

Audyt energetyczny budynku

Adres budynku:	ul. Witanówek 8 95 - 010 Stryków powiat: zgierski województwo: łódzkie
Wykonawcy audytu	imię i nazwisko: Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż. KAPE 0098 AUDYTÓR ENERGETYCZNY KAPE nr 0098 Rejestr Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju nr 11230 mgr inż. Piotr Szewczyk

Za zgodność
z oryginałem
ed str 1 do 44

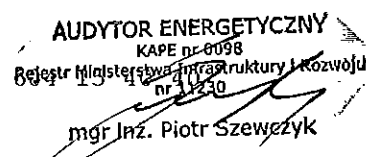
20-03-2017

BURMISTRZ STRYKOWA

Andrzej Janikowski
GMINA STRYKÓW
Stryków, ul. T. Kościuszki 27
95-010 Stryków
NIP 733-13-07-575
Regon 472057833

Łódź, sierpień 2016 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła		1.2 Rok budowy 1945 - 1999
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Stryków ul. Kościuszki 27 95 - 010 Stryków	1.4 Adres budynku	ul. Witanówek 8 Dobra 95 - 010 Stryków
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">BIURO PROJEKTÓW ENERGETYCZNYCH PIOTR SZEWCZYK</p> <p style="text-align: center;">ul. Grabińska 8a 92-780 Łódź</p>			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p>mgr inż. Piotr Szewczyk</p> <p>90-101 Łódź, ul. Grabińska 8a, tel: (042) 671 39 70; </p> <p>Audyt energetyczny KAPE nr 0098</p>			
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:.....18.08.2016 r.			
6. Spis treści:			
<p>1. Strony tytułowe</p> <p>2. Karta audytu energetycznego</p> <p>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku</p> <p>4. Inwentaryzacja techniczna - budowlana budynku</p> <p>5. Ocena stanu technicznego budynku</p> <p>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</p> <p>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</p> <p>8. Opis optymalnego wariantu</p>			

2. Karta audytu energetycznego budynku*)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowany z elementami prefabrykowanymi	tradycyjna, murowany z elementami prefabrykowanymi
2.	Liczba kondygnacji	1 i 2	1 i 2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2612	1637
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	946,8	690,06
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	946,8	690,06
7.	Liczba lokali mieszkalnych		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	168	168
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	c.w.u. przygotowywana w podgrzewaczach pojemnościowych zasilanych energią elektryczną	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	instalacja c.o. zasilana z własnej kotłowni opalanej węglem	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,685	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,924; 0,971; 1,141; 0,277; 0,293; 0,281	0,245; 0,248; 0,228; 0,277; 0,293; 0,282
2.	Dach/stropodach	0,250; 1,478	0,250; 0,213
3.	Podłoga na gruncie	-	-
4.	Okna	1,600	1,600
5.	Drzwi	2,500	2,500
6.	Inne -luksfery	4,000	4,000
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,85	0,92
2.	Sprawność przesyłania	0,98	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	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 ³ /h]	2612	2612
4.	Liczba wymian [1/h]	1,00	1,00

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	126,0	48,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,6	4,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	869	347
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	867,0	320,0
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	37	37
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/(m³rok)	273,3	109,3
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m³rok)	272,8	100,7
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m²rok)	92,20	34,03
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie**	33,70	33,70
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc zł***	11 166,67	11 166,67
3.	Opłata za podgrzanie 1 m³ c.w.u. zł**	44,05	44,05
4.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. na miesiąc zł***	4 194,30	4 194,30
5.	Opłata za ogrzanie 1 m² pow. użytkowej zł	6,55	1,32
6.	Opłata abonamentowa zł/m-c	0,00	0,00
7.	Inne: opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej zł	182,93	182,93
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	277 131	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,5%
Planowane koszty całkowite [zł]	346 413	Premia termomodernizacyjna [zł]	110 896
Roczna oszczędności kosztów energii [zł/rok]	55 448		
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii			
***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- o Dane otrzymane od zamawiającego.
- o Dane Techniczne charakteryzujące obiekt – otrzymane od Dyrektora Szkoły
- o Sprawdzenie stanu technicznego instalacji c.o. i kotłowni budynku Szkoły Podstawowej im. 24 Lutego 1863 r w Dobrej – Pracownia Projektowa „WAT” w Pabianicach – 2010 r
- o Protokół z rocznego przeglądu technicznego obiektu „Szkoła Podstawowa w Dobrej gm. Stryków – Przedsiębiorstwo Aranżacyjno-Budowlane, Łódź ul. Kusocińskiego 104,6 – listopad 2011 r
- o Projekt Budowlany budynku sali gimnastycznej z przebudową instalacji sanitarnej, projektu kotłowni – Usługi Projektowe Andrzej Brandt – 2010r
- 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

Przedstawiciele szkoły

3.4. Data wizji lokalnej:

Czerwiec, lipiec 2012 r. sierpień 2016 r.

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

- 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 systemu grzewczego.

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 500 000 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
Ośiedle	-
Adres	ul. Witanówek 8
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	1945-1999	Rok zasiedlenia	1945-1999
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"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określić:			
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	830,4	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	4405,2	12. Liczba kondygnacji	2
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczytów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	2612,0	13. Wysokość kondygnacji w częściach [m]	Part. 2,90 m Ip 2,98 m i 3,3 m. Sala gimn. 4,20 m Kuchnia 2,57m
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba mieszkańców	-
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	-	15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podać przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (podać przeznaczenie pomieszczeń)	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	883,0	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (1516718)	883,0	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	<input type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

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

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

4.b Uproszczona dokumentacja techniczna



Rysunek 1 widok elewacji frontowej (południowej) Szkoły Podstawowej



Rysunek 2 widok elewacji północnej budynku głównego

Rysunek 3 widok elewacji zachodniej budynku głównego i budynku szatni

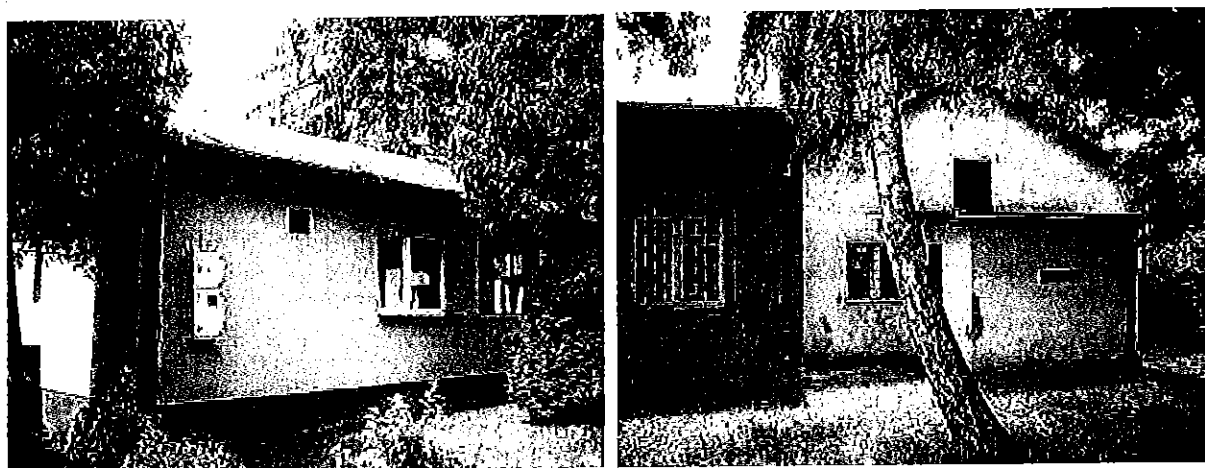




Rysunek 5 Widok elewacji południowej budynku Sali gimnastycznej Szkoły Podstawowej



Rysunek 6 Widok elewacji wschodniej i zachodniej budynku Sali gimnastycznej



Rysunek 7 Widok elewacji północnej budynku sali gimnastycznej i ściana szczytowa pomieszczeń kuchni

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany obiekt szkoły budowany sukcesywnie od 1945 roku składa się z pięciu budynków.

Budynek główny dwukondygnacyjny, murowany w części podpiwniczony. Ściany budynku murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Grubość ścian parteru 65cm; piętra ściany szczytowej 40cm; piętra ściany północnej 30cm. Stropy żelbetowe. Nad piwnicą strop odcinkowy. Nad piętrem stropodach niewentylowany ogniotrwały.

Dach budynku kryty papą termozgrzewalną (w 2008 roku).

Podłogi na parterze – wykładzina PCV na betonie, na piętrze parkiet.

Łącznik pomiędzy budynkiem głównym, a budynkiem kuchni i sali gimnastycznej – parterowy, niepodpiwniczony.

Fundamenty żelbetowe. Ściany zewnętrzne murowane z pustaków typu „Alfa” gr. 40cm.

Strop prefabrykowany z płyt żerańskich gr. 24cm.

Dach drewniany kryty papą.

Posadzki wykładzina PCV na betonie.

Budynek socjalny przylega do budynku głównego od strony wschodniej. Parterowy, niepodpiwniczony.

Fundamenty żelbetowe.

Ściany zewnętrzne murowane z pustaków „Alfa” ocieplone styropianem.

Stropodach – płyty stropowe żelbetowe, styropian, warstwa wyrównawcza, papą.

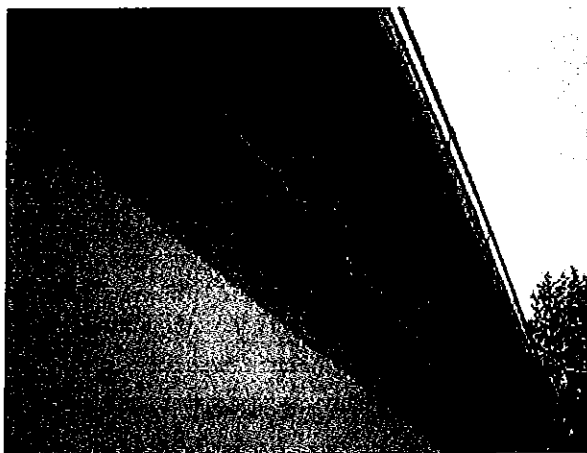
Posadzki – wykładzina PCV na betonie.

Budynek sali lekcyjnej przylegający do budynku głównego od strony północnej.

Fundamenty żelbetowe.

Ściany warstwowe z pustaków typu „Alfa” + styropian + PGS

Stropodach. Strop płyty stropowe żelbetowe. Dach konstrukcji drewnianej kryty papą termozgrzewalną.



Rysunek 8 Widok fragmentu konstrukcji dachu budynku sali lekcyjnej

Budynek kuchni i sali gimnastycznej.

Parterowy, niepodpiwniczony.

Fundament betonowy głębokości 60 cm nie zaizolowany.

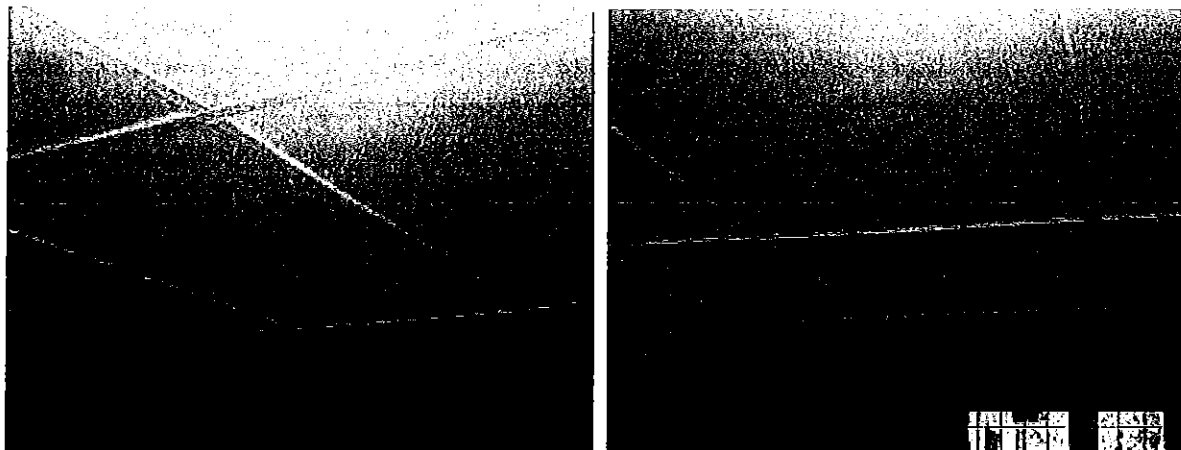
Ściany zewnętrzne - bloczki żwirobetonowe.

Ściany budynku sali gimnastycznej i kuchni pogrubione cegłą ceramiczną gr. 1/2 c. Ściany wschodnia, południowa i północna ocieplone styropianem.

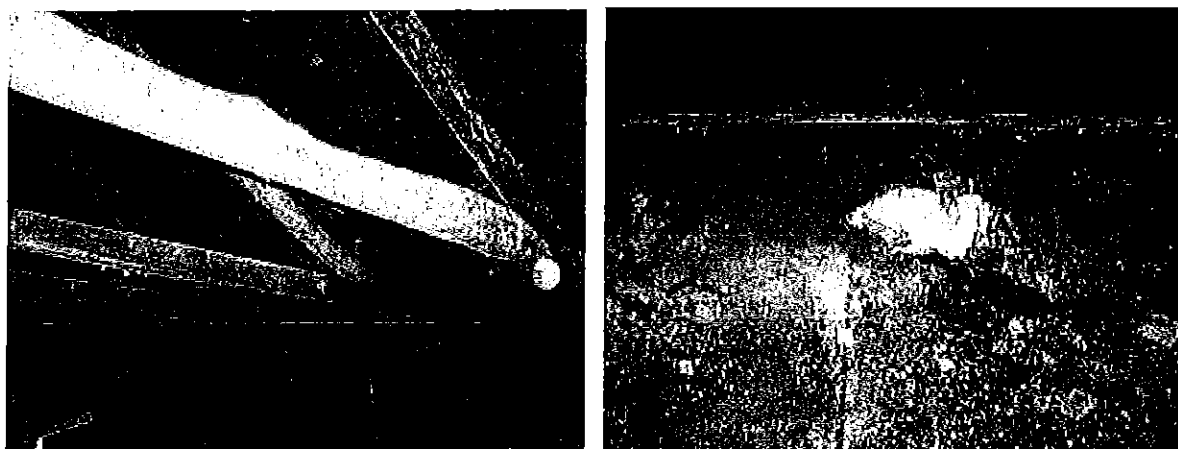
Ściana zachodnia (od sąsiedniej posesji) ocieplona wełną gr.5cm osłonięta blacha falista.



Rysunek 9 Widok sali gimnastycznej



Rysunek 10 Widok stropu w pomieszczeniach kuchni i stołówki



Rysunek 11 Widok konstrukcji dachu i stropu budynku sali gimnastycznej i kuchni

Strop konstrukcji drewnianej ocieplony.

Konstrukcja dwuspadowego dachu drewniana. Dach pokryty papą a na wierzchu blacha falista.

Podłoga w Sali gimnastycznej -deska barlinecka.

W kuchni i na korytarzu posadzka gres.

Dane podstawowe budynków:

Budynek	Główny 2-kondygn.	Łącznik	sala gimn. kuchnia	socjalny	Dobud. sala lekcyjna	Razem
Pow. zabudowy [m ²]	355,00	144,50	194,40	51,76	84,70	830,36
Kubatura budynku [m ³]	2450,00	500,00	952,60	160,45	342,18	4405,23
Pow. ogrzewana	480,0	108,4	175,0	49,0	71,0	883,0
Kubatura ogrzewana	1392,0	303,5	574,9	135,7	205,9	2612,0

Aktualnie od strony wschodniej budynku szkoły budowana jest nowy budynek hali sportowej według projektu opracowanego w 2010 roku przez biuro „Usługi Projektowe Andrzej Brandt”.

Nowy obiekt o danych:

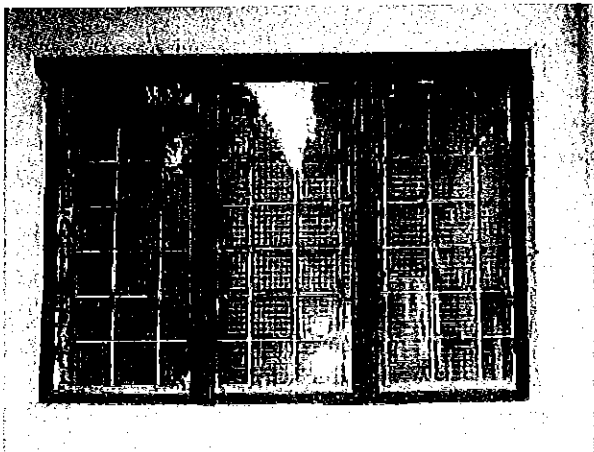
- powierzchnia zabudowy - 887,28 m²
- powierzchnia całkowita - 1159,46 m²
- powierzchnia użytkowa - 890,97 m²
- kubatura - 4682,00 m³

Drzwi wejściowe: wejścia do budynku głównego szkoły oraz do budynku Sali gimnastycznej nowe AL. oszklone. Drzwi wejścia od strony boiska stare stalowe.



Rysunek 12 Drzwi AL. wejścia głównego (elewacja południowa) do budynku szkoły

Okna: Okna w budynku szkoły zostały już wymienione na nowe PCV sukcesywnie od 2007 roku. Kilka okien pozostało starych drewnianych w złym stanie technicznym (trzy okna w sali gimnastycznej w których od środka zamontowano luxfery). W ścianie zachodniej budynku kuchni i stołówki oraz w budynku szatni okna luxfery.



Rysunek 13 Okno drewniane stare od zewnątrz w budynku sali gimnastycznej

L.p.	Opis	U_k W/(m ² *K)
1	Ściana zew. świetlica	0,924
2	Ściana zewnętrzna łącznik	0,971
3	Ściana zewnętrzna bud. główny	1,141
4	Stropodach łącznik	1,478
5	Stropodach kuchni	1,478
6	Stropodach budynek główny i świetlica	1,478
7	Luksfery	4,500
8	Ściana zew. bud. socjalny	0,277
9	Ściana zew. sali gim. i kuchni	0,281
10	Ściana zew. dobudowanej sali lekcyjnej	0,293
11	Podłoga na gruncie sali gimnastycznej	0,313
12	Podłoga w piwnicy	0,391
13	Stropodach bud. socjalny	0,250
14	Stropodach sala gimnastyczna	0,250
15	Stropodach dobudowy sali lekcyjnej	0,250
16	Okno (świetlik) zewnętrzne nowe	1,600
17	Drzwi zewnętrzne nowe	2,500

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu Audytor 5.0 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_{sr})	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	126
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	4,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	869
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	867

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek wyposażony jest w instalacje centralnego o parametrach eksploatacyjnych 70/50. Woda gorąca doprowadzana jest do instalacji centralnego ogrzewania z własnej kotłowni zlokalizowanej w zaadaptowanym pomieszczeniu.

W kotłowni zainstalowano jeden kocioł wody o mocy 150 kW.

W obiekcie eksploatowana jest instalacja centralnego ogrzewania, dwururowa z rozdziałem dolnym.

Instalacja wyposażona została w grzejniki typu stalowe płytowe i zawory termostaticzne.

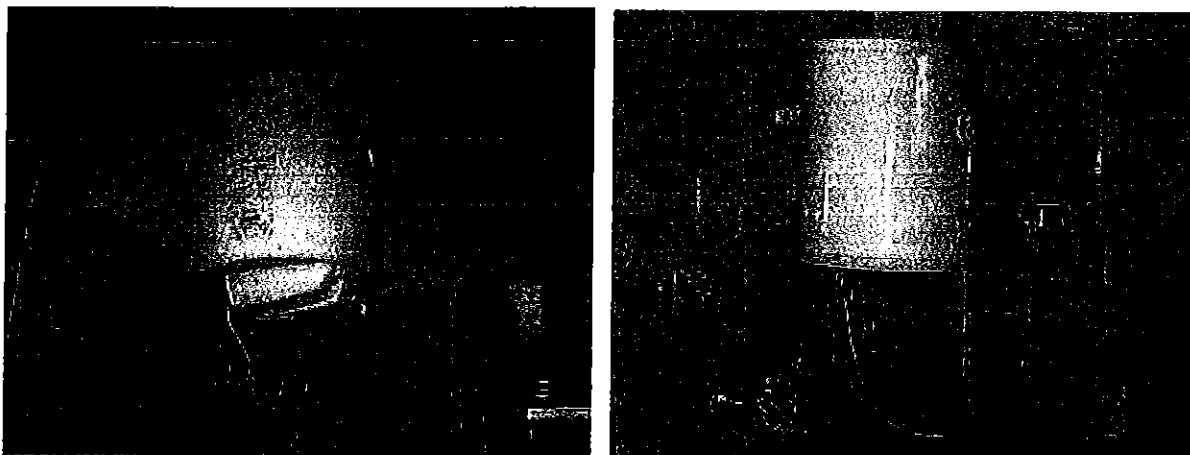
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania wodna z rozdziałem dolnym. Woda gorąca doprowadzana jest do instalacji c.o. z własnej kotłowni węglowej
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	Pex/al./pex łączone przez zaprasowane
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	na części
6.	Zawory termostaticzne	tak
7.	Zabezpieczenie	naczynie wzbiorcze przeponowe
8.	Odpowietrzenie	automatyczne na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	wykonanie kotłowni węglowej

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,85
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,98
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,93
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,775
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,91

4 f . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Budynek szkoły nie został wyposażony w instalacje c.w.u. Ciepła woda w pomieszczeniach sanitariatów podgrzewana jest w pojemnościowych ogrzewaczach wody zasilanych energią elektryczną.



Rysunek 15 Podgrzewacze c.w.u.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Brak
2	Przewody	-
3	Zbiornik akumulacyjny	Wymienniki pojemnościowe
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
5	Zużycie energii do przygotowania ciepłej wody GJ/12m-c określone na podstawie	Brak danych

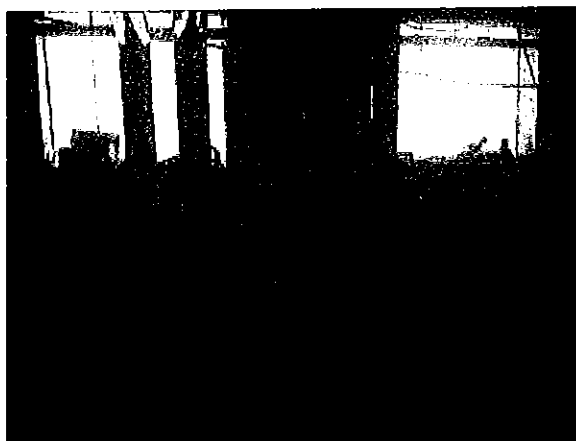
4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 612 (1,0 wymian)

W budynku szkoły wentylacja systemu grawitacyjnego.

4 h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku.

Budynek zasilany jest w energię cieplną z własnej kotłowni opalanej węglem.



Rysunek 16 widok kotłów w kotłowni zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku głównego szkoły

W kotłowni spalany jest węgiel ekogroszek. Koszt paliwa wraz z transportem - 910,00 zł/tonę. Koszt obsługi kotłowni (pracownik sezonowy + całoroczny) - 40 200,00 zł

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych obiektu jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących za wyjątkiem dobudowanej sali lekcyjnej, budynku socjalnego, sali gimnastycznej i ocieplonych ścian kuchni.

Przegroda	U [W/m ² K]	R [m ² K/W]	
	Stan istniejący	wymagane*	
ściany zewnętrzne budynku głównego	1,141	0,877	4,0
ściany zewnętrzne budynku łącznika	0,971	1,030	4,0
Ściany zewnętrzne świetlicy	0,924	1,083	4,0
stropodachy budynków głównego, świetlicy, kuchni i łącznika	1,478	0,676	4,5

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

Przegroda	U [W/m ² K] Stan obecny	U [W/m ² K] wymagane
drzwi zewnętrzne nowe	2,5	2,6
okna nowe	1,6	1,8

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

5.2 System grzewczy

Pracująca w budynkach szkoły podstawowej instalacja grzewcza pompowa, wykonana została z rur pex/al./pex. Instalacja zasilana jest z własnej kotłowni węglowej. Istniejąca instalacja c.o. nie wymaga modernizacji, planowane jest jedynie zastąpienie kotła węglowego kotłem gazowym.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek szkoły nie został wyposażony w instalację c.w.u. Woda w sanitariatach i w kuchni przygotowywana jest w elektrycznych pojemnościowych podgrzewaczach wody. System działa prawidłowo i nie przewiduje się jego modernizacji.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła</p>	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<p><u>Okna</u></p> <p>Szczelne w dobrym stanie technicznym o niskim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]</p>	Brak działań
3	<p><u>Drzwi zewnętrzne</u></p> <p>Szczelne w dobrym stanie technicznym o niskim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]</p>	Brak działań
4	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania pod warunkiem stosowania mikrorozszczelniania okien wymienionych.</p>	Nie przewiduje się modernizacji wentylacji.
5	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></p> <p>Przygotowywana c.w.u. w pojemnościowych wymiennikach elektrycznych.</p>	Nie przewiduje się modernizacji systemu przygotowania c.w.u.
6	<p><u>System grzewczy</u></p> <p>Instalacja c.o. wymaga modernizacji.</p>	Wymiana kotła na dwa kotły gazowe.

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 budynku głównego	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego - metoda bezspoinowa (styropian).
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne świetlicy	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku świetlicy - metoda bezspoinowa (styropian).
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne łącznika	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku łącznika - metoda bezspoinowa (styropian).
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach budynku głównego, świetlicy i łącznika.*	Ocieplenie stropodachów budynku głównego, świetlicy i łącznika wełną mineralną.

*ZE WZGLĘDU NA PLANOWANE WYBURZENIA NIE ANALIZUJE SIĘ OCIEPLENIA PRZEGRÓD BUDYNKÓW ISTNIEJĄCEJ KUCHNI, MAŁEJ SALI GIMNASTYCZNEJ I SALI LEKCYJNEJ Z POMIESZCZENIEM GOSPODARCZYM

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_{d20} *$	dla przegród zewnętrznych *	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
Kotłownia opalana węglem				
$O_{0m,}$	$O_{1m,}$	5 051,67	5 051,67	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$	$O_{1z,}$	29,26	29,26	zł/GJ

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_{d20} *$	dla przegród zewnątrznych *	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
Kotłownia opalana węglem				
$O_{0m},$	$O_{1m},$	5 051,67	5 051,67	zł/(MW·mc)
$O_{0z},$	$O_{1z},$	29,26	29,26	zł/GJ

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikanie ciepła przez		Przegroda				
		Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego				
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	= 346,0 m ²			
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	= 427,2 m ²			
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,040 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 ≥ 4,0 (m ² K)/W					
wariant 2:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m ² 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 ΔR	m ² KW		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m ² KW	0,88	3,88	4,38	4,88
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁶ S _d A/R	GJ/a	126,0	28,5	25,2	22,7
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{w1})/R	MW	0,0158	0,0036	0,0032	0,0028
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		4 921	5 086	5 224
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		242	250	259
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		103 373	106 790	110 634
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		21,01	21,00	21,18
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,141	0,258	0,228	0,205
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 : 106 790 zł		SPBT= 21,00 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku świetlicy		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	78,1 m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz}	=	85,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0$ (m ² 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.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,08	4,08	4,58	5,08
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	23,0	6,1	5,4	4,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{w20})/R$	MW	0,0029	0,0008	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		851	888	918
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		242	250	259
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		20 568	21 248	22 012
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		24,17	23,93	23,98
10	U _o , U _i	W/m ² K	0,924	0,245	0,218	0,197
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 :		21 248 zł	SPBT= 23,93 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku łącznika			
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	146,7 m ²		
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz}	=	156,5 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany wewnętrznej wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK wraz z przykryciem jej płytami gipsowo - kartonowymi . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0$ (m ² 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		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,50	4,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,03	4,03	4,53	5,03
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	45,5	11,6	10,3	9,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0057	0,0015	0,0013	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 705	1 776	1 823
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		242	250	259
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		37 880	39 133	40 541
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		22,22	22,03	22,24
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,971	0,248	0,221	0,199
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 _{kosz})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		39 133 zł		SPBT= 22,03 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropodachów budynku głównego, świetlicy i łącznika.		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				$A = 578,0 \text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A_{\text{kosz}} = 578,0 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulatami z wełny mineralnej lub wełną mineralną ułożoną na powierzchni dachu						
o współczynniku przewodności $\lambda = 0,042 \text{ W/m} \cdot \text{K}$.						
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.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		4,29	4,76	5,24
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,676	4,70	5,18	5,66
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A/R$	GJ/a	272,9	39,2	35,6	32,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{m0} - t_{m20})/R$	MW	0,0342	0,0049	0,0045	0,0041
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		11 803	11 978	12 132
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		120	125	130
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		69 360	72 250	75 140
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,88	6,03	6,19
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,478	0,213	0,193	0,177
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu (A_{kosz})						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		69 360 zł		SPBT= 5,9 lat

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT Lat
1	Ocieplenie stropodachów budynku głównego, świetlicy i łącznika.	69 360	5,9
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego	106 790	21,0
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku łącznika	39 133	22,0
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku świetlicy	21 248	23,9
Uwagi:			

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{000} = 884,70$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja centralnego ogrzewania o parametrach eksploatacyjnych 70/500C. Woda gorąca doprowadzana jest do instalacji c.o. z własnej kotłowni zlokalizowanej w parterowym pomieszczeniu zadaptowanej części budynku przy północnej ścianie budynku głównego. W kotłowni zamontowany jeden kocioł typu EG o mocy 150 kW (GREŃ Pszczyna). Instalacja nowa: grzejniki stalowe płytowe z termostatycznymi zaworami grzejnikowymi, przewody z rur pex/al/pex.

Przewiduje się modernizację w następującym zakresie:

lp.	opis	koszt
1	Modernizacja kotłowni polegająca na wymianie źródła ciepła- montażu dwóch kotłów gazowych wraz z armaturą i automatyką oraz instalacją gazową	94 883
koszt		zł 94 883

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania				
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,85	$\eta_w =$	0,92
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,98	$\eta_p =$	0,98
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,93	$\eta_r =$	0,93
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,77	$\eta =$	0,84
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 $\eta_{H,g}$	kotłownia węglowa	Kotłownia gazowa
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 i miejscowa (zakres P-2K)	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

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Opis	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,126	0,126
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	868,54	868,54
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,77	0,84
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	867	801
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	29 221	34 976
8	Roczna opłata stała	zł/rok	40 200,00	683,98
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	69 421	35 660
11	Różnica	zł/rok		33 761
12	Koszt	zł		94 883
13	SPBT	lat		2,8

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

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

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2 oraz 7.3.:

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Ocieplenie stropodachów budynku głównego, świetlicy i łącznika.	X	X	X	X	
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego	X	X	X		
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku łącznika	X	X			
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku świetlicy	X				
5	Modernizacja systemu grzewczego	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	331 413	15 000	346 413
3	1+2+3+5	310 166	15 000	325 166
4	1+2+5	271 033	15 000	286 033
5	1+5	164 243	15 000	179 243
6	5	94 883	15 000	109 883

Audyt energetyczny obiektu: Szkoła Podstawowa w Dobrej gm. Stryków

warianty	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	q _{co} ¹⁾	Q _{co} wg obl. ¹⁾	h	w _d	Q _{co} ·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 _{oszczęd.}	Oszczędn.
		MW					GJ/rok	MW		GJ/rok	MW			
1	0,048 9	347	0,838	0,77	320	13 973	0,0046	37	7 293	0,0535	357	21 266	547	55 448
2	0,051 7	363	0,838	0,77	335	14 628	0,0046	37	7 293	0,0563	372	21 921	532	54 793
3	0,054 3	384	0,838	0,77	354	15 458	0,0046	37	7 293	0,0589	391	22 750	513	53 964
4	0,067 4	487	0,838	0,77	449	19 606	0,0046	37	7 293	0,0720	486	26 899	418	49 815
5	0,126 0	869	0,838	0,77	801	34 976	0,0046	37	7 293	0,1306	838	42 269	66	34 445
0-stan istniejąc y	0,126 0	869	0,775	0,77	867	69 421	0,0046	37	7 293	0,1306	904	76 714		

☐ wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ip	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	Ocieplenie stropodachów budynku głównego, świetlicy i łącznika.							
	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego				69 283	20,0%		
	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku łącznika	346 413	55 448	60,5%			55 426	110 896
	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku świetlicy				277 131	80,0%		
	Modernizacja systemu grzewczego							

2	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku łącznika				65 033	20,0%	52 027	52 027	109 586
	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego	325 166	54 793	58,9%					
	Ocieplenie stropodachów budynku głównego, świetlicy i łącznika.				260 133	80,0%			
	Modernizacja systemu grzewczego								
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego				57 207	20,0%			
	Ocieplenie stropodachów, budynku głównego, świetlicy i łącznika.	286 033	53 964	56,8%	228 827	80,0%	45 765	45 765	107 927
4	Modernizacja systemu grzewczego								
	Ocieplenie stropodachów budynku głównego, świetlicy i łącznika.	179 243	49 815	46,3%	35848,686	20%	28 679	28 679	99 631
5	Modernizacja systemu grzewczego				143 395	80%			
	Modernizacja systemu grzewczego	109 883	34 445	7,3%	21976,686	20%	17 581	17 581	68 890
					87 907	80%			

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 planowanego zadania należy wykonać:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego, świetlicy i łącznika styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
2. Ocieplenie stropodachów łącznika, budynku głównego i świetlicy płytami z wełny mineralnej twardej układanej na lub granulatem z wełny mineralnej (jeżeli będą techniczne warunki wykonania) o współczynniku przenikania ciepła $\lambda = 0,042 \text{ W/(m K)}$ i grubości 18 cm.
3. Wymiana kotła istniejącego na dwa kotły gazowe.
4. Wykonanie dokumentacji (audyt, projekty).

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie stropodachów budynku głównego, świetlicy i łącznika.	578,00	120	69 360
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku łącznika	156,53	250	39 133
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku świetlicy	84,99	250	21 248
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego	427,16	250	106 790
5	Modernizacja systemu grzewczego			94 883
6	Koszt audytu i dokumentacji	-	-	15 000
			SUMA	346 414

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	346 414 zł	
Udział środków własnych inwestora	69 282,7 zł	20%
Kredyt bankowy	277 130,7 zł	80%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	110 896,4 zł	
Czas zwrotu nakładów SPBT	6,2	

8.3 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
2. Wybór wykonawcy/wykonawców.
3. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.
5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
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 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 nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Koszty energii

Przed i po modernizacji

Kotłownia opalana węglem		
Obsługa kotłowni	zł/rok	18186,00
Cena węgla (27GJ/Mg)	zł/Mg	790,00
Cena energii z kotłowni	zł/GJ	29,26
Opłata za moc	zł/MW/m-c	5051,67

Przed i po modernizacji

Energia elektryczna taryfa C11		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik zmienny	zł/kWh	0,5354	0,6585
Opłata stała	zł/kW/m-c	3,41	4,19
Opłata miesięczna	zł/m-c	24,00	29,52
Cena energii	zł/GJ	148,72	182,93
Opłata za moc zamówioną	zł/MW/m-c	3410,00	4194,30

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegrod (U) wydruki programu OZC

Załącznik nr 2

Przed termomodernizacją

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	α	R_{cof}	R_{si}	R_{te}	R_{se}	R_{co}	U	U_{wzr}	U_{wzr}
PG			[W/(m·K)]	[kg/m ³]	[1/(kg·K)]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]	[m ² ·K/W]
Podłoga w piwnicy													
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
Ściana przy podłodze: SZBG													
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													
LASTRIKO	0,0200	Lastryko.	0,720	1600	0,920	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	75,00	10	266,7
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	75,00	10	400,0
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	7,50	96	666,7
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	75,00	10	1333,3
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	300,00	2	500,0
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:											2,000		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,561		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,391		

PGSG	Podłoga na gruncie sali gimnastycznej													
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne														
Ściana przy podłodze: SZSGK														
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														
DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091	0,091	55,00	13	363,6	363,6			
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7			
WAR.POW	0,1500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,223	0,223	720,00	1	208,3	208,3			
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7			
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7			
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0			
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, [m2-K/W]:										2,000				
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										3,197				
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										0,313				
STRBG	Stropodach budynek główny i świetlica													
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 = 2 m, [m2-K/W]:										0,160				
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2-K/W]:										0,000				
POLEPA	0,1500	Głina piaszczysta z trocinami.	0,400	1800	0,840	0,375	0,375	255,00	3	588,2	588,2			
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0			
TYNK-CW	0,0190	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,023	0,023	45,00	16	422,2	422,2			
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2-K/W]:										0,100				
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2-K/W]:										0,090				
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										0,676				
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										1,478				

STRK	Stropodach kuchni									
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
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2-K/W]:										0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2-K/W]:										0,000
POLEPA	0,1000	Gлина piaszczysta z trocinami.	0,400	1800	0,840	0,250	0,250	255,00	3	392,2
SOSNA	0,0210	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,131	0,131	60,00	12	350,0
PLYT-PIL-T	0,0190	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,106	0,106	20,00	36	950,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2-K/W]:										0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2-K/W]:										0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										0,677
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										1,478
STRŁĄCZ	Stropodach łącznik									
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
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m2-K/W]:										0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2-K/W]:										0,000
POLEPA	0,1500	Gлина piaszczysta z trocinami.	0,400	1800	0,840	0,375	0,375	255,00	3	588,2
ŻELBET	0,1500	żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0
TYNOK-CW	0,0190	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,023	0,023	45,00	16	422,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2-K/W]:										0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2-K/W]:										0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										0,676
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										1,478

SZBG	Ściana zewnętrzna bud. główny										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNİK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4
CEGA-PĘLN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662	0,662	105,00	7	4857,1	4857,1
TYNİK-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, [m2-K/W]:										0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2-K/W]:										0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										0,877	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										1,141	
SZDSL	Ściana zew. dobudowanej sali lekcyjnej										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
MURAL26ŻB	0,2600	Mur z pustaków żużłobetonowych ALFA z ob		1400	0,840	0,430	0,430	75,01	10	3466,0	3466,0
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3
SIPOREX-8	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	0,316	0,316	75,87	9	1581,7	1581,7
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2-K/W]:										0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2-K/W]:										0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										3,416	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										0,293	
SZŁĄCZ	Ściana zewnętrzna łącznik										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
MURAL26ŻB	0,2600	Mur z pustaków żużłobetonowych ALFA z ob		1400	0,840	0,430	0,430	75,01	10	3466,0	3466,0
MURAL26ŻB	0,2600	Mur z pustaków żużłobetonowych ALFA z ob		1400	0,840	0,430	0,430	75,01	10	3466,0	3466,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2-K/W]:										0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2-K/W]:										0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										1,030	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										0,971	

SZSGK	Ściana zew. sali gim. i kuchni									
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
MURAL40KB	0,4000	Mur z pustaków keramzytobetonowych 1300	1300	0,840	0,880	0,880	224,97	3	1778,0	1778,0
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2-K/W]:										0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2-K/W]:										0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										3,560
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										0,281
SZSOC	Ściana zew. bud. socjalny									
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne										
MURAL26ZB	0,2600	Mur z pustaków żużlobetonowych ALFA z ob	1400	0,840	0,430	0,430	75,01	10	3466,0	3466,0
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000	12,00	60	10000,0	10000,0
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2-K/W]:										0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2-K/W]:										0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										3,610
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										0,277
SZŚW	Ściana zew. świetlica									
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	16	444,4	444,4
SIPOREX-8	0,3300	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,380	800	1,000	0,868	75,87	9	4349,5	4349,5
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	45,00	16	444,4	444,4
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2-K/W]:										0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2-K/W]:										0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2-K/W]:										1,083
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2-K)]:										0,924

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>ilość wymian</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i>	<i>Strumień w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>
Szkoła	1	2612	0,726	0,726
ŁĄCZNIE V_o				0,726

$$V_o = 2\,612,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kubatura wentylowana budynku} = 2\,612,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego} = 1,00 \text{ h}^{-1}$$

$$\text{Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430} \quad V_{nom} = \Psi = 2\,612 \text{ m}^3/\text{h}$$

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Stan obecny
c_r	1,00	1,00
c_w	1,00	1,00
c_m	1,00	1,00

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

$$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} = 2\,612,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m \cdot \Psi = 2\,612,0 \text{ m}^3/\text{h}$$