



PRZEDSZKOLE GMINNE Z BUDYNKEM MIESZKALNYM KOMUNALNYM

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008**

Adres budynku	ulica: Pełczyska 4 kod: 99-220 powiat: miejscowość Pełczyska województwo: poddębicki łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej/mieszkalny	1.2. Rok budowy	brak danych
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Wartkowice ul. Targowa 25 kod 99-220 Wartkowice tel. fax. REGON: 100052063 NIP: 8272147690	1.4. Adres budynku ul. Pełczyska 4 kod 99-220 Pełczyska powiat poddębicki 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, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098 tel. 604154040 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	15.01.2026
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	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1 na części 2	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1486,0	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	617	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	616,87	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,0%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30+5	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	W podgrzewaczach elektrycznych	W podgrzewaczach elektrycznych
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia węglowa	kotłownia biomasowa kondensacyjna
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,57	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,936; 1,264	0,179; 0,188
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,040; 1,042; 0,297; 3,196	0,124; 0,143; 0,119; 7,142
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,400; 0,385	0,400; 0,385
5.	Okna, drzwi balkonowe	5,10; 0,90; 1,80	1,50; 0,90
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,20; 3,80; 1,50	1,30
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,87
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,85
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	3,48
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,86	0,86
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	nawiewniki okienne/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2 080	2 026
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,40	1,36
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	71,2	41,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	1,8	1,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	539	298

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	945,0	277,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	34,7	22,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do 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 ² rok]	242,7	134,0
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	425,6	124,7
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	91%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	81,8	125,5
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	12,01	3,32
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	12,15	3,06
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	344,28	344,28
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	441,1	145,1
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	521,2	61,6
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	69,5	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	681	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	16,25	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	4,67	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	71 558	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	48	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	1 122 394,00	1 380 545,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	165 000,00	202 950,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	14,70%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	nie dotyczy	
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 ZOSTAŃE / NIE ZOSTAŃE 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 STANÓW/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*

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanym w Rozporządzeniu dot. audytów

- I) *Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2*
- II) *Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3*
- III) *Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania cwu podano w załączniku nr 5.*
- IV) *Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 3*
- V) *Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 7 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)*
- VI) *Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczone w załączniku 4*
- VII) *Obliczenie opłat jednostkowych zamieszczone w załączniku 1*
- VIII) *Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO₂ na ogrzewanie zamieszczone w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 5, a zestawienie wskaźników w załączniku 6*
- IX) *Obliczenie kosztów netto zamieszczone w pkt. 7.4.2*

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja własna
- Inwentaryzacja fotograficzna.

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

20.02.2024

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropów nad ostatnią kondygnacją i dachów,
 - wymiana okien i drzwi zewnętrznych
 - modernizacja systemu grzewczego
- W ramach audytu nie będą rozważane następujące usprawnienia:

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	340 000,0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	830 000,0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

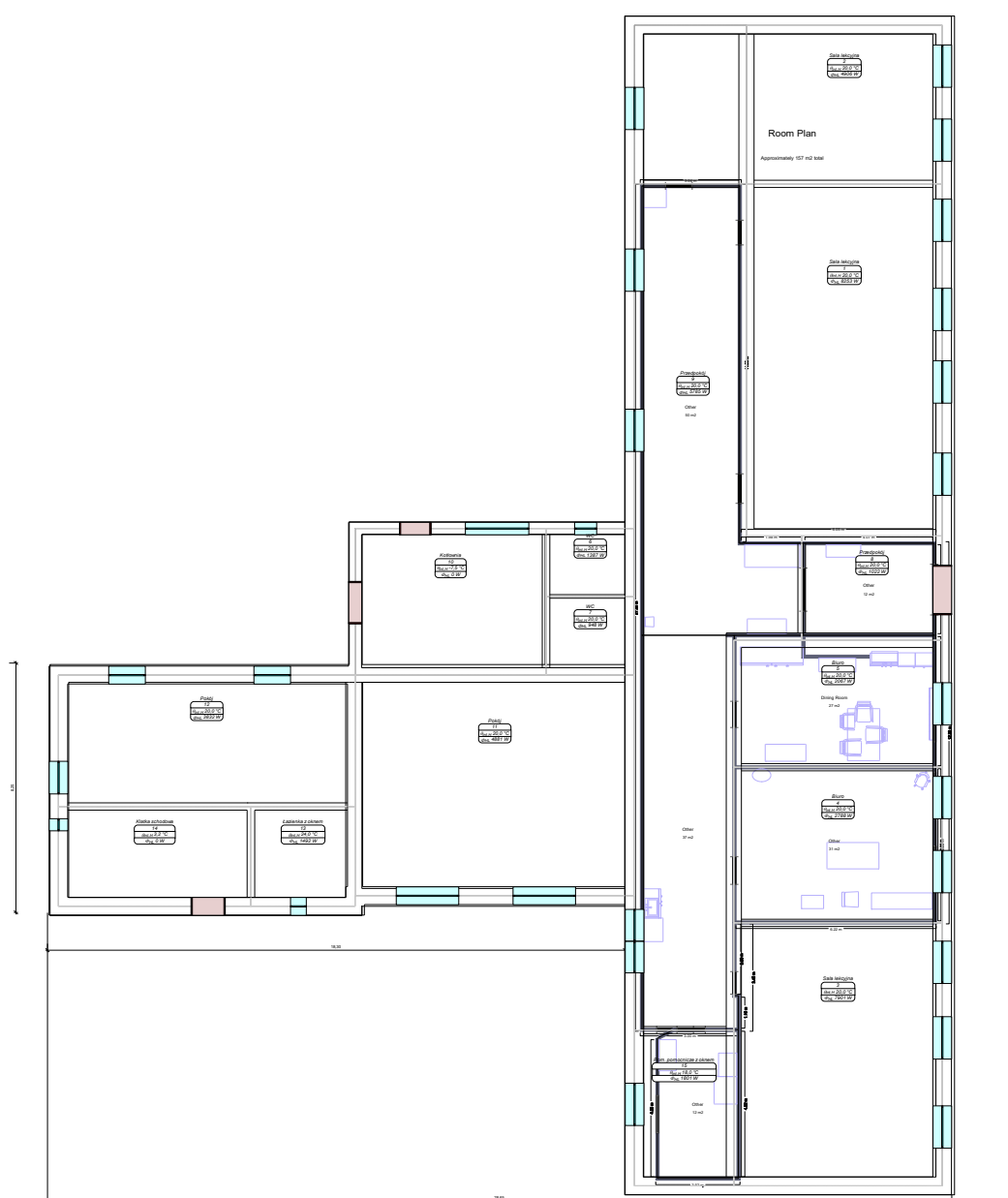
4a. Ogólne dane o budynku

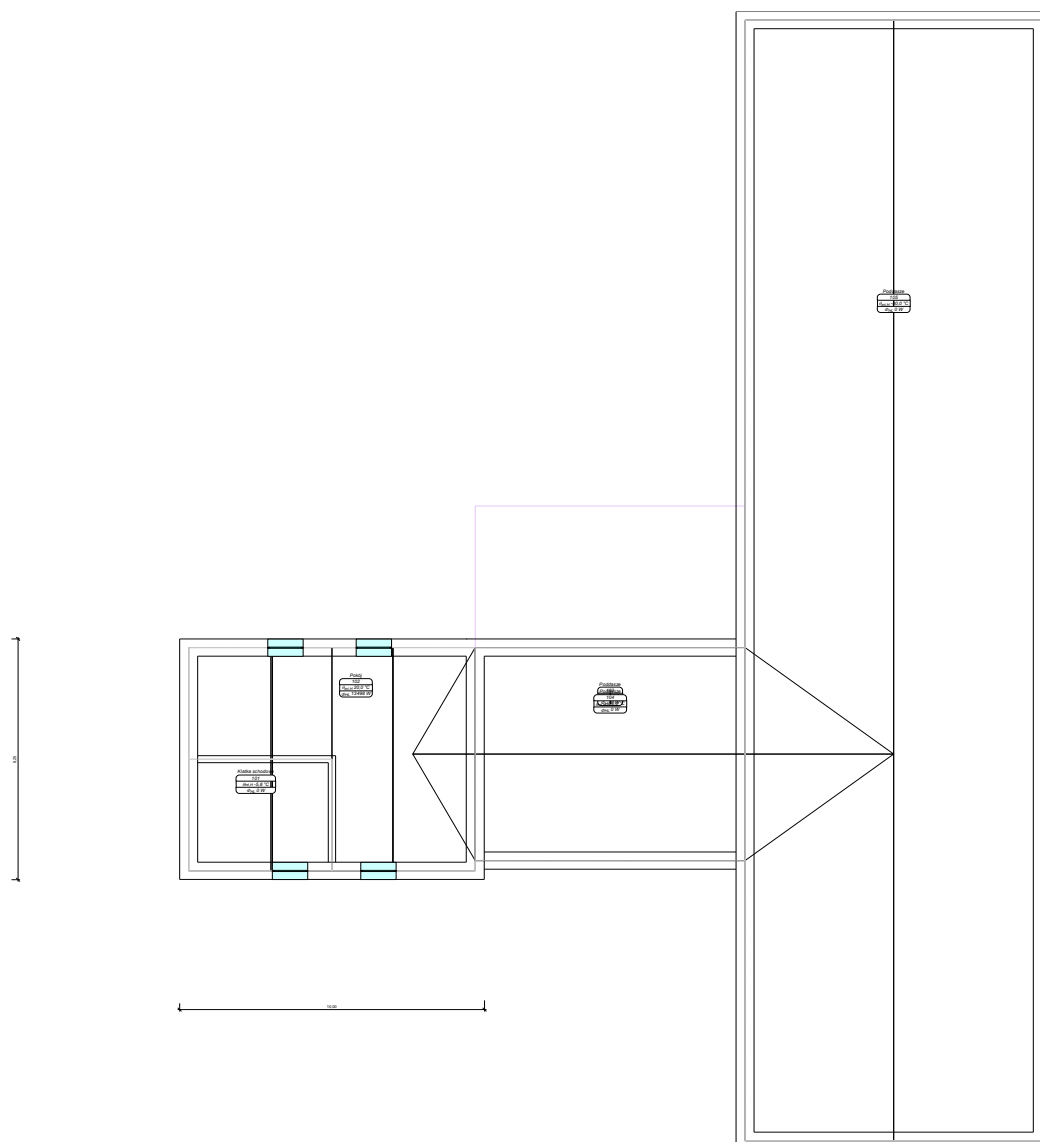
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	Użyteczności pub. X	mieszkalny - X	inny	
Adres	99-220 Pełczyska	ul. Pełczyska 4		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		brak danych		Rok zasiedlenia		brak danych	
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]	633,02	12	Budynek podpiwniczony		nie
2	Kubatura budynku	[m ³]	3 411,2	13	Liczba klatek schodowych		1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	1486,0	14	Liczba kondygnacji		1 na części 2
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	616,87				
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	145,30				
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	471,57	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,83-3,87
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]	0,00	16	Liczba mieszkańców		4
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00				
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0,00	17	Liczba mieszkań		2
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0,00	18	Liczba mieszkań z WC w łazience		2
11	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8+9+10]	[m ²]	616,87	19	Liczba mieszkań z WC osobno		0

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





4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek parterowy murowany w części zajmowanej przez przedszkole parterowy część mieszkalna piętrowa pomiędzy nimi parterowy łącznik w którym w części znajduje się kotłownia.

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej, dachy o konstrukcji drewnianej dwuspadowe kryte papą asfaltową, nad kotłownią dach żelbetowy kryty papą. Pokrycie dachów jest w bardzo złym stanie i w ramach planowanych prac modernizacyjnych wymagana jest jego wymiana w celu zabezpieczenia wykonanych izolacji przed zamakaniem i utratą właściwości izolacyjnych.

Podłogi na gruncie drewniane na legarach.

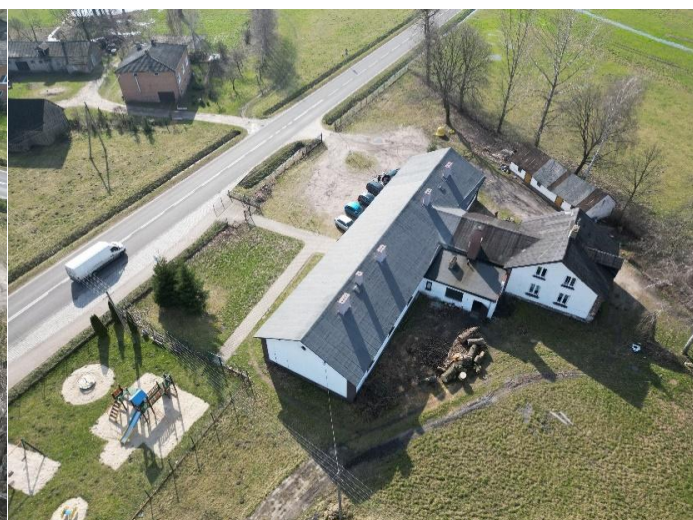
Strop pod nim użytkowym poddaszem w przedszkolu drewniany ocieplony polepą.

Część okien drewniana (okna ościeżnicowe - "polskie") stara, zniszczona, pozostałe okna z profili PCV, w kotłowni okno stalowe szklone pojedynczo. W części mieszkalnej dwa okna nowe z szybami zespolonymi dwukomorowymi. Drzwi wejściowe do przedszkola z profili aluminiowych częściowo przeszkłone. Drzwi wejściowe do części mieszkalnej stalowe ocieplone pełne z naświetlem.

Dokładna charakterystyka dotycząca przegród budowlanych poszczególnych części obiektu znajduje się na wydrukach z programu Audytor OZC 7.0 PRO w załącznikach do audytu.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	U	A
		$W/m^2 \cdot K$	m^2
1	Podłoga na legarach mieszkania	0,400	126,00
2	Strop pod nieogrz. poddaszem przedszkole	1,040	439,00
3	Dach 2,8 cm	3,196	586,59
4	Dach kotłowni	1,042	47,16
5	Dach nad częścią mieszkalną - budynek dwukondygnacyjny	0,297	85,77
7	Drzwi zewnętrzne	2,200	3,44
8	Drzwi zewnętrzne do kotłowni	3,800	4,91
9	Drzwi zewnętrzne stalowe ocieplone	1,500	2,65
10	Okno zewnętrzne kotłownia	5,100	3,04
11	Okno zewnętrzne	0,900	0,45
12	Okno zewnętrzne	1,800	43,77
13	Okno zewnętrzne	3,200	25,45
14	Podłoga na gruncie 48,3 cm	0,431	38,68
15	Podłoga na legarach	0,385	331,38
16	Strop pod nieogrz. poddaszem mieszkania	1,040	28,05
17	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	2,299	10,05
18	Ściana wewnętrzna 24,0 cm	1,614	199,71
19	Ściana wewnętrzna 48,0 cm	1,011	229,40
20	Ściana zewnętrzna 59,0 cm	0,936	517,92
21	Ściana zewnętrzna 41,0 cm	1,264	47,73







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]	71,2
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	539,00
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	945,00
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło) z węgla	zł/GJ	81,82
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
8.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	1,24

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie obiektu realizowane za pomocą ogrzewania grzejnikowego dla którego źródłem ciepła jest kocioł węglowy typ DOMINO narzutowy z wentylatorami nadmuchowymi. Rok produkcji kotła 2014
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze otwarte
8.	Odpowietrzenie	Centralne
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 12

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,70
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,570
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 $\eta_{H,g}$	Kocioł węglowy o mocy poniżej 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody nieizolowane prowadzone w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna bez miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	Praca ciągła

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	ciepła woda przygotowywana w pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych, zlokalizowanych w pobliżu punktów czerpalnych.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	przy pojemnościowym podgrzewaczu elektrycznym

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu przed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,86
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,83

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	pojemnościowy podgrzewacz elektryczny
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	przygotowanie c.w.u. przy punkcie czerpalnym
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	wbudowany zasobniki c.w.u. w pojemnościowy podgrzewacz elektryczny

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynki zasilane są z kotłowni wbudowanej znajdującej się w wydzielonym pomieszczeniu części parterowej. Do kotłowni prowadzą z zewnątrz drzwi wejściowe stalowe. W kotłowni zainstalowany jest jeden kocioł stalowy niskotemperaturowy opalany węglem kamiennym. Załadunek paliwa odbywa się ręcznie. Kocioł wyposażony w mikroprocesorowy sterownik regulujący temperaturę wody zasilającej poprzez sterowanie pracą wentylatorów podmuchowych. Kocioł pozaklasowy. Spaliny odprowadzane kominem murowanym.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 080

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Podłoga na legarach	0,400	0,300
Strop pod nieogrz. poddaszem	1,040	0,150
Ściana zewnętrzna 59,0 cm	0,936	0,200
Ściana zewnętrzna 41,0 cm	1,264	0,200
Dach nad częścią mieszkalną - budynek dwukondygnacyjny	0,297	0,150
Dach kotłowni	1,042	-

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Dotychczas nie przeprowadzono żadnych prac dociepleniowych.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Okno zewnętrzne kotłownia	5,1	-
Okno zewnętrzne	0,9	0,9
Okno zewnętrzne	1,8	0,9
Okno zewnętrzne	3,2	0,9
Drzwi zewnętrzne	2,2	1,3
Drzwi zewnętrzne do kotłowni	3,8	-
Drzwi zewnętrzne stalowe ocieplone	1,5	1,3

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

5.3 System grzewczy

System grzewczy oparty o pozaklasowe źródło węglowe jest nie ekologiczny, nisko sprawny, z ograniczonymi możliwościami regulacji.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych. Stan techniczny urządzeń jest dobry jednak w celu poprawy sprawności wytwarzania c.w.u. rozważone zostanie zastosowanie indywidualnych podgrzewaczy mieszkaniowych sterowanych elektronicznie oraz dla sanitariatów przedszkola pompy ciepła powietrze woda.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi (zgodnie z udostępnionymi protokołami z przeglądów budynku).

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	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane i nieogrzewane oraz zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna i drzwi</u> - okna i drzwi zewnętrzne o współczynnikach wyższych od obecnie obowiązujących (WT2021)	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Brak działań
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych. Stan techniczny urządzeń jest dobry jednak w celu poprawy sprawności wytwarzania c.w.u. rozważone zostanie zastosowanie indywidualnych podgrzewaczy mieszkaniowych sterowanych elektronicznie oraz dla sanitariatów przedszkola pompy ciepła powietrze woda.	Wymiana urządzeń służących do podgrzewania c.w.u.
5	<u>System grzewczy</u> System grzewczy oparty o pozaklasowe źródło węglowe jest nie ekologiczny, mało sprawny, z ograniczonymi możliwościami regulacji.	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja 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 - metoda bezspoinowa (styropian)
3.	jw. przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem budynku przedszkola, ocieplenie dachu kotłowni, ocieplenie dachu nad częścią mieszkalaną. Wymiana pokrycia dachu w celu zabezpieczenia izolacji przed zamakaniem.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych (okna wymieniane w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi z higrosterowanymi nawiewnikami okiennymi)
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wymiana urządzeń służących do podgrzewania c.w.u.
6.	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.

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
		Ocieplenie ścian wewnętrznych kotłowni
		Ocieplenie dachu piętrem części mieszkalnej
		Ocieplenie stropów pod nieogrzewanym poddaszem
		Wymiana okien i drzwi zewnętrznych (okna wymieniane w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi z higrosterowanymi nawiewnikami okiennymi)
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wymiana urządzeń służących do podgrzewania 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 (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, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 835	3 835	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
$O_{0m}, O_{1m},$	0,00	0,00	$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
$O_{0z}, O_{1z},$	81,82	125,45	$\text{zł}/\text{GJ}$
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien i drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia						
		$A_{ok} =$	43,80	m^2	$C_w = 1$	
		$A_{oks} =$	25,50	m^2		
		$A_{drz} =$	7,50	m^2		
		$V_{nom} =$	541	m^3/h		
		$V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$				
		$V_{PN-12831} =$	1 539	m^3/h		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami oraz montaż nasad hybrydowych na końcówkach przewodów wentylacyjnych oraz wymianę drzwi zewnętrznych na nowe o niższym współczynniku przenikania ciepła.						
wariant 1 : okna o współczynniku		U=	1,0	$W/m^2 \cdot K$	nie spełniającym WT2021	
drzwi zewnętrzne		U=	1,5	$W/m^2 \cdot K$	nie spełniającym WT2021	
wariant 2: okna o współczynniku		U=	0,9	$W/m^2 \cdot K$	spełniającym WT2021	
drzwi zewnętrzne		U=	1,3	$W/m^2 \cdot K$	spełniającym WT2021	
wariant 3: okna o współczynniku		U=	0,8	$W/m^2 \cdot K$	lepszym od WT2021	
drzwi zewnętrzne		U=	1,2	$W/m^2 \cdot K$	lepszym od WT2021	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien PCV	U	$W/m^2 \cdot K$	1,80	1,0	0,9
	Współczynnik przenikania okien drewnianych	U	$W/m^2 \cdot K$	3,20	1,0	0,9
	Współczynnik przenikania drzwi	U	$W/m^2 \cdot K$	2,20	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	0,90	0,90
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	26	15	13	12
	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	5	4	3	3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	61	55	55	55
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	92	74	71	70
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0030	0,0017	0,0015	0,0013
	$10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0006	0,0004	0,0004	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0199	0,0199	0,0199	0,0199
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0266	0,0229	0,0226	0,0223
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		1 473	1 718	1 800
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1 400	1 600	1 900
	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}	zł		4 000	5 000	5 500
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		127 020	148 380	172 920
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		7 700	7 700	7 700
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		134 720	156 080	180 620
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		91,48	90,84	100,34
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe dla $1m^2$ wg cen lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia wentylacji						
koszt jednostkowy nawiew.		350	zł/szt			
ilość nawiewników (około)		22	szt			
koszt całkowity		7700	zł			
Wybrany wariant : 2		Koszt :	156 080 zł	SPBT=	90,84 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie dachu części mieszkalnej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 85,8 m ² A_{kosz} = 86,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie połaci dachu płytami z wełny mineralnej o współczynnika przewodności λ= 0,038 W/m*K z wykonaniem paroizolacji i wiatroizolacji oraz wymianą pokrycia dachu i nowej obudowy z płyt g-k.						
Rozpatruje się 3 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 5 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,25	0,30	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,58	7,89	9,21
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,367	6,58	7,89	9,21
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	8,4	4,3	3,6	3,1
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0010	0,0005	0,0004	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		335	393	434
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		495	565	635
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		42 570	48 590	54 610
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		126,90	123,72	125,94
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,297	0,152	0,127	0,109
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 stropu (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		48 590 zł		SPBT= 123,72 lat

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat						

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 439,0 m ² A_{kosz} = 439,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełną mineralną o współczynniku przewodności λ= 0,038 W/m*K wraz z wymianą pokrycia dachu w celu zabezpieczenia izolacji przed zamakaniem Rozpatruje się 3 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 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,26	6,58	7,89
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,962	5,40	6,72	8,03
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	151,3	26,9	21,6	18,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0173	0,0031	0,0025	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		10 178	10 612	10 898
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		520	548	580
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		228 280	240 572	254 620
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		22,43	22,67	23,36
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,040	0,185	0,149	0,124
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 dachu (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		240 572 zł	SPBT= 22.67 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 50,1 m ² A_{kosz} = 53,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,035 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,30 W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,30 W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,29	2,86	3,43
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,782	3,067	3,639	4,210
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	21,2	5,4	4,6	3,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0024	0,0006	0,0005	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		1 293	1 358	1 415
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		330	350	370
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		17 490	18 550	19 610
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		13,530	13,658	13,854
10	U ₀ , U ₁ *	W/m ² K	1,279	0,326	0,275	0,238
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 ścian						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	18 550 zł	SPBT=	13,66 lat	

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

Dane: $Q_{ocw} = 17 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0103 \text{ MW}$

Opis: Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu.

Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w wężownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).

Lp.		Jedn.	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0018	0,0085	0,0018	0,0085
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/rok	17	17	5	17
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	5 956	5 990	1 653	5 990
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	11 947		7 643	
7	Różnica	zł/a			4 304	
8	Koszt	zł			36 900	
9	SPBT	lat			8,57	

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

KOSZT	36 900 zł	SPBT	8,6 lat
--------------	------------------	-------------	----------------

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	Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).	36 900	8,57
2	Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi	18 550	13,66
3	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola	240 572	22,67
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	323 600	24,67
5	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	156 080	90,84
6	Ocieplenie dachu części mieszkalnej	48 590	123,7

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

Dane: $Q_{oco} = 538,56 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja grzejnikowa bez zaworów termostatycznych - brak regulacji miejscowej
- 2 Kotłownia węglowa z podstawową automatyką
- 3 Obiegi grzewcze części mieszkalnej i przedszkola nie są rozdzielone.

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

Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.

Wariant 1 - źródłem ciepła dla instalacji c.o. będzie nowa kotłownia opalana biomasą wyposażona w automatykę pogodowo - czasową oraz instalację automatycznego podawania i dozowania paliwa (pellet drzewny).

Wariant 2 - źródło ciepła sprężarkowa pompa ciepła glikol/woda z dolnym źródłem ciepła w postaci sond gruntowych.

Wariant 3 - wykonanie kotłowni opalanej gazem płynnym LPG

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności				
			przed	po		
	Rodzaj systemu zasilania		stan obecny	biomasa	pompa ciepła	Kotłownia gazowa LPG
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	0,91	3,50	0,94
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	1,00	0,96	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,70	0,88	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	0,95	0,95	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,570	0,730	2,810	0,790
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	0,87	0,87	0,87
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	1,00	0,85	0,85	0,85

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - biomasa	Wartości dla budynku - pompa ciepła	Wartości dla budynku - kotłownia gazowa
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł węglowy o mocy poniżej 100 kW	Kocioł biomasowy kondensacyjny z automatycznym podawaniem paliwa - pellet	Pompa ciepła sprężarkowa glikol/woda z wymiennikiem gruntowym	Kocioł gazowy kondensacyjny z palnikiem modułowanym moc poniżej 50 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody nieizolowane prowadzone w przestrzeni ogrzewanej	Przewody izolowane rozprowadzone w ogrzewanych pomieszczeniach	Przewody izolowane rozprowadzone w ogrzewanych pomieszczeniach	Przewody izolowane rozprowadzone w ogrzewanych pomieszczeniach
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna bez miejscowej	Regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2K	Regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2K	Regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego	Zainstalowany zbiornik buforowy	Zainstalowany zbiornik buforowy	Brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła	Obniżenie temperatury pomieszczeń części przedszkolnej w godzinach nocnych	Obniżenie temperatury pomieszczeń części przedszkolnej w godzinach nocnych	Obniżenie temperatury pomieszczeń części przedszkolnej w godzinach nocnych
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	Praca ciągła	Obniżenie temperatury pomieszczeń części przedszkolnej w dni wolne	Obniżenie temperatury pomieszczeń części przedszkolnej w dni wolne	Obniżenie temperatury pomieszczeń części przedszkolnej w dni wolne

JAKO ŚREDNIĄ DLA CZĘŚCI MIESZKALNEJ I UŻYTKOWEJ

	w_d	w_t	Udział
MIESZKALNA	0,95	1,00	33,2%
UŻYTKOWA	0,80	0,80	66,8%

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	biomasa	pompa ciepła	kotłownia gazowa
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,071151	0,071151	0,071151	0,071151
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	538,56	538,56	538,56	538,56
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,570	0,730	2,810	0,790
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,85	0,85	0,85
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,87	0,87	0,87
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	945	543	141	502
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	77 318,18	52 748,57	48 543,56	62 976,00
8	Roczna opłata stała*	zł/rok	12 600,00	1 500,00	4 000,00	800,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	89 918	54 249	52 544	63 776
11	Różnica	zł/rok		35 670	37 375	26 142
12	Koszt	zł		270 600	291 510	211 790
13	SPBT	lat		7,59	7,80	8,10

*koszty obsługi kotłowni

Szacunkowe koszty modernizacji :

Nowa instalacja c.o.	86 100 zł
Kotłownia opalana biomasą	184 500 zł
Pompa ciepła	205 410 zł
Kotłownia gazowa kondensacyjna z magazynem paliwa i instalacją gazową	125 690 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	6	7					
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X					
2	Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).	X	X	X	X	X	X						
3	Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi	X	X	X	X	X							
4	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola	X	X	X	X								
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X									
6	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych	X	X										
7	Ocieplenie dachu części mieszkalnej	X											

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego i prac towarzyszących nie przynoszących oszczędności energii

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty brutto			
		Koszt wariantu [zł]		Koszt audytu, dokumentacji i prac towarzyszących [zł]*	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	1 094 892		285 653	1 380 545
2	1+2+3+4+5+6	1 046 302		285 653	1 331 955
3	1+2+3+4+5	890 222		285 653	1 175 875
4	1+2+3+4	566 622		285 653	852 275
5	1+2+3	326 050		285 653	611 703
6	1+2	307 500		285 653	593 153
7	1	270 600		285 653	556 253

*W tym wymiana okien i drzwi kotłowni i ocieplenie dachu kotłowni

15 010 zł

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty netto			
		Koszt wariantu [zł]		Koszt audytu, dokumentacji i prac towarzyszących [zł]*	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	890 156		232 238	1 122 394
2	1+2+3+4+5+6	850 652		232 238	1 082 890
3	1+2+3+4+5	723 758		232 238	955 996
4	1+2+3+4	460 668		232 238	692 906
5	1+2+3	265 081		232 238	497 319
6	1+2	250 000		232 238	482 238
7	1	220 000		232 238	452 238

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
warianty	$q_{co}^{1)}$	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	0,0416	298	0,790	0,74	277,0	22 664	0,0004	22,2	7 643	0,0420	299,2	30 307	681	71 558	69,5%
2	0,0487	350,42	0,790	0,74	327,0	26 755	0,0004	22,2	7 643	0,0491	349,2	34 398	631	67 467	64,4%
3	0,0647	410,23	0,790	0,74	382,0	31 255	0,0004	22,2	7 643	0,0651	404,2	38 898	576	62 967	58,7%
4	0,0681	487,21	0,790	0,74	454,0	37 145	0,0004	22,2	7 643	0,0685	476,2	44 788	504	57 077	51,4%
5	0,0690	523,84	0,790	0,74	488,0	39 927	0,0004	22,2	7 643	0,0694	510,2	47 570	470	54 295	47,9%
6	0,0712	538,56	0,790	0,74	502,0	41 073	0,0004	22,2	7 643	0,0716	524,2	48 716	456	53 149	46,5%
7	0,0712	538,56	0,790	0,74	502,0	41 073	0,0004	34,7	11 947	0,0716	536,7	53 020	443	48 845	45,2%
0-stan istniejący	0,0712	538,56	0,570	1,00	945,0	89 918	0,0004	34,7	11 947	0,0716	979,7	101 865			

1 wariant wybrany do realizacji

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

2) - wyniki wg załącznika nr 4

7.4.3. TABELA 4
Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	6
1	Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).	1 380 545	71 558	69,5%	Nie dotyczy
	Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi				
	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych				
	Ocieplenie dachu części mieszkalnej				
	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.				
	Montaż nowego źródła ciepła				
2	Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).	1 331 955,00	67 466,97	64,4%	Nie dotyczy
	Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi				
	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych				
	Montaż nowego źródła ciepła				
	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.				

3	Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).	1 175 875,00	62 966,97	58,7%	Nie dotyczy
	Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi				
	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola				
	Ocieplenie ścian zewnętrznych				
	Montaż nowego źródła ciepła				
	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.				
4	Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).	852 275,00	57 076,97	51,4%	Nie dotyczy
	Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi				
	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola				
	Montaż nowego źródła ciepła				
	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.				
5	Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).	611 703,00	54 294,97	47,9%	Nie dotyczy
	Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi				
	Montaż nowego źródła ciepła				
	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.				
6	Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).	593 153,00	53 148,97	46,5%	Nie dotyczy
	Montaż nowego źródła ciepła				

	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielanie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.				
7	Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielanie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.	211 790,00	48 845,47	45,2%	Nie dotyczy
	Montaż nowego źródła ciepła				

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

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:

- Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).
- Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi
- Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
- Ocieplenie dachu części mieszkalnej
- Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 69,5% czyli powyżej 25%
2. środki własne inwestora wyniosą 340 000 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.

- Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi
- Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
- Ocieplenie dachu części mieszkalnej
- Kompleksowa modernizacja instalacji grzewczej - wymiana grzejników i przewodów, rozdzielenie obiegów grzewczych części mieszkalnej i przedszkola, montaż liczników ciepła oraz modernizacja źródła ciepła.

Wykonanie kotłowni opalanej biomasą drzewną - pellet z automatycznym podawaniem paliwa ze zbiornika workowego. Kotłownia wyposażona w kocioł kondensacyjny, układ magazynowania i podawania paliwa, instalację odprowadzania spalin oraz układ technologiczny - przewody, armaturę odcinającą i regulacyjną oraz układ automatyki obsługujący trzy niezależne obiegi grzewcze.
- Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).

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	-	-	270 600
2	Wymiana okien	69,3	1 600	110 880
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	7,5	5 000	37 500
4	Nawiewniki higrosterowane	22	350	7 700
5	Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem budynku przedszkola	439,0	548	240 572
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	809,0	400	323 600
7	Ocieplenie dachu części mieszkalnej	86,0	565	48 590
8	Montaż 3 pojemnościowych podgrzewczy c.w.u. (część mieszkalna) oraz pompy ciepła powietrze/woda do przygotowania cwu wyposażonej w węzownicę wodną i dodatkową grzałkę elektryczną (przedszkole).	-	-	36 900
9	Ocieplenie ścian wewnętrznych pomiędzy kotłownią a pomieszczeniami ogrzewanymi	53,00	350	18 550
10	Koszt dokumentacji	-	-	67 650
			SUMA	1 162 542
11	Docieplenie stropodachu kotłowni - 15 cm styropianu	47	450	21 150
12	Wymiana okien (U=1,5 W/m ² K) i drzwi (U=1,3 W/m ² K)	7,9	1900	15 010
13	Remont dachów z wymianą pokrycia	672	270,6	181 843
			RAZEM	1 380 545

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	Oszacowanie możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego - redukcja emisji

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	1,0076	1,2394
Cena energii elektrycznej	zł/GJ	279,90	344,28
Opłata stała - energia elektryczna	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Cena węgla 22 GJ/Mg	zł/Mg	1463	1800
Cena energii z węgla	zł/GJ	67	81,82
Opłata stała - węgiel	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna - węgiel	zł/GJ	66,52	81,82

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała - energia elektryczna	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Cena energii elektrycznej	zł/GJ	279,90	344,28

Cena pellet drzewny	zł/Mg	1 382,11	1700,00
Wartość opałowa pellet drzewny	GJ/Mg	17,50	
Cena energii	zł/GJ	78,98	97,14

Cena LPG	zł/l	2,56	3,15
Wartość opałowa LPG	GJ/l	0,0251	
Cena energii	zł/GJ	101,99	125,45

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_PG2	Podłoga na legarach mieszkania											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
SOSNA	0,1600	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	1,000	1,000	60,00	12	2666,7	2666,7	
PIASEK ŚR1	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
									Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:		1,466	
									Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		2,501	
									Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,400	
1_STRO PRZ	Strop pod nieogr. poddaszem przedszkole											
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
POLEPA	0,2000	Polepa glina z sieczką	0,460	1600	0,251	0,435	0,435					
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
TYNK-WAP	0,0100	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,014	0,014	75,00	10	133,3	133,3	
									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]:		0,962	
									Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		1,040	
DACH	Dach 2,8 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	0,017	7,50	96	400,0	400,0	
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 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]:		0,313	
									Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		3,196	
DACH KOTŁ	Dach kotłowni											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												

PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	0,017	7,50	96	400,0	400,0	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
PŁ-WIÓ-CE4	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 kg/m3.	0,140	450	2,090	0,714	0,714	375,00	2	266,7	266,7	
ŻELBET	0,1100	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,065	0,065	30,00	24	3666,7	3666,7	
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]:												0,960
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												1,042
DACH OCIEP Dach 26,3 cm												
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	0,017	7,50	96	400,0	400,0	
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 DAC	0,2000	Płyty z wełny mineralnej	0,040	81	1,030	5,000	5,000	720,00	1	277,8	277,8	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
TYNK-WAP	0,0100	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,014	0,014	75,00	10	133,3	133,3	
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]:												5,483
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,182
PG1 Podłoga na gruncie 48,3 cm												
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ41												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
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	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900	1,000	1900	0,840	0,060	0,060	75,00	10	800,0	800,0	
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	0,017	7,50	96	400,0	400,0	
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143	0,143	50,00	14	3000,0	3000,0	
PIASEK ŚR1	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:												1,459
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:												2,323
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,431
PG2 Podłoga na legarach												
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	

SOSNA	0,1600	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	1,000	1,000	60,00	12	2666,7	2666,7	
PIASEK ŚR1	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m²·K/W]:											1,561	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											2,596	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,385	
STRO PM	Strop pod nieogr. poddaszem mieszkania											
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
POLEPA	0,2000	Polepa glina z sieczką	0,460	1600	0,251	0,435	0,435					
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
TYNK-WAP	0,0100	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,014	0,014	75,00	10	133,3	133,3	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m²·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m²·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,962	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,040	
SW12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁ	0,0900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie ceme	0,650	1800	0,880	0,138	0,138	105,00	7	857,1	857,1	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m²·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,435	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											2,299	
SW24	Ściana wewnętrzna 24,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁ	0,2100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie ceme	0,650	1800	0,880	0,323	0,323	105,00	7	2000,0	2000,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m²·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											0,620	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,614	
SW48	Ściana wewnętrzna 48,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁ	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie ceme	0,650	1800	0,880	0,692	0,692	105,00	7	4285,7	4285,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m²·K/W]:											0,130	

Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:												0,989
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												1,011
SZ	Ściana zewnętrzna 59,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁ	0,5600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowej	0,650	1800	0,880	0,862	0,862	105,00	7	5333,3	5333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
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]:												1,068
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												0,936
SZ41	Ściana zewnętrzna 41,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁ	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowej	0,650	1800	0,880	0,585	0,585	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
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]:												0,791
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:												1,264

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m²</i>	<i>Wskaźnik, m³/(s m²)</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Mieszkania	145,29	0,00056	293
Przedszkole	313,29	0,00022	248
ŁĄCZNIE V_{nom}			541

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności.

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Mieszkania	441,60	0,5	221
Przedszkole	1 044,40	1,3	1 318
ŁĄCZNIE V_{inf}			1 539

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

Mieszkania	513,70	m ³ /h
Przedszkole	1 565,93	m ³ /h
Razem	2 079,63	m ³ /h

Kubatura wentylowana budynku V=	1 486,00	m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,40	h ⁻¹

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>
Mieszkania	441,60	0,5	220,80
Przedszkole	1 044,40	1,3	1 317,80
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			1 538,60

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,0	0,90	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

Mieszkania	$c_r * c_w * V_{nom}$	293	264	m^3/h
Przedszkole	$c_r * c_w * V_{nom}$	248	223	m^3/h
Razem		541	487	m^3/h

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

Mieszkania	$c_m * V_{PN-12831}$	221	221	m^3/h
Przedszkole	$c_m * V_{PN-12831}$	1 318	1 318	m^3/h
Razem		1 539	1 539	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	538,6	297,5	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	149 601	82 640	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	945,0	300,0	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	262 502,1	83343,7	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	616,87	616,87	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² *rok)	425,5	135,1	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15	
-Czas pracy	h/rok	5 040	5 040	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	466,4	466,4	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z węgla kamiennego	-	1,1		
- dla energii biomasy			0,2	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	289 918	17 835	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	470,0	28,9	

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
.- dla energii z węgla kamiennego	kg/GJ	96,4	
.- dla energii z biomasy	kg/GJ		124,7
.- dla energii elektrycznej	kg/MWh	553	553
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	91,33	37,65

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan istniejący mieszkanie	Stan po modernizacji	Stan po modernizacji mieszkanie	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(3')	(4)	(4')	(5)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*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_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,80	1,60	0,80	1,60	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	471,57	145,30	471,57	145,30	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,9	0,55	0,9	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	365	365	
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	3 967	4 000	3 967	4 000	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96	3,48	0,96	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00	1,00	1,00	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86	0,86	0,86	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,826	0,826	2,993	0,826	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	4 805	4 845	1 326	4 845	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	17,3	17,4	4,8	17,4	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	kWh/(m ² *rok)	15,6		10,0		
Energia pomocnicza :						
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0,0	0,0	0,0	0,0	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną						
- dla ciepła z energii elektrycznej	-	2,5	2,5	2,5	2,5	
- dla ciepła z biomasy	-					
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{p,w}$	kWh/rok	24 126		15 428		
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	51,2		32,7		
Emisja CO₂ :						
Wskaźniki CO2						
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	553		553		
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	5,34		3,41		

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)	(3')	(4)	(4')
Ilość użytkowników	os.	30	4	30	4
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	5	110	5	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,008	0,024	0,008	0,024
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,064	6,645	4,064	6,645
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. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	1,8	8,5	1,8	8,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,4	1,3	0,4	1,3

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	945,0	300,0	645,0
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	17,3	4,8	12,5
-ogółem	GJ/rok	962,3	304,8	657,5
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	425,5	135,1	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	15,6	10,0	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	441,1	145,1	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	289 918	17 835	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	24 126	15 428	
-ogółem	kWh/rok	314 044	33 263	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	470,0	28,9	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	51,2	32,7	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	521,2	61,6	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	91,3	37,7	53,7
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	5,3	3,4	1,9
-ogółem	t CO ₂ /rok	96,7	41,1	55,6

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	0,042	297,50
2	0,049	350,42
3	0,065	410,23
4	0,068	487,21
5	0,069	523,84
6	0,071	538,56
7	0,071	538,56
0 - stan istniejący	0,071	538,56

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.

Obliczenia dla wariantu 1

Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania i wentylacji obecnie węgiel	945 GJ/rok
Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby c.w.u. obecnie - energia elektryczna	35 MWh/rok
Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby ogrzewania i wentylacji i przygotowania c.w.u. po modernizacji	298 GJ/rok
Roczne zużycie nieodnawialnej energii końcowej na potrzeby c.w.u po modernizacji - energia elektryczna	22 MWh/rok

Użyte w obliczeniach wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla poszczególnych nośników energii

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	
	miano	Energia elektryczna
Tlenki siarki (SOx/SO2)	kg/MWh	0,352
Tlenki azotu (NOx/NO2)	kg/MWh	0,362
Tlenek węgla (CO)	kg/MWh	0,219
Pył całkowity	kg/MWh	0,013
Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO2)	kg/MWh	553

Węgiel

Energia ciepła na podstawie KOBIZE Małe Kocioł - Kocioł zaawansowane* z ręcznym podawaniem paliwa i kocioł automatyczne niespełniające wymogów Ekoprojektu** lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	
	miano	Kocioł węglowy
Pył całkowity	g/GJ	281
Pył PM10	g/GJ	250
Pył PM2,5	g/GJ	194
Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO2)	g/GJ	96 370
Tlenek węgla (CO)	g/GJ	5 059
Tlenki azotu (NOx/NO2)	g/GJ	118
Tlenki siarki (SOx/SO2)	g/GJ	523

Biomasa - Kocioł 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	Kocioł biomasowy
Pył całkowity	g/GJ	11,6
Pył PM10	g/GJ	11,4

Pył PM2,5	g/GJ	11,0
Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	g/GJ	124654
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

Redukcja emisji ciepła

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	265,55	3,45	262,09	98,70%
2	Pył PM10	236,25	3,39	232,86	98,57%
3	Pył PM2,5	183,33	3,27	180,06	98,22%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	91069,65	37084,57	53985,09	59,28%
5	Tlenek węgla (CO)	4780,76	111,56	4669,19	97,67%
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	111,51	24,69	86,82	77,86%
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	494,24	3,45	490,78	99,30%

Redukcja emisji energia elektryczna

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	0,45	0,29	0,16	35,47%
2	Pył PM10	0,00	0,00	0,00	0,00%
3	Pył PM2,5	0,00	0,00	0,00	0,00%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	19189,10	12276,60	6912,50	36,02%
5	Tlenek węgla (CO)	7,60	4,86	2,74	36,06%
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	12,56	8,04	4,53	36,06%
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	12,21	7,81	4,40	36,02%

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	266,00	3,74	262,26	98,60%
2	Pył PM10	236,25	3,39	232,86	98,57%
3	Pył PM2,5	183,33	3,27	180,06	98,22%
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	110258,75	49361,17	60897,59	55,23%
5	Tlenek węgla (CO)	4788,35	116,42	4671,93	97,57%
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	124,07	32,73	91,34	73,62%
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	506,45	11,27	495,18	97,77%

UWAGA: w/w emisje zanieczyszczeń określone zostały dla warunków opisanych w audycie energetycznym, tzn. dla średniego sezonu grzewczego. W rzeczywistych panujących w danym roku warunkach atmosferycznych przedstawione wartości mogą się różnić od faktycznie uzyskanych.