

# Audyt energetyczny budynku UZUPEŁNIENIE

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
przewidzianego do realizacji w trybie  
USTAWY  
z dnia 21 listopada 2008 r.  
o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Adres budynku:	ul. Tuszyńska 32 95 - 020 Andrespol powiat: łódzki wschodni województwo: łódzkie
Wykonawcy audytu	imię i nazwisko: Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż. KAPE 0098

Łódź, kwiecień 2014 r.

**1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku**

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej		1.2 Rok budowy
			1965 i 2004
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Andrespol ul. Rokicińska 126 95-020 Andrespol	1.4 Adres budynku	ul. Tuszyńska 32 95- 020 Andrespol
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:			
Biuro Usług Inwestycyjnych" sp.j. Ciechański & Haładaj ul. Wodna 47 90 - 046 Ł ó d ź			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Piotr Szewczyk 90-101 Łódź, ul. Grabińska 8a, tel: (042) 671 39 70; 604 15 40 40 Audytor energetyczny KAPE nr 0098			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	Piotr Szewczyk	obliczenia	audytor
2			
5 Miejscowość.....Łódź.....data wykonania opracowania:.....02.04.2014 r.			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis optymalnego wariantu			

**2. Karta audytu energetycznego budynku \*)**

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowany	
2.	Liczba kondygnacji	2 i 1 + na części podpiwniczenie	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	12594,6	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3958,9	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	3958,9	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	1100	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	c.w.u. przygotowywana w kotłowni gazowej zainstalowanej w podpiwniczeniu	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	instalacja c.o. zasilana z własnego źródła ciepła - kotłowni gazowej zlokalizowanej w podpiwniczeniu	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,364	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [ W/(m <sup>2</sup> K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,386/0,292	0,237/0,292
2.	Dach/stropodach	1,429/1,055/ 0,201	0,217/0,194/ 0,201
3.	Podłoga na gruncie	1,429	1,429
4.	Okna	1,600	1,600/1,300
5.	Drzwi	2,500	2,500
6.	inne: luksfery pojedyncze	4,545	1,300
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86	0,86
2.	Sprawność przesyłania	0,96/0,98	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85/0,93	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, przewody wentylacyjne	okna, przewody wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	10 771	10 771
4.	Liczba wymian [1/h]	0,86	0,86

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	426,9	261,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	67,3	67,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3224	1772
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3493,4	1748,0
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	225	225
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>3</sup> rok]	226,2	124,3
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>3</sup> rok]	245,1	122,7
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok]	77,05	38,55
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	54,26	54,26
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	6 947,33	6 947,33
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	30,34	30,34
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	6 947,33	6 947,33
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	4,74	2,51
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna [zł]	148,83	148,83
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	54,26	54,26
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł ]	964 347	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	46,2%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 205 434	Premia termomodernizacyjna [zł]	212 297
Roczna oszczędności kosztów energii [zł/rok]	106 149		
<p>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

- o Dane otrzymane od zamawiającego.
- o Książka Obiektu Budowlanego
- o Protokół z 5-letniego Przeglądu Technicznego Obiektu - ARA-BUD Przedsiębiorstwo Aranzacyjno -Budowlane - sierpień 2012 r
- o Protokół z przeglądu Sprawności Technicznej Budynku Wykonany raz na pół roku dla Szkoły Podstawowej im. Henryka Sienkiewicza „AGO” Andrzej Gąsieniec - 29.05.2013 r
- o Własne obmiary.

#### **3.2. Inne dokumenty:**

- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno - użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
- o Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.
- o Obowiązujące w dniu sporządzania audytu przepisy i normy: PN-EN-ISO 6946:2008; PN-EN-ISO 13370; PN-EN-ISO 14683; PN-EN 12831:2006.

#### **3.3. Osoby udzielające informacji**

Dyrektor Szkoły

#### **3.4. Data wizji lokalnej:**

wrzesień 2013 r.

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- poprawa komfortu cieplnego budynku,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- zastosowanie przedsięwzięć i rozwiązań innowacyjnych
- wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie stropodachów,
  - modernizacja instalacji c.o.

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

- o Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego maksymalnie 20% nakładów inwestycyjnych bez określenia maksymalnej kwoty.
- o Wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia 1 000 000 zł.

## 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

## 4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> TBS <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny: szkoła
Osiedle	-
Adres	Wiśniowa Góra ul. Tuszyńska 32
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

Rok budowy	1965 i 2004	Rok zasiedlenia	1965 i 2004
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż-Cegła Żerańska <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin" <input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa <input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	2022,07	11. Liczba klatek schodowych	4
2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	15593,68	12. Liczba kondygnacji	2 i 1
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m <sup>3</sup> ]	12594,6	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	Piwn. 2,80m Part. 3,15m Ip 3,25m S.gimn. 5,65-4,80 m Zapl. 2,70m
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	14. Liczba mieszkańców	-
5. Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu - użytkowym [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	930,6	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50+100 m <sup>2</sup>	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	3028,3	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m <sup>2</sup>	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ] (4+5+6+7+8)	3958,9	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

#### 4.b Uproszczona dokumentacja techniczna



Rysunek 1 widok elewacji frontowej (zachodniej - wejścia głównego do budynku Szkoły Podstawowej)



Rysunek 2 widok elewacji wschodniej i fragmentu szczytowej (północnej) budynku frontowego Szkoły Podstawowej



Rysunek 3 widok elewacji północnej i szczytowej - zachodniej budynku podłużnego (południowego)





**Rysunek 4** widok elewacji południowej budynku podłużnego (skrzydło południowe)



**Rysunek 5** widok elewacji wschodniej oraz fragmentu elewacji północnej budynku dydaktycznego - podłużnego Szkoły Podstawowej



**Rysunek 6** widok fragmentów elewacji północnej budynku podłużnego oraz elewacji zachodniej budynku Gimnazjum i elewacji wschodniej budynku frontowego Szkoły Podstawowej



Rysunek 7 widok elewacji wschodniej i zachodniej łącznika do sali gimnastycznej i fragmentów elewacji sali gimnastycznej



Rysunek 8 Widok elewacji wschodniej sali gimnastycznej



Rysunek 9 Widok elewacji zachodniej i północnej budynku sali gimnastycznej



Rysunek 10 Widok elewacji północnej ali gimnastycznej oraz stropodachu zaplecza sali gimnastycznej



Rysunek 11 Widok elewacji zachodniej i wschodniej budynku Gimnazjum (budowa 2004 r)



Rysunek 12 Widok elewacji szczytowej (północnej) budynku Gimnazjum

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

Analizowany obiekt składa się z budynków Szkoły Podstawowej oraz sali gimnastycznej w kształcie przybliżonej litery „C” wzniesiony został w 1965 roku.

W roku 2004 do istniejącego budynku stojącego szczytem do ulicy (pomiędzy budynkiem frontowym a salą gimnastyczną) dobudowano dwukondygnacyjny budynek aktualnego Gimnazjum.

Wcześniejsze budynki Szkoły Podstawowej oraz sali gimnastycznej do tej pory nie zostały poddane termomodernizacji.

Są to budynki dwukondygnacyjne, podpiwniczone.

Wzniesione zostały metodą tradycyjną murowane z cegły ceramicznej pełnej i dziurawki.

Fundamenty: ściany murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej.

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej i dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej gr. 40cm tynkowane.

Stropy między kondygnacyjne typu DMS

Dach nad budynkami dwukondygnacyjnymi oparty na stropie DMS z płyt korytkowych opartych na belkach prefabrykowanych.

Stropodach nad salą gimnastyczną - płyta monolityczna na podciągach żelbetowych.

Ściany budynku Gimnazjum z bloczków betonu komórkowego gr 42cm

Stropodach wentylowany.

Na ścianach podpiwniczenia widoczne ślady zawilgocenia wynikające z braku lub niewydolności pionowej izolacji przeciwwilgociowej (*protokół z przeglądu sprawności technicznej budynku wykonywany raz na pół roku - 29.05.2013 r*)

Podłogi piwnic i korytarzy - lastrico, w salach dydaktycznych parkiet.



Rysunek 13 Widok wnętrza (zawilgoconej ściany) podpiwniczenia budynku Szkoły Podstawowej



Rysunek 14 Widok fragmentów ścian budynku sali gimnastycznej



Rysunek 15 Widok wnętrza sali gimnastycznej

**Drzwi wejściowe:** wejść do budynku Szkoły Podstawowej oraz do Gimnazjum nowe AL. oszklone.

Do pozostałych wejść w elewacjach szczytowych budynku Szkoły Podstawowej oraz do zaplecza sali gimnastycznej stalowe ocieplone.



Rysunek 16 Drzwi AL. nowe wejścia głównego (elewacje zachodnie) do budynków Szkoły Podstawowej i do budynku Gimnazjum



**Rysunek 17** Drzwi nowe wejścia do budynku Szkoły Podstawowej (el. szczytowa zachodnia) oraz do budynku zaplecza sali gimnastycznej

**Okna:** Okna w budynkach szkoły zostały już wymienione na nowe PCV.



**Rysunek 18** Widok typowych okien budynku szkoły

L.p.	Opis	Pow. netto m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)
<b>Część stara</b>			
1	Drzwi zewnętrzne	21,00	2,500
2	Ściana zewnętrzna - luksfery	2,20	4,545
3	Okno (światlik) zewnętrzne	662,50	1,600
4	Podłoga w piwnicy	447,34	0,368
5	Podłoga na gruncie	305,64	0,425
6	Stropodach	1240,88	1,429
7	Stropodach sali gim. zaplecza i łącznika	339,60	1,055
8	Strop ciepło do dołu nad piwnicą	447,34	0,445
9	Ściana zewnętrzna	1962,08	1,386
10	Ściana zewnętrzna przy gruncie	440,60	0,775
<b>Część dobudowana</b>			
1	Drzwi zewnętrzne	8,90	2,500
2	Okno (światlik) zewnętrzne	184,90	1,600
3	Podłoga w piwnicy	483,26	0,377
4	Stropodach	604,08	0,201
5	Strop ciepło do dołu nad piwnicą	483,26	0,445
6	Ściana zewnętrzna	647,76	0,292
7	Ściana zewnętrzna przy gruncie	154,50	0,225

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu Auditor 4.5 przedstawionych w załącznikach do audytu.

#### 4.d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	brak danych
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q <sub>sr</sub> )	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	426,9
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	67,3
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 223,8
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 493,4
7	Opłata za moc - taryfa gazowa W-5	zł/MW	6 947,33
	Opłata za energię - taryfa gazowa W-5	zł/GJ	54,26



#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynki obiektu - Szkoły Podstawowej, Gimnazjum i sali gimnastycznej wyposażone zostały w instalacje centralnego o parametrach eksploatacyjnych 90/70<sup>0</sup>C. Woda gorąca doprowadzana jest do instalacji centralnego ogrzewania z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku Szkoły Podstawowej.

W kotłowni zainstalowano dwa kotły „Buderus” typu GE315 o mocy 201-230 kw każdy oraz zasobnik c.w.u. o pojemności 1000 dm<sup>3</sup>. Instalacje c.o. wykonano z rozdziałem dolnym.

W Szkole Podstawowej i sali gimnastycznej eksploatowana jest stara instalacja c.o. wyposażona w grzejniki żeliwne z zaworami odcinającymi.

W Gimnazjum wybudowanym w 2004 roku instalacja nowa z grzejnikami stalowymi wyposażonymi w zawory termostatyczne.



Rysunek 19 Fragmenty instalacji c.o. w Szkole Podstawowej



Rysunek 20 Fragmenty instalacji c.o. w Gimnazjum

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Instalacja c.o. wodna pompowa
2	Parametry pracy instalacji	90/70
3	Przewody w instalacji	Brak danych szczegółowych
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne i stalowe
5	Osłonięcie grzejników	Nie osłonięte
6	Zawory termostatyczne	W Szkole Podstawowej - brak W Gimnazjum - zainstalowane
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	Patrz tabela poniżej
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/12
9	Modernizacja instalacji po 1984 r.	w Szkole Podstawowej nie modernizowana w Gimnazjum nowa instalacja - 2004 rok

Lp	Opis	Wartość współczynnika		
			część stara	część dobudowana
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,86	0,86
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,96	0,98
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,85	0,93
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,702	0,784
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	0,85	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	0,91	0,91

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

Sanitariaty budynku szkoły zasilane są c.w.u. z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku Szkoły Podstawowej.

Instalacja c.w.u. zasilana jest poprzez zasobnik o pojemności 1000 dm<sup>3</sup>.



**Rysunek 21** Zasobnik c.w.u. zainstalowany w kotłowni

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	z cyrkulacją, zasilana z kotłowni gazowej obiektu
2	Przewody	zaizolowane
3	Zbiornik akumulacyjny	zainstalowano
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4	Zużycie energii do przygotowania ciepłej wody GJ/12m-c określone na podstawie	Brak danych

#### 4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	10 771

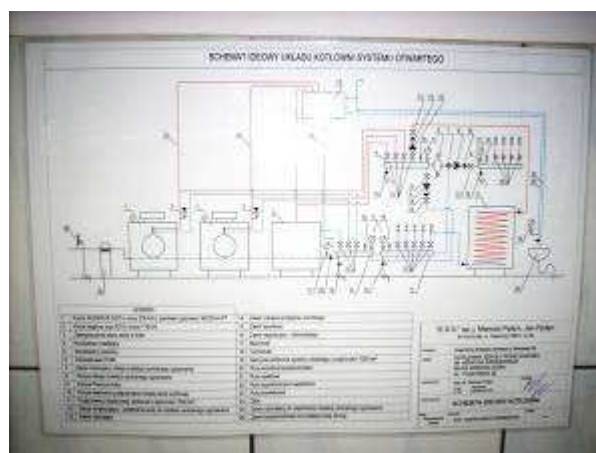
W budynku szkoły podstawowej wentylacja systemu grawitacyjnego.

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

Budynki obiektu Szkoły Podstawowej, Gimnazjum i sali gimnastycznej zasilane są w energię cieplną z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku Szkoły Podstawowej.

W kotłowni zainstalowane zostały dwa kotły „Buderus” typu GE 315 o mocy 201 – 230kW każdy przygotowujący czynnik grzewczy dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania oraz do przygotowania c.w.u.

W układzie c.w.u. zainstalowano podgrzewacz pojemnościowy o pojemności 1000 dm<sup>3</sup>.



Rysunek 22 widok kotłowni zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku Szkoły Podstawowej

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

Stan budynku, a w szczególności elementy konstrukcyjne są w stanie dobrym. Wszystkie przegrody zewnętrzne części nowej spełniają wymagania dotyczące maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U. Część stara obiektu wymaga termomodernizacji.

Przegroda	U [W/m <sup>2</sup> K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
		Stan istniejący	wymagane*
ściany zewnętrzne część stara	1,386	0,722	4,0
stropodach wentylowany część stara	1,429	0,700	4,5
stropodach niewentylowany część stara	1,055	0,948	4,5

\*) - wartości wymagane, jeżeli inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

Przegroda	U [W/m <sup>2</sup> K] Stan obecny	U [W/m <sup>2</sup> K] wymagane
Drzwi zewnętrzne	2,5	1,7
Okna	1,6	1,3
Luksfery	4,545	1,3

Dla okien i drzwi już wymienionych w budynku szkoły współczynniki przenikania ciepła spełniają aktualne wymagania.

### 5.2 System grzewczy

Pracujące w budynkach szkoły (części starej) instalacja grzewcza pompowa, wykonana została z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie. Instalacja zasilana jest z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku Szkoły Podstawowej. Instalacja jest pozbawiona regulacji miejscowej, wyeksploatowana i wymaga wymiany. Instalacja części dobudowanej funkcjonuje prawidłowo i umożliwia regulację miejscową.

### 5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynki zostały wyposażone w instalację c.w.u. zasilaną z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym poprzez pojemnościowy zasobnik c.w.u. o pojemności 1000 dm<sup>3</sup> zlokalizowany w podpiwniczeniu budynku szkoły. Instalacja działa prawidłowo.

## 5.4 Wentylacja

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

### Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

*Ocena stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy*

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne części starej mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ]	Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany opór cieplny - dla ścian zewnętrznych $R \geq 4$ - dla stropodachów $R \geq 4,5$
2	<b><u>Okna</u></b> - nowe o współczynniku $U=1,6 W/m^2 \cdot K$ Luksfery $U=4,545 W/m^2 \cdot K$	Wymiana kilkuletnich okien w sali gimnastycznej (ze względu na zły stan techniczny) Zastąpienie luksferów oknem
3	<b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b> nowe o współczynniku $U=2,5 W/m^2 \cdot K$	Nie przewiduje się modernizacji
4	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej w obiekcie jest prawidłowe	Nie przewiduje się modernizacji
5	<b><u>Wentylacja mechaniczna - brak</u></b>	Nie przewiduje się modernizacji
6	<b><u>Instalacja c.w.u.</u></b> Funkcjonowanie systemu przygotowania c.w.u. jest prawidłowe lecz w celu obniżenia kosztów przygotowania należy przeanalizować możliwość modernizacji.	Nie przewiduje się modernizacji.
7	<b><u>System grzewczy</u></b> Instalacja c.o. wyeksploatowana, pozbawiona regulacji miejscowej w części starej obiektu.	Wymiana instalacji c.o. w części starej.

## 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 ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne w części starej	Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka - mokra. W przypadku ścian przy gruncie wykonanie izolacji pionowej przeciwwilgociowej.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach wentylowany w części starej	Ocieplenie granulatami z wełny mineralnej wdmuchniętym w przestrzeń wentylowaną stropodachu.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach pełny w części starej	Ocieplenie płytami styropianowymi laminowanymi papą wraz z wykonaniem nowego pokrycia stropodachu z papy termozgrzewalnej.
4.	Ograniczenie strat ciepła przez stolarkę okienną	Wymiana okien w sali gimnastycznej i zastąpienie luksferów oknem
Uwagi:		

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

l.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego w części starej obiektu	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu wentylowanego Ocieplenie stropodachu pełnego Wymiana okien w sali gimnastycznej i zastąpienie luksferów oknem
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak działań
Uwagi:		

## 7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- c) riantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o.,
- d) Zestawienia 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	
$t_{w0}$	20	b.z.	$^{\circ}C$
$t_{z0}$	-20	b.z.	$^{\circ}C$
Sd - dla przegród zewnętrznych	3696,40	b.z.	dzień.K.a
Cena energii cieplnej - średnia ważona	54,26	b.z.	zł/GJ
Opłata za moc zamówioną	6 947,33	b.z.	zł/MW/rok



7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne część stara		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	1962,1 m <sup>2</sup>
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>kosz</sub> =	2986,6 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Do obliczenia kosztów przyjęto ocieplenie ściany przy gruncie. Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040\text{W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$						
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		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,72	3,72	4,22	4,72
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	868,4	168,4	148,4	132,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,1088	0,0211	0,0186	0,0166
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		45 290	46 584	47 603
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		244	250	256
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		728 726	746 645	764 564
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		16,09	16,03	16,06
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,386	0,269	0,237	0,212
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> 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 :	746 645 zł	SPBT=	16,03 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Stropodach wentylowany część stara			
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	1240,9	m <sup>2</sup>
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> =	1240,9	m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatem z wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda=0,041\text{W/m}\cdot\text{K}$ wdmuchniętym w przestrzeń wentylowaną stropodachu.							
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariacie 1							
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariacie 2							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,18	0,2	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		3,90	4,39	4,88	
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,700	4,60	5,09	5,58	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	566,1	86,1	77,9	71,0	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0709	0,0108	0,0098	0,0089	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		31 053	31 581	32 031	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		60	62	64	
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		74 453	76 935	79 416	
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		2,40	2,44	2,48	
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,429	0,217	0,196	0,179	
Podstawa przyjętych wartości $N_U$							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu ( $A_{koszt}$ )							
Wybrany wariant : 1		Koszt :	74 453zł	SPBT = 2,40	lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Stropodach niewentylowany część stara		
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	$A = 339,6 \text{ m}^2$			
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 339,6 \text{ m}^2$			
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi laminowanymi papą o współczynniki przewodności $\lambda=0,038\text{W/m}\cdot\text{K}$ wraz z wykonaniem pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1						
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		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		3,68	4,21	4,74
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	0,948	4,63	5,16	5,68
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	114,4	23,4	21,0	19,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0143	0,0029	0,0026	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(Q_{0U} - Q_{1U})O_m$	zł/a		5 888	6 043	6 163
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		156	160	164
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		52 978	54 336	55 694
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		9,00	8,99	9,04
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	1,055	0,216	0,194	0,176
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu ( $A_{\text{koszt}}$ )						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	54 336 zł	SPBT=	8,99 lat	

7.2.4. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej				
<p><b>Dane:</b> <math>Q_{ocw} = 121,66</math> GJ <math>q_{ocw} = 0,0673</math> MW</p> <p><b>Opis:</b></p> <p>Brak modernizacji</p>				
Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\acute{s}r}$	MW	0,0673	0,0673
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	224,6	224,6
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	12 184	12 184
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	5 610,80	5 610,80
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	1 785,96	1 785,96
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	19 580	19 580
7	Różnica	zł/a		0,00
8	Koszt	zł		-
9	SPBT	lat		-
Podstawa przyjętych wartości $N_{cu}$ -				
KOSZT		- zł	SPBT	- lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien i luksferów	
Dane: powierzchnia okien starych		$A_{ok} = 55,55 \text{ m}^2$			
powierzchnia luksferów		$A_{lux} = 2,08 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = \Psi = 264,7 \text{ m}^3/\text{h}$		$V_{obl} = \Psi * C_m$	
		$C_w = 1$			
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje dokończenie wymiany okien starych na okna nowe o lepszym współczynniku U:					
wariant 1 : okna z nawiewnikami o współczynniku		$U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$			
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	
1	Współczynnik przenikania okien	U	W/m <sup>2</sup> K	1,600	1,300
	Współczynnik przenikania drzwi	U	W/m <sup>2</sup> K	4,545	1,300
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	0,70
		Cm	-	1,00	0,80
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	28,39	23,06	
	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	3,02	0,86	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	28,77	20,14	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	60,17	44,06	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0036	0,0029	
	$10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0004	0,0001	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0036	0,0029	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0075	0,0059	
9	Roczna oszczędność kosztów $Q_{IU} O_z + 12(Q_{OU} - Q_{IU}) O_m$	$\Delta O_{ru} = (Q_{OU} -$	zł/rok	839	
10	Koszt jednostkowy N dla wymiany okna	zł		850	
	Koszt jednostkowy N dla wymiany luksferów	zł		850	
11	Koszt wymiany N	zł		48 986	
12	Koszt modernizacji wentylacji N <sub>w</sub>	zł		2 210	
13	Koszt N <sub>w</sub> +N	zł		48 986	
14	SPBT = (N+N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>	lata		58,42	
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub>					
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m <sup>2</sup> wg katalogu SEKOCENBUDU.					
Wybrany wariant : 1			Koszt : 48 986 zł	SPBT= 58,4	lat

**7.2.5. 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	Stropodach wentylowany część stara	74 453	2,4
2	Stropodach niewentylowany część stara	54 336	9,0
3	Ściany zewnętrzne część stara	746 645	16,0
4	Okna	48 986	58,4

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

Dane:  $Q_{0co} = 2\,688,48$  GJ/a      zapotrzebowanie dla części starej szkoły

#### Założenia dla stanu istniejącego

Szkoła zasilana jest energią cieplną z własnej kotłowni opalanej gazem ziemnym. Instalacja c.o. budynku starego wyeksploatowana, pozbawiona możliwości regulacji. Budynek dobudowany posiada nową instalację c.o.

Przewiduje się wykonanie nowej instalacji c.o.

lp.	opis	koszt	
1	Nowa instalacja c.o. w części starej szkoły	320 000	
<b>koszt</b>		<b>zł</b>	<b>320 000</b>

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień w części starej szkoły.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania				
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,86	$\eta_w =$	0,86
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	$\eta_p =$	0,98
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,85	$\eta_r =$	0,93
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,70</b>	$\eta =$	0,78
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,91	$w_d =$	0,91

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotły gazowe z palnikami atmosferycznymi i dwunastawną regulacją procesu spalania	kotły gazowe z palnikami atmosferycznymi i dwunastawną regulacją procesu spalania
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	instalacja c.o. wodna zasilana z lokalnego źródła ciepła z przewodami zaizolowanymi	instalacja c.o. wodna zasilana z lokalnego źródła ciepła z przewodami zaizolowanymi
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa (zakres P-2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	5 dni w tygodniu	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	12 godzin na dobę	bez zmian

<b>7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia</b>				
<b>I.p.</b>	<b>Omówienie</b>	<b>jedn.</b>	<b>Stan istn.</b>	<b>Stan po modern.</b>
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,350	0,350
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2688,48	2688,48
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,70</b>	<b>0,78</b>
4	Obniżenie nocne	-	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>2963</b>	<b>2653</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	160 760	143 941
8	Roczna opłata stała	zł/rok	29 187	29 187
9	Roczny abonament	zł/rok	1 786	1 786
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>191 733</b>	<b>174 914</b>
11	Różnica	zł/rok		16 819
12	Koszt	zł		320 000
13	SPBT	lat		<b>19,0</b>



#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego war.opt.

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Stropodach wentylowany część stara	X	X	X	X	
2	Stropodach niewentylowany część stara	X	X			
3	Ściany zewnętrzne część stara	X				
4	Wymiana okien i luksferów	X				
5	Wymiana instalacji c.o. w części starej	X	X	X	X	X

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu + dokumentacji [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	1 244 419	10 000	1 254 419
2	1+2+3+5	497 774	10 000	507 774
3	1+2+5	443 438	10 000	453 438
4	1+5	368 986	10 000	378 986
5	5	48 986	10 000	58 986

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	$Q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	h	$w_d$	$Q_{co+Wd} /$ h	Opiata c.o.	$Q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opiata c.w.u.	$Q_{co} + Q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opiata c.o.+c.w.u.	$DQ_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,2613	1 772	0,784	0,77	1 748	118 407	0,0673	225	19 580	0,3286	1 973	137 988	1 745	108 503
2	0,2620	1 786	0,784	0,77	1 762	119 227	0,0673	225	19 580	0,3293	1 987	138 808	1 731	107 683
3	0,3548	2 575	0,784	0,77	2 541	169 229	0,0673	225	19 580	0,4221	2 766	188 809	952	57 681
4	0,3665	2 676	0,784	0,77	2 641	175 630	0,0673	225	19 580	0,4338	2 866	195 210	852	51 280
5	0,4269	3 224	0,784	0,77	3 181	209 961	0,0673	225	19 580	0,4942	3 406	229 541	312	16 949
0-stan istniejący	0,4269	3 224	0,702/0,784	0,77	3 493	226 910	0,0673	225	19 580	0,4942	3 718	246 490		

wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"

<sup>2)</sup> - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

## 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł,%] [zł,%]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności		
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Ściany zewnętrzne część stara	1 254 419	108 503	46,9%	250 884	20,0%	200 707	200 707	217 005
	Stropodach niewentylowany część stara								
	Stropodach wentylowany część stara				1 003	80,0%			
	Wymiana okien i luksferów				535				
2	Wymiana instalacji c.o. część stara	507 774	107 683	46,6%	101 555	20,0%	81 244	81 244	215 366
	Ściany zewnętrzne część stara								
	Stropodach niewentylowany część stara				406 219	80,0%			
	Stropodach wentylowany część stara								
3	Wymiana instalacji c.o. część stara	453 438	57 681	25,6%	90 688	20,0%	72 550	72 550	115 362
	Stropodach niewentylowany część stara								
	Stropodach wentylowany część stara				362 751	80,0%			
4	Wymiana instalacji c.o. część stara	378 986	51 280	22,9%	75 797	20,0%	60 638	60 638	102 560
	Stropodach wentylowany część stara				303 188	80,0%			
5	Wymiana instalacji c.o. część stara	58 986	16 949	8,4%	11 797	20,0%	9 438	9 438	33 898
					47 188	80,0%			

#### 7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie § 6. pkt 4 ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz przeprowadzonej analizy stwierdzono, że **optymalnym wariantem termomodernizacji jest WARIANT 1.**

#### Ocena spełnienia warunków ustawowych

efekt energetyczny większy niż 15%	- TAK
nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora kwoty środków własnych przeznaczonych na pokrycie inwestycji	- TAK
nieprzekroczenie zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej kwoty kredytu	- TAK

### 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

#### 8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych (w tym ścian przy gruncie) części starej styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
2. Ocieplenie stropodachów wentylowanych części starej granulatami z wełny mineralnej o współczynniku przenikania ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  i grubości 16 cm wdmuchniętym w przestrzeń wentylowaną stropodachu.
3. Ocieplenie stropodachów niewentylowanych płytami styropianowymi laminowanymi papą o współczynniku przenikania ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  i grubości 16 cm wraz z wykonaniem pokrycia stropodachu papą termozgrzewalną.
4. Wymiana instalacji c.o. w części starej.
5. Wymiana okien w starej sali gimnastycznej i zamiana przeszklenia z luksferów w ścianie wschodniej szkoły na okna o współczynniku  $U = 1,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

## 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1	Wymiana instalacji c.o.	-	-	320 000
2	Stropodach wentylowany część stara	1240,88	60	74 453
3	Stropodach niewentylowany część stara	339,60	160	54 336
5	Ściany zewnętrzne część stara	2986,58	250	746 645
6	Wymiana okien w starej sali gimnastycznej i zamiana przeszklenia z luksferów w ścianie wschodniej szkoły na okna	55,55 2,08	850	48 986
7	Koszt audytu i dokumentacji	-	-	10 000
			<b>SUMA</b>	<b>1 254 419</b>

## 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>1 254 419,3 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	20,0%	<b>250 883,9 zł</b>
Kredyt bankowy:	80,0%	<b>1 003 535,4 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>217 005,4 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>11,6</b>

## 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. 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	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Dokumentacja intentyzacyjna budynku

## Załącznik nr 1

## Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Koszty energii

## Przed i po modernizacji

<b>Kotłownia opalana gazem ziemnym</b>		
Cena energii z kotłowni gazowej	<b>zł/GJ</b>	54,26
Opłata za moc	<b>zł/MW/m-c</b>	6947,33

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
W-5			
Cena za paliwo gazowe (33,5MJ/m <sup>3</sup> )	<b>zł/m<sup>3</sup></b>	1,2592	1,5488
Abonament	<b>zł/m-c</b>	121,00	148,8300
Opłata przesyłowa stała	<b>zł/(m<sup>3</sup>/h) za h</b>	0,072	0,0886
Opłata przesyłowa zmienna	<b>zł/m<sup>3</sup></b>	0,2185	0,2688
Cana energii	<b>zł/GJ</b>	44,11	54,26
Opłata za moc	<b>zł/MW/m-c</b>	5648,24	6947,33
Abonament	<b>zł/m-c</b>	121,00	148,83

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Bez budynku gimnazjum

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R	Rcor	$\delta$	$\mu$	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g	
LUX	Ściana zewnętrzna - luksfery											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrznej)		2550	0,840	0,050	0,050	29,99	24	1667,0	1667,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,220
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	4,545
PGP	Podłoga w piwnicy											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,60 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
TYNK-CEM	0,1000	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,100	0,100	45,00	16	2222,2	2222,2	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	1,824
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	2,719
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,368
PNG	Podłoga na gruncie											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
BUK	0,0210	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,095	0,095	55,00	13	381,8	381,8	



TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030	0,030	45,00	16	666,7	666,7	
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143	0,143	50,00	14	3000,0	3000,0	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,458	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,354	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,425	
<b>SD</b>	<b>Stropodach</b>											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,000	
POLEPA	0,1000	Glina piaszczysta z trocinami.	0,400	1800	0,840	0,250	0,250	255,00	3	392,2	392,2	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,090	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,700	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											1,429	
<b>SDSG</b>	<b>Stropodach sali gim. zaplecza i łącznika</b>											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
ŻUŻEL-WP5	0,1000	Żużel wielkopieczowy granulat lub keramzy	0,160	500	0,750	0,625	0,625	375,00	2	266,7	266,7	
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,948	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											1,055	
<b>STRPIW</b>	<b>Strop ciepło do dołu nad piwnicą</b>											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BUK	0,0210	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,095	0,095	55,00	13	381,8	381,8	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500	1,500	12,00	60	5000,0	5000,0	

STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,170
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,170
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	2,245
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,445
<b>SZ</b> Ściana zewnętrzna												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0	
CEG-DZ-6.5	0,1200	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,188	0,188	135,00	5	888,9	888,9	
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,722
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,386
<b>SZPG</b> Ściana zewnętrzna przy gruncie												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGP												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0	
CEG-DZ-6.5	0,1200	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,188	0,188	135,00	5	888,9	888,9	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,741
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	1,290
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,775

Budynek gimnazjum

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g	
PGP	Podłoga w piwnicy											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												

Ściana przy podłodze: SZPG											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,00 m											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m											
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0
TYNK-CEM	0,1000	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,100	0,100	45,00	16	2222,2	2222,2
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,761
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,655
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,377
SD Stropodach											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,160
Suma oporów ciepła połąci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,000
WEŁNA_STR	0,1800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,040	70	0,750	4,500	4,500	480,00	2	375,0	375,0
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											4,970
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,201
STRPIW Strop ciepło do dołu nad piwnicą											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
BUK	0,0210	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,095	0,095	55,00	13	381,8	381,8
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500	1,500	12,00	60	5000,0	5000,0
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,245
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,445
SZ Ściana zewnętrzna											

Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
GAZOBET06	0,4500	Gazobeton 06.	0,140	600	1,000	3,214	3,214	75,87	9	5931,2	5931,2
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											3,421
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,292
SZPG Ściana zewnętrzna przy gruncie											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Podłoga przyległa do ściany: PGP											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
GAZOBET06	0,4500	Gazobeton 06.	0,140	600	1,000	3,214	3,214	75,87	9	5931,2	5931,2
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,194
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											4,445
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,225

Po termorenowacji

Bez budynku gimnazjum

#### Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g	
LUX		Ściana zewnętrzna 5,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
LUKSFERY	0,0500	Mur z luksterów (bez szczeliny powietrznej)		2550	0,840	0,050	0,050	29,99	24	1667,0	1667,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,220	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											4,545	
PGP Podłoga w piwnicy												
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,60 m												

Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
TYNK-CEM	0,1000	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,100	0,100	45,00	16	2222,2	2222,2	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,901	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,796	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,358	
<b>PNG</b> Podłoga na gruncie												
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00 m												
Poziomą izol. krawędziową: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionową izol. krawędziową: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
BUK	0,0210	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,095	0,095	55,00	13	381,8	381,8	
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030	0,030	45,00	16	666,7	666,7	
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143	0,143	50,00	14	3000,0	3000,0	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,534	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,430	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,411	
<b>SD</b> Stropodach												
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,000	
WEŁAN-GRA	0,1600	Wełna mineralna granulowana.	0,041	180	0,750	3,902	3,902	480,00	2	333,3	333,3	
POLEPA	0,1000	Gлина piaszczysta z trocinami.	0,400	1800	0,840	0,250	0,250	255,00	3	392,2	392,2	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,090	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											4,602	

Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												0,217
<b>SDSG</b>	<b>Stropodach sali gim. zaplecza i łącznika</b>											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
STYROPIA	0,1600	Styropian płyty laminowane papą	0,038	30	1,460	4,211	4,211	12,00	60	13333,3	13333,3	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
ŻUŻEL-WP5	0,1000	Żużel wielkopieczowy granulaty lub keramzy	0,160	500	0,750	0,625	0,625	375,00	2	266,7	266,7	
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											5,203	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,192	
<b>STRPIW</b>	<b>Strop ciepło do dołu nad piwnicą</b>											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BUK	0,0210	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,095	0,095	55,00	13	381,8	381,8	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500	1,500	12,00	60	5000,0	5000,0	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,245	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,445	
<b>SZ</b>	<b>Ściana zewnętrzna</b>											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0	
CEG-DZ-6.5	0,1200	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,188	0,188	135,00	5	888,9	888,9	
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3	
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500	3,500	12,00	60	11666,7	11666,7	
TYNK-CEM	0,0050	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,005	0,005	45,00	16	111,1	111,1	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											4,227	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,237	

<b>SZPG</b>												<b>Ściana zewnętrzna przy gruncie</b>	
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
Podłoga przyległa do ściany: PGP													
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m													
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0		
CEG-DZ-6.5	0,1200	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,188	0,188	135,00	5	888,9	888,9		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500	3,500	12,00	60	11666,7	11666,7		
TYNK-CEM	0,0050	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,005	0,005	45,00	16	111,1	111,1		
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,332		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											5,385		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,186		

Budynek gimnazjum

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g	
<b>PGP</b>												
Podłoga w piwnicy												
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 4,00 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
TYNK-CEM	0,1000	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,100	0,100	45,00	16	2222,2	2222,2	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625	0,625	300,00	2	833,3	833,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,761	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,655	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,377	
<b>SD</b>												
Stropodach												
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	

Audyt energetyczny obiektu: Szkoła Podstawowa im. Henryka Sienkiewicza w Wiśniowej Górze

ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,000
WEŁNA_STR	0,1800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,040	70	0,750	4,500	4,500	480,00	2	375,0	375,0	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												4,970
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												0,201
<b>STRPIW</b> Strop ciepło do dołu nad piwnicą												
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BUK	0,0210	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,095	0,095	55,00	13	381,8	381,8	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500	1,500	12,00	60	5000,0	5000,0	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												2,245
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												0,445
<b>SZ</b> Ściana zewnętrzna												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
GAZOBET06	0,4500	Gazobeton 06.	0,140	600	1,000	3,214	3,214	75,87	9	5931,2	5931,2	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												3,421
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												0,292
<b>SZPG</b> Ściana zewnętrzna przy gruncie												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGP												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
GAZOBET06	0,4500	Gazobeton 06.	0,140	600	1,000	3,214	3,214	75,87	9	5931,2	5931,2	



Audyt energetyczny obiektu: Szkoła Podstawowa im. Henryka Sienkiewicza w Wiśniowej Górze

TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,194	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											4,445	
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,225	

**Załącznik nr 3**

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<b>pomieszczenie</b>	<i>ilość wymian lub mieszkań</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup>/h</i>	<i>Strumień w m<sup>3</sup>/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/s</i>
Szkoła kondygnacje nadziemne część stara	1	3092,9	0,859	0,859
Piwnica część stara	0,3	405,9	0,113	0,113
Szkoła kondygnacje nadziemne część dobudowana	1	6896,0	1,916	1,916
Piwnica część dobudowana	0,3	375,8	0,104	0,104
<b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b>				<b>2,992</b>

V <sub>o</sub> =	10 770,6	m <sup>3</sup> /h
Kubatura wentylowana budynku	12 594,6	m <sup>3</sup> /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,86	h <sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

V<sub>nom</sub> = Ψ = **10 771** m<sup>3</sup>/h

Współczynniki korekcyjne

	<b>Stan obecny piwnica</b>	<b>Stan obecny pozostała część</b>
C <sub>r</sub>	1,00	1,00
C <sub>w</sub>	1,00	1,00
C <sub>m</sub>	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

C<sub>r</sub> \* C<sub>w</sub> \* V<sub>nom</sub> **10 770,6** m<sup>3</sup>/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

c<sub>m</sub> \* Ψ **10 770,6** m<sup>3</sup>/h

## Załącznik 4

## Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący (gaz ziemny)	Wartości dla budynku - stan po modernizacji (gaz ziemny)
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	3	3
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	1100	1100
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. $k_t$	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	196	196
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{u,z} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	33 795,9	33 795,9
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,9	0,9
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,7	0,7
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,542	0,542
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	62 377,1	62 377,1
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	224,6	224,6

## Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (8 * 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,413	0,413
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	1,688	1,688
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,348	0,348
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	67,3	67,3
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	39,9	39,9

**Załącznik nr 5****Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 5.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie część stara	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,1848	1261,70
2	0,1855	1275,61
3	0,2783	2065,03
4	0,2900	2166,04
5	0,3504	2713,77
0 - stan istniejący	0,3504	2713,77

Wariant	Zapotrzebowanie część dobudowana	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,0765	510,05
2	0,0765	510,05
3	0,0765	510,05
4	0,0765	510,05
5	0,0765	510,05
0 - stan istniejący	0,0765	510,05