica: Wolności 5 kod: 57-330 miejscowość: Szczytna powiat: kłodzki województwo: dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Mateusz Jaruszowiec tytuł zawodowy: inż.

Wrzesień 2025 r.

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

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok budowy</b>	XVIII w.
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji)	Gmina Szczytna ul. Wolności 42 kod: 57-330 Szczytna	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. Wolności 5 kod 57-330 miejscowość Szczytna powiat kłodzki woj. dolnośląskie	
<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	Łukasz Kruczyński	inwentaryzacja	
3			
<b>5. Miejscowość:</b>	Bytom	<b>Data wykonania opracowania:</b>	23.09.2025 r.
<b>6. Spis treści</b>			<b>str.</b>
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		13
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		15
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		16
8.	Opis wariantu optymalnego		28

<b>TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4 578,8	4 578,8
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1 368,8	1 368,8
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	1 368,8	1 368,8
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	30
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacz elektryczny	kocioł na biomasę
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa+kocioł biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,54	0,54
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,730	0,624
2.	Ściana zewnętrzna	1,021	1,021
3.	Strop poddasza	0,911	0,911
4.	Strop piwnicy	0,911	0,911
5.	Podłoga na gruncie	0,336	0,336
6.	Okna, drzwi balkonowe	1,8	1,8
7.	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,0	1,3
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	0,90
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,90
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanady	okna/kanady
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	3 675	3 675
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,80	0,80
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	130,7	122,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,4	3,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	509,44	443,56
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	627,57	465,16

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	55,56	59,26
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] ****)	-	-
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/m <sup>2</sup> rok]	103,38	90,01
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	127,35	94,39
10 <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	95,33%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	112,68	86,27
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	56,33	17,97
4.	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	278,61	83,33
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 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,30	2,79
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Inne [zł]	-	-
<b>8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/ (m <sup>2</sup> rok)]	138,7	106,4
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	170,0	33,2
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	23,2	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	159	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	3,79	
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	42,84	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	41 126	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	-	
<b>8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	6 602 695,71	8 121 315,72
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	662 545,00	814 930,35
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> [%]	10,0%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE <sup>5)</sup>		
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6) *)</sup> [zł]	2 323 423,98	
<b>9. Grant termomodernizacyjny</b>			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	EP <sub>H+W</sub> =45 / EP <sub>L</sub> =25	
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	
<b>10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup></b>			
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<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) *Oplata 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*

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- 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 Miasta i Gminy w Szczytnej

#### 3.4. Data wizji lokalnej

Wrzesień 2025 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 we Wrocławiu, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie lub Regionalnych Programów Operacyjnych.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - położenie tynku ciepłochronnego na ścianach zewnętrznych,
  - wymiana drzwi zewnętrznych,
  - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.
  - wymiana oświetlenia wbudowanego,

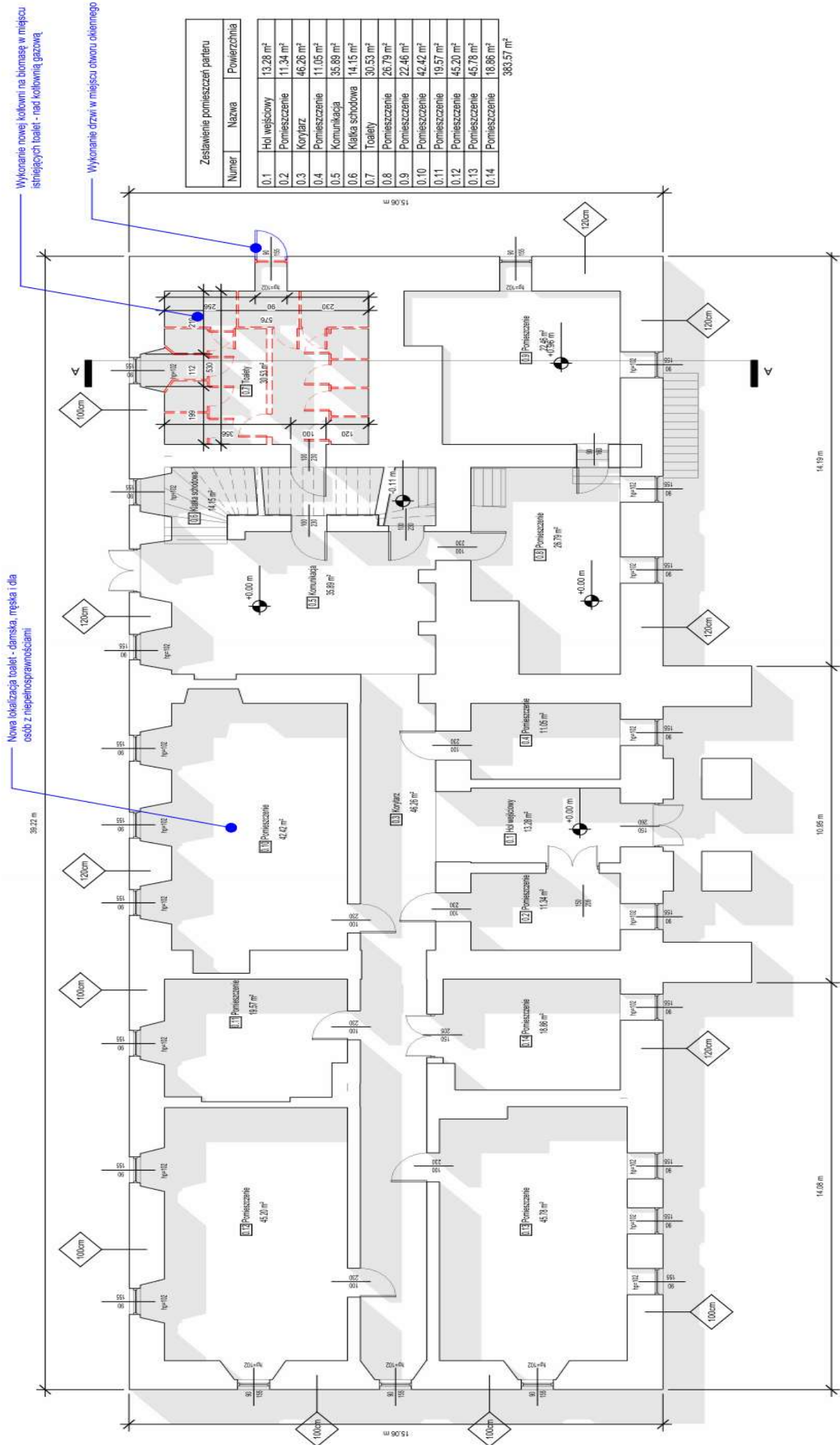
#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

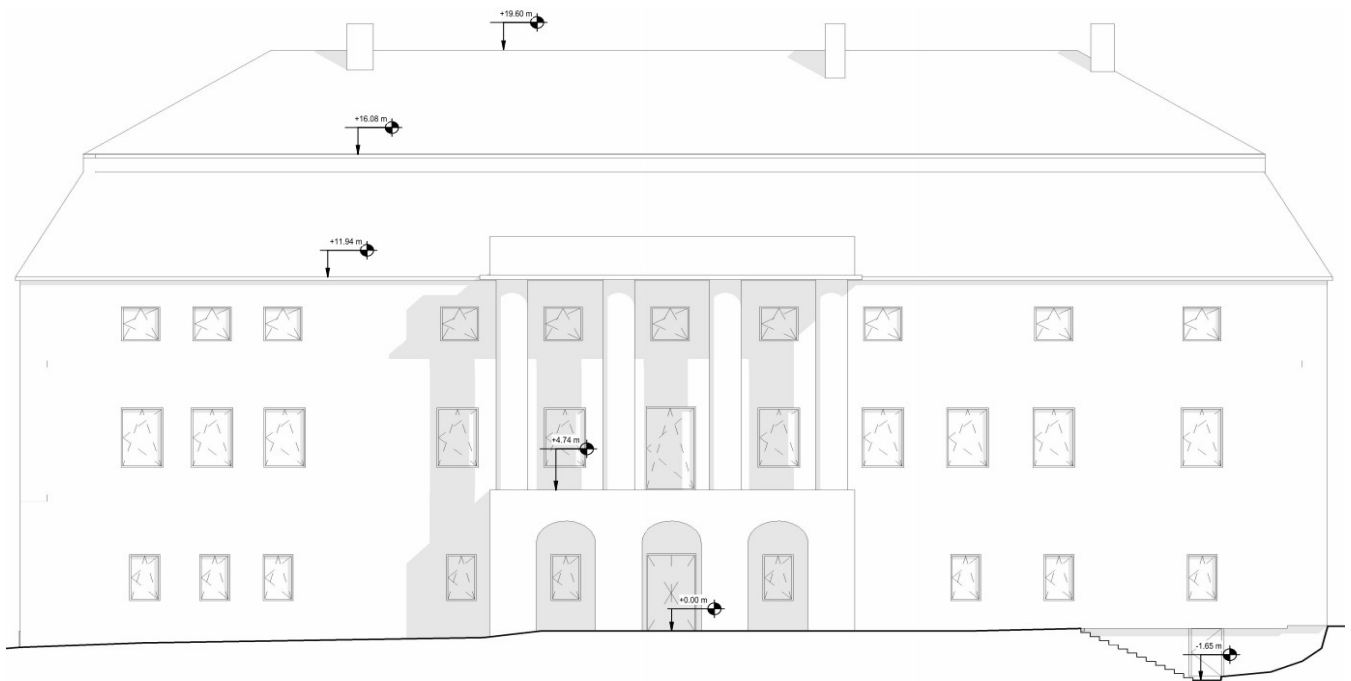
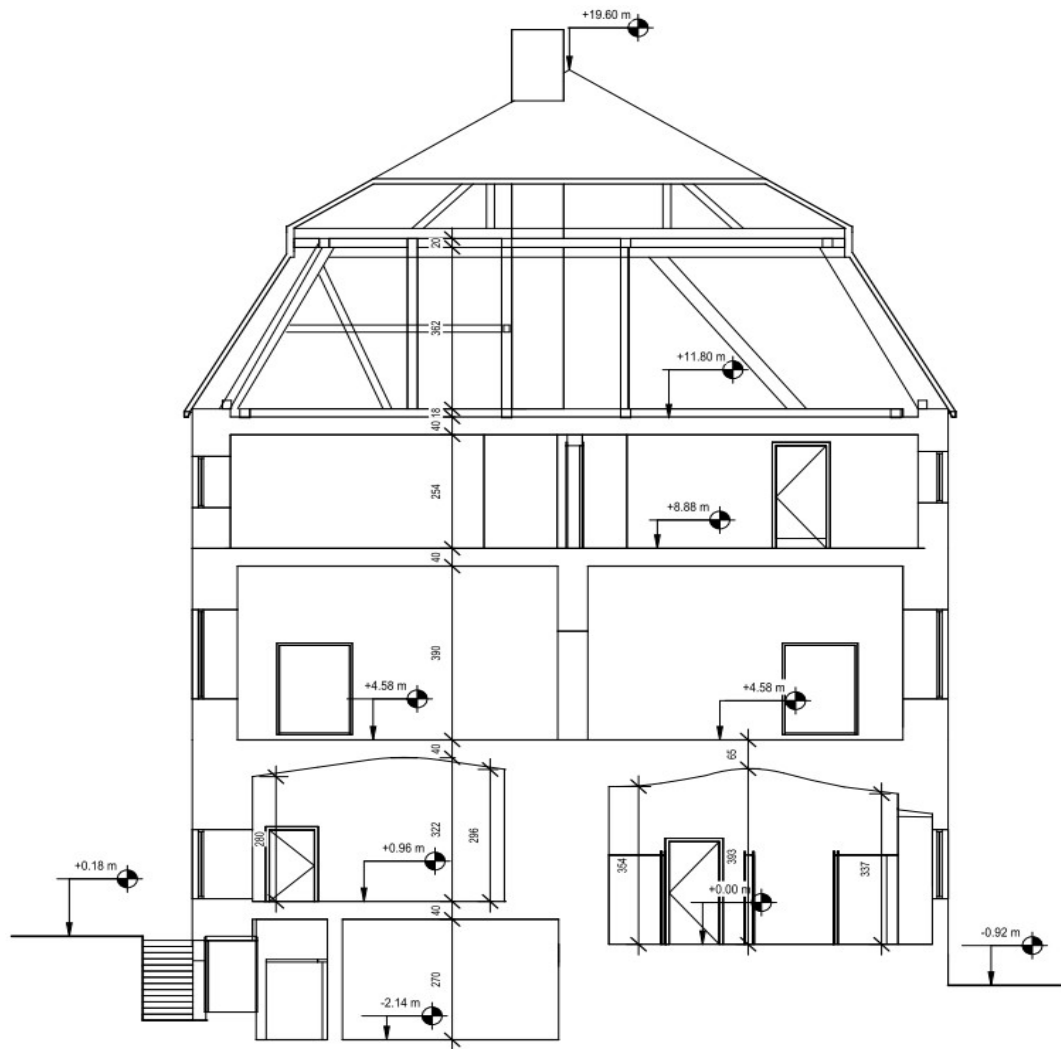
##### 4a. Ogólne dane o budynku

<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		XVIII w.		Rok zasiedlenia		XVIII w.	
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 tradycyjna</b>	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowy	591	9	Budynek podpiwniczony	tak		
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	7 041,0	10	Liczba klatek schodowych	1		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku [m <sup>3</sup> ]	4 578,8	11	Liczba kondygnacji	3		
4	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	1 266,9	12	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,15		
5	Powierzchnia mieszkalna [m <sup>2</sup> ]	0,00	13	Liczba użytkowników	30		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	0,00	14	Liczba mieszkań	0		
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]	101,94					
8	Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]	1 368,8					

#### 4.b. Rzut, przekrój i elewacja budynku





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

Budynek użyteczności publicznej w Szczytnej jest obiektem o 3 kondygnacjach nadziemnych, z częściowym podpiwniczeniem oraz z poddaszem nieużytkowym.

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej:

- ściany zewnętrzne – konstrukcja z cegły pełnej o zróżnicowanej grubości bez warstwy termoizolacyjnej;
- stropy – piwnicy - odcinkowy, międzykondygnacyjne oraz strop poddasza konstrukcji drewnianej;
- dach - konstrukcja drewniana, ocieplony wełną mineralną, pokryty blachą.

Okna PCV, w średnim stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U=1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Drzwi wejściowe w złym stanie technicznym, współczynnika przenikania ocenia się na  $U=3,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis		Pow. całk. do ocieplenia $\text{m}^2$	Pow. do obl. strat ciepła (bez okien) $\text{m}^2$	$U_k$ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	$U$ okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	$U$ drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
1	Ściany zewnętrzne		1 306,2	1 170,6	0,730	128,9	1,8	6,7	3,0
2	Ściana zewnętrzna				1,021				
3	Strop poddasza		590,7	590,7	0,911				
4	Podłoga na gruncie		590,7	590,7	0,336				

#### 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 ( $q_{\text{sr}}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	131
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	3,4
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	509
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	628
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	112,7
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	System ogrzewania budynku oparty o instalacje wodna grzejnikową zasilana z kotłowni gazowej. Źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann o mocy 170kW.
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe.
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe, żeliwne
5.	Ostonięcie grzejników	Brak.
6.	Zawory termostatyczne	Brak.

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

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			kotłownia gazowa
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,94
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{\text{tot}}$	0,69
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	1,00

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana poprzez pojemnościowy podgrzewacz elektryczny.
2.	Piony i ich izolacja	Brak.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny dla całego budynku.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Podgrzewacz elektryczny.

#### Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed 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 $\eta_{w,g}$	podgrzewacz pojemnościowy elektryczny
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	miejscowe, w jednym pomieszczeniu dla kilku punktów poboru
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	pojemnościowy podgrzewacz

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

System ogrzewania budynku oparty o instalację wodną grzejnikową zasilana z kotłowni gazowej. Źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann o mocy 170kW.

#### 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	3 675

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	0,73	0,20
Dach	0,13	0,15
Strop piwnicy	0,91	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	2,6	1,3
okno	1,8	0,9

### 5.3 System grzewczy

System ogrzewania budynku oparty o instalację wodną grzejnikową zasilaną z kotłowni gazowej. Źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann o mocy 170kW.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana poprzez pojemnościowy podgrzewacz elektryczny.

### 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**

<b>Lp.</b>	<b>Charakterystyka stanu istniejącego</b>	<b>Możliwości i sposób poprawy</b>
1	2	3
1	<p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wartość współczynnika U spełniającą wymagania warunków technicznych na rok 2021 - ze względu na ochronę konserwatorską nie ma możliwości ocieplenia ścian zewnętrznych - zostanie zastosowany tynk ciepłochronny.
2	<p><b><u>Okna</u></b> PCV o współczynniku przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K] wyższym niż WT2021</p>	Brak działań.
3	<p><b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b> o współczynniku przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K] wyższym niż WT2021</p>	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku $U$ nie większym niż 1,3 W/m <sup>2</sup> K.
4	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Ciepła woda przygotowywana poprzez pojemnościowy podgrzewacz elektryczny.</p>	Montaż nowego źródła ciepła - kocioł na biomasę wraz z budową centralnej instalacji c.w.u.
5	<p><b><u>System grzewczy</u></b> System ogrzewania budynku oparty o instalację wodną grzejnikową zasilaną z kotłowni gazowej. Źródłem ciepła kocioł gazowy Viessmann o mocy 170kW.</p>	Montaż dodatkowego źródła ciepła - kocioł na biomasę wraz z wykonaniem podłogowej instalacji c.o.

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

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ze względu na ochronę konserwatorską nie ma możliwości ocieplenia ścian zewnętrznych - zostanie zastosowany tynk ciepłochronny.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Brak działań.
3.	jw. przez strop nad piwnicą	Brak działań.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Brak działań.
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/m <sup>2</sup> K.
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Montaż nowego źródła ciepła - kocioł na biomasę wraz z budową centralnej instalacji c.w.u.
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż dodatkowego źródła ciepła - kocioł na biomasę wraz z wykonaniem podłogowej instalacji c.o.

## 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	Położenie tynku ciepłochronnego
		Wymiana drzwi zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Montaż nowego źródła ciepła - kocioł na biomasę wraz z budową centralnej instalacji c.w.u.

## 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:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- d) 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, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 754	3 754	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	112,68	86,27	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	zł/rok

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	$A = 1822,8 \text{ m}^2$	
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 1822,8 \text{ m}^2$	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się nałożenie mineralnego tynku ciepłochronnego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,064 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,010	0,015	0,020
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,021	0,880	0,824	0,774
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	603,4	520,4	486,9	457,5
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0744	0,0642	0,0601	0,0564
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		9 352	13 127	16 439
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		723	733	743
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		1 317 656	1 335 884	1 354 112
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		140,9	101,8	82,4
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu.						
<b>Wybrany wariant: 3</b>		<b>Koszt:</b>	<b>1 354 112 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>82,4 lat</b>	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych	
Dane: powierzchnia drzwi		$A_{dz} = 6,7 \text{ m}^2$		$C_w = 1$	
		$V_{nom} = 2\,760 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$V_{obl} = 3\,675 \text{ m}^3/\text{h}$			
Opis wariantów usprawnienia		$V_{PN-12831} = 2\,289 \text{ m}^3/\text{h}$			
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe, o lepszym współczynniku przenikania.					
wariant 1: drzwi o współczynniku		$U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$			
wariant 2: drzwi o współczynniku		$U = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	3,0	1,3	1,5
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,0	1,0
		$C_m$	-	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U$	GJ/a	6,5	2,8	3,3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	304,5	304,5	304,5
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	311,1	307,4	307,8
6	$10^{-6} \cdot A_{dz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00072	0,00031	0,00036
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01401	0,01401	0,01401
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01473	0,01432	0,01437
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		416,9	367,3
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_{dz}$	zł		9 363	9 363
11	Koszt wymiany drzwi $N_{dz}$	zł		62 730	62 730
12	$SPBT = (N_{dz})/\Delta O_{ru}$	lata		150,5	170,8
Podstawa przyjętych wartości $N_U$					
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia $1 \text{ m}^2$ wg kosztorysu.					
Wybrany wariant: 1		Koszt:	62 730 zł	SPBT=	150,5 lat

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

Dane:  $Q_{ocw} = 56 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0034 \text{ MW}$

**Opis:**

Modernizacja instalacji c.w.u. polega zastosowaniu nowego źródła ciepła - montaż kotła na biomasę wraz zasobnikiem c.w.u.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0034	0,0036
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	56	59
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	15 480	4 939
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	15 480	4 939
7	Różnica	zł/a		10 542

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

**7.2.4. 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>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Położenie tynku ciepłochronnego	1 354 112	82,4
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	62 730	150,5

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

Dane:  $Q_{oco} = 509 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Ogrzewanie budynku poprzez instalację grzejnikową, regulacja centralna.
- 2 Kotłownia lokalna gazowa w stanie istniejącym.

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

lp.	opis	kpl.	koszt
1	Montaż kotła na pellet o mocy min. 140 kW na potrzeby c.o. i c.w.u. wraz z urządzeniami towarzyszącymi w pomieszczeniu kotłowni, modernizacja systemu spalinyowego oraz wentylacyjnego w całym budynku, modernizacja instalacji c.w.u.	1	<b>814 930</b>
2	Wykonanie instalacji ogrzewania płaszczyznowego (podłogowego) wraz zmontażem szafek i rozdzielaczy oraz montaż nowych grzejników w piwnicy, wykonanie pionów i poziomów instalacji c.o.	1	<b>518 065</b>
3	Montaż kurtyn powietrznych nad wejściem do budynku	1	<b>6 433</b>
		<b>koszt</b>	<b>zł 1 339 428</b>

#### Przyjęto ceny na podstawie kosztorysu.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa+kocioł na biomasę
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,94$	$\eta_g = 0,90$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,96$	$\eta_d = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,89$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,69$	$\eta = 0,77$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa+kocioł na biomasę
sprawność przesyłu $\eta_d$	przewody izolowane	przewody izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	regulacja centralna	ogrzewanie podłogowe, 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 sterowanie systemem ogrzewania podłogowego i automatykę kotła
-------------------------------------------------------	-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia - porównanie wariantów

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1307	0,1307
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	509	509
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,69</b>	<b>0,77</b>
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>628</b>	<b>534</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	70 761	46 067
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>70 761</b>	<b>46 067</b>
<b>Podsumowanie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na modernizacji instalacji c.o. i c.w.u.</b>				
11	Różnica	zł/rok		35 235
12	Koszt	zł		<b>1 339 428</b>
13	SPBT	lat		<b>38,01</b>

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. 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	2
1	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	X	X	X
2	Położenie tynku ciepłochronnego	X	X	
3	Wymiana drzwi zewnętrznych			

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt dokumentacji, nadzoru i niezbędnych prac remontowych [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3	2 756 270,10	6 179 975,97	8 936 246,07
2	1+2	2 693 540,10	6 179 975,97	8 873 516,07
3	1	1 339 428,18	6 179 975,97	7 519 404,15

### 7.4.3. 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. 1)	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	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	0,1225	443,56	0,770	0,95	465,16	40 128,24	0,0036	59,26	4 938,60	0,1261	524,42	45 066,84	158,71	41 125,58
2	0,1302	505,73	0,770	0,95	530,36	45 752,89	0,0036	59,26	4 938,60	0,1338	589,62	50 691,49	93,51	35 500,93
3	0,1307	509,44	0,770	0,95	534,25	46 088,47	0,0036	59,26	4 938,60	0,1342	593,51	51 027,07	89,62	35 165,35
0-stan istniejący	0,1307	509,44	0,690	1,00	627,57	70 712,11	0,0034	55,56	15 480,30	0,1340	683,13	86 192,41		

1 wariant wybrany do realizacji

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

2) - wyniki wg załącznika nr 4

#### Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta$	$w_t$	$w_d$
0,94	0,96	0,77	1,00	<b>0,69</b>	0,85	1,00

#### Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta$	$w_t$	$w_d$
0,90	0,96	0,89	1,00	<b>0,77</b>	0,85	0,95

#### 7.4.4. 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. Położenie tynku ciepłochronnego Wymiana drzwi zewnętrznych	8 936 246,07	41 125,58	23,23%	2 323 423,98
2	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Położenie tynku ciepłochronnego	8 873 516,07	35 500,93	13,69%	2 307 114,18
3	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.	7 519 404,15	35 165,35	13,12%	1 955 045,08

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

#### 7.4.5. 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
- położenie tynku ciepłochronnego na ścianach zewnętrznych
- 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:

- Montaż kotła na pellet o mocy min. 140 kW na potrzeby c.o. i c.w.u. wraz z urządzeniami towarzyszącymi w pomieszczeniu kotłowni, modernizacja systemu spalinowego oraz wentylacyjnego w całym budynku, modernizacja instalacji c.w.u.
- Wykonanie instalacji ogrzewania płaszczyznowego (podłogowego) wraz zmontażem szafek i rozdzielaczy oraz montaż nowych grzejników w piwnicy, wykonanie pionów i poziomów instalacji c.o.
- Montaż kurtyn powietrznych nad wejściem do budynku

2. Położenie tynku ciepłochronnego na ścianach zewnętrznych (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,064 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ), o grubości 2 cm wraz z pracami demontażowymi zgodnie z kosztorysem.

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

4. Inne prace związane z termomodernizacją budynku i prace odtworzeniowe opisane w punktach 4,5,6,7 przedmiaru robót poniżej.

### 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.			1 339 428,18
2	Położenie tynku ciepłochronnego	1 822,8	743	1 354 111,92
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	6,7	9 363	62 730,00
4	Niezbędne prace modernizacyjne i odtworzeniowe wynikające z zastosowania systemu ogrzewania podłogowego oraz budowy nowej kotłowni na biomasę w miejscu aktualnych pomieszczeń toalet - wymiana stropów, tynkowanie i malowanie ścian i sufitów, nowe posadzki wraz z okładzinami, demontaż i montaż nowych drzwi wewnętrznych, zmiana lokalizacji pomieszczeń toalet wraz z białym montażem - zgodnie z kosztorysem			4 319 877,29
5	Izolacja fundamentów - wykonanie izolacji przeciwwilgociowej fundamentów	162,8	904	147 188,38
6	Wykonanie nowych instalacji - elektrycznych (rozdzielnice, okablowanie, trasy kablowe, zasilania gniazd, kotłowni, wyłączania awaryjne i pożarowe, uziemienia, odgromówka) zgodnie z normami, - niskoprądowych (sieć strukturalna) Wymiana istniejącego oświetlenia na LED			1 105 155,00
7	Wdrożenie systemu zarządzania energią			203 085,30
8	Dokumentacja projektowa			307 500,00
9	Nadzór inwestorski			97 170,00
			<b>SUMA</b>	<b>8 936 246,07</b>

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

Kalkulowany koszt robót wyniesie netto:		<b>7 265 240,71 zł</b>
Kalkulowany koszt robót wyniesie brutto:		<b>8 936 246,07 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	15%	<b>1 340 436,91 zł</b>
Możliwe dofinansowanie z FEDS:	85%	<b>7 595 809,16 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT (bez dofinansowania):		<b>217,3</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT (dofinansowanie z FEDS):		<b>32,6</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 gazowa
- po modernizacji - kotłownia gazowa+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 - biomasa	zł/GJ	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło - gaz	zł/GJ	91,61	112,68
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>91,61</b>	<b>112,68</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 - biomasa	zł/GJ	67,75	83,33
Opłata zmienna za ciepło - gaz	zł/GJ	91,61	112,68
<b>Razem opłata zmienna - średnia</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>70,14</b>	<b>86,27</b>

### Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.w.u.

Założenia:

- przed modernizacją - energia elektryczna
- po modernizacji - biomasa

#### **Przed modernizacją**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
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>
<hr/>			
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	226,51	278,61
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>226,51</b>	<b>278,61</b>

#### **Po modernizacji**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
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>
<hr/>			
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	67,75	83,33
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>67,75</b>	<b>83,33</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	0,730	
	cegła pełna	0,900	0,770	1,169		
	tynk	0,015	0,820	0,018		
				0,000		
				0,000		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
			<b>razem</b>	<b>1,369</b>		
Ściana zewnętrzna	tynk	0,010	0,820	0,012	1,021	
	cegła pełna	0,600	0,770	0,779		
	tynk	0,015	0,820	0,018		
				0,000		
				0,000		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
			<b>razem</b>	<b>0,980</b>		
Strop poddasza				0,000	0,911	
	drewno	0,025	0,160	0,156		
	trociny	0,030	0,090	0,333		
	polepa	0,120	0,500	0,240		
	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		
			<b>razem</b>	<b>1,098</b>		
Strop piwnicy	wykończenie posadzki	0,030	0,720	0,042	0,911	
	wylewka	0,060	1,000	0,060		
	zasyпка	0,100	0,200	0,500		
	strop istniejący ceglany	0,120	0,770	0,156		
				0,000		
				0,000		
				R <sub>si</sub>		0,170
			R <sub>se</sub>	0,170		
			<b>razem</b>	<b>1,098</b>		
Podłoga na gruncie	posadzka	0,010	0,720	0,014	0,336	
	wylewka	0,060	1,000	0,060		
	papa	0,010	0,180	0,056		
	podkład z betonu	0,100	1,050	0,095		
	piasek	0,300	0,400	0,750		
				0,000		
				R <sub>g</sub>		2,000
			<b>razem</b>	<b>2,975</b>		

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	
Ścianyzew.	tynk	0,010	0,820	0,012	0,624	
	cegła pełna	0,900	0,770	1,169		
	<b>tynk cieplochronny</b>	<b>0,015</b>	<b>0,064</b>	0,234		
		0,015	0,820	0,018		
				0,000		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
			<b>razem</b>	<b>1,604</b>		
Ścianyzew.	tynk	0,010	0,820	0,012	0,824	
	cegła pełna	0,600	0,770	0,779		
	<b>tynk cieplochronny</b>	<b>0,015</b>	<b>0,064</b>	0,234		
	tynk	0,015	0,820	0,018		
				0,000		
				R <sub>si</sub>		0,130
				R <sub>se</sub>		0,040
			<b>razem</b>	<b>1,214</b>		
Strop poddasza				0,000	0,911	
	drewno	0,025	0,160	0,156		
	trociny	0,030	0,090	0,333		
	polepa	0,120	0,500	0,240		
	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		
			<b>razem</b>	<b>1,098</b>		
Strop piwnicy	wykończenie posadzki	0,030	0,720	0,042	0,911	
	wylewka	0,060	1,000	0,060		
	zasyпка	0,100	0,200	0,500		
	strop istniejący ceglany	0,120	0,770	0,156		
				0,000		
				0,000		
				R <sub>si</sub>		0,170
			R <sub>se</sub>	0,170		
			<b>razem</b>	<b>1,098</b>		
Podłoga na gruncie	posadzka	0,010	0,720	0,014	0,336	
	wylewka	0,060	1,000	0,060		
	papa	0,010	0,180	0,056		
	podkład z betonu	0,100	1,050	0,095		
	piasek	0,300	0,400	0,750		
				0,000		
				R <sub>g</sub>		2,000
			<b>razem</b>	<b>2,975</b>		

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

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

Strumień podstawowy -  $V_{nom}$ 

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, $m^2$	Wskaźnik, $m^3/(s m^2)$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Budynek użyteczności publicznej - wentylacja naturalna	1 368,8	0,00056	2 760
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{nom}</math></b>			<b>2 760</b>

Strumień dodatkowy

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Budynek użyteczności publicznej - wentylacja naturalna	4 579	0,2	916
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{inf}</math></b>			<b>916</b>

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

Budynek użyteczności publicznej - wentylacja naturalna	<b>3 675</b>	$m^3/h$
Razem	<b>3 675</b>	$m^3/h$
Kubatura wentylowana budynku $V =$	4 579	$m^3$
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	<b>0,80</b>	$h^{-1}$

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

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Budynek użyteczności publicznej - wentylacja naturalna	4 579	0,5	2 289
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{PN-12831}</math></b>			<b>2 289</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
$c_r$	1,0	0,85	1,0
$c_w$	1,0	1,0	1,0
$c_m$	1,0	1,0	1,0

## Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Budynek użyteczności publicznej - wentylacja naturalna	$c_r * c_w * V_{nom}$	2 760	2 760	$m^3/h$
	Razem	2 760	2 760	$m^3/h$

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

Budynek użyteczności publicznej - wentylacja naturalna	$c_m * V_{PN-12831}$	2 289	2 289	$m^3/h$
	Razem	2 289	2 289	$m^3/h$

## 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	509	444	
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> dla ogrzewania i wentylacji $Q_U$	kWh/rok	141 511	123 211	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową <math>Q_K</math></b>	GJ/rok	<b>628</b>	<b>465</b>	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową <math>Q_K</math></b>	kWh/rok	<b>174 325</b>	<b>129 211</b>	
Powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	1 368,8	1 368,8	
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową <math>E_{KH}</math></b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>127,35</b>	<b>94,39</b>	

<b>Energia pomocnicza :</b>				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m <sup>2</sup>	0,15	0,15	0
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700	0
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	965,0	965,0	0,0
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z gazu ziemnego/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	194 170	41 295	
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną <math>EP_H</math></b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>141,9</b>	<b>30,2</b>	

<b>Emisja CO<sub>2</sub> :</b>			
Wskaźniki CO <sub>2</sub>			
- dla ciepła z gazu ziemnego/biomasy	kg/GJ	55,37	0,00
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708
<b>Roczna emisja CO<sub>2</sub></b>	t CO <sub>2</sub> /rok	<b>35,43</b>	<b>3,29</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)	0,55	0,55
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	1 369	1 369
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 $k_R$	-	0,7	0,7
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>10 075</b>	<b>10 075</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,90
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	0,85
sprawność całkowita $\eta_{wtot}$	-	<b>0,65</b>	<b>0,61</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	kWh/a	<b>15 434</b>	<b>16 462</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,W}$	GJ/a	<b>55,6</b>	<b>59,3</b>
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową</b> <b>EK<sub>w</sub></b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>11,3</b>	<b>12</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	0,0	319,8
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
- energii elektrycznej/biomasy	-	2,5	0,2
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na <b>energię pierwotną</b> $Q_{P,H}$	kWh/rok	<b>38 585</b>	<b>4 092</b>
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną</b> <b>EP<sub>w</sub></b>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	<b>28,2</b>	<b>3,0</b>

<b>Emisja CO<sub>2</sub> :</b>			
Wskaźniki CO <sub>2</sub>			
- energii elektrycznej/biomasy	kg/GJ	196,67	0,00
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708
<b>Roczna emisja CO<sub>2</sub></b>	t CO <sub>2</sub> /rok	<b>10,93</b>	<b>0,23</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	30	30
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{dśr} = A_f \cdot V_{cw} / 1001$	m <sup>3</sup> /d	0,753	0,753
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{hśr} = q_{dśr} / 18$	m <sup>3</sup> /h	0,042	0,042
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,064	4,064
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cuj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / (10^6 \cdot \eta_{wtot})$	GJ/m <sup>3</sup>	0,289	0,308
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr} \cdot Q_{cuj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	<b>kW</b>	<b>13,6</b>	<b>14,5</b>
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>3,4</b>	<b>3,6</b>

**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	0,1225	443,56
2	0,1302	505,73
3	0,1307	509,44
0 - stan istniejący	0,1307	509,44

## Obliczenie stopniodni $S_d$

### Dane klimatyczne dla Kłodzka

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

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-0,6	-1,6	4,5	7,3	13,8	12,7	8,1	1,7	-1,4	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu $m$ , $L_d(m)$	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * L_d(m)$ [dzień*K/m-c]	639	605	481	381	31	37	369	549	663	

Dla przegród zewnętrznych

 $S_d$ 

3 754

dzień\*K/rok

przy  $\Theta_{int,H} =$ 

20

°C

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	0,0	-
	$Q_{k,H}$	627,6	465,2	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0,0	0,0	GJ/rok
kocioł na biomasę	$Q_{k,H,oze}$ biomasa	0,0	440,7	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,0	440,7	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	-
	$Q_{k,W}$	55,6	59,3	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0,0	0,0	GJ/rok
kocioł na biomasę	$Q_{k,H,oze}$ biomasa	0,0	59,3	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,0	59,3	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii  $U_{oze}$ 

roczne zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u.	$Q_k$	683,1	524,4	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	$U_{oze}$	0,00%	95,33%	%

**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)
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	627,57	465,16	162,41
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	55,56	59,26	-3,70
-ogółem	GJ/rok	683,13	524,42	158,71
<b>Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	127,4	94,4	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	11,3	12,0	
-ogółem	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	138,7	106,4	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną</b>				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	194 170	41 295	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	38 585	4 092	
-ogółem	kWh/rok	232 755	45 387	<b>80,50%</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)	141,9	30,2	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	28,2	3,0	
-ogółem	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	170,0	33,2	<b>80,50%</b>
<b>Emisja CO<sub>2</sub></b>				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO <sub>2</sub> /rok	35,4	3,3	32,1
-ciepła woda użytkowa	t CO <sub>2</sub> /rok	10,9	0,2	10,7
-ogółem	t CO <sub>2</sub> /rok	46,4	3,5	42,8

## 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	94,73	55,37	77,75	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 dla energii cieplnej na c.o. i c.w.u.

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	%
CO <sub>2</sub>	55,370	627,57	34 748,6	55,370	47,13	2 609,5	32 139,12	92,49

Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej na potrzeby c.o. i c.w.u.

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	%
CO <sub>2</sub>	708,00	16,399	11 610,49	708,00	1,285	909,64	10 700,85	92,17

## 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	%
CO <sub>2</sub>	46 359,10		3 519,13		42 839,97	92,41

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

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Szczytna	
Adres:	Wolności 5	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\Phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
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:	Kłodzko	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1368,84	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4578,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	68389	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	62271	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	130660	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	130660	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	95,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	28,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kłodzko	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :		m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	509,44	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	141510	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1368,84	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4578,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	372,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	103,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	111,3	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$ :	30,9	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Szczytna	
Adres:	Wolności 5	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne $\Phi$ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
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:	Kłodzko	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1368,84	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4578,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	60229	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	62271	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	122500	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	122500	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$ :	89,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$ :	26,8	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kłodzko	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :		m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	443,56	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	123212	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1368,84	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4578,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	324,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	90,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	96,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$ :	26,9	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)