


Audyt energetyczny budynku

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

Adres budynku:	ul. Zachodnia 33 95 - 054 Ksawerów powiat: pabianicki województwo: łódzkie
Wykonawcy audytu	imię i nazwisko: Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż. KAPE 0098  mgr inż. Piotr Szewczyk Audytor Energetyczny KAPE 0098

BIURO PROJEKTÓW ENERGETYCZNYCH
Piotr Szewczyk
92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a
tel./fax 42 671 39 70
NIP 728-154-08-48 ; REGON 10087541
<http://www.bepes.com.pl> ; e-mail: biuro@bepes.com.pl

Łódź, lipiec 2013 r.

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła		1.2 Rok budowy 1993 - 94
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Urząd Gminy Ksawerów ul. Kościuszki 3h 95 - 054 Ksawerów	1.4 Adres budynku	ul. Zachodnia 33 95 - 054 Ksawerów
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:			
„BEPES” Biuro Projektów Energetycznych, ul. Grabińska 8a REGON 100087541 NIP 728-154-08-48			
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 <i>Audytor Energetyczny KAPE 0098</i>			
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:.....18.07.2013 r.			
6. Spis treści:			
<ol style="list-style-type: none"> 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 			

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

2. Karta audytu energetycznego budynku*)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowany z elementami prefabrykowanymi	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12 000	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 730	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 730	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	334	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	instalacja c.o. zasilana z kotłowni opalanej gazem ziemnym	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,314	
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	0,556	0,208
2.	Dach/stropodach	0,395	0,201
3.	Podłoga na gruncie	-	-
4.	Okna	3,000/1,600	1,600
5.	Drzwi	2,500/3,500	2,500
6.	Inne -luksfery	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86	0,98
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]	13 200	12 000
4.	Liczba wymian [1/h]	1,10	1,00

Audyt energetyczny obiektu: Gimnazjum w Ksawerowie

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	298,4	233,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	-	-
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2570	1971
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2536,0	1707,0
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	-	-
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 ³ rok]	261,5	200,6
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok]	258,1	173,7
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok]	58,70	39,51
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie**	54,78	54,78
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc zł ***	6 214,00	6 214,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ c.w.u. zł**	-	-
4.	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. na miesiąc zł***	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej zł	4,97	3,44
6.	Opłata abonamentowa zł/m-c	148,83	148,83
7.	Inne: opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej zł	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	664 334	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	32,7%
Planowane koszty całkowite [zł]	830 418	Premia termomodernizacyjna [zł]	100 514
Roczna oszczędności kosztów energii [zł/rok]	50 257		
*) - 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 Inwentaryzacja z oceną stanu technicznego budynku Szkoły Podstawowej w Ksawerowie k/Łodzi (Pawilon A - w budowie) - Dr inż. T. Urban sp. z o.o. w Łodzi, lipiec 1993 r.
- o Adaptacja i rozbudowa Szkoły Podstawowej w Ksawerowie, Projekt Techniczny (Etap I - Stan 0) - sierpień 1993 r - Lipski i Wujek Pracownia Architektoniczno Urbanistyczna w Łodzi.
- o Projekt Techniczny Jednostadiowy wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania - październik 1993 r - Lipski i Wujek Pracownia Architektoniczno Urbanistyczna w Łodzi.
- o Projekt Techniczny Jednostadiowy kotłowni wbudowanej opalanej gazem niskiego ciśnienia - październik 1993 r - Lipski i Wujek Pracownia Architektoniczno Urbanistyczna w Łodzi.
- o Konstrukcja - Zespół Szkolno Przedszkolny w Ksawerowie - „MIASTOPROJEKT” - Łódź, 1985 r.
- o Audyt energetyczny z 2008r.

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 sporządzenia audytu przepisy i normy: PN-EN-ISO 6946:2008; PN-EN-ISO 13370; PN-EN-ISO 14683; PN-EN 12831:2006.

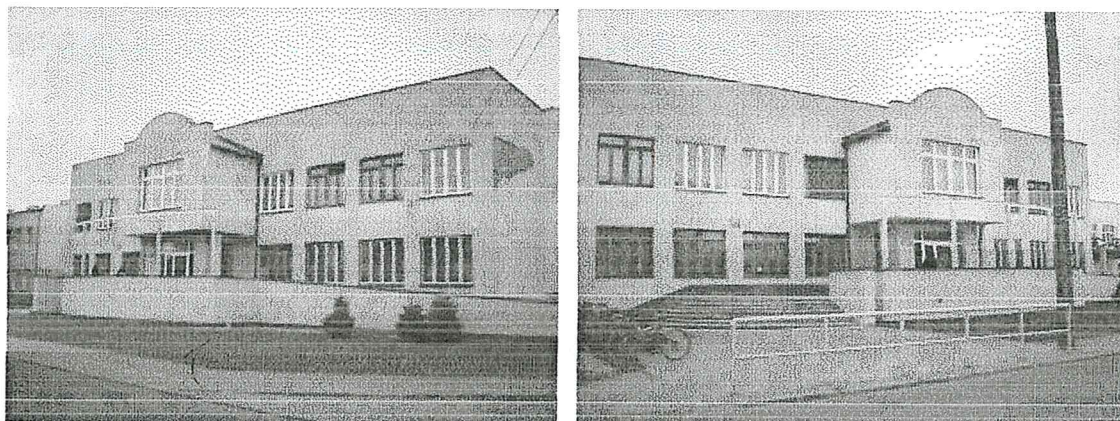
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

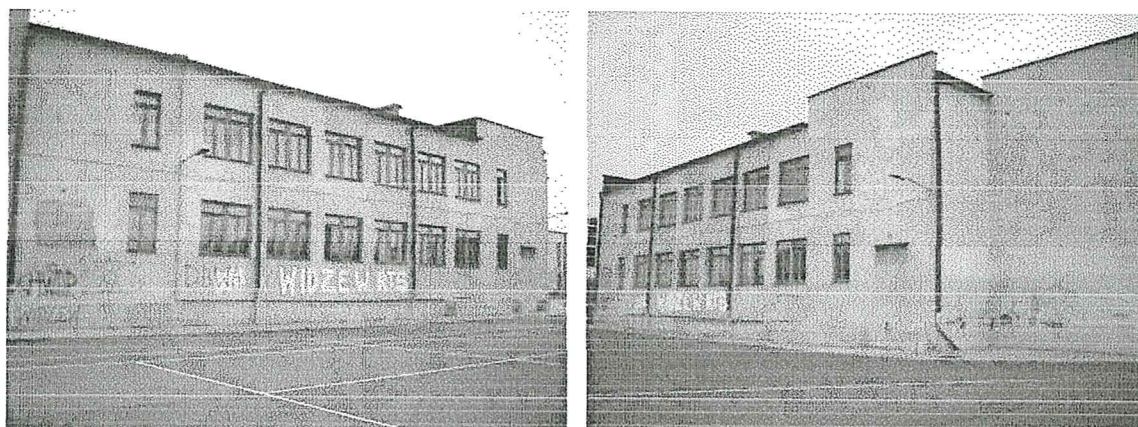
Własność		prywatna	spółdzielcza	komunalna	X	
Przeznaczenie budynku		mieszkalny	szkoła	X	inny	
Adres		Ksawerów ul. Zachodnia 33				
Budynek		wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej		
		bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny		
Rok budowy		1993		Rok zasiedlenia		1994
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75 "Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna ramowa
szkieletowa	inna, jaka:	szkielet żelbetowy systemu SPU				
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1788,0	10	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura budynku	[m ³]	18970,0	11	Liczba klatek schodowych	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	12000,0	12	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	Op. 3,36m Ip 3,30m
5	Powierzchnia ogrzewanych korytarzy + klatek	[m ²]	-	14	Liczba użytkowników	-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	-			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	-	15	Liczba mieszkań	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	2730,0	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	2730,0	17	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.

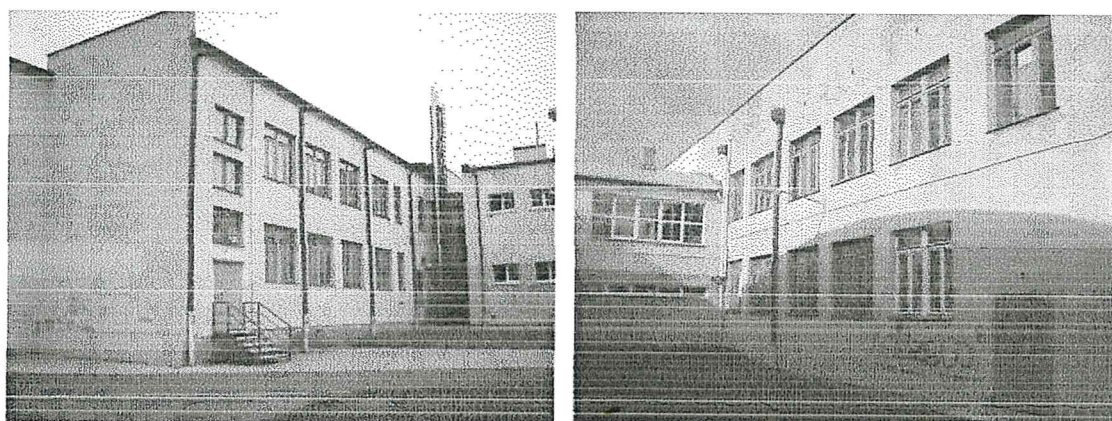
4.b Uproszczona dokumentacja techniczna



Rysunek 1 Elewacja ściany frontu budynku Gimnazjum w Ksawerowie (El. Północna)



Rysunek 2 Elewacja ściany południowej



Rysunek 3 elewacje ścian wschodniej i zachodniej (z widokiem łączników do Szkoły Podstawowej i do Sali Gimnastycznej)

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany budynek Gimnazjum w Ksawerowie stanowi jeden z trzech budynków połączonych ze sobą łącznikami. Budynki połączone łącznikami, to od strony wschodniej Szkoła Podstawowa, a od zachodniej budynek Sali Gimnastycznej z zapleczem.

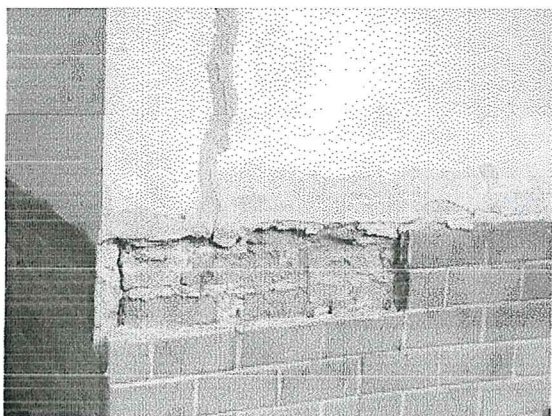
Budynek Gimnazjum w istniejących dokumentacjach oznaczony jako Pawilon „A” stanowi główny korpus zespołu szkolnego. Jest to dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony budynek o wymiarach 46,0 x 41,7 m.

Konstrukcję budynku stanowi prefabrykowany szkielet żelbetowy systemu SPU.

Słupy szkieletu mają przekrój kwadratowy o boku 30cm.

W budynku występują dwa rodzaje ścian osłonowych: prefabrykowane i murowane. Są to ściany warstwowe.

Fundamenty – szkielet nośny budynku stanowią słupy prefabrykowane o wysokości jednej kondygnacji osadzone w stopach kielichowych. Słupy wyposażone są na górze w głowicę wspornikową na której opierają się rygle prefabrykowane. Fundament pod ściany osłonowe z cegły ceramicznej pełnej.



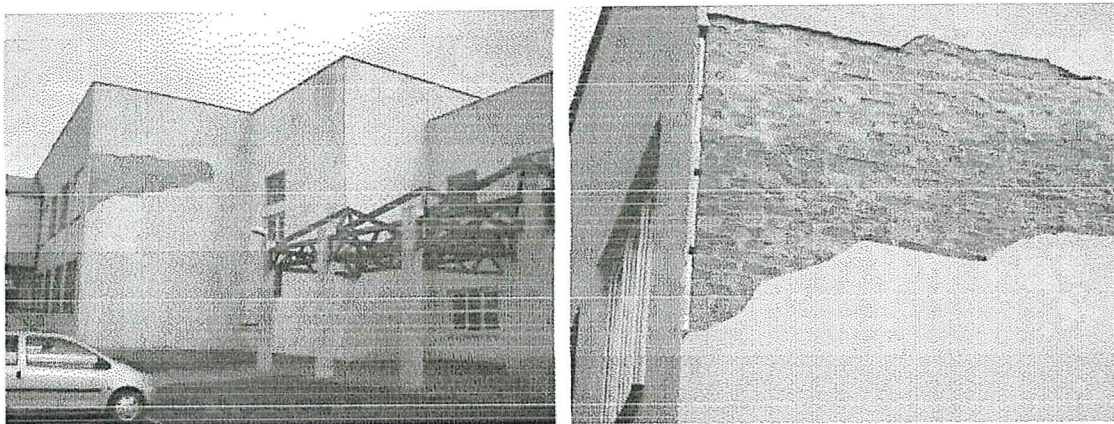
Rysunek 4 Fragment fundamentu ściany murowanej

Ściany zewnętrzne osłonowe:

W budynku występują dwa rodzaje ścian osłonowych – prefabrykowane i murowane.

Ściana prefabrykowana składa się z zewnętrznej warstwy fakturowej o gr.6cm, ocieplenia ze styropianu gr.7cm, warstwy wewnętrznej betonowej gr.10cm.

Ściana murowana – warstwa zewnętrzna cegła 12cm, ocieplenie styropianem 5cm, warstwa wewnętrzna z cegły gr.25cm.



Rysunek 4 widok fragmentu ściany murowanej

Stropy między kondygnacyjne – żelbetowe, kanałowe w systemie SPU gr. 26,5cm.

Stropodach: wentylowany, konstrukcje dachu stanowi strop SPU (płyty kanałowe) na którym ścianki ażurowe z cegły stanowią podpory pod płyty dachowe korytkowe.

Ocieplenie na stropie wykonano wełną mineralną gr.10cm.

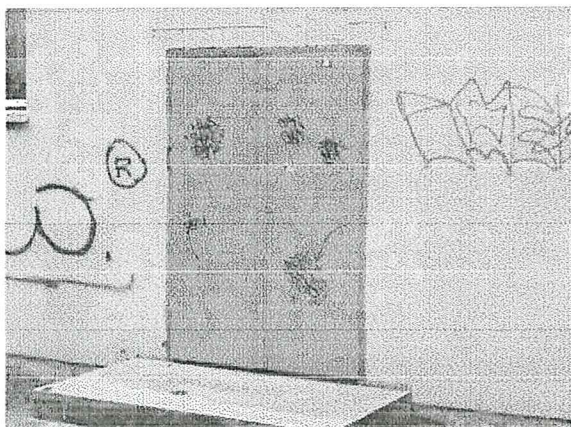
Nad częścią środkową budynku – aulą (Patio) o wysokości dwóch kondygnacji stropodach na konstrukcji stalowej z płyt warstwowych z ociepleniem styropianowym.



Rysunek 5 Widok stropodachu auli (patio)

Podłoga – na gruncie (podsypka piaskowa ubita na mokro 30cm, warstwa cementowa 15cm, 2xpapa, styropian 5cm, beton na siatce 5cm, armovlex 3,6mm).

Drzwi wejściowe – główne oszklone nowe. W ścianach wschodniej i zachodniej drzwi drewniane stare obite blachą.

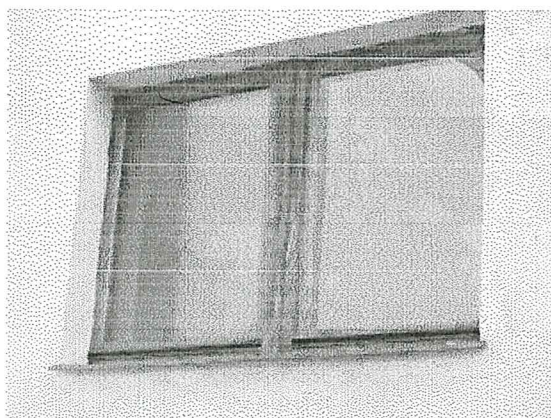


Rysunek 6 Drzwi wejść bocznych (w ścianach wschodniej i zachodniej)

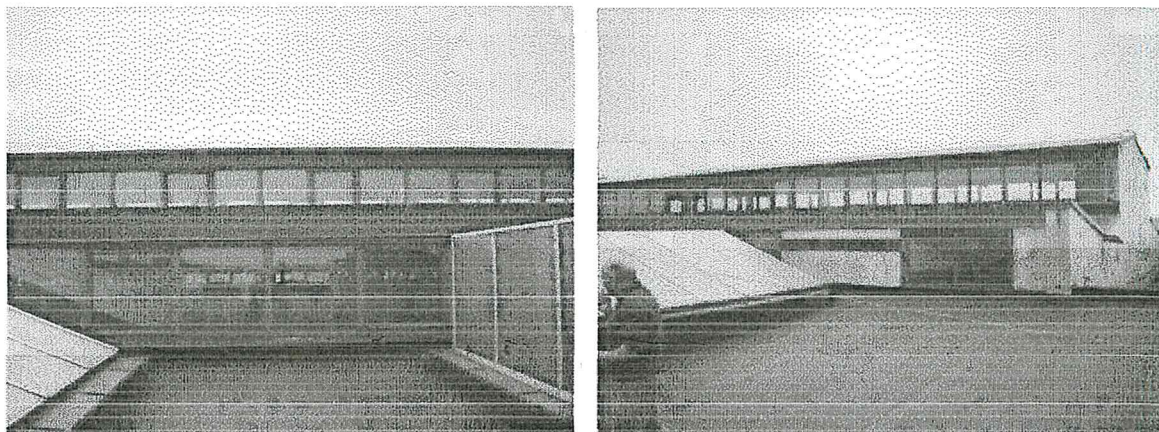
Okna: okna drewniane zespolone stare, nieszczelne. Kilka okien wymienionych na nowe PCV.

W patio (auli) okna w ramach PCV (z okresu budowy szkoły).

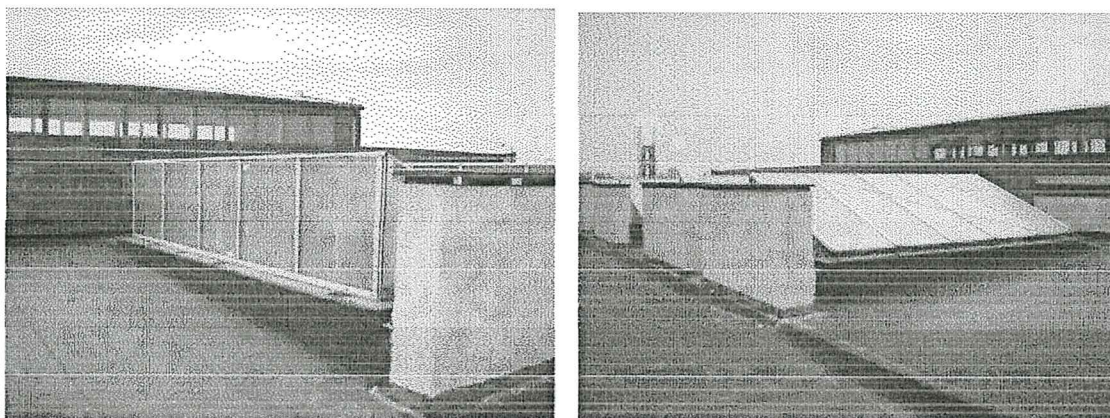
W dwóch salach wykładowych 4- okna szedowe – poliwęglan.



Rysunek 7 stare okna drewniane



Rysunek 8 okna w części wysokiej auli (patio) z widocznymi oknami szedowymi



Rysunek 9 widok okien szedowych zainstalowanych w dwóch salach wykładowych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U _k W/(m ² *K)
1	Okna nowe PCV	41,93	1,600
2	Okna drewniane zespolone stare	241,72	3,000
3	Okna stare PCV (w auli – patio)	79,68	3,000
4	Okna szedowe - poliwęglan	92,08	2,000
5	Drzwi oszklone nowe (wejścia głównego)	8,90	2,500
6	Drzwi drewniane stare (obite blachą)	6,30	3,500
7	Podłoga na gruncie	1720,00	0,296
8	Strop stropodachu wentylowanego	1381,00	0,395
9	Dach stropodachu wentylowanego	1450,00	
10	Stropodach nad aulą	509,00	0,195
11	Ścian zewnętrzne (netto)	1409,40	0,556
12	Ościeże	168,42	-

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

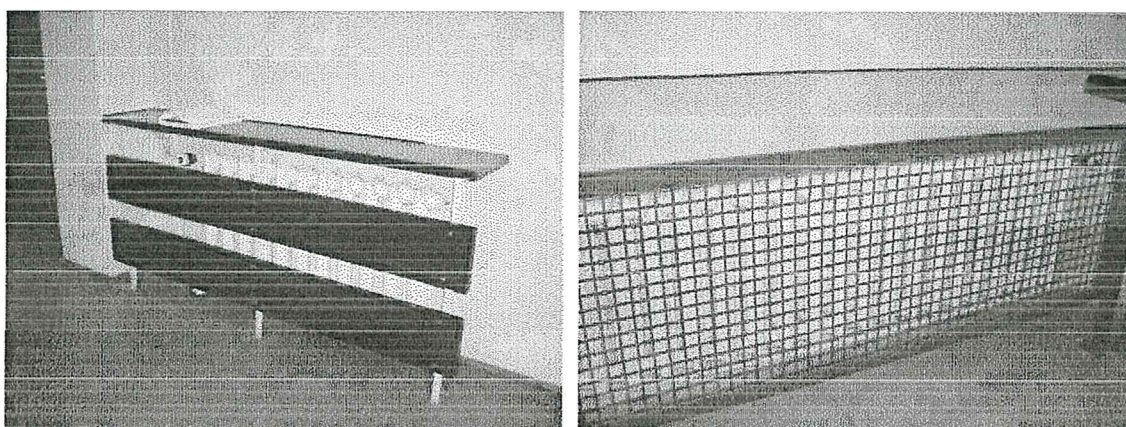
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co [kW]	brak danych
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr}) [kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co [kW]	298,4
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu [kW]	0,0
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania [GJ]	2 570,2
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania [GJ]	2 536,0
7.	Opłata za moc - kotłownia opalana ekogroszkiem zł/MW	6 214,00
	Opłata za energię kotłownia opalana ekogroszkiem zł/GJ	54,78

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek zasilany jest energią cieplną z kotłowni opalanej gazem ziemnym.

Z kotłowni zasilane są trzy budynki stanowiące kompleks szkolny – Szkoła Podstawowa, Gimnazjum oraz budynek sali gimnastycznej. Dla budynku Gimnazjum zaprojektowano instalację centralnego ogrzewania wodną, pompową o parametrach pracy 90/70°C.

Sieć c.o. rozprowadzono w kanałach podpodłogowych. Instalację wykonano z rur stalowych czarnych, wyposażono w grzejniki żeliwne, żebrze z zaworami termostatycznymi z wstępną regulacją.



Rysunek 10 fragmenty instalacji c.o.

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 opalanej gazem ziemnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 ⁰ C
3.	Przewody w instalacji	stalowe, czarne, łączone przez spawanie
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe
5.	Oslonięcie grzejników	na części
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowano
7.	Zabezpieczenie	naczynie ciśnieniowe, przeponowe
8.	Odpowietrzenie	automatyczne na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	brak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,98
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,93
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,784
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.

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

4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	13 200

W budynku szkoły wentylacja systemu grawitacyjnego.

4 h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku.

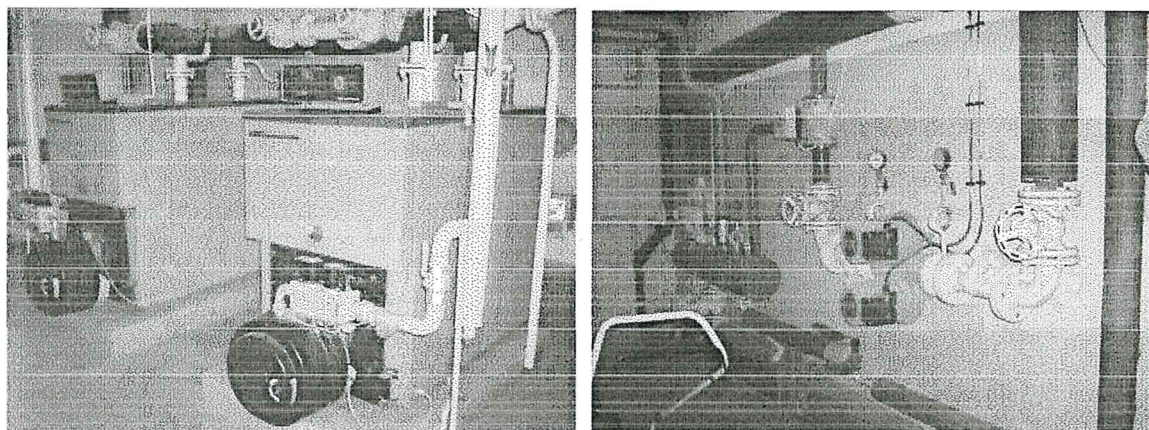
Budynek zasilany jest w energię ciepłą z kotłowni opalanej gazem ziemnym. Kotłownia zlokalizowana w wydzielonym pomieszczeniu budynku Gimnazjum zasila w energię ciepłą kompleks budynków szkolnych - Szkołę Podstawową, Gimnazjum oraz budynek Sali Gimnastycznej.

W kotłowni zainstalowano dwa kotły COMBISTOR GRANDER Ch230 o mocy 190 - 230 kW każdy.

Dla każdego kotła zaprojektowano oddzielny komin o wysokości 12,0m.

W kotłowni zlokalizowano dwa przeponowe naczynia wzbiorcze typu 320 N połączone równolegle.

Układ grzewczy obiektu wyposażony jest w system regulacji pogodowo - czasowej.



Rysunek 11 Kotłownia Gimnazjum w Ksawerowie

Rozliczenia z zakupionego paliwa - gazu z PGNiG dokonywane są według taryfy W-5.

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 dachu auli.

Przegroda	U [W/m ² K]	R [m ² K/W]	
	Stan istniejący		wymagane*
ściany zewnętrzne	0,556	1,799	4,0
stropodachy wentylowany	0,395	2,532	4,5
stropodach niewentylowany	0,195	5,128	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
drzwi zewnętrzne stare	3,5	2,6
okna nowe	1,6	1,8
okna stare	3,0	1,8

Dla okien i drzwi już wymienionych w budynku szkoły współczynniki przenikania ciepła spełniają aktualne wymagania. Stan starych okien i drzwi zewnętrznych jest zły i kwalifikuje je do wymiany.

5.2 System grzewczy

Pracująca w budynku instalacja grzewcza pompowa, wykonana została z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie, wyposażona jest w zawory termostatyczne.

Instalacja zasilana jest z kotłowni wykonanej w oparciu o dokumentację z 1993 roku opalanej gazem ziemnym. Kotłownia wyposażona jest w układ regulacji pogodowo-czasowej.

Kotłownia zasila zespół trzech budynków szkolnych - Szkoły Podstawowej, Gimnazjum oraz budynku Sali Gimnastycznej. W kotłowni brak liczników pobieranej energii cieplnej przez każdy z wyżej wymienionych budynków. Kotłownia wymaga modernizacji z powodu wyeksploatowanych kotłów.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek Gimnazjum nie posiada instalacji ciepłej wody użytkowej.

W c.w.u. zasilane są tylko sanitariaty sali gimnastycznej. Do podgrzania wody zainstalowano zespół baterii słonecznych.

Nie przewiduje się wykonania instalacji c.w.u. w analizowanym budynku Gimnazjum.

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
	<u>Przegrody zewnętrzne</u>	
1	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
	<u>Okna stare</u>	
2	Nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Należy dokonać wymiany starej stolarki okiennej.
	<u>Drzwi zewnętrzne stare</u>	
3	Nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Należy dokonać wymiany starej stolarki drzwiowej.
	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u>	
4	Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania pod warunkiem stosowania mikrorozszczelniania okien wymienionych.	Nie przewiduje się modernizacji wentylacji.
	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u>	
5	Brak przygotowania c.w.u.	Nie przewiduje się modernizacji systemu przygotowania c.w.u.
	<u>System grzewczy</u>	
6	Wyeksploatowana kotłownia gazowa	Modernizacja kotłowni.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu granulatem z wełny mineralnej umieszczonym w przestrzeni wentylowanej stropodachu.
3.	jw. przez stare okna i drzwi zewnętrzne	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachu wentylowanego
		Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak

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) Oceny wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o.,
- d) Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_{d20}^*	dla przegród zewnętrznych *	3 696,4	3 696,4	dzień·K·a
Kotłownia opalana gazem ziemnym				
$O_{0m,}$	$O_{1m,}$	6 214,00	6 214,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$	$O_{1z,}$	54,78	54,78	zł/GJ

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A =	1409,4 m ²		
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	1577,8 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.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,50	3,00	3,50
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,80	4,30	4,80	5,30
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	250,3	104,7	93,8	84,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0313	0,0131	0,0117	0,0106
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		9 333	10 034	10 604
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		188	200	212
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		296 630	315 564	334 498
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		31,78	31,45	31,54
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,556	0,23	0,21	0,19
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 :		315 564 zł	SPBT= 31,45 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	1381,0 m²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} =	1381,0 m²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego wełną mineralną granulowaną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,041$ 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 $R \geq 4,0$ (m ² K)/W				
wariant 2:		o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0$ (m ² K)/W				
wariant 3:		o grubości 2 cm większej niż w wariacie 2				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,95	2,44	2,93
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,532	4,48	4,97	5,46
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A/R$	GJ/a	174,2	98,4	88,7	80,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0218	0,0123	0,0111	0,0101
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 861	5 481	5 989
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		58	64	70
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		80 098	88 384	96 670
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		16,479	16,125	16,142
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,395	0,223	0,201	0,183
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_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	88 384 zł	SPBT=	16,12 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych		
<p>Dane: powierzchnia okien starych $A_{ok} = 321,40 \text{ m}^2$ powierzchnia drzwi zewnętrznych starych $A_{drz} = 6,30 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 12\,000,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1$</p>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje dokończenie wymiany okien starych na okna nowe o lepszym współczynniku U:						
wariant 1 : okna bez nawiewników o współczynniku				U=	1,6	W/m ² *K
drzwi zewnętrzne o współczynniku				U=	2,5	W/m ² *K
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1		
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	3,000	1,600		
	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	3,500	2,500		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,10	1,00	
		C_m	-	1,10	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	307,94	164,23		
	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	7,04	5,03		
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	1434,50	1304,09		
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1749,48	1473,35		
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0270	0,0144		
	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0006	0,0004		
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1257	0,1142		
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1533	0,1290		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		16 938		
10	Koszt jednostkowy N dla wymiany okna	zł		650		
	Koszt jednostkowy N dla wymiany drzwi	zł		1 200		
11	Koszt wymiany N	zł		216 470		
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0		
13	Koszt $N_w + N$	zł		216 470		
14	$SPBT = (N + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		12,78		
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg katalogu SEKOCENBUDu.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 216 470zł	SPBT=	12,8	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	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	216 470	12,8
2	Stropodach wentylowany	88 384	16,1
3	Ściany zewnętrzne	315 564	31,4
Uwagi:			

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

Dane:

$$Q_{0cc} = 2570,20 \text{ GJ/a}$$

Założenia dla stanu istniejącego

Budynek zasilany jest energią ciepłą z kotłowni opalanej gazem ziemnym. Z kotłowni zasilane są trzy budynki stanowiące kompleks szkolny - Szkoła Podstawowa, Gimnazjum oraz budynek sali gimnastycznej.

Dla budynku Gimnazjum zaprojektowano instalację centralnego ogrzewania wodną, pompową o parametrach pracy 90/700C.

Sieć c.o. rozprowadzono w kanałach podpodłogowych. Instalację wykonano z rur stalowych czarnych, wyposażono w grzejniki żeliwne, żebrze z zaworami termostatycznymi z wstępną regulacją.

Przewiduje się modernizację w następującym zakresie:

lp.	opis	koszt	
1	Modernizacja kotłowni.	200 000	
		koszt	zł
			200 000

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	$\eta_w =$	0,86	$\eta_w =$	0,98
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	$\eta_{tot} =$	0,78	$\eta =$	0,89
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 zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	instalacja c.o. wodna zasilana z lokalnego źródła ciepła z przewodami zaizolowanymi	bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna i miejscowa (zakres P-2K)	bez zmian
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.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,298	0,298
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2570,20	2570,20
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,78	0,89
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	2536	2226
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	138 915	121 934
8	Roczna opłata stała	zł/rok	22 251	22 251
9	Roczny abonament	zł/rok	1 786	1 786
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	162 952	145 971
11	Różnica	zł/rok		16 981
12	Koszt	zł		200 000
13	SPBT	lat		11,8

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
1	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	X	X	X	
2	Stropodach wentylowany	X	X		
3	Ściany zewnętrzne	X			
4	Modernizacja kotłowni	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	820 418	10 000	830 418
2	1+2+4	504 854	10 000	514 854
3	1+4	416 470	10 000	426 470
4	4	200 000	10 000	210 000

warianty	c.o.o.						c.w.u.			c.o.o. + c.w.u.			Zmiana	
	Q _{eco} ¹⁾ MW	Q _{eco} wg obl. ¹⁾ GJ/rok	h	w _d	Q _{coa} w _d / h GJ/rok	Opłata c.o.o. zł/rok	Q _{cvu} ²⁾ MW	Q _{cvu} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	Q _{eco} + Q _{cvu} MW	Q _{eco} + Q _{cvu} GJ/rok	Opłata c.o.o.+c.w.u. zł/rok	DQ _{oszcz.}	zł
1														
2	0,2531	2 158	0,893	0,77	1 869	123 038	0,0000	0	0	0,2531	1 869	123 038	667	39 914
3	0,2638	2 254	0,893	0,77	1 952	128 382	0,0000	0	0	0,2638	1 952	128 382	584	34 570
4	0,2984	2 570	0,893	0,77	2 226	145 971	0,0000	0	0	0,2984	2 226	145 971	310	16 981
0-stan istniejący	0,2984	2 570	0,784	0,77	2 536	162 952	0,0000	0	0	0,2984	2 536	162 952		

variant wybrany do realizacji

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

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

Audyty energetyczne obiektu: Gimnazjum w Ksawerowie

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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
2	3	4	5	6	7	8	9
Ściany zewnętrzne							
Stropodach wentylowany	830 418	50 257	32,7%	166 08420,0%	132 867	132 867	100 514
Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych				664 33480,0%			
Modernizacja kotłowni							
Stropodach wentylowany				102 97120,0%			
Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	514 854	39 914	26,3%	411 88380,0%	82 377	82 377	79 829
Modernizacja kotłowni							
Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	426 470	34 570	23,0%	85 294 20,0%	68 235	68 235	69 140
Modernizacja kotłowni				341 17680,0%			
Modernizacja kotłowni	210 000	16 981	12,2%	42 000 20,0%	33 600	33 600	33 962
				168 00080,0%			

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 planowanego zadania należy wykonać:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 12 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
2. Ocieplenie stropodachu granulatem z wełny mineralnej o współczynnika przenikania ciepła $\lambda = 0,041 \text{ W/(m K)}$ i grubości 10 cm wdmuchniętym w przestrzeń wentylowaną stropodachu.
3. Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych.
4. Modernizacja kotłowni.
5. Wykonanie dokumentacji (audyt, projekty).

6.

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Modernizacja kotłowni	-	-	200 000
2	Stropodach wentylowany	1381,00	64	88 384
3	Wymiana starych okien	321,40	650	208 910
4	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	6,30	1 200	7 560
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1577,82	200	315 564
6	Koszt audytu i dokumentacji	-	-	10 000
			SUMA	830 418

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	830 418,0 zł	
Udział środków własnych inwestora	166 083,6 zł	20%
Kredyt bankowy	664 334,4 zł	80%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	100 514,5 zł	
Czas zwrotu nakładów SPBT	16,5	

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 termomodernizacyjna.
6. Obniżenie mocy zamówionej.
7. 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 intentaryzacyjna budynku

Załącznik nr
1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Koszty energii

Przed i po modernizacji

Kotłownia opalana gazem ziemnym		
Cena energii z kotłowni gazowej	zł/GJ	54,78
Opłata za moc	zł/MW/m-c	6214,00

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Taryfa W-5			
Cena za paliwo gazowe (33,5MJ/m ³)	zł/m ³	1,2592	1,548816
Abonament	zł/m-c	121,00	148,83
Opłata przesyłowa stała	zł/(m ³ /h) za h	0,0644	0,079212
Opłata przesyłowa zmienna	zł/m ³	0,2327	0,286221
Cena energii	zł/GJ	44,53	54,78
Opłata za moc	zł/MW/m-c	5052,04	6214,00
Abonament	zł/m-c	121,00	148,83

Załącznik nr 2
Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U) wydruki programu OZC

Przed termomodernizacją

Wyniki - Przegrody

Symbol	d m	Opis materiału	λ W/(m·K)	ρ kg/m ³	cp kJ/(kg·K)	R m ² ·K/W	Rcor m ² ·K/W	δ μg/(m·h·Pa)	μ	Z m ² h·Pa/g	Zcor m ² h·Pa/g	Uwagi
DACH AULA - Stropodach aula												
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
STAL-BUD	0,0030	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01	72000	300000,0	300000,0	
STYROPIANS	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	5,000	5,000	12,00	60	16666,7	16666,7	
STAL-BUD	0,0030	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01	72000	300000,0	300000,0	
Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,100												
Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,040												
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 5,140												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,195												
PG												
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												
GUMA-PŁYTY	0,0040	Guma w płytach.	0,200	1200	1,260	0,020	0,020	7,50	96	533,3	533,3	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7	
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,115	0,115	45,00	16	3333,3	3333,3	
PIASEK-PL	0,3000	Piasek pylasty.	0,550	1800	0,840	0,545	0,545	300,00	2	1000,0	1000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przyjmowania Rg, [m ² ·K/W]: 1,550												
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 3,378												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,296												

Audyt energetyczny obiektu: Gimnazjum w Ksawerowie

SPDACH											
Stropodach											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA-TERMO	0,0050	Papa termozrzewalna	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7
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 ² ·K/W]: 0,160											
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: 0,000											
WEINAF-ŚC	0,1000	Filce i maty z wełny mineralnej w ściana	0,045	70	0,750	2,222	2,222	480,00	2	208,3	208,3
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,100											
Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,090											
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 2,534											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,395											
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
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
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156	0,156	105,00	7	1142,9	1142,9
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
Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,130											
Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,040											
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 1,798											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,556											

Audyty energetyczny obiektu: Gimnazjum w Ksawerowie

Po termomodernizacji

Wyniki - Przegrody

Symbol	d m	Opis materiału	λ W/(m·K)	p kg/m ³	cp kJ/(kg·K)	R m ² ·K/W	Rcor m ² ·K/W	δ μg/(m·h·Pa)	μ	Z m ² h·Pa/g	Zcor m ² h·Pa/g	Uwagi
DACH AULA		Stropodach aula										
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
STAL-BUD	0,0030	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01	72000	300000,0	300000,0	
STYROPIANS	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	5,000	5,000	12,00	60	16666,7	16666,7	
STAL-BUD	0,0030	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01	72000	300000,0	300000,0	
Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,100												
Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,040												
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 5,140												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,195												
PG		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												
GUMA-PŁYTY	0,0040	Guma w płytach.	0,200	1200	1,260	0,020	0,020	7,50	96	533,3	533,3	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	0,036	30,00	24	1666,7	1666,7	
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7	
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	2200	0,840	0,115	0,115	45,00	16	3333,3	3333,3	
PIASEK-PL	0,3000	Piasek pylasty.	0,550	1800	0,840	0,545	0,545	300,00	2	1000,0	1000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przyjmowania Rg, [m ² ·K/W]: 1,522												
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 3,450												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,290												

Audyt energetyczny obiektu: Gimnazjum w Ksawerowie

SDACH											
Stropodach											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA-TERMO	0,0050	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7		
ŻELBET	0,1000	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 ² ·K/W]: 0,160											
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrzna, [m ² ·K/W]: 0,000											
WELAN-GRA	0,1000	180	0,750	2,439	2,439	480,00	2	208,3	208,3		
WELNAF-ŚC	0,1000	70	0,750	2,222	2,222	480,00	2	208,3	208,3		
TYNK-CEM	0,0150	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3		
ŻELBET	0,1500	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0		
TYNK-CW	0,0150	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,100											
Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,090											
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 4,973											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,201											
SZ											
Ściana zewnętrzna											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	1850	0,820	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
CEGLA-PEŁN	0,2500	1800	0,880	0,325	0,325	105,00	7	2381,0	2381,0		
STYROPIAN	0,0500	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7		
CEGLA-PEŁN	0,1200	1800	0,880	0,156	0,156	105,00	7	1142,9	1142,9		
TYNK-CW	0,0150	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
STYROPIANS	0,1200	30	1,460	3,000	3,000	12,00	60	10000,0	10000,0		
TYNK-CW	0,0100	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2		
Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,130											
Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,040											
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 4,810											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,208											

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	ilość wymian	strumień powietrza wg. normy w m ³ /h	Strumień w m ³ /s	Łączne zap. powietrza w m ³ /s
Szkoła	1	12000	3,333	3,333
ŁĄCZNIE V_o				3,333

V _o =	12 000,0	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	12 000,0	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,00	h ⁻¹
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430	12 000	m ³ /h

$V_{nom} = \Psi =$

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Stan obecny
c _r	1,10	1,00
c _w	1,00	1,00
c _m	1,10	1,00

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

$c_r * c_w * V_{nom}$ **13 200,0** m³/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * \Psi$ **13 200,0** m³/h

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu (1)	Jednostka (2)	Wartości dla budynku - stan istniejący (gaz ziemny) (3)	Wartości dla budynku - stan po modernizacji (gaz ziemny) (4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}^\circ\text{deg}$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	-	-
jed.odniesienia - ilość osób L	os	-	-
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	$^\circ\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^\circ\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	328,5	328,5
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	-	-
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	-	-
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	-	-
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	-	-
sprawność sezonowa wykorzystania	-	-	-
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	-	-
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	-	-
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	-	-

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis (1)	Jednostka (2)	Wartości dla budynku - stan istniejący (3)	Wartości dla budynku - stan po modernizacji (4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	-	-
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	-	-
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m^3	-	-
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	-	-
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	-	-

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	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,2334	1971,20
2	0,2531	2158,10
3	0,2638	2254,00
4	0,2984	2570,20
0 - stan istniejący	0,2984	2570,20