



**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU
SZKOŁY PODSTAWOWEJ IM. KS. ST.KONARSKIEGO
W NIEDRZWICY KOŚCIELNEJ**

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

Adres budynku	ulica: Lipowa 26 Niedzwica Kościelna kod: 24-220 miejscowość Niedzwica Duża powiat: lubelski województwo: lubelskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Elżbieta Kasperska tytuł zawodowy: mgr inż.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej -szkoła	1.2. Rok budowy	1959
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Niedrzwica Duża ul. Lubelska 30 kod 24-220 Niedrzwica Duża tel. 81 517 50 85	1.4. Adres budynku ul. Lipowa 26 Niedrzwica Kościelna kod 24-220 Niedrzwica Duża powiat lubelski woj. lubelskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt Elżbieta Kasperska ul. Ks. Wincentego Granata 21/19, 20-489 Lublin REGON 9461757007		Elżbieta Kasperska ul. Ks. Wincentego Granata 21/19 20-489 Lublin NIP 9461757007, REGON 527897717 tel. 609 585 246	
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis Elżbieta Kasperska ul. Ks. Wincentego Granata 21/19, 20-489 Lublin upr. PL WBiA/AE/163/2011 tel. 609 585 246 <i>Elżbieta Kasperska</i> podpis			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1			
2			
5. Miejscowość	Lublin	Data wykonania opracowania	20.04.2026

6. Spis treści	str.
1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego	2
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6
5. Ocena stanu technicznego budynku	9
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	11
8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	23
Załączniki	25
Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	
Załącznik 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu	
Załącznik 3 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji	
Załącznik 4 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną dla co+cwu	
Załącznik 5 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną dla co+cwu+oświetlenie	
Załącznik 6 Obliczenie stopniodni Sd	
Załącznik 7 Wyliczenie redukcji zanieczyszczeń	
Załącznik 8 Komputerowe wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0	

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 364	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 294	
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0	
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0,0%	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	85	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł gazowy, bojler elektryczne	kocioł gazowy, bojler elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy	kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,22	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne szczytowe	1,335	0,190
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,801	0,147
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,425	0,425
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,6	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,3
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,95
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,83	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, mechaniczna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	nawiewniki okienne/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5 752	5 752
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,55	0,55
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	296,5	202,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	8,7	8,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	2133	1315

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	4 025	1420
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)}	[GJ/rok]	342	232
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]	258,4	159,3
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	487,4	172,0
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,00	100,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾	[zł/GJ]	86,0	86,0
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]	21,95	21,95
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)]	12,58	4,91
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej	[zł/GJ]	86,0	86,0
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)}	[kWh/ (m ² rok)]	528,9	204,5
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)}	[kWh/(m ² rok)]	582,8	265,4
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]	52,3	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]	2 283	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	[toe/rok]	54,53	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)}	[t CO ₂ /rok]	0,00	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]	196 355	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	[kW]	32,76	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
			brutto	
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)}	[zł]	2 465 763	
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[zł]	106 580	
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⁾	[%]	4,32	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾			
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)}	[zł]	0	
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)]		65,00	
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*

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
- 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 3.
- IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 2
- V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 8 (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 zamieszczono w załączniku 3
- VII) Obliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- VIII) Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO₂ na ogrzewanie zamieszczono w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 5, a zestawienie wskaźników w załączniku 6
- IX) Obliczenie kosztów brutto zamieszczono w pkt. 7.4.2

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Dokumentacja -inwentaryzacja budowlana
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

26.03.2026 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową o minimum 25%
- Zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną o minimum 30%
- Wykorzystanie dostępnych form dofinansowania.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - modernizacja systemu grzewczego
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - wymiana okien,
 - wymiana drzwi,
 - ocieplenie stropu,
 - modernizacja układu oświetlenia wbudowanego,
 - montaż instalacji PV wraz z magazynem energii.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Niedzwica Duża
Przeznaczenie budynku	Użyteczności publicznej
Adres	ul. Lipowa 26, Niedzwica Kościelna; 24 - 220 Niedzwica Duża
Budynek	wolnostojący

Rok budowy	1959
Technologia budynku	Tradycyjna murowana

1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1760	12	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura budynku	[m ³]	11134	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, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	10 364	14	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia budynku	[m ²]				
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0			
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]	655			
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0	16	Liczba użytkowników	85
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	1 824	17	Liczba mieszkań	0
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych	[m ²]	0			
11	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	2 294			

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

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne wielowarstwowe murowane z bloczków betonu komórkowego, otynkowane, nieocieplone. Strop zewnętrzny nieocieplony.

Okna w ramach PCW, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Drzwi zewnętrzne $U=2,5 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ w złym stanie technicznym

Lp.	Opis	U _k
		W/(m ² K)
1	Ściany zewnętrzne	1,335
2	Dach	0,147

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]	296,49
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	8,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 133
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	4 025
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	86,0
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	8,5

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło z kotła gazowego
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych . Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Panelowe,
5.	Oslonięcie grzejników	Częściowo
6.	Zawory termostatyczne	Częściowo
7.	Zabezpieczenie	Brak
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak - Wymiana kotła gazowego

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	η_{tot}	0,53
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,95
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Ciepło z kotła gazowego
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody z częściowym brakiem izolacji cieplnej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Grzejniki żeliwne, regulacja centralna, częściowo z regulacją miejscową
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Obniżenie nocne

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest w dwojaki sposób: w części starej -elektryczne podgrzewacze; w części dobudowanej z kotła gazowego.
2.	Piony i ich izolacja	Jest izolacja
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu przed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,83
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,66

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Kocioł gazowy, podgrzewacze elektryczne
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Centralne przygotowanie, obiegi izolowane
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	5 752

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² K)]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	1,335; 0,752	0,20
Stropodach	1,8; 0,512; 0,137	0,15

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Przegrody nie spełniają warunków ochrony cieplnej budynku. Ściany zewnętrzne i dach przewidziane do docieplenia.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,5	1,3
okna zewnętrzne	2,5	0,9

Ogólny stan techniczny okien jest zły - stolarka nieszczelna i wypaczona. Stan techniczny drzwi zewnętrznych jest zły. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.3 System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- kocioł gazowy nieefektywny;
- grzejniki zakamienione, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji, brak zaworów termostatycznych;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana jest kotła gazowego, stan techniczny niedostateczny.

5.5 Wentylacja

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

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych.
		Wymiana drzwi zewnętrznych
		Ocieplenie stropu wełną mineralną
		Wymiana okien zewnętrznych
2.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji grzewczej. Wymiana kotła gazowego na kocioł gazowy kondensacyjny. Wymiana grzejników i montaż zaworów termostatycznych. Montaż automatyki pogodowej.
3.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u.	Zmiana sposobu przygotowania cwu na indywidualne podgrzewacze elektryczne.
4.	Podwyższenie sprawności oświetlenia wbudowanego	Wymiana opraw oświetleniowych na energooszczędne typu LED. Modernizacja instalacji elektrycznej oraz rozdzielnic elektrycznych w niezbędnym zakresie.
5.	Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. 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_{wo}	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 825	3 825	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
O_{0m} , O_{1m}			$\text{zł}/(\text{MW}\cdot\text{mc})$
O_{0z} , O_{1z}	86,01	86,01	$\text{zł}/\text{GJ}$
A_{b0} , A_{b1}	8,50	8,50	$\text{zł}/\text{m}\cdot\text{c}$

Stawki gazu ziemnego	Cena jednostkowa	Jednostka
Oплата za gaz ziemny	3,15	$\text{zł}/\text{m}^3$
Wartość opałowa	36,62	MJ/m^3
Cena jednostkowa energii cieplnej	86,01	$\text{zł}/\text{GJ}$

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1701,50 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1735,53 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,031 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 ≤ 0,20 W/(m2 K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,20 W/(m2 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		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,87	4,52	5,16
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,749	4,620	5,265	5,910
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	750,7	60,7	53,4	47,5
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0909	0,0147	0,0129	0,0115
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		59 345	59 973	60 481
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		460	480	510
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		798 344	833 054	885 120
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		13,45	13,89	14,63
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,335	0,216	0,190	0,169
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz cen lokalnych. Koszt stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		833 054 zł	SPBT= 13,9 lat	

Do kosztu dodano koszt ocieplenia ścian fundamentowych

koszt docieplenia ścian zewnętrznych	833 054
koszt hydroizolacji ścian fundamentu 100,85 m ²	52 000
RAZEM	885 054

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	2072,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	2072,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ 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 $U \leq 0,15$ W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15$ W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,2	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,63	6,25	6,88
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,555	6,180	6,805	7,430
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	1233,2	55,5	50,3	46,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A^* \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,1493	0,0134	0,0122	0,0112
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		101 291	101 738	102 091
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		240	260	290
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		497 280	538 720	600 880
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		4,91	5,30	5,89
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,801	0,162	0,147	0,135
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" oraz cen lokalnych. Koszt stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 538 720 zł		SPBT= 5,3 lat		

7.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych		
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 295,04 \text{ m}^2$						

7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi A drz = 26,09 m ²						

7.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{oco} = 2\,133,5 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Grzejniki żelone i panelowe w złym stanie technicznym
- 2 Instalacja zakamieniona
- 3 Braki w izolacji na przewodach zasilających

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

Lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Wymiana grzejników wraz z pracami niezbędnymi instalacji	1	97000	97000
2	Uzupełnienie izolacji na przewodach zasilających	1	8 500	8 500
3	Płukanie instalacji c.o.	1	7 000	7 000
4	Wymiana 2 kotłów gazowych na kotły gazowe kondensacyjne	1	84 000	84 000
RAZEM			zł	196 500

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,86	$\eta_w =$ 0,96
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	$\eta_p =$ 0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_r =$ 0,95
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_e =$ 1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,53	$\eta =$ 0,88
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,95	$w_t =$ 0,95
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,95	$w_d =$ 0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł gazowy	kocioł gazowy kondensacyjny
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody z częściowym brakiem izolacji cieplnej	przewody poziome i pionowe izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, z częściową regulacją miejscową	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	zmniejszenie nocne i tygodniowe ogrzewania

7.5.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,29649	0,207
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2133,47	1315,15
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,53	0,88
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,95	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3633	1349
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	312 466	116 024
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	8,5	8,5
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	312 474	116 033
11	Różnica	zł/rok		196 441
12	Koszt	zł		86 000
13	SPBT	lat		0,4

7.6. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu oświetlenia

Dane:

Ilość opraw		250 szt.
Moc opraw	ok.	15192 W
Moc opraw po modernizacji	ok.	6000 W

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Wymiana opraw oświetleniowych	
			przed	po
1.	Moc zainstalowanych opraw	W	15 192,0	6 000,0
2.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu roku	h	2 250,0	2 250,0
3.	Zapotrzebowanie energii Q	kWh	34 182,0	13 500,0
		GJ	123,06	48,60
4.	Oszczędność energii -	kWh	20 682,0	
		GJ	74,5	
5.	Koszt energii	zł	32 472,9	12 825,0
6.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	19 647,9	
7.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	115 000,0	
8.	SPBT	lata	5,85	

Cena energii elektrycznej 0,95 zł/kWh

Przy wykonywaniu modernizacji oświetlenia dla prawidłowej pracy instalacji należy wymienić przewody aluminiowe instalacji elektrycznej oraz skrzynki rozdzielcze. Koszt tego przedsięwzięcia uwzględniono przy modernizacji oświetlenia.

7.7. Obliczenie instalacji PV

Inwestycja obejmuje budowę mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy

9,98 kWp

- produkcja roczna instalacji

9081,8 kWh

miesiąc	Całkowite natężenie promieniowania słonecznego w stacji meteorologicznej Lublin Radawiec na 1m ² powierzchni w Wh
styczeń	23726
luty	30712
marzec	62222
kwiecień	101953
maj	130681
czerwiec	162357
lipiec	153205
sierpień	133617
wrzesień	83332
październik	47717
listopad	25356
grudzień	19789
suma	974 667,00

Przy obliczaniu ilości wytworzonej energii elektrycznej uwzględniono sprawność paneli fotowoltaicznych na poziomie 18% i sprawność konwertera =0,95.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany dotyczące oszczędności energii przy zastosowaniu fotowoltaiki

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Pobór energii elektrycznej	
			przed	po
1.	Energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej	kWh	0,00	9 081,80
		GJ	0,00	32,69
2.	Koszt energii	zł	0,00	9 989,98
3.	Oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{el} = Q_0 - Q_1$	zł	9 989,98	
4.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	106 580,00	
5.	SPBT	lata	10,67	

Średnia cena en. elektr. brutto

1,10 zł/kWh

Ze względu na zacienienia zaleca się montaż optymatyzatorów mocy w celu dokonywania pomiarów wydajności poszczególnych paneli fotowoltaicznych.

Cena uwzględnia magazyn energii 10 kWh.

7.8. 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.	Modernizacja instalacji co	196 500	0,4
2.	Ocieplenie stropu	538 720	5,30
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	833 054	13,9
4.	Wymiana okien	619 584	13,9
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	117 405	105,0
RAZEM		2 305 263	

działania związane z poprawą efektywności energetycznej nie związane z oszczędnością energii cieplnej

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja oświetlenia	115 000	5,85
2.	Montaż instalacji PV	106 580	10,67
3.	System Zarządzania Energią	43 000	
RAZEM		264 580	

ŁĄCZNIE

2 569 843 zł

W tym koszty niekwalifikowane:

wymiana kotłów gazowych na kotły gazowe kondensacyjne

84 000 zł

8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1.	Modernizacja instalacji co	X	X	X	X	X
2.	Ocieplenie stropu	X	X	X	X	
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X		
4.	Wymiana okien zewnętrznych	X	X			
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	X				

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty brutto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt dokumentacji i audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1.*)	1+2+3+4+5	2 569 843	2 500	2 572 343
2.	1+2+3+4	2 187 858	2 500	2 190 358
3.	1+2+3	1 568 274	2 500	1 570 774
4.	1+2	735 220	2 500	737 720
5.	1	196 500	2 500	199 000

Do wariantu pierwszego dodano koszty modernizacji instalacji oświetlenia i montażu instalacji PV oraz SZE.

8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	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	0,2027	1315,15	0,880	0,95	1 420,0	122 131	0,0087	232	19 954	0,2114	1 652	142 085	2 715	233 511	62,17%
2	0,2074	1 349,92	0,880	0,95	1 457,0	125 313	0,0087	232	19 954	0,2160	1 689	145 267	2 678	230 328	61,3%
3	0,2215	1 456,85	0,880	0,95	1 573,0	135 290	0,0087	232	19 954	0,2302	1 805	155 244	2 562	220 352	58,7%
4	0,2504	1 715,18	0,880	0,95	1 852,0	159 286	0,0087	232	19 954	0,2590	2 084	179 240	2 283	196 355	52,3%
5	0,2965	2 133,47	0,880	0,95	2 303,0	198 076	0,0087	232	19 954	0,3051	2 535	218 029	1 832	157 566	42,0%
0-stan istniejący	0,2965	2 133,47	0,530	1,00	4 025,0	346 181	0,0087	342	29 415	0,3051	4367,0	375 595			

1 wariant wybrany do realizacji

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

2) - wyniki wg załącznika nr 2

9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

9.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizacja instalacji c.o. obejmująca

- wymianę grzejników na panelowe
- montaż zaworów termostatycznych
- wymianę zaworów podpionowych
- wymiana 2 kotłów gazowych na kotły gazowe kondensacyjne
- inne niezbędne prace na instalacji c.o.

2. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$, grubości 14 cm, metodą bezspoinową lekko mokrą, wykończenie tynkiem mineralnym. Koszt obejmuje wykończenia obróbki blacharskiej.

3. Ocieplenie stropu wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$), o grubości minimalnej 20 cm.

4. Wymianę istniejących okien w części szkolnej na nowe ze stolarką PCV, trzyszybowe o całkowitym współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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

6. Wymiana opraw oświetleniowych żarowych oraz świetlówkowych na energooszczędne typu LED o ciepłej temperaturze barwowej. Wymiana opraw i dobór mocy zgodnie z wymaganiami dotyczącymi zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach. Modernizacja instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie - wymiana instalacji oraz rozdzielnic.

7. Montaż instalacji PV o proponowanej mocy zainstalowanej 9,92 kWp wraz z magazynem energii ok. 10 kWh. Ze względu na możliwość wystąpienia zacienienia paneli zaleca się montaż optymalizatorów mocy w celu dokonywania pomiarów wydajności poszczególnych paneli fotowoltaicznych. Wymiana instalacji elektrycznej oraz rozdzielnic w niezbędnym zakresie.

8. Wprowadzenie Systemu zarządzania energią obejmujący instalacje ogrzewania, oświetlenia i PV.

9.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

KOSZT BRUTTO

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² /szt./kpl	zł/m ² , zł/szt, zł/kpl	zł
1	Modernizacja instalacji co	-	196 500	196 500
2	Ocieplenie stropu	2072,00	260	538 720
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1735,53	480	833 054
4	Wymiana okien zewnętrznych	295,04	2 100	619 584
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	26,09	4 500	117 405
			SUMA	2 305 263

Roboty dodatkowe

1	Modernizacja oświetlenia	1,00	115 000	115 000
2	Montaż instalacji PV	9,98	106 580	106 580
3	SZE	1,00	43 000	43 000
4	Koszt audytu energetycznego	1,00	2 500	2 500
			SUMA	267 080

Koszt całkowity brutto

2 572 343

9.3. 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) [%]
1	2	3	4	5
1	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych Modernizacja oświetlenia Montaż instalacji PV	2 572 343	233 510,76	62,2%
2	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien zewnętrznych	2 190 358	230 328,48	61,3%
3	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 570 774	220 351,59	58,7%
4	Modernizacja instalacji co Ocieplenie stropu	737 720	196 355,46	52,3%
5	Modernizacja instalacji co	199 000	157 566,01	42,0%

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy,

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 3 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
- Załącznik 4 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu
- Załącznik 5 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu+oświetlenie
- Załącznik 6 Obliczenie stopniodni S_d
- Załącznik 7 Redukcja emisji
- Załącznik 8 Komputerowe wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale użytkowe	2294	0,00032	2 643
ŁĄCZNIE V_{nom}			2 643

* Budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrolapu

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale użytkowe	10 364	0,3	3 109
ŁĄCZNIE V_{inf}			3 109

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

Lokale użytkowe	5 752	m^3/h
Klatka schodowa	0	m^3/h
Razem	5 752	m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V=$	10 364	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,55	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Lokale użytkowe	10 364	0,5	5 182
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			5 182

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 po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	1,6	1,6	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	2 294	2 294	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,9	0,9	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	63 148	63 148	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,83	0,98	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	1,00	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,664	0,98	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	95 102	64 437	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	342	232	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	kWh/(m ² rok)	41,5	28,1	

Energia pomocnicza :				
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1008,6	1008,6	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
ciepła z kotła gazowego	-	1,1		
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	107 134	163 614	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² rok)	46,7	71,3	

Emisja CO₂ :				
Wskaźniki CO ₂				
ciepła z kotła gazowego	kg/GJ	49,5	49,50	
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708	
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	17,64	12,20	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	85	85
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	/	35	35
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,165	0,165
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,152	3,152
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
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	27,3	27,3
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	8,7	8,7

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	2133,5	1315,2	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	592635,3	365322,4	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	4025,0	1457,0	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	1118064,5	404725,5	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	2293,9	2293,9	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² ·rok)	487,4	176,4	

Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z kotła gazowego	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	1 229 871	445 198	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² ·rok)	536,1	194,1	

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	4 025,0	1 457,0	2 568,0
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	342,0	232,0	110,0
-ogółem	GJ/rok	4 367,0	1 689,0	2 678,0
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	487,4	176,4	311,0
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	41,5	28,1	13,4
-ogółem	kWh/(m ² rok)	528,9	204,5	324,4
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	1 229 871	445 198	784 673
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	107 134	163 614	-56 480
-ogółem	kWh/rok	1 337 005	608 812	728 193
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	536,1	194,1	342,1
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	46,7	71,3	-24,6
-ogółem	kWh/(m ² rok)	582,8	265,4	317,5

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

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	4 025,0	1 457,0	2 568,0
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	342,0	232,0	110,0
- oświetlenie	GJ/rok	123,1	48,6	74,5
-ogółem	GJ/rok	4 432,6	1 718,1	2 714,5
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	487,4	176,4	311,0
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	41,5	28,1	13,4
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	14,9	5,9	9,0
-ogółem	kWh/(m ² rok)	543,8	210,4	333,4
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	1 229 871	445 198	784 673
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	104 501	70 889	33 611
- oświetlenie	kWh/rok	85 456	33 750	51 705
-ogółem	kWh/rok	1 118 065	549 838	670 435
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² rok)	536,1	194,1	342,1
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² rok)	45,6	30,9	14,7
- oświetlenie	kWh/(m ² rok)	37,3	14,7	22,5
-ogółem	kWh/(m ² rok)	578,8	239,7	292,3

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla stacji Lublin Radawiec

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

Wyszczególnienie	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-2,6	-1,9	3,2	9,2	14,4	12,8	8,5	1,3	-2,1	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)Ld(m)$ [dzieńK/m-c]	700,6	613,2	520,8	324	28	36	356,5	561	685,1	

Dla przegród zewnętrznych **S_d** 3 825 dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Wyliczenie redukcji zanieczyszczeń**Redukcja dla paliw kopalnych - energia cieplna**

Obliczenia wykonano dla ciepła z kotła gazowego przed modernizacją i po modernizacji

Zapotrzebowanie na energię cieplną przed modernizacją	- 4025,00 GJ/rok
Zapotrzebowanie na energię cieplną po modernizacji	- 1457,00 GJ/rok

Emisja zanieczyszczeń przed modernizacją

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Emisja
	g/GJ	g
E _{SO2}	0,40	1610,000
E _{NOX}	40	161000,000
E _{co}	30	120750,000
E _{co2}	57650	232041250,000
Epył całkowity	0,5	2012,500
EPM10	0,5	2012,500
EPM2,5	0,5	2012,500
b(a)p	0,0000008	0,003220

Emisja zanieczyszczeń po modernizacji

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Emisja
	g/GJ	g
E _{SO2}	0,40	582,800
E _{NOX}	40	58280,000
E _{co}	30	43710,000
E _{co2}	57650	83996050,000
Epył całkowity	0,5	728,500
EPM10	0,5	728,500
EPM2,5	0,5	728,500
b(a)p	0,0000008	0,0011656

Ograniczenie emisji

Zanieczyszczenie	emisja przed modernizacją	emisja po modernizacji	Redukcja zanieczyszczeń	Procentowa redukcja
	kg	kg	kg	%
dwutlenek siarki	1610,000	582,800	1027,200	63,80%
dwutlenek azotu	161000,000	58280,000	102720,000	63,80%
tlenek węgla	120750,000	43710,000	77040,000	63,80%
dwutlenek węgla	232041250,000	83996050,000	148045200,000	63,80%
pył całkowity	2012,500	728,500	1284,000	63,80%
pył PM10	2012,500	728,500	1284,000	63,80%
pył PM2,5	2012,500	728,500	1284,000	63,80%
b(a)p	0,003	0,00117	0,0021	63,80%

Wyliczenie redukcji zanieczyszczeń**Załącznik 7****Redukcja dla energii elektrycznej**

Obliczenia wykonano dla energii elektrycznej przed modernizacją i po modernizacji

Zapotrzebowanie na energię elektryczną przed modernizacją	- 34,18 MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię elektryczną po modernizacji	- 13,50 MWh/rok

Emisja zanieczyszczeń przed modernizacją - przed modernizacją

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Emisja
	g/MWh	g
dwutlenek siarki	352	12032,064
dwutlenek azotu	469	16031,358
tlenek węgla	284	9707,688
dwutlenek węgla	553000	18902646,000
pył całkowity	17	581,094
pył PM10	17	581,094
pył PM2,5	17	581,094
b(a)p	0	0,000

Emisja zanieczyszczeń po modernizacji - energia elektryczna

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji	Emisja
	g/MWh	g
dwutlenek siarki	352	4752,000
dwutlenek azotu	469	6331,500
tlenek węgla	284	3834,000
dwutlenek węgla	553000	7465500,000
pył całkowity	17	229,500
pył PM10	17	229,500
pył PM2,5	17	229,500
b(a)p	0	0,000

Ograniczenie emisji

Zanieczyszczenie	emisja przed modernizacją	emisja po modernizacji	Redukcja zanieczyszczeń	Procentowa redukcja
	g	g	g	%
dwutlenek siarki	12032,064	4752,000	7280,064	60,51%
dwutlenek azotu	16031,358	6331,500	9699,858	60,51%
tlenek węgla	9707,688	3834,000	5873,688	60,51%
dwutlenek węgla	18902646,000	7465500,000	11437146,000	60,51%
pył całkowity	581,094	229,500	351,594	60,51%
pył PM10	581,094	229,500	351,594	60,51%
pył PM2,5	581,094	229,500	351,594	60,51%
b(a)p	0,000	0,000	0,000	

SUMARYCZNE OGRANICZENIE EMISJI

Zanieczyszczenie	emisja przed modernizacją	emisja po modernizacji	Redukcja zanieczyszczeń	Procentowa redukcja
	kg	kg	kg	%
dwutlenek siarki	13,642	5,335	8,307	60,89%
dwutlenek azotu	177,031	64,612	112,420	63,50%
tlenek węgla	130,458	47,544	82,914	63,56%
dwutlenek węgla	250943,896	91461,550	159482,346	63,55%
pył całkowity	2,594	0,958	1,636	63,06%
pył PM10	2,594	0,958	1,636	63,06%
pył PM2,5	2,594	0,958	1,636	63,06%
b(a)p	0,00000322	0,00000117	0,00000205	63,80%

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	ciepła Q_H
	MW	GJ/a
1	0,2027	1315,15
2	0,2074	1349,92
3	0,2215	1456,85
4	0,2504	1715,18
5	0,2965	2133,47
0 - stan istniejący	0,2965	2133,47

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Niedrzwicy Kościelnej	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	Niedrzwica Kościelna	
Adres:	ul. Lipowa 26; 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data utworzenia:	15 kwietnia 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	144449	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	152041	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	296490	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	296490	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	129,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	28,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1243,7	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	10749,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	12436,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2133,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	592632	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	930,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	258,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	205,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	57,2	kWh/ (m3 ·rok)

Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Niedrzwicy Kościelnej	
	wariant 1	
Miejscowość:	Niedrzwica Kościelna	
Adres:	ul. Lipowa 26; 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data obliczeń:	15 kwietnia 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	50722	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	152041	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	202763	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	202763	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	88,4	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	19,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1243,7	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	10749,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	12436,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1315,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	365320	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	573,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	159,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	126,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	35,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Niedrzwicy Kościelnej	
	wariant 2	
Miejscowość:	Niedrzwica Kościelna	
Adres:	ul. Lipowa 26; 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data utworzenia:	15 kwietnia 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	55335	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	152041	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	207376	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	207376	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	90,4	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	20,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1243,7	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	10749,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	12436,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1349,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	374979	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	588,5	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	163,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	130,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	36,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Niedrzwicy Kościelnej	
	wariant 3	
Miejscowość:	Niedrzwica Kościelna	
Adres:	ul. Lipowa 26; 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data utworzenia:	15 kwietnia 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	69493	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	152041	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	221534	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	221534	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	96,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	21,4	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1243,7	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	10749,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	12436,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1456,85	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	404681	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	635,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	176,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	140,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	39,0	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Niedrzwicy Kościelnej	
	wariant 4	
Miejscowość:	Niedrzwica Kościelna	
Adres:	ul. Lipowa 26; 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data utworzenia:	15 kwietnia 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	98353	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	152041	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	250394	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	250394	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	109,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	24,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1243,7	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	10749,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	12436,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1715,18	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	476438	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	747,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	207,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	165,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	46,0	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Niedrzwicy Kościelnej	
	wariant 5	
Miejscowość:	Niedrzwica Kościelna	
Adres:	ul. Lipowa 26; 24-220 Niedrzwica Duża	
Projektant:	Elżbieta Kasperska	
Data utworzenia:	15 kwietnia 2026	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. U:	PN-EN ISO 6946	
Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ :	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	144449	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	152041	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	296490	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	296490	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$:	129,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$:	28,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1243,7	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	10749,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	12436,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2133,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	592632	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2293,94	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10363,9	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	930,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	258,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	205,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	57,2	kWh/ (m3 ·rok)