

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica: - kod: 67-120 powiat: województwo:	mięscowość Mirocin Dolny 28 nowosolski lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Marcin Wypych inż. 01/2025



Egz.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej – szkoła	1.2. Rok budowy	1910/1986
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Koźuchów ul. Rynek 1 A kod 67-120 Koźuchów tel. 68/355 59 40 fax. 68/355 59 49	1.4. Adres budynku ul. - kod 67-120 Mirocin Dolny 28 powiat nowosolski woj. lubuskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt A&TM Lab for Climate Marcin Wypych Warszawa, ul. E. Wittiga 5/24 REGON: 527519990			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis inż.. Marcin Wypych, 05-140 Serock, Skubianka 44A upr. Audytora Energetycznego nr 1188 oraz 3700, nr wpisu do rejestru Zrzeszenia Audytorów Energetycznych 789 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Warszawa	Data wykonania opracowania 24.08.2025 r.	
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	14	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	16	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	17	
8.	Opis wariantu optymalnego	33	

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	7 517	2366
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{vi)} [GJ/rok]	35	14
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 195	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	311	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	398,1	166,8
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	751,2	236,4
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{vii)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	80,0	80,0
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	6 700	6 700
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	27,13	28,13
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	6 700	6 700
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	18,33	5,61
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	12,50	12,50
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	80,0	80,0
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{viii)} [kWh/ (m² rok)]	756,0	195,7
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{viii)} [kWh/(m² rok)]	833,5	217,2
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	68,5	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	5 172	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	123,53	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{viii)} [t CO ₂ /rok]	523,17	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	419 838	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	0,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{ix)} [zł]	933 430,81	1 146 049,90
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	0,00	0,00
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⁾ [%]	0,00	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	194 565,77	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m² rok)]	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]		

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian	
2.	Liczba kondygnacji	2	bez zmian	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	9 727	bez zmian	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m²]	2 780	bez zmian	
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m²]	2 780	bez zmian	
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,0%	bez zmian	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	bez zmian	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia gazowa	bez zmian	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia gazowa	bez zmian	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,38	bez zmian	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/(m²K)]				
1a	Ściany zewnętrzne nowe	szczytowe	0,859	0,199
		podłużne	0,859	0,199
1b	Ściany zewnętrzne stare	szczytowe	1,120	0,197
		podłużne	1,120	0,197
2a	Stropodach nad nową częścią budynku		3,423	0,147
2b	Dach nad starą częścią budynku		6,080	0,150
3.	Strop nad piwnicą		1,530	1,530
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		-	-
5a	Okna PVC		1,1	0,9
5b	Okna na strychu starej części budynku		5,8	0,9
6	Drzwi zewnętrzne / bramy		2,1	2,1
7	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ¹⁾⁾				
1.	Sprawność wytwarzania [-]		0,86	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]		0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		0,88	0,97
4.	Sprawność akumulacji [-]		0,93	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]		1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ¹⁾⁾				
1.	Sprawność wytwarzania [-]		0,88	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]		0,60	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]		0,80	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]		1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ¹⁾⁾				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]		23 130	22 588
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]		2,48	2,43
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{v)} [kW]		126,3	52,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{vi)} [kW]		13,1	10,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{v)} [GJ/rok]		3984	1669

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 o, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.*
- 7) *Niepotrzebne skreślić.*
- 8) *Należy wpisać o, 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 zamieszczono w załączniku 4
- 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 netto zamieszczono w pkt. 7.4.2

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

szczątkowa dokumentacja budynków znajdująca się w archiwum Zamawiającego/Użytkownika
wizja lokalna bez wykonywania odkrywek dachu, ścian i sufitów między kondygnacjami,
ankieta firmowa (dokument wewnętrzny),
wywiad z Inwestorem oraz Użytkownikiem,

3.2. Inne dokumenty

Faktury EWE energia Sp. z o.o. za dostawę gazu za 01.2024 oraz 01.2025

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

- Dyrektor Szkoły Podstawowej w Mirocinie Dolnym,
- Sekretarz Szkoły Podstawowej w Mirocinie Dolnym,

3.4. Data wizji lokalnej

24/25.04.2025 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- ubieganie się Inwestora/Wnioskodawcy o dofinansowanie ze środków Unii Europejskiej oraz środków krajowych w ramach Programów obejmujących energooszczędność obiektów budowlanych
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropodachu,
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody,
 - modernizacja oświetlenia wewnętrznego,
 - regulacja okien i wymiana uszczelek,

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

1 146 049,9 zł

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

0,0 zł

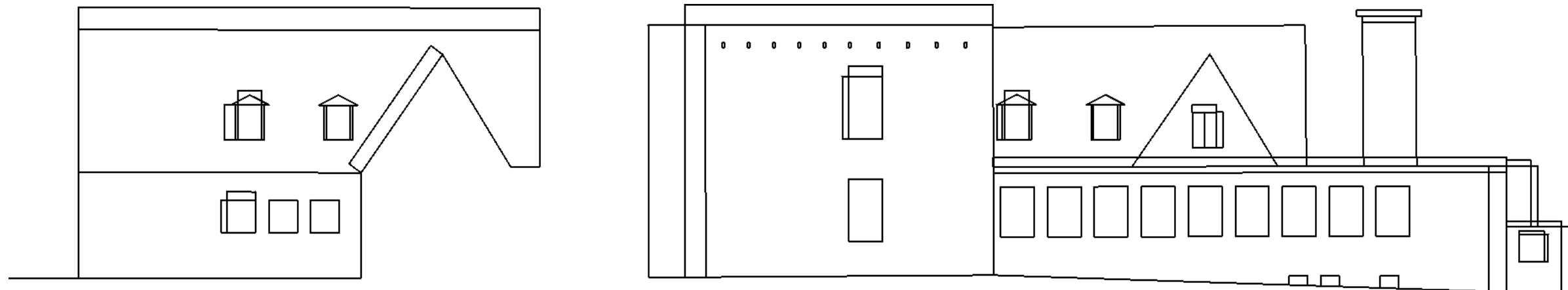
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

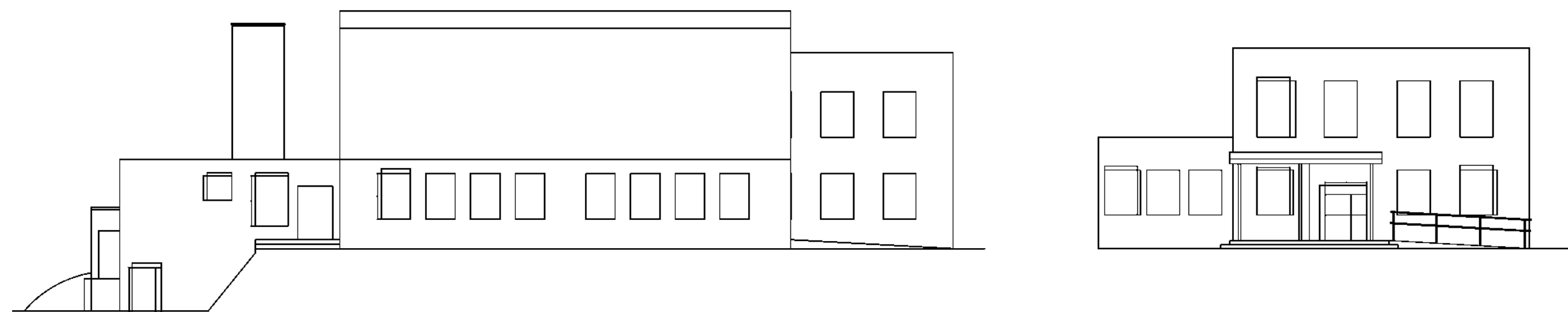
Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	X
Adres	Miocin Dolny 28; 67-120 Kozuchów			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1910/1986		Rok zasiedlenia		1910/1986	
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 X inna, jaka:							
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1452	12	Budynek podpiwniczony	częściowo	
2	Kubatura budynku	[m ³]	9 727	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]	9 727	14	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	2 780	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,4	
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0				
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	2 402				
7	Powierzchnia strychu części starej	[m ²]	266	16	Liczba mieszkańców	-	
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0	17	Liczba mieszkań	0	
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy: kotłownia i pomieszczenia gospodarcze <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	112	18	Liczba mieszkań z WC w łazience	0	
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	19	Liczba mieszkań z WC osobno	0	
11	Powierzchnia ogrzewana budynku [5+6+7+8+9+10]	[m ²]	2 780				

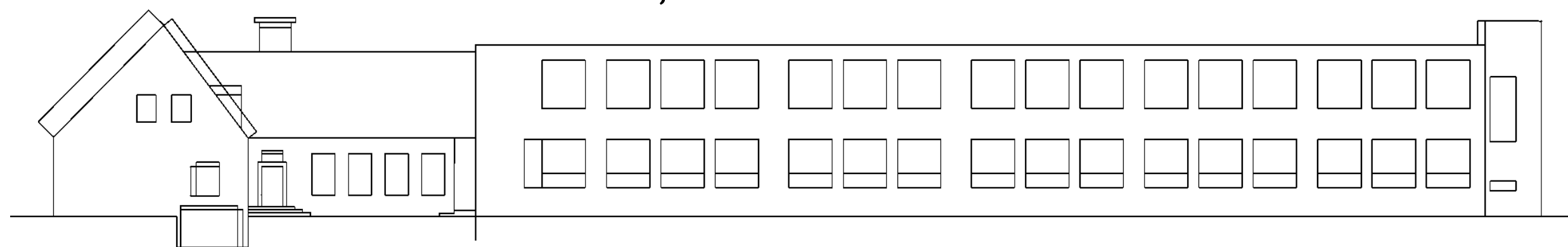
Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych



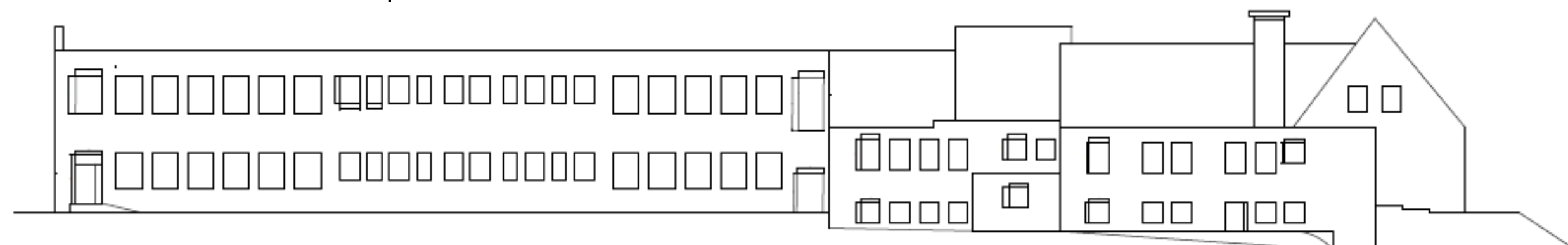
Elewacja Wschodnia



Elewacja Zachodnia

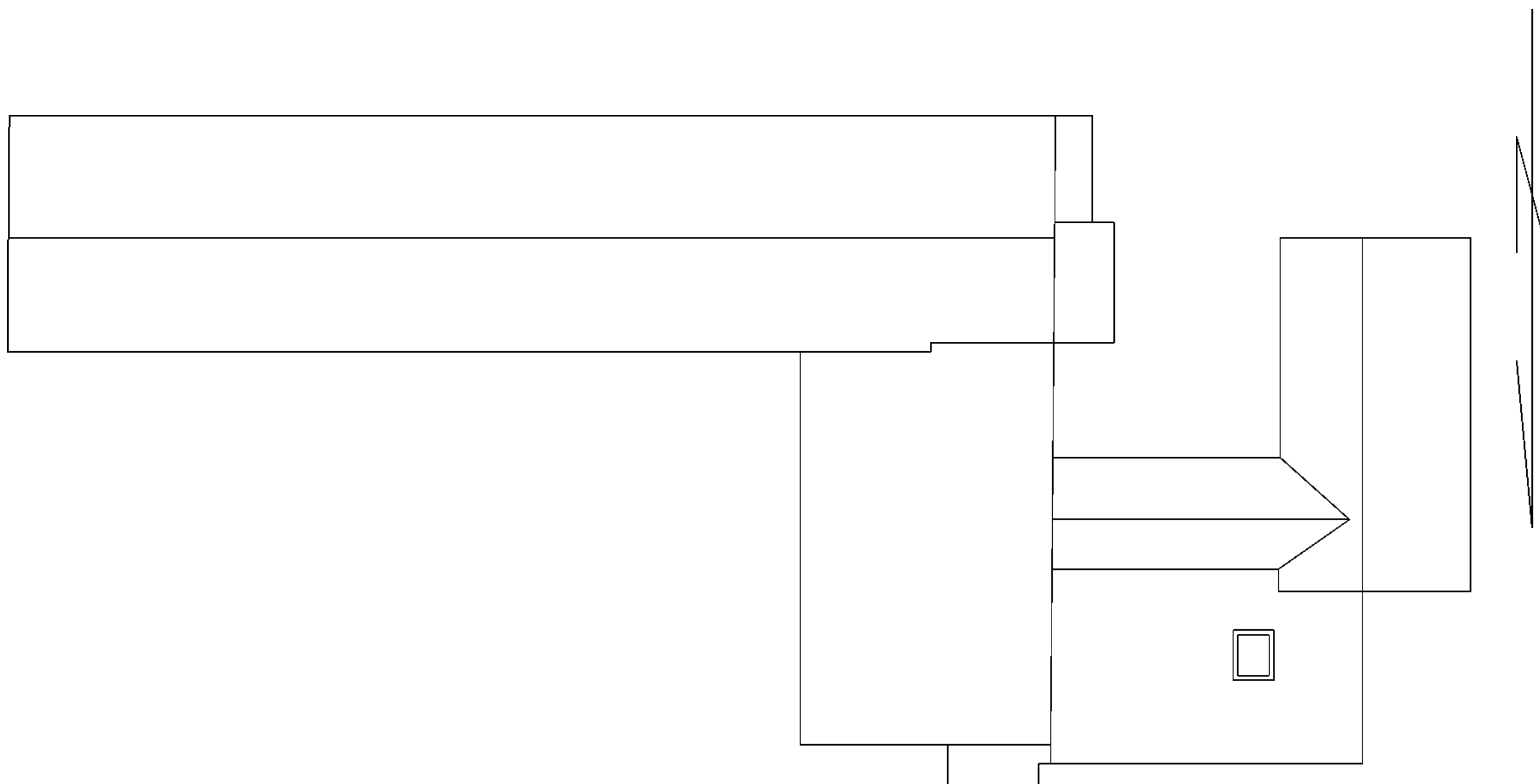


Elewacja Północna



Elewacja Południowa

Widok dachu - schemat



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek składający się z dwóch części; pierwsza powstała w 1910 roku o 2 kondygnacjach nadziemnych z częściowym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości 56 cm, obustronnie tynkowanej i ze stropami typu DZ-3. Druga część została wybudowana w 1986 roku częściowo o dwóch kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczona wybudowana w technologii tradycyjnej ze ścianami z Suporeksu o grubości 38 cm obustronnie tynkowanej.

Konstrukcja stropodachu nad nową częścią SP stanowi płyta żelbetowa, natomiast sam stropodach jest wentylowany na płytach żelbetowych. Strop na starą część SP (przedszkolem – zgodnie z danymi źródłowymi) jest drewniany,

Strop na piwnicę nie jest ocieplony. W piwnicy pod nową częścią budynku jest strefa przebywania ludzi powyżej 4 godzin na dobę

Okna są w ramach z PVC, podwójnie szklone, o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Na strychu części starej budynku znajdują się okna drewniane jednoszybowe o znacznym zużyciu. Wartość współczynnika przenikania tych okien ocenia się na $U=5,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Drzwi wejściowe do obu budynków są wykonane z aluminium, częściowo przeszklone o współczynniku $U=2,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, natomiast drzwi wejściowe do kotłowni to stalowe, nieocieplone $U=5,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściana część nowa	S	485,0	0,859	270,1	1,1	10,1	2,1
	Ściana część stara		46,0	1,120	2,8	5,8		
2	Ściana część nowa	N	311,0	0,859	197,3	1,1	2,3	2,1
	Ściana część stara		100,0	1,120	2,8	5,8	2,3	2,1
							6,5*	5,8
3	Ściana część nowa	E	200,0	0,859	37,8	1,1		
	Ściana część stara		57,0	1,120	4,2	5,8		
4	Ściana część nowa	W	154,0	0,859	52,9	1,1	9,9	2,1
							2,7**	5,8
	Ściana część stara		56,1	1,120				
5	Strop na piwnicą część nowa		200,0	1,530				
6	Strop na piwnicą część stara		70,0	1,530				
7	Stropodach nad częścią nową	H	1200,0	3,423				
9	Dach nad częścią starą	E	112,0	6,080				
10	Dach nad częścią starą	W	112,0	6,080				

* - powierzchnia wrót garażowych w piwnicy starej części budynku

** - powierzchnia drzwi stalowych do kotłowni

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	219
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	61,13
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	13,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 984
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	7 517
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	6 700,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	80,0
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	12,5

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni w budynku opalanej gazem. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane. Ogólnie średni stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu S130
5.	Oślonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Tak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki punktowe na pionach
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	budynek wybudowano w 1986 r. – nowa część

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	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	0,93
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,56
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 $\eta_{H,g}$	węzeł kompaktowy bez obudowy, moc powyżej 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	zbiornik buforowy zainstalowany w układzie
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca przerywana

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w kotłowni, w budynku. Instalacja centralna bez cyrkulacji.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone w szachtach instalacyjnych wraz z kanalizacją. Przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane. Dobry stan techniczny. Instalacja nieremontowana.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	znajduje się w kotłowni.

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,88
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,60
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	0,95
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,65
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,33

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	węzeł kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.), moc ponad 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Centralne przygotowanie ciepłej wody użytkowej - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych, z niezaizolowanymi pionami instalacyjnymi i nieizolowanymi przewodami rozprowadzającymi, liczba punktów poboru ciepłej wody użytkowej powyżej 30 do 100
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	w budynku

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia indywidualna, dwa kotły gazowe TORUS, dwu funkcyjne, należący do właściciela budynku. W węźle zastosowano automatykę i regulację pogodową. Budynek jest rozliczany na podstawie odczytów z licznika gazu.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	23 130

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne stare	1,12	0,20
ściany zewnętrzne nowe	0,859	0,20
stropodach	0,222	0,15
nieogrzewane poddasze	2,82	0,20
strop na piwnicę ogrzewaną	1,524	

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

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne aluminiowe	1,1	0,9
drzwi zewnętrzne stalowe do kotłowni	5,8	1,3
okna, nowe PVC	1,1	0,9
okna stare nad poddaszu przedszkola	5,8	0,9

Ogólny stan techniczny okien jest zadowalający. Stan techniczny drzwi zewnętrznych jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są zgodne z obecnie obowiązującymi. UWAGA: okna na poddaszu starej części obiektu należy wymienić kompleksowo wraz z ociepleniem połaci dachowych. Drzwi stalowe do kotłowni należy ocieplić o ile obowiązujące przepisy dopuszczają taką możliwość

5.3 System grzewczy

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

- instalacja rozprowadzająca jest stalowa o dużych średnicach, stara – wykonana prawdopodobnie w trakcie budowy budynku;
- w większości pomieszczeń zamontowane są stare grzejniki (kaloryfery) o dużej pojemności wodnej;
- istniejące zawory przygrzejnikowe zostały wymienione na zawory termostatyczne;
- grzejniki są zanieczyszczone, istnieje możliwość, że nowe grzejniki płytowe, stalowe, zainstalowane w kilku pomieszczeniach są zanieczyszczone wewnątrz osadem;
- przewody w kotłowni bez izolacji termicznej.

Węzeł ciepłowniczy należy do administratora budynku i jest wyposażony w automatykę pogodową, jest w dobrym stanie technicznym.

UWAGA: w trakcie prac projektowych, jeśli Inwestor nie zleci wcześniej, należy uwzględnić instalację nowego kotła gazowego, w miejscu obecnie uszkodzonego. Moc kotła powinna zostać dobrana zgodnie z przepisami i normami oraz w oparciu o wyniki Audytu Energetycznego.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym. Instalacja została oddana do użytku wraz z budynkiem i jest na bieżąco serwisowana. Nie stwierdzono korozji przewodów, brak izolacji termicznej przewodów poziomych.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez pionowe wentylacyjne oraz nieszczelności budynku. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

Zbiorcze 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 niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna</u> są nieszczelne ale w dobrym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o niskim współczynniku U – dotyczy tylko okien na poddaszu użytkowym nad starą częścią budynku – przedszkolem. Pozostałe okna z PVC należy wyregulować oraz wymienić uszczelki gumowe.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane centralnie w węźle, instalacja w dobrym stanie ale wykonana z rur stalowych i o dużych średnicach.	Możliwe oszczędności przez wymianę rur na nowe z PVC lub miedziane o mniejszych średnicach. Do analizy z Inwestorem zastosowanie wylewek z czujnikami ruchu. Realizacja możliwa w kolejnych etapach inwestycji
5	<u>System grzewczy</u> Węzeł indywidualny. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. Ogólnie zły stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Ze względu na zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku należy wymienić istniejące kaloryfery na nowe grzejniki płytowe stalowe o mniejszej pojemności wodnej. Należy wymienić zawory z głowicami termostatycznymi na

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)
2.	jw. przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej i wykonanie nowego pokrycia dachowego.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien w przestrzeni nad przedszkolem – stara część budynku wraz regulacją istniejących okien z PVC. Rozważyć możliwość wymiany uszczelek na nowe.
4.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	wymiana instalacji na PVC o mniejszej średnicy; rozważyć montaż armatury z czujnikami ruchu.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja kotłowni poprzez wymianę istniejącego kotła gazowego na nowy oraz zastosowanie zaawansowanych urządzeń do sterowania zapotrzebowaniem na ciepło z możliwością przerw dobowych i tygodniowych

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 stara część budynku*
		Ocieplenie ścian nowa część budynku*
		Ocieplenie stropodachu
		Regulacja okien z PVC z możliwością wymiany uszczelek
		Wymiana okien w starej części budynku nad przedszkolem
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	montaż armatury sanitarnej z czujnikami ruchu
c)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na co	wymiana kotła gazowego oraz montaż automatyki pogodowej z możliwością sterowania dobowego i tygodniowego

*) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

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} , wszystkie pomieszczenia w budynku	20,0	20,0	°C
t_{zo}	-18,0	-18,0	°C
t_{piw}	18,0	18,0	°C
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 465	3 465	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	3 034	3 034	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	173	1 401	
O_{om} , O_{lm}	6 700,00	6 700,00	zł/(MW·mc)
O_{oz} , O_{lz}	80,00	80,00	zł/GJ
A_{bo} , A_{b1}	12,50	12,50	zł/m-c

Ceny wg. EWE energia sp. z o.o. z podatkiem 23% VAT z sezonu zimowego 2024/2025. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie			ciepła	Przegroda		
				Ściany zewnętrzne część nowa		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1150,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	1200,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021 wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - 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		0,1	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,23	3,87	4,52
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,164	4,390	5,035	5,680
4	$Q_{oU}, Q_{iU} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	295,7	78,5	68,5	60,6
5	$q_{oU}, q_{iU} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,0375	0,0100	0,0087	0,0077
6	Roczna oszczędność kosztów $= (Q_{oU} - Q_{iU}) O_z + 12(q_{oU} - q_{iU}) O_m$	zł/a		19 594	20 496	21 208
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		300	320	340
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		360 000	384 000	408 000
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,37	18,74	19,24
10	U_o, U_i	W/m ² K	0,859	0,228	0,199	0,176
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		384 000 zł	SPBT=	
					18,7 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie			ciepła	Przegroda		
				Ściany zewnętrzne część stara		
Dane:			powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	= 259,1 m²
			powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz}	= 270,0 m²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową 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		0,11	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		3,55	4,19	4,84
3	Opór cieplny R	m²·K/W	0,893	4,441	5,086	5,731
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	295,7	78,5	68,5	60,6
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0085	0,0022	0,0020	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		17 876	18 699	19 349
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		300	320	340
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		81 000	86 400	91 800
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		4,53	4,62	4,74
10	U ₀ , U ₁	W/m²·K	1,120	0,225	0,197	0,174
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		86 400 zł	SPBT= 4,6 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach nad nową częścią budynku		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 1200,0 m²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 1250,0 m²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/m*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 ≤ 0,15 W/(m2 K)- wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,15 W/(m2 K)- wg WT2021						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,26	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		5,00	6,50	7,50
3	Opór cieplny R	m²·K/W	0,292	5,29	6,79	7,79
4	Q _{oU} , Q _{iU} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	1229,7	67,9	52,9	46,1
5	q _{oU} , q _{iU} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,1561	0,0086	0,0067	0,0059
6	Roczna oszczędność kosztów Δo _{ru} = (Q _{oU} -Q _{iU})O _z +12(q _{oU} -q _{iU})O _m	zł/a		104 803	106 156	106 764
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		300	350	380
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		375 000	437 500	475 000
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		3,6	4,1	4,4
10	U _o , U _i	W/m²·K	3,423	0,189	0,147	0,128
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		437 500 zł		
		SPBT=		4,1 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie				ciepła			Przegroda			
							dach nad starą częścią budynku			
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 112,0 m²		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 120,0 m²		
Opis wariantów usprawnienia										
Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem waty szklanej i płyt G-K o współczynniku przewodności λ= 0,031 W/m*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 $U \leq 0,15 \text{ W/(m2 K)}$ - wg WT2021										
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m2 K)}$ - 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		0,15	0,20	0,25				
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		4,84	6,45	8,06				
3	Opór cieplny R	m²K/W	0,164	5,00	6,62	8,23				
4	$Q_{oU}, Q_{iU} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	203,9	6,7	5,1	4,1				
5	$q_{oU}, q_{iU} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,0259	0,0009	0,0006	0,0005				
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta o_{ru} = (Q_{oU} - Q_{iU})O_z + 12(q_{oU} - q_{iU})O_m$	zł/a		17 786	17 938	18 026				
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		370	400	430				
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		44 400	48 000	51 600				
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		2,5	2,7	2,9				
10	U _o , U _i	W/m²K	6,080	0,200	0,150	0,122				
Podstawa przyjętych wartości N _U										
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt})										
Wybrany wariant : 2		Koszt :		48 000 zł		SPBT=		2,7 lat		

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

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				wymiana uszczelek i regulacja okien z PVC	
Dane: powierzchnia okien					
$A_{ok} = 558,11 \text{ m}^2$					
$C_w = 1$					
$V_{nom} = 3\,203 \text{ m}^3/\text{h}$					
$V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$					
Opis wariantów usprawnienia					
$V_{PN-12831} = 9\,313 \text{ m}^3/\text{h}$					
Usprawnienie obejmuje wymianę uszczelek w istniejących oknach oraz ich regulację					
wariant : regulacja do uzyskania stanu jak w nowym oknie					
o współczynniku					
$U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant	
				1	
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	1,1	0,9	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	0,85
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	160,9	131,67	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	285,67	242,82	
5	$Q_o, Q_i = (3) + (4)$	GJ/a	446,57	374,49	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,00123	0,00100	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,00633	0,00633	
8	$q_o, q_i = (6) + (7)$	MW	0,00756	0,00733	
9	Roczna oszczędność kosztów Δo_{ru} $= (Q_{oU} - Q_{iU})O_z + 12(q_{oU} - q_{iU})O_m$	zł/rok		5 785	
10	Koszt jednostkowy regulacji okien i wymiany uszczelek N_{OK}	zł		90	
11	Koszt regulacji okien i wymiany uszczelek N_{OK}			50 230	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		8,68	
Podstawa przyjętych wartości N_u					
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg szacunku własnego.					
Wybrany wariant : 2		Koszt :		50 230 zł	SPBT= 8,7

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

Dane: $Q_{ocw} = 35 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0131 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się przeprowadzić przez montaż wylewek z czujnikami ruchu w łazienkach.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0131	0,0109
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{o,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	35	14
3	Roczne opłata zmienna $O_{o,1m}$	zł/a	2 800	1 120
4	Roczna opłata stała $O_{o,1z}$	zł/a	1 053	877
5	Roczny abonament $A_{bo,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{o,1}$	zł/a	3 853	1 997
7	Różnica	zł/a		1 856
8	Koszt	zł		7 200
9	SPBT	lat		3,88

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

Liczba wylewek z czujnikami ruchu

6 łazienek * 3 szt/łazienkę = 18 wylewek (kranów

Koszt montażu 18 sztuk * 400 zł/sztukę = ### zł

KOSZT	7 200 zł	SPBT	3,9 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	Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu oraz nowy zasobnik cwu	7 200	3,9
2	dach nad starą częścią budynku	48 000	2,7
3	Stropodach nad nową częścią budynku	437 500	4,1
4	Ściany zewnętrzne część stara	86 400	4,6
5	wymiana uszczelek i regulacja okien z PVC	50 230	8,7
6	Wymiana okien na strychu starej części	13 720	9,7
7	Ściany zewnętrzne część nowa	384 000	18,7

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

Dane: $Q_{oco} = 3\,984$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 zamontowane zawory termostatyczne
- 4 Węzeł ciepłowniczy jest w złym stanie technicznym – konieczna wymiana kotła gazowego w pierwszym etapie inwestycji
- 5 W węźle istnieje prosta, podstawowa automatyka z regulacją pogodową

W pierwszym etapie inwestycji przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

w pierwszym etapie inwestycji koszt wymiany kotła szacuje się na około 50 000,00 PLN

w tabeli poniżej zestawienie proponowanych usprawnień w II etapie inwestycji

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	wymiana grzejników	80	800	64 000
2	wymiana przewodów	50	350	17 500
3	montaż zaworów podpionowych	5	2 500	12 500
4	montaż automatycznych odpowietrzników	15	80	1 200
5	wymiana pomp obiegowych	2	8 000	16 000
6	montaż zamkniętego naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa	1	25 000	25 000
7	inne prace towarzyszące	1	120 000	120 000
koszt			zł	256 200

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia gazowa własna	kotłownia gazowa własna
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,86$	$\eta_w = 0,91$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_p = 0,80$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,88$	$\eta_e = 0,97$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 0,88$	$\eta_s = 0,95$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,53$	$\eta_{tot} = 0,67$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł kompaktowy bez obudowy, moc 100 - 300 kW	zakup i montaż nowego kotła gazowego o mocy maks. 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane stalowe o dużych średnicach	przewody poziome izolowane, pionowe izolowane z tworzywa sztucznego lub miedzi o małych średnicach
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna wraz z regulacją miejscową P-2 K	regulacja centralna i miejscowa, zakres P – 1 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	zamontowany zbiornik buforowy	wymiana na nowy zbiornik buforowy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	stare sterowanie pracą kotłów	sterowanie pogodowe i czasowe zgodne z wymaganiami

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1263	0,1263
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	3984	3984
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,53	0,67
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	7517	5649
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	601 360	451 920
8	Roczna opłata stała	zł/rok	10 155	10 155
9	Roczny abonament	zł/rok	150	150
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	611 665	462 225
11	Różnica	zł/rok		149 440
12	Koszt	zł		256 200
13	SPBT	lat		1,7

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 instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu oraz nowy zasobnik cwu	X	X	X	X	X	X	X
2	dach nad starą częścią budynku	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien na strychu starej części	X	X	X	X	X		
4	Stropodach nad nową częścią budynku	X	X	X	X			
5	Ściany zewnętrzne część stara	X	X	X				
6	wymiana uszczelek i regulacja okien z PVC	X	X					
7	Ściany zewnętrzne część nowa	X						

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

		Koszty brutto				
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Oświetlenie wewnętrzne	nowy zasobnik cwu i kocioł gazowy	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	1 027 050	9 000	60 000	50 000	1 146 050
2	1+2+3+4+5+6	643 050	9 000	60 000	50 000	762 050
3	1+2+3+4+5	629 330	9 000	60 000	50 000	748 330
4	1+2+3+4	579 100	9 000	60 000	50 000	698 100
5	1+2+3	492 700	9 000	60 000	50 000	611 700
6	1+2	55 200	9 000	60 000	50 000	174 200
7	1	7 200	9 000	60 000	50 000	126 200

		Koszty netto				
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Oświetlenie wewnętrzne [zł]	nowy zasobnik cwu i kocioł gazowy	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	835 000	9 000	48 780	40 650	933 431
2	1+2+3+4+5+6	522 805	9 000	48 780	40 650	621 236
3	1+2+3+4+5	511 650	9 000	48 780	40 650	610 081
4	1+2+3+4	470 813	9 000	48 780	40 650	569 244
5	1+2+3	400 569	9 000	48 780	40 650	499 000
6	1+2	44 878	9 000	48 780	40 650	143 309
7	1	5 854	9 000	48 780	40 650	104 285

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⁾	h	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / h$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	DQ_{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	0,0432	1 362	0,670	0,95	1 931	157 953	0,0109	14	1997	0,0541	1 945,0	159 950	5 607	455 418	74,2%
2	0,0511	1 613	0,670	0,95	2 287	187 068	0,0109	14	1 997	0,0620	2301,0	189 065	5 251	426 303	69,5%
3	0,0529	1 669	0,670	0,95	2 366	193 533	0,0109	14	1 997	0,0638	2380,0	195 530	5 172	419 838	68,5%
4	0,0603	1 900	0,670	0,95	2 694	220 368	0,0109	14	1 997	0,0712	2708,0	222 365	4 844	393 003	64,1%
5	0,1229	3 875	0,670	0,95	5 494	449 401	0,0109	14	1 997	0,1338	5508,0	451 398	2 044	163 970	27,1%
6	0,1231	3 881	0,670	0,95	5 503	450 137	0,0109	14	1 997	0,1340	5517,0	452 134	2 035	163 234	26,9%
7	0,1254	3 984	0,670	0,95	5 649	462 002	0,0131	35	3 853	0,1385	5684,0	465 855	1 868	149 513	24,7%
o-stan istniejący	0,1263	3 984	0,530	1,00	7 517	611 515	0,0131	35	3 853	0,1394	7552,0	615 368			

wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 7.0 Pro - 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	7
1	Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu oraz nowy zasobnik cwu dach nad starą częścią budynku Stropodach nad nową częścią budynku Ściany zewnętrzne część stara wymiana uszczelek i regulacja okien z PVC Wymiana okien na strychu starej części Ściany zewnętrzne część nowa	1 146 049,90	455 418,00	74,2%	297 972,97
2	Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu oraz nowy zasobnik cwu dach nad starą częścią budynku Stropodach nad nową częścią budynku Ściany zewnętrzne część stara wymiana uszczelek i regulacja okien z PVC Wymiana okien na strychu starej części	762 049,90	426 303,00	69,5%	198 132,97
3	Modernizacja instalacji cwu – wymiana bat dach nad starą częścią budynku Stropodach nad nową częścią budynku Ściany zewnętrzne część stara wymiana uszczelek i regulacja okien z PVC	748 329,90	419 838,00	68,5%	194 565,77
4	Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu oraz nowy zasobnik cwu dach nad starą częścią budynku Stropodach nad nową częścią budynku Ściany zewnętrzne część stara	698 100,00	393 003,00	64,1%	181 506,00
5	Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu oraz nowy zasobnik cwu dach nad starą częścią budynku Stropodach nad nową częścią budynku	611 700,00	163 970,00	27,1%	159 042,00
6	Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu oraz nowy zasobnik cwu dach nad starą częścią budynku	174 200,00	163 234,00	26,9%	45 292,00
7	Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu oraz nowy zasobnik cwu	126 200,00	149 513,00	24,7%	32 812,00

Wariantem wybranym przez Inwestora do realizacji jest wariant nr 1.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 3** obejmujący usprawnienia:

- wymiana kotła co
- wymiana baterii łazienkowych na bezdotykowe z czujnikiem ruchu,
- ocieplenie stropodachu nad nową częścią szkoły oraz połaci dachowych nad starym budynkiem – nad przedszkolem
- ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku – przedszkole,
- wymiana uszczelek w oknach oraz ich regulacja,

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 74,2% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora i stanowi ponad 50% kosztów inwestycji
3. środki własne inwestora wyniosą 1 146 050 zł , co spełnia oczekiwania Inwestora;

UWAGA:

w trakcie ustaleń roboczych Inwestor poinformował, że decyduje się realizować zadanie w wariantcie I (najszerszym) oraz zabezpieczyć całość środków na realizację zadania we własnym budżecie

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace – modernizacja c.o. rozpatrywana jako II etap inwestycji

1. Wymianę instalacji c.o. obejmującą

- wymianę zepsutego kotła gazowego 1 szt.
- montaż zamkniętego naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa 1 szt.

2. Ocieplenie stropodachu pełnego przez położenie na istniejącej konstrukcji styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$), o grubości 25 cm, z zabezpieczeniem papą asfaltową na lepiku dwa razy ułożoną.

3. Ocieplenie ścian starej części budynku pełnego przez położenie na istniejącej konstrukcji styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m K)}$), o grubości 13 cm, z ułożeniem nowej wyprawy tynkarskiej z tynku strukturalnego.

3. Ocieplenie połaci dachowych nad starą częścią budynku wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m K)}$), o grubości 20 cm, wraz z wykończeniem płytami G-K.

4. Regulację istniejących okien wraz z wymianą uszczelek 200 szt.

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	Wymiana instalacji c.o. – zepsuty kocioł oraz nowy zasobnik cwu	-	-	50 000
2	Modernizacja instalacji cwu – wymiana baterii umywalkowych na nowe z czujnikiem ruchu oraz nowy zasobnik cwu	30	400	7 200
3	dach nad starą częścią budynku	120,0	350	48 000
4	Stropodach nad nową częścią budynku	1250,0	320	437 500
5	Ściany zewnętrzne część stara	270,0	320	86 400
6	wymiana uszczelek i regulacja okien z PVC	200*	90	50 230
7	Wymiana okien na strychu starej części	9,8	1 400	13 720
8	Ściany zewnętrzne część nowa	1150,0	320	384 000
9	Koszt audytu	-	-	9 000
10	Oświetlenie wewnętrzne			60 000
			SUMA	1 146 050

* Ilość okien przyjęta szacunkowo

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 3)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):		933 430,81 zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):		1 146 049,90 zł
Udział środków własnych inwestora:	100,0%	1 146 049,90 zł
Kredyt bankowy:	0,0%	- zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		194 565,77 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		2,7

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

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 komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 8	Audyt oświetlenia
Załącznik 9	Efekt ekologiczny

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg EWE energia sp. z o.o.**

Założenia:

- budynek użyteczności publicznej z kotłownią gazową indywidualną
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała	zł/(MW-m-c)	5 447,15	6 700,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	5 447,15	6 700,00
Opłata zmienna	zł/GJ	65,04	80,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	65,04	80,00
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	12,5	12,5

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała	zł/(MW-m-c)	5 447,15	6 700,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	5 447,15	6 700,00
Opłata zmienna	zł/GJ	65,04	80,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	65,04	80,00
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	12,5	12,5

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew. Nowa część	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	0,859
	Siporex	0,350	0,38	0,921	
	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	1,164	
ściany zew. Stara część	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	1,120
	Cegła pełna	0,500	0,77	0,649	
	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	0,893	
Stropodach pełny część nowa					3,423
	papa asfaltowa	0,01	0,18	0,056	
	Beton zbrojony	0,150	2,5	0,060	
	tynk cem-wap	0,03	0,82	0,037	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	0,292	
Stropodach pełny część stara	dachówka ceramiczna	0,02	0,82	0,024	6,080
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	0,164	
Podłoga nad piwnicą	Lastriko	0,05	0,72	0,069	1,53
	Fert	0,2		0,210	
	tynk cementowo-wapienny	0,03	0,84	0,036	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,170	
			R _{se}	0,170	
			razem	0,655	
Podłoga na gruncie	beton na posadzki	0,05	1,4	0,036	0,30
	beton zbrojony	0,25	2,5	0,100	
	grunt budowlany	3	1,74	1,724	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R _g	1,482	
			R _{se}		
			razem	3,342	

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew. Nowa część	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	0,199
	Siporex	0,350	0,38	0,921	
	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	
	styropian	0,120	0,031	3,871	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 5,035	
ściany zew. Stara część	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	0,197
	Cegła pełna	0,500	0,77	0,649	
	tynk cem-wap	0,030	0,82	0,037	
	styropian	0,130	0,031	4,194	
				0,000	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 5,086	
Stropodach pełny część nowa	papa asfaltowa	0,003	0,180	0,017	0,148
	styropian	0,250	0,040	6,250	
	papa asfaltowa	0,01	0,18	0,056	
	Beton zbrojony	0,150	2,5	0,260	
	tynk cem-wap	0,03	0,82	0,037	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
				razem 6,759	
Stropodach pełny część stara	dachówka ceramiczna	0,02	0,82	0,024	0,150
	wełna szklana	0,2	0,031	6,452	
	płyty gipsowo-kartonowe	0,01	0,23	0,043	
				0,000	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
				razem 6,659	
Podłoga nad piwnicą	Lastriko	0,05	0,72	0,069	1,53
	Fert	0,2		0,210	
	tynk cementowo-wapienny	0,03	0,84	0,036	
				0,000	
				R _{si} 0,170	
				R _{se} 0,170	
				razem 0,655	
Podłoga na gruncie	beton na posadzki	0,05	1,4	0,036	0,30
	beton zbrojony	0,25	2,5	0,100	
	grunt budowlany	3	1,74	1,724	
				0,000	
				R _{si} 1,482	
				R _{se}	
				razem 3,342	

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>
budynek szkoły	2780	0,00032	3 203
strych części starej	266	0,00043	411
ŁĄCZNIE V_{nom}			3 614

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

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian, h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
budynek szkoły	18 626	1	18 626
strych części starej	890	1	890
ŁĄCZNIE V_{inf}			19 516

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

budynek szkoły	21 829 m ³ /h
strych części starej	1 301 m ³ /h
Razem	23 130 m ³ /h

Kubatura wentylowana budynku $V =$	9 313 m ³
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	2,48 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>
budynek szkoły	18 626	0,5	9 313
strych części starej	890	0,5	445
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			9 758

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po regulacji okien i wymianie uszczelek
C_r	1,0	0,85
C_w	1,0	1,0
C_m	1,0	1,0

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

budynek szkoły	$C_r * C_w * V_{nom}$	3 203	2 722	m ³ /h
strych części starej	$C_r * C_w * V_{nom}$	411	350	m ³ /h
Razem		3 614	3 072	m ³ /h

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

budynek szkoły	$C_m * V_{PN-12831}$	9 313	9 313	m ³ /h
strych części starej	$C_m * V_{PN-12831}$	445	445	m ³ /h
Razem		9 758	9 758	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	3984	1362	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	1 106 666	378 333	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	7 517	1 931	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	2 088 055	536 389	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	2 780	2 780	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15	
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1959,9	1959,9	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	751,8	193,7	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z sieci ciepłnej	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	2 301 760	594 927	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	828,0	214,0	

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla ciepła z sieci ciepłnej	kg/GJ	93,49	93,49
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	698	698
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	704,13	181,90

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* $^{\circ}$ C)	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,14	0,07	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	2 780	2 780	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}$ C	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_o	$^{\circ}$ C	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_o)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	4 092	2 046	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	0,91	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,70	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,85	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,422	0,541	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	9 688	3 779	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	35	14	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,34	0,34	
-Czas pracy	h/rok	2016	2016	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1905,5	1905,5	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{Kw}	kWh/(m ² *rok)	4,2	2	

Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z własnej kotłowni	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	15 421	8 921	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	5,5	3,2	

Emisja CO₂ :				
Wskaźniki CO ₂				
- dla ciepła z własnej kotłowni	kg/GJ	44,7	44,70	
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	298	298	
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	2,13	1,19	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	150	150
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	30	25
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,250	0,208
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,744	2,744
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_o) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	35,9	29,9
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	13,1	10,9

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

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	7 517	1 931	5 586
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	35	14	21
-ogółem	GJ/rok	7 552	1 945	5 607
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	751,8	193,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	4,2	2,0	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	756,0	195,7	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	2 301 760	594 927	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	15 421	8 921	
-ogółem	kWh/rok	2 317 181	603 848	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	828,0	214,0	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	5,5	3,2	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	833,5	217,2	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	704,1	181,9	522,2
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	2,1	1,2	0,9
-ogółem	t CO ₂ /rok	706,3	183,1	523,2

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0432	1362
2	0,0511	1613
3	0,0529	1669
4	0,0603	1900
5	0,1229	3875
6	0,1231	3881
7	0,1254	3984
o - stan istniejący	0,1263	3984

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Szkoły Podstawowej	
	w Mirocinie Dolnym	
Miejscowość:	Mirocin Dolny, gm. Koźuchów	
Adres:	Mirocin Dolny 28	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θe:	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna θm,e:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λg:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9 727	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT:	351216	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV:	177338	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	528434	W
Nadwyżka mocy cieplnej ΦRH:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku ΦHL:	528434	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	14050,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	3983,89	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1106637	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9 727	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	2177,3	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	604,8	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	622,1	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	172,8	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń Th:		h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia Δθi,o:		K
Współczynnik nagrzewania fRH:	0,0	W/m2
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50 :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła:	12 h i więcej	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Szkoły Podstawowej	
	w Mirocinie Dolnym	
Miejscowość:	Mirocin Dolny, gm. Kozuchów	
Adres:	Mirocin Dolny 28	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
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:	2780	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	351216	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	177338	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	528434	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	528434	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	14050,4	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	3983,89	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1106637	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2780	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	2177,3	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	604,8	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	622,1	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	172,8	kWh/(m³·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła:	12 h i więcej	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Szkoły Podstawowej	
	w Mirocinie Dolnym	
Miejscowość:	Mirocin Dolny, gm. Kozuchów	
Adres:	Mirocin Dolny 28	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
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:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	339138	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	177338	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	515531	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	515531	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	14050,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	3881,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1078098	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	2121,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	589,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	606,0	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	168,3	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła:	12 h i więcej	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Szkoły Podstawowej	
	w Mirocinie Dolnym	
Miejscowość:	Mirocin Dolny, gm. Kozuchów	
Adres:	Mirocin Dolny 28	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
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:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	339138	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	177338	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	515531	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	515531	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	14050,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	3874,62	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1076284	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	2117,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	588,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	605,0	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	168,1	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła:	12 h i więcej	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Szkoły Podstawowej	
	w Mirocinie Dolnym	
Miejscowość:	Mirocin Dolny, gm. Kozuchów	
Adres:	Mirocin Dolny 28	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
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:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	125534	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	177338	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	301926	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	301926	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	14050,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1900,76	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	527988	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1038,8	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	288,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	296,8	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	82,4	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła:	12 h i więcej	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Szkoły Podstawowej	
	w Mirocinie Dolnym	
Miejscowość:	Mirocin Dolny, gm. Kozuchów	
Adres:	Mirocin Dolny 28	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
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:	2780	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	101388	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	177338	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	277780	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	277780	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	14050,4	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1668,58	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	463496	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2780	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	911,9	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	253,3	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	260,6	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	72,4	kWh/(m³·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła:	12 h i więcej	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Szkoły Podstawowej	
	w Mirocinie Dolnym	
Miejscowość:	Mirocin Dolny, gm. Kozuchów	
Adres:	Mirocin Dolny 28	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
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:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	95225	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	177338	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	271617	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	271617	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	14050,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1612,56	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	447933	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	881,3	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	244,8	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	251,8	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	69,9	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła:	12 h i więcej	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt Energetyczny budynku Szkoły Podstawowej	
	w Mirocinie Dolnym	
Miejscowość:	Mirocin Dolny, gm. Kozuchów	
Adres:	Mirocin Dolny 28	
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 II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θe:	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna θm,e:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λg:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT:	66527	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV:	177338	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	242919	W
Nadwyżka mocy cieplnej ΦRH:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku ΦHL:	242919	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	ZIELONA GÓRA	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	14050,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1361,70	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	378250	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2780	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	9727	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	744,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	206,7	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	212,6	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EVH:	59,1	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń Th:		h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia Δθi,o:		K
Współczynnik nagrzewania fRH:	0,0	W/m2
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50 :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Czas użytkowania/bytowe zyski ciepła:	12 h i więcej	

Arkusz pomocniczny 1

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Zielonej Góry

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-1,2	-0,5	4,0	8,0	11,0	11,0	9,0	6,0	3,0
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	657,2	574	496	360	45	45	341	420	527
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	657,2	574	496	360	0	0	0	420	527

Dla przegród zewnętrznych S_d 3 465 dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
Dla przegród zewnętrznych S_d 3 034 dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

S_d dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura ogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.oProEdu) Θ_{piw}

18 °C

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-18 °C

$$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$$

0,05 -

gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$$

173 dzień*K/rok

S_d dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura ogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.oProEdu) Θ_{piw}

18 °C

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-18 °C

$$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$$

0,05 -

gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$$

173 dzień*K/rok

AUDYT OŚWIETLENIA

**Budynek użyteczności publicznej:
Szkoła Podstawowa w Mirocinie Dolnym**

Adres budynku	ulica: - kod: 67-120 miejscowość Mirocin Dolny powiat: nowosolski województwo: lubuskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Marcin Wypych tytuł zawodowy: inż. nr opracowania 01/2025

INFORMACJE OGÓLNE

Ogólny opis budynku

Budynek Szkoły Podstawowej w miejscowości Mirocin Dolny

Ogólne wymagania i zasady oświetlenia

Ogólne informacje dotyczące wymagań oświetlenia zawarte są w Polskiej Normie "Światło i Oświetlenie Miejsca Pracy" PN-EN 12464-1

Parametry oświetlenia mogą się znacząco różnić w zależności i od przeznaczenia określonego pomieszczenia.

W zależności od rodzaju pomieszczenia często mogą być oczekiwane różne poziomy natężenia oświetlenia.

Pierwszym etapem realizacji zadania polegającego na modernizacji oświetlenia, powinna być przeprowadzona analiza sposobu wykorzystania pomieszczenia oraz weryfikacja z obowiązującymi przepisami, w tym np. BHP oraz normami.

Łącznie z przepisami prawa i normami powinny być uwzględnione potrzeby ilości oraz jakości oświetlenia dla każdego pomieszczenia oddzielnie.

W ramach poprawy jakości oświetlenia powinny być uwzględnione wymagania dotyczące:

- komfortu widzenia,
- możliwości widzenia,
- bezpieczeństwa,

Zakres proponowanych zmian:

- zamiana źródła światła na energooszczędne LED,
- montaż czujników ruchu sterujących sekcjami oświetlenia,
- montaż czujników zmierzchowych,

1. Ocena opłacalności zastosowania rozwiązań w układzie nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach

Dane:

$Q_{os} = 37\,440$ kWh

Opis:

Poprawa systemu oświetlenia wewnętrznego polega na wymianie istniejących opraw na oprawy LED oraz montaż czujników ruchu i zmierzchu na korytarzach i w pomieszczeniach sanitarnych.

Pozycja	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Oświetlenie pomieszczeń – całkowita moc zainstalowana	kW	18,72	9,6
Przewidywany średni czas użytkowania Pomieszczenia ¹	h	2000	1750
Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	37 440,00	16 800,00
Regulacja światła z uwzględnieniem światła dziennego	[-]	1	0,85
Automatyka uwzględniająca obecność w pomieszczeniu	[-]	1	0,85
Zredukowana ilość energii na potrzeby oświetlenia	kWh	37440	12138
Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	135,09	43,80
koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,5739	0,5739
Wartość energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/a	21 486,82	6 966,00
Roczna oszczędność energii	kWh		20 640,00
Roczna oszczędność energii	GJ		91,29
Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/a		14 520,82
Koszt usprawnienia NU	zł		60 000,00
SPBT=NU/ ΔQ_{rok}	lat		4,13
<p>Podstawa przyjętych wartości NU:</p> <p>do obliczeń przyjęto wartość uśrednioną z ofert na modernizację oświetlenia, znajdujących się w posiadaniu Zarządcy obiektu.</p> <p>współczynniki regulacji światła z uwzględnieniem światła dziennego oraz automatyki uwzględniającej obecność w pomieszczeniu przyjęto szacunkowo zgodnie z wytycznymi opracowanymi przy metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków.</p>			
KOSZT:	60 000,00	SPBT	4,13

Dane wyjściowe do obliczenia efektu ekologicznego kolejnych ulepszeń

Wskaźniki emisji pyłów obliczone zgodnie z opracowaniem KOBiZE pn. „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5,0 MW, zastosowane automatycznego wyliczenia emisji w raportach do Krajowej bazy za lata 2022 – 2024; Warszawa, styczeń 2025

rodzaj zanieczyszczenia	Wskaźnik emisji			
	[g/GJ]	[kg/rok]	[g/m ³]	[kg/m ³]
Pył PM10	0,5		0,0005	0,0000005
Pył PM 2,5	0,5		0,0005	0,0000005
NO _x /NO ₂			1,52	0,00152
SO _x /SO ₂ [0,002*s]			0,08	0,00008
CO			0,3	0,0003
CO ₂			0,0005	0,0000005
zawartość tlenków siarki w gazie ziemnym grupy E			40	mg/m ³

zużycie gazu w sezonie: 30.11.2023-31.01.2025

10 500,00 m³

117 119,66 kWh

wartość opałowa

40,50 MJ/m³

40 500,00 kJ/m³

współczynnik konwersji

11,5 [-]

Emisja pyłów obliczona wg wzoru:

$$E = (B \cdot W_o \cdot EF) / 1000000 \quad [\text{kg}]$$

Efekt ekologiczny przedsięwzięcia – redukcja zanieczyszczeń, wariant 1 wybrany do realizacji

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po realizacji	Efekt	Redukcja [%]
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/rok	2 088 055	536 389	1 551 666	74,31%
Emisja pyłów PM ₁₀ związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00094	0,00273	74,31%
Emisja pyłów PM _{2,5} związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00094	0,00273	74,31%
Emisja tlenków azotu [NO _x /NO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	11,17745	2,87131	8,30614	74,31%
Emisja tlenków azotu [SO _x /SO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,58829	0,15112	0,43717	74,31%
Emisja tlenków węgla [CO] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	2,20608	0,56671	1,63937	74,31%
Emisja tlenków węgla [CO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00094	0,00273	74,31%

Efekt ekologiczny przedsięwzięcia – redukcja zanieczyszczeń, wariant 2

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po realizacji	Efekt	Redukcja [%]
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/rok	2 088 055	635 278	1 452 777	69,58%
Emisja pyłów PM ₁₀ związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00112	0,00256	69,58%
Emisja pyłów PM _{2,5} związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00112	0,00256	69,58%
Emisja tlenków azotu [NO _x /NO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	11,17745	3,40067	7,77678	69,58%
Emisja tlenków azotu [SO _x /SO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,58829	0,17898	0,40930	69,58%
Emisja tlenków węgla [CO] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	2,20608	0,67118	1,53489	69,58%
Emisja tlenków węgla [CO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00112	0,00256	69,58%

Efekt ekologiczny przedsięwzięcia – redukcja zanieczyszczeń, wariant nr 3

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po realizacji	Efekt	Redukcja [%]
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/rok	2 301 760	657 204	1 644 556	71,45%
Emisja pyłów PM ₁₀ związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00405	0,00116	0,00290	71,45%
Emisja pyłów PM _{2,5} związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00405	0,00116	0,00290	71,45%
Emisja tlenków azotu [NO _x /NO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	12,32142	3,51804	8,80338	71,45%
Emisja tlenków azotu [SO _x /SO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,64850	0,18516	0,46334	71,45%
Emisja tlenków węgla [CO] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	2,43186	0,69435	1,73751	71,45%
Emisja tlenków węgla [CO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00405	0,00116	0,00290	71,45%

Efekt ekologiczny przedsięwzięcia – redukcja zanieczyszczeń, wariant 4

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po realizacji	Efekt	Redukcja [%]
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/rok	2 088 055	748 333	1 339 722	64,16%
Emisja pyłów PM ₁₀ związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00132	0,00236	64,16%
Emisja pyłów PM _{2,5} związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00132	0,00236	64,16%
Emisja tlenków azotu [NO _x /NO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	11,17745	4,00586	7,17159	64,16%
Emisja tlenków azotu [SO _x /SO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,58829	0,21083	0,37745	64,16%
Emisja tlenków węgla [CO] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	2,20608	0,79063	1,41545	64,16%
Emisja tlenków węgla [CO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00132	0,00236	64,16%

Efekt ekologiczny przedsięwzięcia – redukcja zanieczyszczeń, wariant 5

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po realizacji	Efekt	Redukcja [%]
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/rok	2 088 055	1 526 111	561 944	26,91%
Emisja pyłów PM ₁₀ związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00269	0,00099	26,91%
Emisja pyłów PM _{2,5} związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00269	0,00099	26,91%
Emisja tlenków azotu [NO _x /NO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	11,17745	8,16934	3,00811	26,91%
Emisja tlenków azotu [SO _x /SO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,58829	0,42997	0,15832	26,91%
Emisja tlenków węgla [CO] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	2,20608	1,61237	0,59371	26,91%
Emisja tlenków węgla [CO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00269	0,00099	26,91%

Efekt ekologiczny przedsięwzięcia – redukcja zanieczyszczeń, wariant 6

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po realizacji	Efekt	Redukcja [%]
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/rok	2 088 055	1 528 611	559 444	26,79%
Emisja pyłów PM ₁₀ związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00269	0,00099	26,79%
Emisja pyłów PM _{2,5} związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00269	0,00099	26,79%
Emisja tlenków azotu [NO _x /NO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	11,17745	8,18272	2,99473	26,79%
Emisja tlenków azotu [SO _x /SO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,58829	0,43067	0,15762	26,79%
Emisja tlenków węgla [CO] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	2,20608	1,61501	0,59107	26,79%
Emisja tlenków węgla [CO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00269	0,00099	26,79%

Efekt ekologiczny przedsięwzięcia – redukcja zanieczyszczeń, wariant 7

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po realizacji	Efekt	Redukcja [%]
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/rok	2 088 055	1 569 166	518 889	24,85%
Emisja pyłów PM ₁₀ związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00276	0,00091	24,85%
Emisja pyłów PM _{2,5} związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00276	0,00091	24,85%
Emisja tlenków azotu [NO _x /NO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	11,17745	8,39982	2,77763	24,85%
Emisja tlenków azotu [SO _x /SO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,58829	0,44210	0,14619	24,85%
Emisja tlenków węgla [CO] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	2,20608	1,65786	0,54822	24,85%
Emisja tlenków węgla [CO ₂] związanych z użytkowaniem budynku	kg/rok	0,00368	0,00276	0,00091	24,85%