



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Użyteczności publicznej

SPECJALNY OŚRODEK SZKOLNO - WYCHOWAWCZY W GROMADZICACH

Adres budynku	ulica:	Gromadzice 49
	kod:	98-310
	miejsowość:	Gromadzice
	gmina:	Czarnożyły
	powiat:	wieluński
	województwo:	łódzkie

Wykonawca audytu

imię i nazwisko :

mgr inż. Piotr Szewczyk

mgr inż. Marek Gadaj

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1973/ 1985/ 2014
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Wieluński pl. Kazimierza Wielkiego 2 kod 98-300 Wieluń	1.4. Adres budynku ul. Gromadzice 49 kod 98-310 czarnożyły powiat wieluński woj. łódzkie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04 ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź 			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Piotr Szewczyk 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098; Rej. Min. 11230 tel. +48 604 154 040 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. Marek Gadaj	Analiza techniczna	
2	mgr inż. Filip Gadaj	Obliczenia OZC	
3			
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	08.05.2025
6. Spis treści 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowany/ tradycyjny	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1-3	1-3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6 354,20	6 354,20
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 695,24	1 695,24
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	1 695,24	1 695,24
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,0%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	100	100
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w podgrzewaczu pojemnościowym zasilanym z kotła węglowego i podgrzewacze elektryczne	centralnie w podgrzewaczu pojemnościowym zasilanym z kotła na biomasę i podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa+ instalacja grzejnikowa	kotłownia na biomasę + instalacja grzejnikowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,56	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,379	0,175
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,735	0,120
3.	Strop nad piwnicą	1,116	1,116
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,469	0,469
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,600; 3,000	0,900; 1,600
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,700	1,300; 1,700
7.	Inne:		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,80	0,90
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,95	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,80	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65/0,96	0,85/0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna/grawitacyjna i mechaniczna	bez zmian
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne	kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2 562	2 562
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,80	0,80
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	153,0	96,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	41,9	41,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	897	457

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 447,0	634,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	118,2	95,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	147,0	74,9
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	237,1	103,9
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	95,1%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	61,54	75,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	0,00	0,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,07	2,34
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - koszty stałe (obsługa, przeglądy itp.) [zł/rok]	14100,00	0,00
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	256,5	119,7
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	280,3	34,2
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	53,4	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	835,5	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	19,96	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	40,33	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	56 897	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	167,05	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	1 889 334,00	2 323 880,82
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	573 660,00	705 601,80
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 ⁴⁾ [%]	30,36%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	491 226,84	
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/(m ² rok)]	45,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ 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 ^{8) **)} [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ 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 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	-	
3.	Wysokość grantu MZG ^{4) ***)} [zł]	-	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-	

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST/NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA ⁷⁾ , 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 ¹⁰⁾

- 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

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja archiwalna i własna budynku wykonana na potrzeby audytu energetycznego.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Dane o kosztach zakupu energii otrzymane od zamawiającego

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”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Przedstawiciele inwestora.

3.4. Data wizji lokalnej

08.05.2025

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie dostępnej pomocy finansowej
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropodachów
 - wymiana okien, drzwi wejściowych
 - modernizacja układu ogrzewania i systemu przygotowania cwu

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

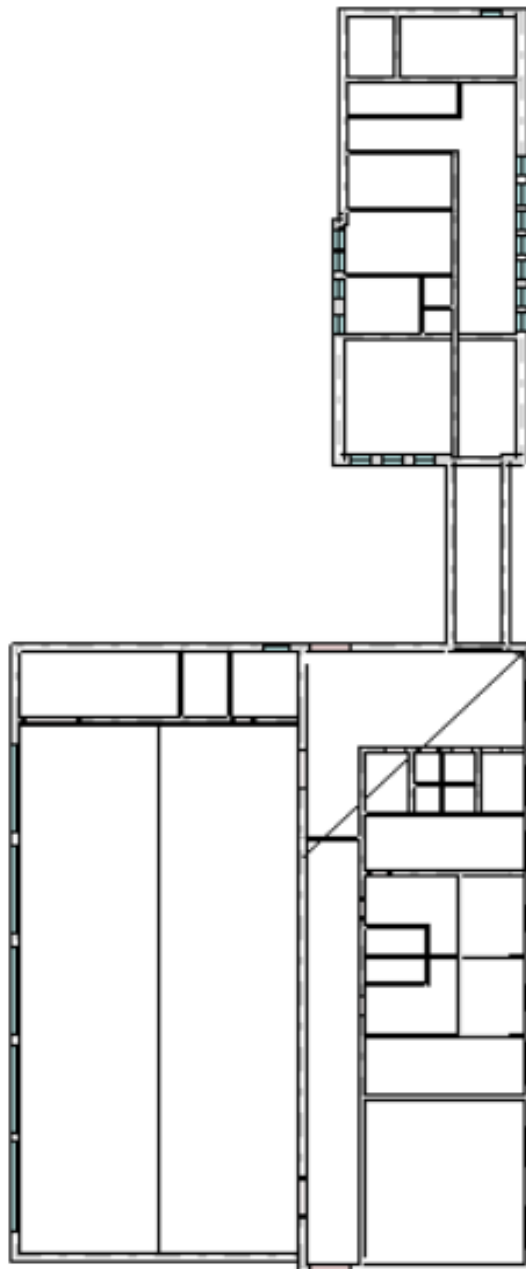
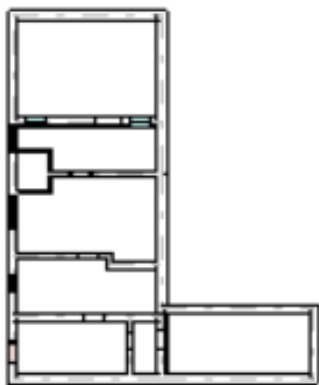
4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	użyteczności publicznej	X	inny
Adres	98-310 czarnożyły	ul. Gromadzice 49		
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	użyteczności pub.	X	blok mieszkalny, wielorodzinny	

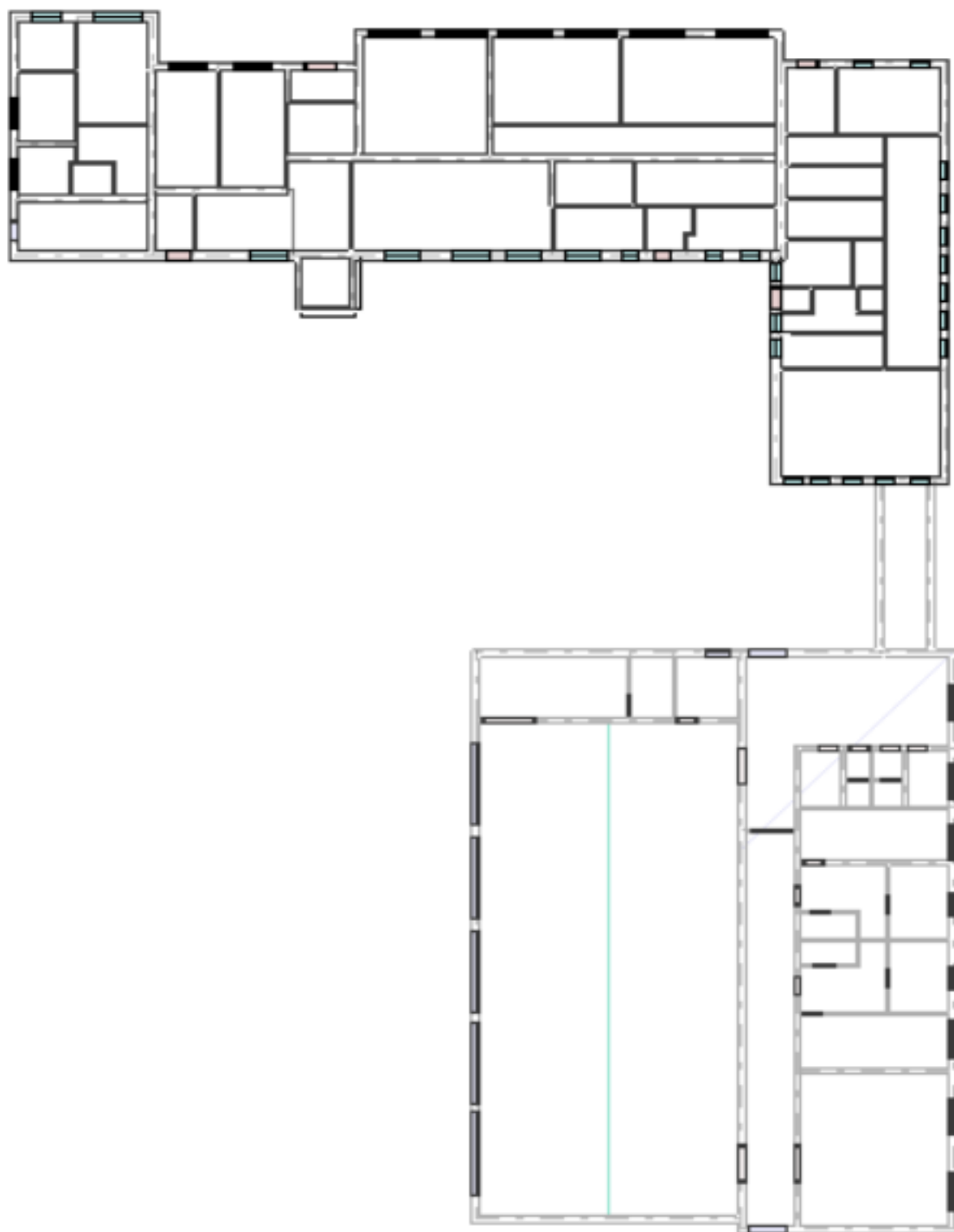
Rok budowy		1973/ 1985/ 2014		Rok zasiedlenia		1973/ 1985/ 2014	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	655,91	12	Budynek podpiwniczony	częściowo	
2	Kubatura budynku	[m3]	8 069,83	13	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	6 354,20	14	Liczba kondygnacji	1-3	
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	1 695,24	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,60-7,50	
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00				
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	1 695,24				
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]	0,00	16	Liczba użytkowników	100	
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00				
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	172,02	17	Liczba mieszkań	0	
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0,00				
11	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	1 695,24				

Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

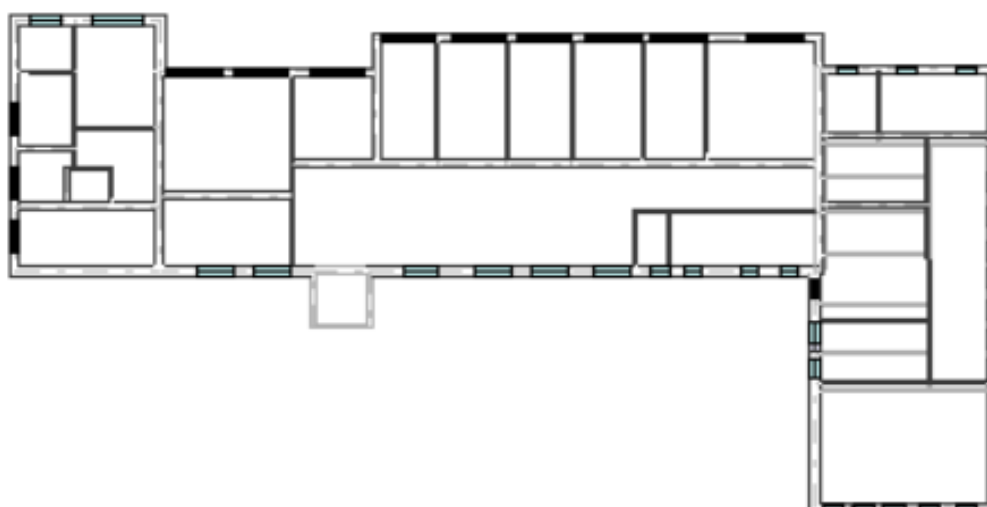
4.b. Szkic budynku



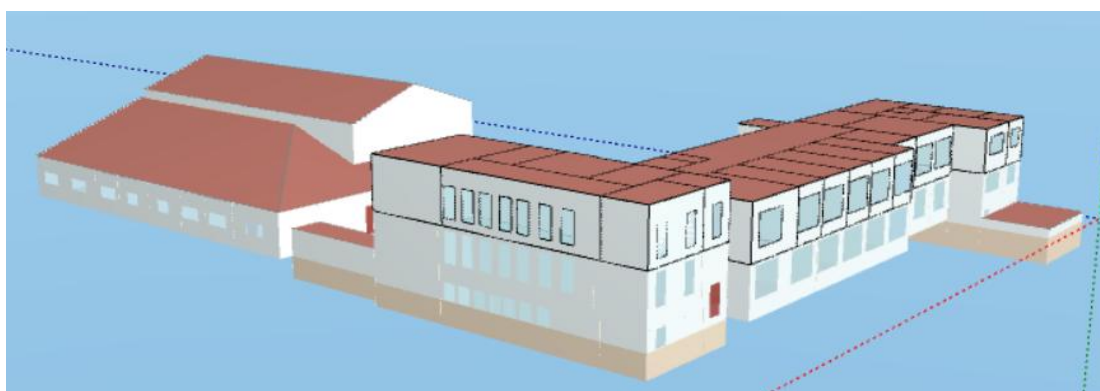
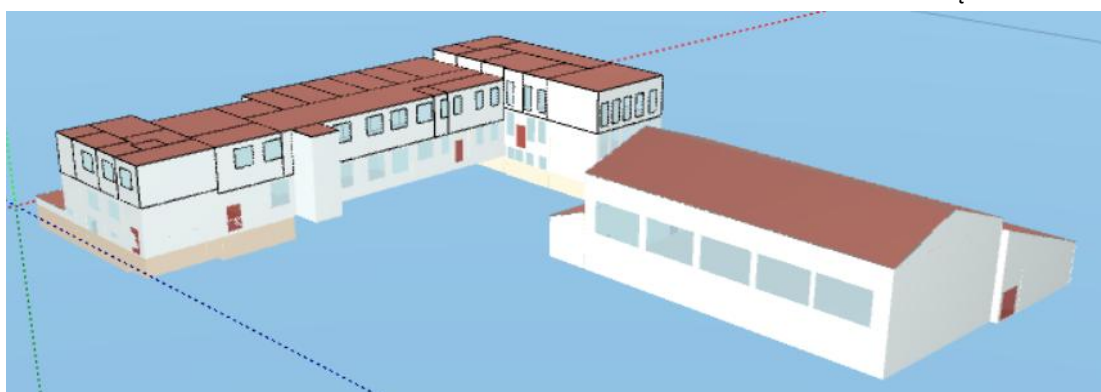
PIWNICA



PARTER



PIĘTRO 1



Model obliczeniowy AUDYTOR OZC 7.0 PRO

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku*

Analizowany obiekt wybudowano w 1973 roku rozbudowano w 1985 roku, a w 2014 roku dobudowano salę gimnastyczną z zapleczem. Obiekt jest wolnostojący i posiada od jednej do dwóch kondygnacji nadziemnych oraz częściowe podpiwniczenie. W budynkach znajdują się pomieszczenia dydaktyczne, biurowe oraz bursa szkolna. Sala gimnastyczna wyposażona jest we własne zaplecze sanitarne.

ściany zewnętrzne nadziemna:

murowane, z cegły ceramicznej pełnej, w części dobudowanej murowane z pustaków ceramicznych ocieplone styropianem gr. 12 cm

ściany wewnętrzne:

murowane, z cegły ceramicznej pełnej, obustronnie otynkowane

stropy:

żelbetokanałowe i teriva, nad poddaszem nieogrzewanym części dobudowanej ocieplenie z wełny mineralnej gr. 20cm

stropodach/dach:

stropodach części starej wentylowany ocieplony płytami wiórowo - cementowymi gr. 10 cm lub styropianem gr. 10 cm,

stolarka okienna:

stolarka okienna PCV z szybami zespolonymi jednokomorowymi, w dobudowanej sali gimnastycznej "przeszklenia" z poliwęglanu komorowego

stolarka drzwiowa:

stolarka drzwiowa aluminiowa lub drewniana

Szczegółowe informacje dotyczące struktury przegród zamieszczono w załączniku.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
1	Drzwi zewnętrzne	1,700	14,98
2	Okna zewnętrzne PCV	1,600	226,74
3	Okna zewnętrzne drewniane	3,000	0,32
4	Stropodach wentylowany ocieplony płytami wiórowo - cementowymi	0,888	391,41
5	Stropodach wentylowany ocieplony płytami styropianowymi	0,380	167,53
6	Ściana zewnętrzna 39,0 cm	1,482	305,48
7	Ściana zewnętrzna 45,0 cm	1,328	451,31
8	Ściana zewnętrzna piwnicy 39,0 cm	1,482	9,12
9	Ściana zewnętrzna piwnicy 45,0 cm	1,328	47,12
10	Ściana zewnętrzna piwnicy 52,0 cm	1,185	34,22
11	Ściana zewnętrzna przy gruncie 38,0 cm	0,804	55,72
12	Ściana zewnętrzna przy gruncie 44,0 cm	0,751	97,76
13	Ściana zewnętrzna przy gruncie 51,0 cm	0,698	60,85
14	Podłoga w piwnicy	0,399	280,15
15	Podłoga na gruncie	0,469	271,32
16	Ściana zewnętrzna szybu windowego	3,698	58,58
17	Dach szybu windowego	4,379	7,09
18	Dach skład opału	4,379	37,24
19	Drzwi wewnętrzne	3,500	49,71
20	Strop międzykondygnacyjny	1,116	781,40
21	Ściana wewnętrzna 14,0 cm	2,272	1131,30
22	Ściana wewnętrzna 27,0 cm	1,642	315,72
23	Ściana wewnętrzna 27,0 cm	0,922	140,58
24	Ściana wewnętrzna 39,0 cm	1,307	389,57
25	Ściana wewnętrzna 52,0 cm	1,071	57,85

26	Okna zewnętrzne poliwęglan sala gim.	2,400	50,00
27	Okna zewnętrzne sala gim.	1,600	12,96
28	Drzwi zewnętrzne sala gim.	1,700	7,56
29	Dach sali niższa część	0,189	360,13
30	Dach sali wyższa część	3,313	320,94
31	Strop sali gimnastycznej niższa część	2,369	314,58
32	Strop sali gimnastycznej wyższa część	0,185	298,29
33	Podłoga sali gimnastycznej	0,253	321,93
34	Podłoga sali gimnastycznej (parkiet)	0,226	291,15
35	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0,250	588,94
36	Ściana fundamentowa sali ocieplona	0,264	27,46
37	Ściana fundamentowa sali nieocieplona	1,026	4,22

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]	153,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	41,9
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności syst. ogrzew.	[GJ]	896,94
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności syst. ogrzew.	[GJ]	1 447,00
7.	Taryfa opłat (bez VAT)		
	opłata stała miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna	zł/GJ	61,54
	opłata abonamentowa/ serwisowa miesięcznie	zł/m-c	0,00
8.	Cena energii elektrycznej (bez VAT)	zł/kWh	275,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja c.o., pompowa
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe i żeliwne członowe
5.	Oslonięcie grzejników	miejscowo
6.	Zawory termostaticzne	przy grzejnikach stalowych płytowych (ok. 20%)
7.	Zabezpieczenie	naczynie wzbiórcze przelewowe
8.	Odpowietrzenie	na pionach
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika		
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,80	
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,95	
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,80	
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,608	
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotły węglowe wyprodukowane w 2017 roku
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody izolowane rozprowadzone w ogrzewanych pomieszczeniach (ubytki izolacji)
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna bez regulacji miejscowej, ok. 20% grzejników posiada regulację miejscową
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	bez obniżenia temperatury
uwzględn. przerw na ogrzew. w ciągu tygodnia w_t	bez obniżenia temperatury



Fragmenty instalacji grzewczej

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja c.w.u. z cyrkulacją. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej centralnie w kotłowni w zasobniku ładowanym w sezonie grzewczym z kotła opalanego węglem, a po sezonie podgrzewanym grzałką elektryczną. Miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych przepływowych i pojemnościowych przy punktach czerpalnych.
2.	Piony i ich izolacja	ubytki izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	zasobnik c.w.u.

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika		
			węgiel	energia elektryczna
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,65	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,70	0,70
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,80	0,80
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,364	0,538

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Kocioł węglowy	Grzałka elektryczna w zasobniku i podgrzewacze elektryczne przepływowe
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Instalacja c.w.u. z cyrkulacją	Instalacja c.w.u. z cyrkulacją
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zasobnik c.w.u.	Zasobnik c.w.u.

4.g. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni w budynku

Zainstalowane dwa kotły opalane węglem o mocy 150 kW każdy, wyposażone są w automatykę dozowania paliwa i kontroli procesu spalania. Kotły pracują na potrzeby instalacji c.o. i w sezonie grzewczym również przygotowania c.w.u.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna/mechaniczna z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 030

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna - średnia ważona	1,379	0,200
Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej	0,250	0,200
Stropodach (średnia ważona)	0,735	0,150
Dach sali niższa część	0,189	0,150
Strop sali gimnastycznej wyższa część	0,185	0,150

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe i nie spełniają obecnie obowiązujących wymogów. Ściany zewnętrzne, stropodachy, stropy pod nieogrzewanym poddaszem nie spełnia WT2021.

Przegrody zewnętrzne sali gimnastycznej z zapleczem dobudowanej w 2014 roku tylko nieznacznie odbiegają od WT2021 i nie będzie rozważane ich ocieplenia jako nieopłacalne.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Drzwi zewnętrzne	1,70	1,30
Okna zewnętrzne PCV	1,60	0,90
Okna zewnętrzne drewniane	3,00	0,90

Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących WT2021.

Okna i drzwi zewnętrzne sali gimnastycznej z zapleczem dobudowanej w 2014 roku są w dobrym stanie technicznym o współczynnikach tylko nieznacznie odbiegają od WT2021 dlatego nie będzie rozważana ich wymiana.

5.3 System grzewczy

Kotły węglowe i instalacja c.o. są wyeksploatowane i wymagają wymiany.

Rozważyć należy modernizację źródła ciepła poprzez jego wymianę na nowe, wysokosprawne charakteryzujące się niską emisją zanieczyszczeń. Wraz ze zmianą źródła ciepła należy wykonać nową instalację c.o. pracującą na parametrach 55/45°C dostosowaną do nowego źródła ciepła.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

W przypadku wymiany źródła ciepła w obiekcie nowa kotłownia zostanie zrealizowana jako dwufunkcyjna. Nakłady na wariant modernizacji źródła ciepła uwzględniają modernizację przygotowania c.w.u. i nie stanowią oddzielnego wariantu termomodernizacyjnego.

5.5 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna w obiekcie działa prawidłowo pod warunkiem stosowania mikrorozszczelnienia okien. Przy wymianie okien rozważona zostanie instalacja nawiewników okiennych higrosterowanych. Wentylacja mechaniczna nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej działa prawidłowo i nie będzie rozważana jej modernizacja.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	W części szkolnej i internatowej należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna i drzwi</u> - okna i drzwi zewnętrzne mają współczynniki przenikania ciepła wyższe od obowiązujących	W części szkolnej i internatowej wykonanie kompleksowej wymiany stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych. Nowe okna z nawiewnikami higrosterowanymi w pomieszczeniach przebywania ludzi.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Montaż nawiewników higrosterowanych w części szkolnej i internatowej.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Wraz ze zmianą źródła ciepła rozważyć należy modernizację przygotowania c.w.u.	W przypadku wymiany źródła ciepła w obiekcie nowa kotłownia zostanie zrealizowana jako dwufunkcyjna. Nakłady na wariant modernizacji źródła ciepła uwzględniają modernizację przygotowania c.w.u. i nie stanowią oddzielnego wariantu termomodernizacyjnego.
5	<u>System grzewczy</u> Kotły węglowe i instalacja c.o. są wyeksploatowane i wymagają wymiany.	Rozważyć należy modernizację źródła ciepła poprzez jego wymianę na nowe, wysokosprawne charakteryzujące się niską emisją zanieczyszczeń. Wraz ze zmianą źródła ciepła należy wykonać nową instalację c.o. pracującą na parametrach 55/45°C dostosowaną do nowego źródła ciepła.

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.
2.	jw. przez dachy i stropy	Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	W części szkolnej i internatowej wykonanie kompleksowej wymiany stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych. Nowe okna z nawiewnikami higrosterowanymi w pomieszczeniach przebywania ludzi.
4.	Zwiększenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę instalacji c.o. i źródła ciepła: - montaż przewodów i ich izolacja termiczna zgodnie z WT - montaż grzejników płytowych wraz z armaturą regulacyjną - montaż sprężarkowej pompy ciepła typu powietrze / woda, napędzanej elektrycznie wraz z urządzeniami towarzyszącymi zgodnie z projektem - montaż nowego podgrzewacza c.w.u. na potrzeby łazienek bursy pojemność minimum 500 dm³ - alternatywnie wykonanie dwufunkcyjnej kotłowni opalanej biomasą (pellet) wraz z urządzeniami towarzyszącymi zgodnie z projektem
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Brak działań. W przypadku wymiany źródła ciepła w obiekcie nowa kotłownia zostanie zrealizowana jako dwufunkcyjna. Nakłady na wariant modernizacji źródła ciepła uwzględniają modernizację przygotowania c.w.u. i nie stanowią oddzielnego wariantu termomodernizacyjnego.
6.	Pozostałe działania nie wymienione w Ustawie, poprawiające efektywność energetyczną obiektu i zwiększające udział OZE	Montaż mikroinstalacji PV Modernizacja oświetlenia

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
a)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.
		Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.
		W części szkolnej i internatowej wykonanie kompleksowej wymiany stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych. Nowe okna z nawiewnikami higrosterowanymi w pomieszczeniach przebywania ludzi.
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak działań. W przypadku wymiany źródła ciepła w obiekcie nowa kotłownia zostanie zrealizowana jako dwufunkcyjna. Nakłady na wariant modernizacji źródła ciepła uwzględniają modernizację przygotowania c.w.u. i nie stanowią oddzielnego wariantu termomodernizacyjnego.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

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	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 768	3 768	dzień K'a
O_{0m} , O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	61,54	61,54	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	1 175,00	1 175,00	zł/m-c

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda					
			Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą termozgrzewalną ("styropapą") wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.					
Dane:			powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	558,9	m ²
			powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz}	=	573,0	m ²
Opis wariantów usprawnienia								
ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi laminowanymi papą termozgrzewalną ("styropapą")								
o przewodności λ= 0,036 W/m*K wraz z wykonaniem pokrycia z papy termozgrzewalnej lub membrany EPDM								
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021								
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021								
wariant 3: o grubości warstwy izolacji większej o 5 cm niż w wariancie 2								
wariant 4: o grubości warstwy izolacji większej o 10 cm niż w wariancie 2								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,20	0,25	0,30	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,17	5,56	6,94	8,33	
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,360	5,53	6,92	8,30	9,69	
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	133,8	32,9	26,3	21,9	18,8	
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0156	0,0038	0,0031	0,0026	0,0022	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		6 209	6 615	6 886	7 077	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		320	330	340	360	
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		183 360	189 090	194 820	206 280	
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		29,53	28,58	28,29	29,15	
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,735	0,181	0,145	0,120	0,103	
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen lokalnych wykonawców. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody (A _{koszt})								
Wybrany wariant		3	Koszt :	194 820 zł	SPBT=	28,29 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych w części szkolnej i internatowej		
Dane: powierzchnia okien						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych w części szkolnej i internatowej		
Dane: powierzchnia okien						

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.	365 904	17,89
2	Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.	194 820	28,29
3	Wymiana okien zewnętrznych w części szkolnej i internatowej	334 450	71,58
4	Wymiana drzwi zewnętrznych w części szkolnej i internatowej	31 500	255,94

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane: $Q_{0co} = 897 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja c.o. grzejnikowa, wyposażona w grzejniki żeliwne członowe z zaworami dwunastawnymi oraz 1 stalowe płytowe z przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi i głowicami regulacyjnymi. Braki izolacji przewodów rozprowadzających.

Zainstalowane dwa kotły opalane węglem o mocy 150 kW każdy, wyposażone są w automatykę dozowania 2 paliwa i kontroli procesu spalania. Kotły pracują na potrzeby instalacji c.o. i w sezonie grzewczym również przygotowania c.w.u.

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

Wariant I

Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę instalacji c.o. i źródła ciepła:

- montaż przewodów i ich izolacja termiczna zgodnie z WT
- montaż grzejników płytowych wraz z armaturą regulacyjną
- montaż sprężarkowej pompy ciepła typu powietrze / woda, napędzanej elektrycznie wraz z urządzeniami towarzyszącymi zgodnie z projektem
- montaż nowego podgrzewacza c.w.u. na potrzeby łazienek bursy pojemność minimum 500 dm^3

Wariant II

Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę instalacji c.o. i źródła ciepła:

- montaż przewodów i ich izolacja termiczna zgodnie z WT
- montaż grzejników płytowych wraz z armaturą regulacyjną
- wykonanie dwufunkcyjnej kotłowni opalanej biomasą (pellet) wraz z urządzeniami towarzyszącymi zgodnie z projektem
- montaż nowego podgrzewacza c.w.u. na potrzeby łazienek bursy pojemność minimum 500 dm^3

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
			przed	po	po
	Rodzaj systemu zasilania			Wariant I	Wariant II
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	2,60	0,90
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,95	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,80	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	0,95	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,620	2,090	0,720
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - po Wariant I	Wartości dla budynku - po Wariant II
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotły węglowe wyprodukowane w 2017 roku	pompa ciepła powietrze woda sprężarkowa napędzana elektrycznie - parametry instalacji 55/45°C	kocioł kondensacyjny opalany biomasą (pellet, zrębki)
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody izolowane rozprowadzone w ogrzewanych pomieszczeniach (ubytki izolacji)	przewody izolowane rozprowadzone w ogrzewanych pomieszczeniach	przewody izolowane rozprowadzone w ogrzewanych pomieszczeniach
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna bez regulacji miejscowej, ok. 20% grzejników posiada regulację miejscową	regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	zbiornik buforowy w przestrzeni ogrzewanej	zbiornik buforowy w przestrzeni ogrzewanej
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	bez obniżenia temperatury	bez obniżenia temperatury	bez obniżenia temperatury
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	bez obniżenia temperatury	bez obniżenia temperatury	bez obniżenia temperatury

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Wariant I	Wariant II
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,153	0,153	0,153
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	896,94	896,94	896,94
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,620	2,090	0,720
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1447	429	1246
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	89 046,15	117 975,94	93 450,00
8	Roczna opłata stała	zł/rok	14 100,00	42 539,88	0,00
9	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	103 146	163 016	93 450
10	Różnica	zł/rok		-59 870	9 696
11	Koszt	zł		757 500	868 660
12	SPBT	lat		-	89,59

Koszt modernizacji instalacji c.o.	kpl	1	272 500 zł
Sprężarkowa dwufunkcyjna pompa ciepła typu powietrze / woda, napędzana elektrycznie wraz z urządzeniami towarzyszącymi	kpl	1	485 000 zł
Wykonanie dwufunkcyjnej kotłowni opalanej biomasą (pellet, zrębka) wraz z urządzeniami towarzyszącymi	kpl	1	596 160 zł

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5			
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X			
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.	X	X	X	X				
3	Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.	X	X	X					
4	Wymiana okien zewnętrznych w części szkolnej i internatowej	X	X						
5	Wymiana drzwi zewnętrznych w części szkolnej i internatowej	X							

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

		Koszty netto		
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu i dokumentacji [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	1 795 334	94 000	1 889 334
2	1+2+3+4	1 763 834	94 000	1 857 834
3	1+2+3	1 429 384	94 000	1 523 384
4	1+2	1 234 564	94 000	1 328 564
5	1	868 660	94 000	962 660

		Koszty brutto		
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	2 208 261	115 620	2 323 881
2	1+2+3+4	2 169 516	115 620	2 285 136
3	1+2+3	1 758 142	115 620	1 873 762
4	1+2	1 518 514	115 620	1 634 134
5	1	1 068 452	115 620	1 184 072

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. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,0960	457	0,720	1,00	634	47 550	0,0419	95,7	16 198	0,1379	729,7	63 748	835,5	56 897	53,4%
2	0,0960	458	0,720	1,00	637	47 775	0,0419	95,7	16 198	0,1379	732,7	63 973	832,5	56 672	53,2%
3	0,1030	521	0,720	1,00	724	54 300	0,0419	95,7	16 198	0,1449	819,7	70 498	745,5	50 147	47,6%
4	0,1160	624	0,720	1,00	867	65 025	0,0419	95,7	16 198	0,1579	962,7	81 223	602,5	39 422	38,5%
5	0,1530	897	0,720	1,00	1246	93 450	0,0419	95,7	16 198	0,1949	1341,7	109 648	223,5	10 997	14,3%
0-stan istniejący	0,1530	897	0,620	1,00	1447	103 146	0,0419	118,2	17 499	0,1949	1565,2	120 645			

 wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła
2) - wyniki wg załącznika nr 5

7.4.3. TABELA 4
Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł] netto	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	7
1	Modernizacja systemu grzewczego	1 889 334	56 897,31	53,4%	491 226,84
	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.				
	Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.				
	Wymiana okien zewnętrznych w części szkolnej i internatowej				
	Wymiana drzwi zewnętrznych w części szkolnej i internatowej				
2	Modernizacja systemu grzewczego	1 857 834	56 672,31	53,2%	483 036,84
	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.				
	Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.				
	Wymiana okien zewnętrznych w części szkolnej i internatowej				
3	Modernizacja systemu grzewczego	1 523 384	50 147,31	47,6%	396 079,84
	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.				
	Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.				
4	Modernizacja systemu grzewczego	1 328 564	39 422,31	38,5%	345 426,64
	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.				
6	Modernizacja systemu grzewczego	962 660	10 997,31	14,3%	-

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Modernizacja systemu grzewczego
- Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.
- Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.
- Wymiana okien zewnętrznych w części szkolnej i internatowej
- Wymiana drzwi zewnętrznych w części szkolnej i internatowej

Oraz pozostałe działania wskazane w opisie wariantu optymalnego w tym niewymienione w Ustawie oraz nieprzynoszące oszczędności energii ale niezbędne dla realizacji przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 53,4% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora i stanowi ponad 50% kosztów inwestycji
3. środki własne inwestora wyniosą 283 400 zł , co spełnia oczekiwania inwestora;

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę instalacji c.o. i źródła ciepła:

- montaż przewodów i ich izolacja termiczna zgodnie z WT
- 1. - montaż grzejników płytowych wraz z armaturą regulacyjną
- wykonanie dwufunkcyjnej kotłowni opalanej biomasą (pellet) wraz z urządzeniami towarzyszącymi zgodnie z projektem
- montaż nowego podgrzewacza c.w.u. na potrzeby łazienek bursy pojemność minimum 500 dm³.

Wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych styropianem w systemie ETICS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$

2. W/(m²*K) i grubości 18 cm. Ściany cokołowe i w gruncie ocieplać styropianem ekstrudowanym grubości 15 cm. Nie dotyczy sali gimnastycznej z zapleczem.

3. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,3 W/m²K. Nie dotyczy sali gimnastycznej z zapleczem.

4. Wymiana okien zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/m²K, okna w pomieszczeniach przebywania ludzi wyposażone w nawiewniki higrosterowane. Nie dotyczy sali gimnastycznej z zapleczem.

Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi laminowanymi papą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/(m²*K) i grubości 25 cm wraz z wykonaniem pokrycia z papy termozgrzewalnej lub membrany EPDM. Nie dotyczy sali gimnastycznej z zapleczem.

6. Wymiana oświetlenia wewnętrznego (oprawy dotychczas nie wymienione) wraz z niezbędną przebudową instalacji oświetleniowej.

7. Wykonanie mikroinstalacji PV o mocy 17,05 kWp .

8. Wykonanie robót towarzyszących: Wykonanie robót budowlanych niezbędnych dla realizacji zadania, w tym malowanie po pracach instalacyjnych.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja systemu grzewczego	kpl	-	868 660,00
2	Ocieplenie stropodachu od zewnątrz styropianowymi płytami laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej w części szkolnej i internatowej.	573,00	340	194 820,00
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS w części szkolnej i internatowej.	1188,00	308	365 904,00
4	Montaż nawiewników higrosterowanych	80,00	350	28 000,00
5	Wymiana drzwi zewnętrznych w części szkolnej i internatowej	15,00	2 100	31 500,00
6	Wymiana okien zewnętrznych w części szkolnej i internatowej	227,0	1 350	306 450,00
7	Koszt dokumentacji	-	-	94 000,00
			SUMA	1 889 334,00
8	Wykonanie mikroinstalacji PV na dachu budynku	17,05 kWp	-	88 660,00
9	Modernizacja oświetlenia podstawowego LED, montaż układu sterowania oraz wymiana przewodów i rozdzielni instalacji oświetleniowej	150 kpl	-	112 500,00
			RAZEM NETTO	2 090 494,00
			RAZEM BRUTTO	2 571 308,00

23% VAT

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	Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO ₂ dla ogrzewania i przygotowania cwu
Załącznik 7	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO
Załącznik 8	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV
Załącznik 9	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia wbudowanego
Załącznik 10	Oszacowanie możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego - redukcja emisji

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

ENERGIA ELEKTRYCZNA			
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,99	1,22
Cena ciepła produkowanego	zł/GJ	275,00	338,25
Opłaty stałe	zł/mc	8,64	10,63
Opłata dystrybucyjna stała i przejściowa	zł/kW	6,83	8,40
Serwis/przeglądy	zł/rok	2 500,00	3075,00

WĘGIEL			
Cena paliwa	zł/t	1 600,00	1968,00
Wartość opałowa paliwa	GJ/t	26,00	
Cena ciepła produkowanego	zł/GJ	61,54	75,69
Moc zamówiona	zł/MW/m-c	0,00	0,00
Obsługa kotłowni (przez 6 m-c na 1/2 etatu)	zł/rok	14 100,00	14100,00

BIOMASA - PELLET			
Cena paliwa	zł/t	1 200,00	1476,00
Wartość opałowa paliwa	GJ/t	16,00	
Cena ciepła produkowanego	zł/GJ	75,00	92,25
Moc zamówiona	zł/MW/m-c	0,00	0,00

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
1_S_FUND_SAL Ściana fundamentowa sali nieocieplona												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PPIW_SALA												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,45												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
BETON_BLK	0,2500	Bloczek betonowy	1,000	1900	0,840	0,250	0,250	75,00	10	3333,3	3333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m²·K/W]:											0,712	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,974	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,026	
DACH_SALA1 Dach sali niższa część												
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
WEŁNA M 40	0,2000	wełna mineralna	0,040	120	0,750	5,000	5,000	480,00	2	416,7	416,7	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m²·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											5,302	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,189	
DACH_SALA2 Dach sali wyższa część												
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m²·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,302	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											3,313	
DACH_SKŁAD Dach Skład opału												
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3	
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071	0,071	30,00	24	4000,0	4000,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	

Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,228
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											4,379
DACH_WINDA Dach szybu windowego											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071	0,071	30,00	24	4000,0	4000,0
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,228
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											4,379
DACH1 Stropodach wentylowany 98,1 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3
PLYKOR	0,1000	Płyta korytkowowa DK-Z 270, h=10 cm		1251	0,922	0,100	0,100				
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,500 m, [m²·K/W]:											0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:											0,000
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030	0,030	75,00	10	400,0	400,0
WIÓRY-CEM	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,714	0,714	378,95	2	263,9	263,9
STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											1,126
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,888
DACH2 Stropodach wentylowany 98,1 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3
PLYKOR	0,1000	Płyta korytkowowa DK-Z 270, h=10 cm		1251	0,922	0,100	0,100				
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,500 m, [m²·K/W]:											0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:											0,000
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030	0,030	75,00	10	400,0	400,0
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222	2,222	12,00	60	8333,3	8333,3
STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											2,634
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,380
PG Podłoga na gruncie 36,1 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											

Sciana przy podłodze: SZ45												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
TERAKOTA.1	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019	0,019	250,00	3	80,0	80,0	
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040	0,040	75,00	10	533,3	533,3	
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3	
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0	
PIASEK ŚR1	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											1,470	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											2,130	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,469	
PG_SALA1 Podłoga sali gimnastycznej												
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
Sciana przy podłodze: SZ_SALA												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
TERAKOTA.1	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019	0,019	250,00	3	80,0	80,0	
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040	0,040	75,00	10	533,3	533,3	
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500	1,500	12,00	60	5000,0	5000,0	
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3	
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0	
PIASEK ŚR1	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750	0,750	300,00	2	1000,0	1000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											1,548	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											3,958	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,253	
PG_SALA2 Podłoga sali gimnastycznej (parkiet)												
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
Sciana przy podłodze: SZ_SALA												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,138	0,138	60,00	12	366,7	366,7	
WAR.POW	0,1400	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,222	0,222	720,00	1	194,4	194,4	
FOLIA POL1	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005	0,005	0,07	10000	13888,9	13888,9	
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040	0,040	75,00	10	533,3	533,3	
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000	2,000	12,00	60	6666,7	6666,7	
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3	
GRUZOBEON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK ŚR1	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375	0,375	300,00	2	500,0	500,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											1,548	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											4,433	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,226	
PPIW_SALA Podłoga sali gimnastycznej												
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
Sciana przy podłodze: S_FUND_SAL												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,55												

Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,45											
TERAKOTA.1	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019	0,019	250,00	3	80,0	80,0
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gę	1,000	1900	0,840	0,040	0,040	75,00	10	533,3	533,3
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500	1,500	12,00	60	5000,0	5000,0
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0
PIASEK ŚR1	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750	0,750	300,00	2	1000,0	1000,0
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:										1,890	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										4,300	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										0,233	
PPIW1	Podłoga w piwnicy 36,1 cm										
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Ściana przy podłodze: SPIW44											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,55											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,45											
TERAKOTA.1	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019	0,019	250,00	3	80,0	80,0
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gę	1,000	1900	0,840	0,040	0,040	75,00	10	533,3	533,3
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006	0,006	7,50	96	133,3	133,3
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0
PIASEK ŚR1	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:										1,845	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										2,505	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										0,399	
S FUND SAL	Ściana fundamentowa sali ocieplona										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Podłoga przyległa do ściany: PPIW SALA											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,45											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
BETON BLK	0,2500	Bloczek betonowy	1,000	1900	0,840	0,250	0,250	75,00	10	3333,3	3333,3
STYROP XPS	0,0800	Styropian ekstrudowany XPS	0,031	30	1,460	2,581	2,581	12,00	60	6666,7	6666,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:										0,939	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										3,794	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										0,264	
SPIW 38	Ściana zewnętrzna przy gruncie 38,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Podłoga przyległa do ściany: PPIW1											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,45											
CEGLA-PELN	0,3700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,481	0,481	105,00	7	3523,8	3523,8
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:										0,751	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										1,244	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										0,804	
SPIW44	Ściana zewnętrzna przy gruncie 44,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Podłoga przyległa do ściany: PPIW1											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,45											

CEGLA-PEŁN	0,4300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,558	0,558	105,00	7	4095,2	4095,2	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											0,761	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											1,332	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,751	
SPIW51 Sciana zewnętrzna przy gruncie 51,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PPIW1												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,45												
CEGLA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,649	0,649	105,00	7	4761,9	4761,9	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											0,772	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											1,434	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,698	
STR SALA1 Strop sali gimnastycznej niższa część												
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
STR TERIVA	0,2400	Strop Teriva 24 cm		1350	0,880	0,210	0,210	133,33	5	1800,0	1800,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,422	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											2,369	
STR SALA2 Strop sali gimnastycznej wyższa część												
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
WEŁNA M 40	0,2000	wełna mineralna	0,040	120	0,750	5,000	5,000	480,00	2	416,7	416,7	
FOLIA POL1	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005	0,005	0,07	10000	13888,9	13888,9	
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	69,4	69,4	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											5,419	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,185	
STR1 Strop ciepło do góry 33,0 cm												
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOTA.1	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019	0,019	250,00	3	80,0	80,0	
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040	0,040	75,00	10	533,3	533,3	
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444	0,444	12,00	60	1666,7	1666,7	
STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,896	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,116	
SW14 Sciana wewnętrzna 14,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	

CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,156	0,156	105,00	7	1142,9	1142,9	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,440
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	2,272
SW27	Sciana wewnętrzna 27,0 cm											
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,609
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,642
SW27_2	Sciana wewnętrzna 27,0 cm											
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
PORO 25 PW	0,2500	Mur z cegły Porotherm 25 P+W. (Pustak ce		1300	0,840	0,800	0,800					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	1,084
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,922
SW39	Sciana wewnętrzna 39,0 cm											
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,3700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,481	0,481	105,00	7	3523,8	3523,8	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,765
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,307
SW52	Sciana wewnętrzna 52,0 cm											
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,649	0,649	105,00	7	4761,9	4761,9	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,934
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,071
SZ SALA	Sciana sali gimnastycznej											
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
PORO 25 PW	0,2500	Mur z cegły Porotherm 25 P+W. (Pustak ce		1300	0,840	0,800	0,800					

STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000	3,000	12,00	60	10000,0	10000,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											3,994	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,250	
SZ WINDA Sciana zewnętrzna 16,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
ZELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,270	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											3,698	
SZ39 Sciana zewnętrzna 39,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,3700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,481	0,481	105,00	7	3523,8	3523,8	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,675	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,482	
SZ45 Sciana zewnętrzna 45,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,4300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,558	0,558	105,00	7	4095,2	4095,2	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,753	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,328	
SZPIW39 Sciana zewnętrzna 39,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,3700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,481	0,481	105,00	7	3523,8	3523,8	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,675	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,482	
SZPIW45 Sciana zewnętrzna 45,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,4300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,558	0,558	105,00	7	4095,2	4095,2	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	

Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,753
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,328
SZPIW52	Ściana zewnętrzna 52,0 cm										
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
CEGLA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880	0,649	0,649	105,00	7	4761,9	4761,9
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,844
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,185

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, m^2	Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$	Łączne zap. powietrza w m^3/h
PIWNICA	172,0	0,00056	347
PARTER	440,2	0,00056	888
PIĘTRO	463,9	0,00056	935
ŁĄCZNIE V_{nom}			2 170

Strumień podstawowy - V_{nom} wentylacja mechaniczna i naturalna sali gim.

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, m^2	Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Wentylacja mech. z odzyskiem ciepła na sali gim.	291,5	0,00056	588
Wentylacja grawitacyjna zaplecze sali gim.	327,6	0,00056	661
ŁĄCZNIE V_{nom}			1 248

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności.

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., m^3	Krotność wymian, h^{-1}	Łączne zap. powietrza w m^3/h
PIWNICA	466,8	0,28	132
PARTER	1363,5	0,25	338
PIĘTRO	1365,1	0,29	390
ŁĄCZNIE V_{inf}			860

Strumień dodatkowy wentylacja mechaniczna i naturalna sali gim.

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności.

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., m^3	Krotność wymian, h^{-1}	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Wentylacja mech. z odzyskiem ciepła na sali gim.	2185,9	0,35	765
Wentylacja grawitacyjna zaplecze sali gim.	972,9	0,20	196
ŁĄCZNIE V_{inf}			765

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARRazem **3 029,62**Kubatura wentylowana budynku $V =$ 3 195,41krotność wymiany powietrza wentylacyjnego **0,95**

wentylacja mechaniczna i naturalna sali gim.

Razem **2 013,12**

Kubatura wentylowana budynku V= 3 158,76

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego **0,64**

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
PIWNICA	466,8	0,5	233,4
PARTER	1 363,5	1,0	1342,4
PIĘTRO	1 365,1	0,7	985,8
ŁĄCZNIE V_{PN-12831}			2 561,60

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831 wentylacja mechaniczna i naturalna sali gim.

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Wentylacja mech. z odzyskiem ciepła na sali gim.	2 185,9	1,4	2950,9
Wentylacja grawitacyjna zaplecze sali gim.	972,9	0,5	486,4
ŁĄCZNIE V_{PN-12831}			3 437,37

TY AUDYTU

m^3/h

m^3

h^{-1}

$$m^3/h$$

$$m^3$$

$$h^{-1}$$

Współczynniki korekcyjne wg rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien i montażu nawiewników	Po wymianie okien i montażu nawiewników
c_r	1,0	0,90	0,9
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,0	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

$c_r * c_w * V_{nom}$	2 170	1 953
Razem	2 170	1 953

m^3/h

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

$c_m * V_{PN-12831}$	2 562	2 562
Razem	2 562	2 562

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 ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	896,9	456,8	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	249 152	126 887	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	1 447,0	634,4	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	401 948	176 232	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1 695,24	1 695,24	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	237,1	104,0	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15	
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700	
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15	
-Czas pracy	h/rok	3 900	3 900	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	2186,8	2186,8	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z kotłowni na biomasę	-	-	0,2	
- dla ciepła z kotłowni węglowej	-	1,1	-	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	447 610	40 713	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	264,0	24,0	

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący - kotłownia węglowa	Stan istniejący - podgrzewacz pojem. elektr.	Stan po modernizacji - kotłownia biomasa	Stan po modernizacji - podgrzewacz pojem. elektr.	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(3')	(4)	(4)	(5)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$	4,19	4,19	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_c	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0,80	0,80	0,80	0,80	
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	1 695,24	1 695,24	1 695,24	1 695,24	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55	0,55	0,55	
liczba dni w roku t_R	dzień	182	183	182	183	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}\cdot A_f\cdot c_w\cdot \rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_R\cdot t_{uz}/(1000\cdot 3600)$	kWh/rok	7 110	7 149	7 110	7 149	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,96	0,85	0,96	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70	0,70	0,70	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,80	0,85	0,85	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,364	0,538	0,506	0,571	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	19 533	13 298	14 058	12 516	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	70,3	47,9	50,6	45,1	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{Kw}	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	19,4		15,7		

Energia pomocnicza :						
-Zapotrzebowanie mocy	W/m^2	0,2	0	0,2	0	
-Czas pracy	h/rok	580	0	580	0	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	196,6	0,0	196,6	0,0	
Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej						
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	2,5	2,5	
- dla ciepła z biomasy	-		0	0,2		
- dla energii z węgla	-	1,1				

Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	55 223	34 593	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_W	kWh/(m ² *rok)	16,3	10,2	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący - kotłownia węglowa	Stan istniejący - podgrzewacz pojem. elektr.	Stan po modernizacji - kotłownia biomasa	Stan po modernizacji - podgrzewacz pojem. elektr.
(1)	(2)	(3)	(3')	(4)	(4)
Ilość użytkowników	os.	100	100	100	100
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	80	80	80	80
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,800	0,800	0,800	0,800
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,030	3,030	3,030	3,030
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\bar{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	126,9		126,9	
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\bar{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	41,9		41,9	

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	1 447,0	634,4	812,6
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	118,2	95,7	22,5
-ogółem	GJ/rok	1 565,2	730,1	835,1
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	237,1	104,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	19,4	15,7	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	256,5	119,7	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	447 610	40 713	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	55 223	34 593	
-ogółem	kWh/rok	502 833	75 306	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	264,0	24,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	16,3	10,2	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	280,3	34,2	

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,096	456,79
2	0,096	458,29
3	0,103	520,93
4	0,116	624,26
5	0,153	896,94
0 - stan istniejący	0,153	896,94

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV**Założenia:**

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana będzie wyłącznie na potrzeby własne obiektu,
- Wielkość instalacji określono uwzględniając powyższe założenie oraz ilość miejsca dostępnego do montażu paneli z uwzględnieniem istniejących przeszkód w postaci przewodów wentylacyjnych oraz uwzględnieniem niezbędnej powierzchni komunikacyjnej, przyjęto do obliczeń panele fotowoltaiczne monokrystaliczne N-Type bifacialne o mocy 550 Wp każdy.
- Do uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji należy dobrać falownik o mocy wyjściowej dostosowanej do wielkości instalacji,
- Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne będzie zamieniana w przekształtniku beztransfatorowym na energię prądu zmiennego.
- Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji przed licznikiem energii elektrycznej.
- należy zamontować dodatkowy dwukierunkowy licznik energii elektrycznej na potrzeby analiz pracy instalacji PV.



Mapa wydajności jednostkowej instalacji PV dla obszaru Polski (globalsolaratlas.info)

Jak widać z powyższego rysunku lokalizacja inwestycji jest na terenie gdzie występują dobre warunki dla lokalizacji inwestycji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Szacowane roczne zużycie energii elektrycznej będzie wynosić będzie

36 200 kWh/rok

Koszt zakupu energii bez opłat stałych

35 838 zł/rok

Zakładana wielkość instalacji PV 17,05 kWp*

Ilość energii planowanej do wyprodukowania w instalacji PV

16 200,0 kWh/rok

Zużycie konwencjonalnej energii elektrycznej po uwzględnieniu ilości energii produkowanej w instalacji

20 000 kWh/rok
Koszt zakupu energii
19 800 zł/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej
R= 16038 zł/rok

Roczna oszczędność energii
44,8%

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia technologiczne (panele PV - około 31 szt, inwertery, optymalizatory, układy sterowania)

Materiały instalacyjne

Roboty budowlano-montażowe

N= 88 660 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie

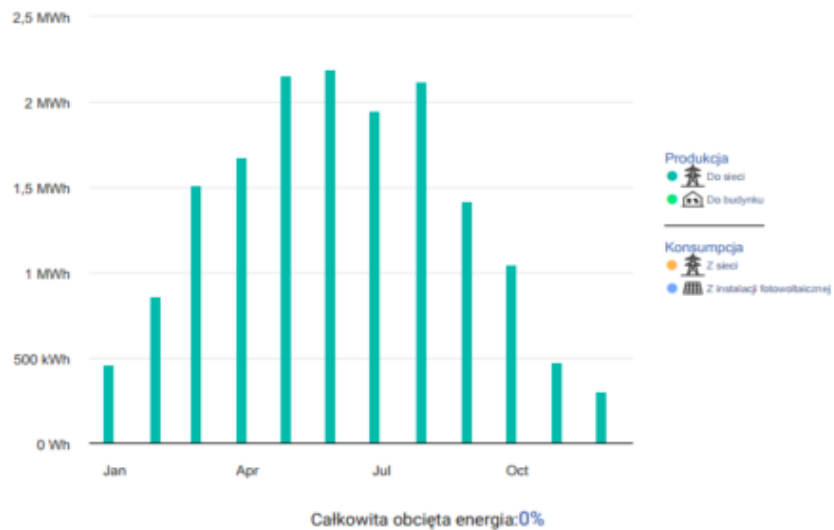
$$\text{SPBT} = \frac{N}{R} = 5,53 \text{ lat}$$



GROMADZICE

49, Gromadzice, 98-310, Poland | 8 maj 2025

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE



***Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia
wbudowanego***

Obecnie		
Oświetlenie naścienne, nasufitowe i zwieszane głównie świetlówkowe załączane ręcznie, w mniejszych pomieszczeniach żarowe.		
P_u	1 695,2 m ²	
P_N	10,00 W/m ²	Moc jednostkowa opraw oświetlenia
t_D	1800	Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	200	Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
33 904 800	W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
33 905	kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia

Po modernizacji		
Oprawy LED sterowane ręcznie		
P_u	1 695,2 m ²	
P_N	8,50 W/m ²	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego
t_D	1800	Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	200	Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
M_F	1	Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
28 819 080	W/a	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
28 819	kWh/a	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia

Cena energii	0,99 zł/kWh	Netto
	1.22 zł/kWh	Brutto

Oszczędność energii	5086 kWh/a
---------------------	------------

Roczne koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia

Przed modernizacją	41286,12 zł/a
--------------------	---------------

Po modernizacji	35092,9 zł/a
-----------------	--------------

Roczna oszczędność kosztów energii

6193,22 zł/rok

	netto	Brutto (zVAT)
Przed modernizacją	33 565,95	41 286,12
Po modernizacji	28 530,81	35 092,90
Oszczędność	5 035,14	6 193,22

Planowane nakłady inwestycyjne związane z montażem około 150 opraw typu LED o mocach 5-50 W oraz niezbędną wymianą instalacji i montażem układu sterowania oświetleniem

N= 112 500,00 zł

Prosty czas zwrotu nakładów SPBT

SPBT= 18,17 lat

Oszacowanie możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego - redukcja emisji

Oszacowania wielkości możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego dokonano dla wariantu nr 1 obejmującego wszystkie analizowane działania termomodernizacyjne oraz montaż mikroinstalacji PV.

Obliczenia dla wariantu 1

Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby c.w.u. ogrzewania i wentylacji obecnie - ciepło ze spalania paliw (węgiel)	1 447,000	GJ/rok
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	36,200	MWh/rok
Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby c.w.u. ogrzewania i wentylacji po modernizacji - ciepło ze spalania paliw (biomasa)	634,000	GJ/rok
Zużycie energii elektrycznej po modernizacji	28,819	MWh/rok
Zużycie energii elektrycznej sieciowej po modernizacji z uwzględnieniem autokonsumpcji energii z PV.	12,619	MWh/rok
Oszczędność energii końcowej	233,395	MWh/rok
Oszczędność energii pierwotnej	466,195	MWh/rok
Oszczędność energii finalnej	20,052	toe/rok

Użyte w obliczeniach wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych nośników energii

Tabela 27. Kotle z automatycznym podawaniem paliwa spełniające wymogi Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	
	miano	biomasa
Pył całkowity	g/GJ	11,6
Pył PM10	g/GJ	11,4
Pył PM2,5	g/GJ	11
Dwutlenek węgla (Dytlenek węgla CO ₂)	g/GJ	124 654
Tlenek węgla (CO)	g/GJ	375
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	g/GJ	83
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	g/GJ	11,6
Benzo(a)piren	g/GJ	0,00026

Tabela 8. Kotły automatyczne niespełniające wymogów Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	
	miano	węgiel
Pył całkowity	g/GJ	87
Pył PM _{2,5}	g/GJ	77
Pył PM ₁₀	g/GJ	60
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	g/GJ	439
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	g/GJ	274
Tlenek węgla (CO)	g/GJ	502
Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	g/GJ	96 935
Benzo(a)piren	g/GJ	0,015

Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za lata 2022 - 2024 - KOBIZE, styczeń 2025.

Zanieczyszczenie	Miano	
Pył całkowity	kg/MWh	0,014
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	kg/MWh	0,363
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	kg/MWh	0,392
Tlenek węgla (CO)	kg/MWh	0,222
Dwutlenek węgla (CO ₂)	kg/MWh	597,0

PLANOWANY EFEKT EKOLOGICZNY REALIZACJI ZADANIA WG WARIANTU NR 1

Lp.	Zanieczyszczenia	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	Pył całkowity	126,40	7,53	118,87	94,04%
2	Pył PM _{2,5}	111,42	7,23	104,19	93,51%
3	Pył PM ₁₀	86,82	6,97	79,85	91,97%
4	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	648,37	11,93	636,44	98,16%
5	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	410,67	57,57	353,10	85,98%
6	Tlenek węgla (CO)	734,43	240,55	493,88	67,25%
7	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	161 876,35	86 564,18	75 312,17	46,52%
8	benzeno-a-piren	0,0217	0,0002	0,0215	99,08%