



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**Budynek główny Zespołu Szkół nr 2 im. Adama Mickiewicza
w Ciechanowie przy ul. Orylskiej 9**

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w ramach
Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020**

Oś priorytetowa IV: Przejście na gospodarkę niskoemisyjną

Działanie 4.2: Efektywność energetyczna

Typ projektów: Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej

Adres budynku	Ulica:	Orylska 9
	kod:	06-400
	miejsowość:	Ciechanów
	powiat:	ciechanowski
	województwo:	mazowieckie
Wykonawca audytu	Imię i nazwisko:	Grażyna Figuła
	Tytuł zawodowy:	mgr inż. inżynierii środowiska upr. nr 68/85/UW
	Nr opracowania:	240/2016



STAROSTA

Śławomir Morawski

WICESTAROSTA

Andrzej Pawłowski

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1966
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Zespół Szkół nr 2 w Ciechanowie ul. Orylska 9 06-400 Ciechanów tel. 23 6723448 fax:23 6723857	1.4 Adres budynku ul. Orylska 9 06-400 Ciechanów mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Grażyna Figuła GraFig Projekt ul. Augustyna Kordeckiego 11/3 48-300 Nysa 160242058</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center">Grażyna Figuła Kordeckiego 11/3 48-300 Nysa</p> <p>mgr inż. inżynierii środowiska, uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie instalacji sanitarnych nr 68/85/UW, kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego FPE we współpracy z NAPE nr 116/2009 W-wa, wrzesień-październik 2009, członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 1762</p>		<p align="center">Magister inżynier inżynierii środowiska Grażyna Figuła Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie instalacji sanitarnych nr ewid. 68/85/UW podpis <i>[podpis]</i></p>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Nysa		Data wykonania opracowania	styczeń 2016
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego		str. 2	
2. Karta audytu energetycznego budynku		str. 3	
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych		str. 6	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 8	
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....		str. 11	
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 14	
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 32	
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 43	
9. Załączniki		str. 48	

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10422,84	10422,84
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3316,94	3316,94
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3251,53	3251,53
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	531,00	531,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,33	0,33
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,96; 1,20; 1,92; 1,48	0,20; 0,21; 0,23; 0,22
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,11; 0,86; 1,68	0,18; 0,17; 0,18
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,16	1,16
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,16; 1,16; 1,16; 1,84	1,16; 1,16; 1,16; 0,27
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,66; 1,56; 1,46; 1,51; 1,53; 1,49; 1,48	1,66; 1,56; 1,46; 1,51; 1,53; 1,50; 1,48
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,04; 3,53; 1,28; 3,53; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30	2,04; 1,50; 1,28; 1,50; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,31; 1,64; 2,21; 2,62; 1,09	1,31; 1,64; 2,21; 2,62; 1,09
2.2.8.	Ściany przy gruncie	1,00; 1,00; 1,19	1,00; 1,00; 1,19
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	1,38	1,38
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	14575,83	14575,83
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,40	1,40
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	388,71	271,79
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	14,31	14,31
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1561,02	651,05
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2667,50	811,22
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	78,89	59,17
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	133,36	55,62
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	227,89	69,30
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	54,71	54,71
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	6885,63	6885,63
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	42,98	27,84

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	6885,63	6885,63
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	4,47	1,68
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota dotacji [zł]	943131,56	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	68,31
Planowane koszty całkowite [zł]	1178914,45	Premia termomodernizacyjna [zł]	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	110965,89		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** U_{0ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami;
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzór kart audytów, a także algorytmy opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ze zm. Dz.U.2015.1606;
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów;
4. Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami;
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 lipca 2014r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej;
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Projekt techniczno-roboczy adaptacji szkoły 15-klasowej na Technikum Ekonomiczne w Ciechanowie; Wojewódzkie Biuro Projektów Budownictwa Wiejskiego, Warszawa 1962
2. Książka obiektu budowlanego
3. Protokół z okresowej kontroli obiektu budowlanego 5-letniej z dnia 27.08.2015
4. Protokół z okresowej kontroli obiektu budowlanego rocznej z dnia 27.08.2015
5. Protokół z okresowej kontroli przewodów kominowych z dnia 25.08.2015
6. Umowa na dostawę ciepła.
7. Faktury za energię ciepłą.
8. Informacje techniczne i eksploatacyjne przekazane przez inwestora.

3.3. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Inwentaryzacja budowlana i instalacyjna własna
2. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
3. Wskaźniki cenowe WKI SEKOCENBUD
4. Oferty rynkowe na urządzenia, materiały i usługi
5. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

3.4. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze i przygotowania ciepłej wody, a tym samym oszczędności eksploatacyjne.
2. Wykorzystanie **przedsięwzięć termomodernizacyjnych w aplikowaniu o dotację w ramach** Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020; oś priorytetowa IV: Przejście na gospodarkę niskoemisyjną; działanie 4.2: Efektywność energetyczna; typ projektów: Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej.

3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

20% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia = 235 782,89 zł

4. Kwota dotacji możliwa do uzyskania przez inwestora:

80% kosztów kwalifikowanych = 943 131,56 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Opis ogólny budynku

Budynek szkolny z 1966r., 5-kondygnacyjny (cztery kondygnacje nadziemne i podpiwniczenie) połączony 2-kondygnacyjnym łącznikiem (jedna kondygnacja nadziemna i podpiwniczenie) z salą gimnastyczną. Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej; stropodach wentylowany, prefabrykowany (płyty korytkowe oparte na ścianach ażurowych) ocieplony polepą z gliny z sieczką, pokrycie dachu papą termozgrzewalną; stropy międzykondygnacyjne prefabrykowane typu DZ-3 z wypełnieniem pustakami żużlobetonowymi; stropodach łącznika: strop DZ-3 ocieplony supremą; stropodach sali gimnastycznej z płyt korytkowych ułożonych na dźwigarach stalowych pokryty papą termozgrzewalną ocieplony supremą; okna wymienione w 2009r. na okna PCW; drzwi zewnętrzne drewniane z nasświetlami z szyb pojedynczych, stalowe ocieplone oraz z aluminium ciepłego systemu Ponzio.

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Liczba kondygnacji		5 m ³
Kubatura budynku	-	10640,06 m ³
Kubatura części ogrzewanej	-	10422,84 m ²
Powierzchnia netto budynku	-	3316,94 m ²
Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	-	0,00 m ⁻¹
Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych		3251,53 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,33
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1003,24
Liczba lokali mieszkalnych	-	0
Liczba osób użytkujących budynek	-	531 m ³

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,96; 1,20; 1,92; 1,48	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,11; 0,86; 1,68	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,16	W/(m ² ·K)
Okna	1,66; 1,56; 1,46; 1,51; 1,53; 1,49; 1,48	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,04; 3,53; 1,28; 3,53; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30	W/(m ² ·K)

Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,31; 1,64; 2,21; 2,62; 1,09	W/(m ² ·K)
Ściany przy gruncie	1,00; 1,00; 1,19	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,38	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,16; 1,16; 1,16; 1,84	W/(m ² ·K)
4.4. Taryfy i opłaty		
Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	54,71 zł/GJ	54,71 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	6885,63 zł/(MW·m-c)	6885,63 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	54,71 zł/GJ	54,71 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	6885,63 zł/(MW·m-c)	6885,63 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,950$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,585
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,910$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$

Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{w,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,546
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	14575,83	
Krotność wymian powietrza	1,40	

Wentylacja w budynku nie zapewnia prawidłowego przewietrzania (szczelne okna bez nawiewników).

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	Współczynnik $U = 0,961 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Należy przegrodę ocieplić co najmniej do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	Współczynnik $U = 1,202 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Należy przegrodę ocieplić co najmniej do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm (ściana sali gimnastycznej nad łącznikiem)	Współczynnik $U = 1,480 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Należy przegrodę ocieplić co najmniej do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	Współczynnik $U = 1,923 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Należy przegrodę ocieplić co najmniej do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Ściana wewnętrzna 51 cm	Ściana między przestrzeniami ogrzewanymi przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ bez wymagań.
Ściana wewnętrzna 38 cm	Ściana między przestrzeniami ogrzewanymi przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ bez wymagań.
Ściana wewnętrzna 25 cm	Ściana między przestrzeniami ogrzewanymi przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ bez wymagań.
Ściana wewnętrzna 12 cm	Ściana między przestrzeniami ogrzewanymi przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ bez wymagań..
Ściana wewnętrzna 6,5 cm	Ściana między przestrzeniami ogrzewanymi przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ bez wymagań.
Ściana przy gruncie bud. dydak. zagłębienie $Z=1,45 \text{ m}$	Współczynnik $U = 1,000 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{\text{equiv}} = 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wg WT brak wymagań dla ścian przy gruncie. Przegroda niewskazana do ocieplenia.
Ściana przy gruncie bud. dydak. z oknami, zagłębienie $Z=0,94 \text{ m}$	Współczynnik $U = 1,000 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{\text{equiv}} = 0,69 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wg WT brak wymagań dla ścian przy gruncie. Przegroda niewskazana do ocieplenia.
Ściana łącznika przy gruncie, zagłębienie $Z=3,13$	Współczynnik $U = 1,193 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{\text{equiv}} = 0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wg WT brak wymagań dla ścian przy gruncie. Przegroda niewskazana do ocieplenia.
Stropodach wentylowany nad bud. dydaktycznym	Współczynnik $U = 1,678 \text{ W/m}^2\text{K} > \text{od } U_{\text{max } 2017} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Należy przegrodę ocieplić co najmniej do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Stropodach nad łącznikiem	Współczynnik $U = 0,862 \text{ W/m}^2\text{K} > \text{od } U_{\text{max } 2017} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Należy przegrodę ocieplić co najmniej do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Stropodach nad salą gimnastyczną	Współczynnik $U = 1,106 \text{ W/m}^2\text{K} > \text{od } U_{\text{max } 2017} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Należy przegrodę ocieplić co najmniej do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda między przestrzeniami ogrzewanymi przy $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$ bez wymagań.
Strop wewnętrzny nad nieogrzewaną piwnicą	Współczynnik $U = 1,156 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ dla stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Ocieplenie z góry niewskazane ze względu na nieopłacalność ekonomiczną (SPBT = 32,01 lat) oraz ze względu na trudności techniczne związane m. in. z koniecznością wymiany stolarki drzwiowej, natomiast z dołu niewskazane ze względu na małą wysokość pomieszczeń w piwnicy.
Podłoga na gruncie piwnicy bud. dydaktycznego, zagłębienie $Z=1,45$	Współczynnik $U = 1,155 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{\text{equiv}} = 0,25 < U_{\text{max } 2017} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Nie wymagane ocieplenie.
Podłoga na gruncie piwnicy bud.	Współczynnik $U = 1,155 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{\text{equiv}} = 0,25 < U_{\text{max } 2017} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy

dydakt., zagłębienie $Z=0,95$	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Nie wymagane ocieplenie.
Podłoga na gruncie piwnicy łącznika, zagłębienie $Z=3,13$ m	Współczynnik $U = 1,155 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{\text{equiv}} = 0,25 < U_{\text{max } 2017} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Nie wymagane ocieplenie.
Podłoga na gruncie sali gimnastycznej (ślepa podłoga)	Współczynnik $U = 1,844 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{\text{equiv}} = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Przegrodę należy ocieplić do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Przegroda OZ w piwnicy 119x112 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'	Okna PCW w piwnicy z 2009r., profil 5-komorowy systemu DECCO $U_f = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, szyba 1-komorowa $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w = 1,555 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Wymiana niewskazana ze względu na nieopłacalność ekonomiczną (SPBT = 68,54 lat). Wentylacja grawitacyjna pomieszczeń niewystarczająca z powodu zbyt szczelnych okien. Należy zamontować nawiewniki sterowane automatycznie (higrosterowalne) w oknach i kanałach wentylacyjnych.
Przegroda OZ parteru 153x167 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'	Okna PCW na parterze bud. dydaktycznego z 2009r., profil 5-komorowy systemu DECCO $U_f = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, szyba 1-komorowa $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w = 1,463 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Wymiana niewskazana ze względu na nieopłacalność ekonomiczną (SPBT = 62,27 lat). Wentylacja grawitacyjna pomieszczeń niewystarczająca z powodu zbyt szczelnych okien. Należy zamontować nawiewniki sterowane automatycznie (higrosterowalne) w oknach i kanałach wentylacyjnych.
Przegroda OZ łącznika 87x107 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'	Okna PCW na parterze łącznika z 2009r., profil 5-komorowy systemu DECCO $U_f = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, szyba 1-komorowa $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w = 1,487 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Wymiana niewskazana ze względu na nieopłacalność ekonomiczną (SPBT = 61,13 lat). Wentylacja grawitacyjna pomieszczeń niewystarczająca z powodu zbyt szczelnych okien. Należy zamontować nawiewniki sterowane automatycznie (higrosterowalne) w oknach i kanałach wentylacyjnych.
Przegroda OZ sali gimnastycznej 163x186 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami sterowanymi ręcznie' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'	Okna PCW w sali gimnastycznej z 2009r. z nawiewnikami sterowanymi ręcznie, profil 5-komorowy systemu DECCO $U_f = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, szyba 1-komorowa $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w = 1,508 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Wymiana niewskazana ze względu na nieopłacalność ekonomiczną (SPBT = 108,65 lat). Należy zamontować nawiewniki sterowane automatycznie (higrosterowalne) w oknach i kanałach wentylacyjnych w miejsce nawiewników sterowanych ręcznie.
Przegroda OZ pięter 95x194 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'	Okna PCW na piętrach bud. dydaktycznego z 2009r., profil 5-komorowy systemu DECCO $U_f = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, szyba 1-komorowa $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_w = 1,482 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Wymiana niewskazana ze względu na nieopłacalność ekonomiczną (SPBT = 55,15 lat). Wentylacja grawitacyjna pomieszczeń niewystarczająca z powodu zbyt szczelnych okien. Należy zamontować nawiewniki sterowane automatycznie (higrosterowalne) w oknach i kanałach wentylacyjnych.
Modernizacja przegrody DZ główne drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 158x273 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne główne frontowe z drewna litego gr. 3 cm z naświetlem z oszkleniem pojedynczą szybą o współczynniku $U = 3,53 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Należy wymienić do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Modernizacja przegrody DZ boczna do kl. schod. drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 149x333 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne boczne do klatki schodowej z drewna litego gr. 3 cm z naświetlem z oszkleniem pojedynczą szybą o współczynniku $U = 3,53 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max } 2017} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Należy wymienić do uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Drzwi zewnętrzne system Ponzio ciepły NT 52 154x277 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne do świetlicy z profilem aluminiowym ciepłym z podwójnym oszkleniem na części powierzchni; wypełnienie nieprzezroczyste w skrzydłach drzwiowych warstwowe z okładzin z blachy aluminiowej gr. 1 mm oraz rdzenia z płyt OSB o gr. 22 mm; $U_f = 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, szyba 1-komorowa $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$,

	$U_w = 2,041 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\max 2017} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Wymiana niewskazana ze względu na nieopłacalność ekonomiczną (SPBT = 105,72 lat).
Drzwi zewnętrzne do kl. schod. piwnic bud. dydakt. Stal. ociepl. pełne 90x205	Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej piwnic budynku dydaktycznego, metalowe pełne z wypełnieniem pianką poliuretanową gr. 3 cm $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\max 2017} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana niewskazana.
Drzwi zewnętrzne do kl. schod. łącznika stal. ociepl. pełne 90x205	Drzwi zewnętrzne do klatki schodowej piwnic łącznika, metalowe pełne z wypełnieniem pianką poliuretanową gr. 3 cm $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\max 2017} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana niewskazana.
Drzwi zewnętrzne boczne do kl. schod. stal. ociepl. z naświetlem z oszkl. podw. 149x333	Drzwi zewnętrzne boczne do klatki schodowej budynku dydaktycznego, metalowe pełne z wypełnieniem pianką poliuretanową gr. 3 cm, z naświetlem z oszkleniem szybą podwójną $U = 1,28 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\max 2017} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana niewskazana.
Drzwi zewnętrzne do łącznika stal. ociepl. pełne 148x236	Drzwi zewnętrzne do łącznika, metalowe pełne z wypełnieniem pianką poliuretanową gr. 3 cm $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\max 2017} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana niewskazana.
Drzwi zewnętrzne do sali gimnastycznej stal. ociepl. pełne 148x236	Drzwi zewnętrzne do sali gimnastycznej, metalowe pełne z wypełnieniem pianką poliuretanową gr. 3 cm $U = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\max 2017} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana niewskazana.
System grzewczy	Indywidualny węzeł cieplny dwufunkcyjny c.o. + c.w. wspólny dla budynku głównego szkoły i budynku internatu o mocy 425 kW usytuowany w piwnicy budynku szkoły. Regulacja centralna pogodowa w węźle. Stan węzła zadawalający. Izolacja w węźle bez ubytków. Przewody rozprowadzające na ścianach piwnic i w kanale podpodłogowym sali gimnastycznej w otulinie z wełny mineralnej w płaszczu gipsowym z włóknami jutowymi ze względu na 50-letni okres eksploatacji do wymiany. Piony i gałzki z rur stalowych. Brak zaworów podpionowych. Grzejniki żeliwne członowe, bez zaworów grzejnikowych. Stan ogólny instalacji niezadawalający kwalifikujący ją do całkowitej wymiany.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Centralna instalacja cw zasilana z węzła cieplnego dwufunkcyjnego c.o. + c.w. wspólnego dla budynku głównego szkoły i budynku internatu o mocy 425 kW usytuowanego w piwnicy budynku szkoły. Stan węzła zadawalający. Izolacja w węźle bez ubytków. Instalacja c.w. zaopatrzona w cyrkulację bez automatycznego sterowania czasowego. Przewody rozprowadzające i cyrkulacyjne na ścianach piwnic w otulinie z wełny mineralnej w płaszczu gipsowym z włóknami jutowymi z ubytkami. Ze względu na 50-letni okres eksploatacji izolacja do wymiany. Piony nieizolowane.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, $\lambda = 0,050 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	659,45 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	659,45 m ²	
Stopniodni: 3655,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,71	54,71	54,71	54,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	6885,63	6885,63	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	26	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,678	0,179	0,173	0,167
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,60	5,60	5,80	6,00
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,00	5,20	5,40
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	349,56	37,22	35,93	34,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0443	0,0047	0,0046	0,0044
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	20356,97	20440,68	20518,80
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	68,72	70,22	71,72
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	55740,25	56956,94	58173,62
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,74	2,79	2,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 55740,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$8,94 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$8,94 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 2767,30 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = 16,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,71	54,71	54,71	54,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	6885,63	6885,63	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,923	0,227	0,213	0,201
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,52	4,41	4,69	4,96
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,89	4,17	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,11	0,49	0,46	0,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	243,59	245,52	247,24
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	156,80	159,50	162,20
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1724,98	1754,68	1784,38
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,08	7,15	7,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1724,98 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	23,23 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	23,23 m²	
Stopniodni: 2767,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,71	54,71	54,71	54,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	6885,63	6885,63	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,480	0,219	0,207	0,195
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,68	4,56	4,84	5,12
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,89	4,17	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,22	1,22	1,15	1,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	470,16	474,85	479,03
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	156,80	159,50	162,20
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	4480,23	4557,38	4634,52
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,53	9,60	9,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4480,23 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1564,54 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1641,36 m ²	
Stopniodni: 3451,86 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,08 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,71	54,71	54,71	54,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	6885,63	6885,63	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,202	0,225	0,212	0,200
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,83	4,44	4,72	5,00
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,61	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	561,05	105,03	98,85	93,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0735	0,0138	0,0130	0,0122
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	29886,91	30291,95	30651,97
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	154,10	156,80	159,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	311108,30	316559,26	322010,21
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,41	10,45	10,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 316559,26 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Powierzchnię do obliczeń nakładów zwiększono o powierzchnię ścian przestrzeni wentylowanych stropodachu nie uwzględnionych w obliczeniach cieplnych.

Wybrano wariant 1.1 zamiast najkorzystniejszego wariantu 1 ze względu na dostępne grubości handlowe styropianu.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	205,30 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	205,30 m²	
Stopniodni: 2767,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,71	54,71	54,71	54,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	6885,63	6885,63	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,106	0,177	0,169	0,162
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,90	5,64	5,90	6,17
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,74	5,00	5,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	54,28	8,70	8,31	7,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0082	0,0013	0,0013	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3060,69	3086,73	3110,55
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	131,18	134,38	137,58
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	33125,86	33933,93	34742,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,82	10,99	11,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 33125,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,82 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	130,67 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	130,67 m²	
Stopniodni: 3681,93 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,12$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,71	54,71	54,71	54,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	6885,63	6885,63	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,862	0,177	0,170	0,162
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,16	5,63	5,90	6,16
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,47	4,74	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,82	7,38	7,05	6,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0045	0,0009	0,0009	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1852,34	1873,78	1893,39
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	127,98	131,18	134,38
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	20568,82	21083,13	21597,43
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,10	11,25	11,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21083,13 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,25 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Wybrano wariant 1.1 zamiast najkorzystniejszego wariantu 1 ze względu na dostępne grubości handlowe styropianu.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	92,47 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	92,47 m ²	
Stopniodni: 3520,88 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,39 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,71	54,71	54,71	54,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	6885,63	6885,63	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,961	0,229	0,215	0,203
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,04	4,37	4,65	4,93
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,33	3,61	3,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,04	6,43	6,05	5,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0008	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1347,99	1373,12	1395,41
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	151,40	154,10	156,80
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	17219,45	17526,53	17833,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,77	12,76	12,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17833,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,78 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Wybrano wariant 1.2 zamiast najkorzystniejszego wariantu 1.1 ze względu na dostępne grubości handlowe styropianu.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej - ślepa podłoga		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	177,40 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	177,40 m²	
Stopniodni: 2767,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,71	54,71	54,71	54,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	6885,63	6885,63	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,844	0,291	0,270	0,252
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,54	3,44	3,70	3,96
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,89	3,16	3,42
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	78,23	12,34	11,46	10,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0118	0,0019	0,0017	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4424,19	4483,13	4534,24
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	274,49	279,19	283,89
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	59894,27	60919,82	61945,37
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,54	13,59	13,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 60919,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Wybrano wariant 1.1 ze względu na dostępne grubości handlowe styropianu.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Przegroda OZ pięter 95x194 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **6215,79 m³/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **432,81m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **432,81m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **432,81m²**Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)Stopniodni: **3641,77** dzień•K/rok $\theta_i = 19,94$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,71	54,71
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,482	1,482
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	502,94	412,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1100	0,1100
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4944,06
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	35027,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35027,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,08 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji**

Koszt wentylacji - 119 szt. nawiewników higrosterowalnych x 239,31 zł/szt. x 1,23%

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Przegroda OZ łącznika 87x107 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **223,48 m³/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **15,62m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **15,62m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **17,35m²**Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)Stopniodni: **4007,37** dzień•K/rok $\theta_i = 21,59$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,71	54,71
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,487	1,497
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,11	15,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0041	0,0041
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	178,18
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	2354,81
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2354,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,22 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji**

Koszt wentylacji - 8 szt. nawiewników higrosterowalnych x 239,31 zł/szt. x 1,23%

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Przegroda OZ parteru 153x167 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **685,42 m³/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **72,00m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **72,00m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **72,00m²**Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)Stopniodni: **3628,35 dzień•K/rok** $\theta_i = 19,88$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,71	54,71
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,463	1,463
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	80,80	66,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0135	0,0135
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	784,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	11479,70
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11479,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,64 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji**

Koszt wentylacji - 38 szt. nawiewników higrosterowalnych x 239,31 zł/szt. x 1,23%

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ główne drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 158x273 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 11,37 m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 14,28m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 14,28m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 14,28m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: 2767,30 dzień•K/rok θi = 16,00 °C θe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,71	54,71
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,530	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,46	10,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0020	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	666,33
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	957,23
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	16813,17
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16813,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,23 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji**

Brak

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ do kl. schod. drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 149x333 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3,51 m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 5,44m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 5,44m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 5,44m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: 2767,30 dzień•K/rok θi = 16,00 °C θe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,71	54,71
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,530	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,17	4,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	253,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	957,23
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6405,02
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6405,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,26 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji**

Brak

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Przegroda OZ sali gimnastycznej 163x186 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami sterowanymi ręcznie' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1742,57 m³/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **40,80m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **40,80m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **40,80m²**Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)Stopniodni: **2767,30 dzień•K/rok** $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,71	54,71
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		0,85	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,508	1,508
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,81	26,32
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0235	0,0235
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	136,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	3826,57
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3826,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,06 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji**

Koszt wentylacji - 13 szt. nawiewników higrosterowalnych x 239,31 zł/szt. x 1,23%

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Przegroda OZ w piwnicy 119x112 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **761,46 m³/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **34,38m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **34,38m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **34,38m²**Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)Stopniodni: **3589,80** dzień•K/rok $\theta_i = 19,70$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,71	54,71
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,555	1,555
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	39,55	32,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0124	0,0124
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	377,17
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	13834,51
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13834,51 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,68 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji**

Koszt wentylacji - 47 szt. nawiewników higrosterowalnych x 239,31 zł/szt. x 1,23%

Informacje uzupełniające:

Nakłady określono według metody kalkulacji uproszczonej, zawierają podatek VAT 23%.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	3251,53	3251,53
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wU}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,35	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	10,00	10,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,40	2,40
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,91	0,91
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	78,89	59,17
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	14,31	14,31

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	54,71	54,71
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	1079,07
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	4514,86
SPBT	[lat]	---	4,18

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zastosowanie sterowania czasowego instalacji cyrkulacji	588,70
Wymiana/zastosowanie izolacji rurociągów cw i cyrkulacji	3926,16
---	---
Suma:	4514,86

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_o	

Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Zastosowanie sterowania czasowego instalacji cyrkulacji. Wymiana/zastosowanie izolacji rurociągów cw i cyrkulacji.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	54,71	54,71
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	6885,63	6885,63
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	1561,02	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,3887	
Sprawność systemu grzewczego		0,585	0,803
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	39525,19
Koszt modernizacji	[zł]	---	473604,34
SPBT	[lat]	---	11,98

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,803

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji (rurociągi i grzejniki)	221885,71
Wymiana/zastosowanie izolacji rurociągów	29995,36
Regulacja hydrauliczna	5450,89
Zastosowanie armatury regulacyjnej (zawory regulacyjne, zawory podpionowe)	30835,23
Hermetyzacja instalacji zawory odpowietrzające i przeponowe naczynie wzbiorcze)	13117,97

Zastosowanie sterowania czasowego pracą instalacji (obniżenia nocne, weekendowe itp.)	1024,77
Niezbędne roboty budowlane i wykończeniowe (przebicia, bruzdy, szpachlowanie, malowanie, naprawy tynków, okładziny ceramiczne itp.)	141778,09
Zakup i montaż zaworów termostatycznych	29516,31
Suma:	473604,34

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana całej instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zakup i montaż zaworów termostatycznych P-2K.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25 zł	2,74
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86 zł	4,18
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98 zł	7,08
4.	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80 zł	7,08
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23 zł	9,53
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26 zł	10,45
7.	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86 zł	10,82
8.	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13 zł	11,25
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	17833,61 zł	12,78
10.	Modernizacja przegrody OZ łącznika 87x107 'Wentylacja grawitacyjna'	2354,81 zł	13,22
11.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej - ślepa podłoga	60919,82 zł	13,59
12.	Modernizacja przegrody OZ parteru 153x167 'Wentylacja grawitacyjna'	11479,70 zł	14,64
13.	Modernizacja przegrody DZ główne drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 158x273 'Wentylacja grawitacyjna'	16813,17 zł	25,23
14.	Modernizacja przegrody DZ do kl. schod. drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 149x333 'Wentylacja grawitacyjna'	6405,02 zł	25,26
15.	Modernizacja przegrody OZ sali gimnastycznej 163x186 'Wentylacja grawitacyjna'	3826,57 zł	28,06
16.	Modernizacja przegrody OZ w piwnicy 119x112 'Wentylacja grawitacyjna'	13834,51 zł	36,68
17.	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34	11,98

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86

3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	17833,61
10	Modernizacja przegrody OZ łącznika 87x107 'Wentylacja grawitacyjna'	2354,81
11	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej - ślepa podłoga	60919,82
12	Modernizacja przegrody OZ parteru 153x167 'Wentylacja grawitacyjna'	11479,70
13	Modernizacja przegrody DZ główne drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 158x273 'Wentylacja grawitacyjna'	16813,17
14	Modernizacja przegrody DZ do kl. schod. drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 149x333 'Wentylacja grawitacyjna'	6405,02
15	Modernizacja przegrody OZ sali gimnastycznej 163x186 'Wentylacja grawitacyjna'	3826,57
16	Modernizacja przegrody OZ w piwnicy 119x112 'Wentylacja grawitacyjna'	13834,51
17	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
18	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1178914,45

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	17833,61
10	Modernizacja przegrody OZ łącznika 87x107 'Wentylacja grawitacyjna'	2354,81
11	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej - ślepa podłoga	60919,82
12	Modernizacja przegrody OZ parteru 153x167 'Wentylacja grawitacyjna'	11479,70
13	Modernizacja przegrody DZ główne drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 158x273 'Wentylacja grawitacyjna'	16813,17
14	Modernizacja przegrody DZ do kl. schod. drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 149x333 'Wentylacja grawitacyjna'	6405,02
15	Modernizacja przegrody OZ sali gimnastycznej 163x186 'Wentylacja grawitacyjna'	3826,57

16	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
17	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1165079,94

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	17833,61
10	Modernizacja przegrody OZ łącznika 87x107 'Wentylacja grawitacyjna'	2354,81
11	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej - ślepa podłoga	60919,82
12	Modernizacja przegrody OZ parteru 153x167 'Wentylacja grawitacyjna'	11479,70
13	Modernizacja przegrody DZ główne drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 158x273 'Wentylacja grawitacyjna'	16813,17
14	Modernizacja przegrody DZ do kl. schod. drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 149x333 'Wentylacja grawitacyjna'	6405,02
15	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
16	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1161253,37

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	17833,61
10	Modernizacja przegrody OZ łącznika 87x107 'Wentylacja grawitacyjna'	2354,81

11	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej - ślepa podłoga	60919,82
12	Modernizacja przegrody OZ parteru 153x167 'Wentylacja grawitacyjna'	11479,70
13	Modernizacja przegrody DZ główne drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 158x273 'Wentylacja grawitacyjna'	16813,17
14	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
15	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1154848,35

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	17833,61
10	Modernizacja przegrody OZ łącznika 87x107 'Wentylacja grawitacyjna'	2354,81
11	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej - ślepa podłoga	60919,82
12	Modernizacja przegrody OZ parteru 153x167 'Wentylacja grawitacyjna'	11479,70
13	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
14	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1138035,18

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	17833,61
10	Modernizacja przegrody OZ łącznika 87x107 'Wentylacja grawitacyjna'	2354,81

11	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej - ślepa podłoga	60919,82
12	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
13	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1126555,48

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	17833,61
10	Modernizacja przegrody OZ łącznika 87x107 'Wentylacja grawitacyjna'	2354,81
11	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
12	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1065635,67

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm	17833,61
10	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
11	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1063280,86

Wariant 9		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem	21083,13
9	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
10	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1045447,24

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną	33125,86
8	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
9	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		1024364,12

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm	316559,26
7	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
8	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		991238,26

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm	4480,23
6	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
7	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		674679,00

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja przegrody OZ pięter 95x194 'Wentylacja grawitacyjna'	35027,80
5	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
6	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		670198,77

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm	1724,98
4	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
5	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		635170,97

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4514,86
3	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
4	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53

Całkowity koszt	633445,99
-----------------	-----------

Wariant 16		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	55740,25
2	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
3	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		628931,13

Wariant 17		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	473604,34
2	Audyt energetyczny, dokumentacja projektowa, nadzór inwestorski, przedmiar robót, kosztorys inwestorski	99586,53
Całkowity koszt		573190,88

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,3887	1561,02	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	39,14	0,33
1	0,2718	651,05	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	27,14	0,33
2	0,2718	651,05	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	27,14	0,33
3	0,2718	651,06	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	27,14	0,33
4	0,2722	653,55	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	27,14	0,33
5	0,2732	660,13	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	27,14	0,33
6	0,2732	660,13	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	27,14	0,33
7	0,2737	662,98	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	28,11	0,33
8	0,2737	662,93	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	28,11	0,33
9	0,2765	683,40	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	28,37	0,33
10	0,2801	713,75	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	28,72	0,33
11	0,2870	758,37	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	29,38	0,33
12	0,3475	1222,44	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	35,19	0,33
13	0,3486	1229,58	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	35,29	0,33
14	0,3486	1229,62	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	35,29	0,33

15	0,3491	1233,33	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	35,34	0,33
16	0,3491	1233,33	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	35,34	0,33
17	0,3887	1561,02	19,32	3251,53	10422,84	10640,06	10422,84	39,14	0,33

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{l0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1561,02 0,3887	78,89 0,0143	0,59	1,00	1,00	2724,69	182366,51	---	---
1	651,05 0,2718	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	872,98	71400,62	110965,89	60,85
2	651,05 0,2718	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	872,98	71400,62	110965,89	60,85
3	651,06 0,2718	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	873,00	71401,30	110965,21	60,85
4	653,55 0,2722	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	876,11	71604,64	110761,87	60,74
5	660,13 0,2732	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	884,33	72137,25	110229,26	60,44
6	660,13 0,2732	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	884,33	72137,25	110229,26	60,44
7	662,98 0,2737	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	887,90	72373,47	109993,04	60,31
8	662,93 0,2737	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	887,83	72370,05	109996,46	60,32
9	683,40 0,2765	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	913,42	74001,30	108365,21	59,42
10	713,75 0,2801	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	951,36	76374,32	105992,19	58,12
11	758,37 0,2870	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	1007,13	79995,90	102370,61	56,13
12	1222,44 0,3475	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	1587,22	116731,46	65635,05	35,99
13	1229,58 0,3486	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	1596,15	117310,63	65055,88	35,67
14	1229,62	59,17	0,80	1,00	1,00	1596,20	117313,37	65053,14	35,67

	0,3486	0,0143							
15	1233,33 0,3491	59,17 0,0143	0,80	1,00	1,00	1600,83	117608,40	64758,11	35,51
16	1233,33 0,3491	78,89 0,0143	0,80	1,00	1,00	1620,55	118687,28	63679,23	34,92
17	1561,02 0,3887	78,89 0,0143	0,80	1,00	1,00	2030,17	144369,23	37997,28	20,84

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
1	1178914,45 zł	110965,89	67,96%	235782,89 943131,56	20,00% 80,00%	943131,56
2	1165079,94 zł	110965,89	67,96%	233015,99 932063,95	20,00% 80,00%	932063,95
3	1161253,37 zł	110965,21	67,96%	232250,07 929002,70	20,00% 80,00%	929002,70
4	1154848,35 zł	110761,87	67,85%	230969,67 923878,68	20,00% 80,00%	923878,68
5	1138035,18 zł	110229,26	67,54%	227907,04 910428,14	20,00% 80,00%	910428,14
6	1126555,48 zł	110229,26	67,54%	168983,32 957572,16	20,00% 80,00%	957572,16
7	1065635,67 zł	109993,04	67,41%	159845,35 905790,32	20,00% 80,00%	905790,32
8	1063280,86 zł	109996,46	67,42%	159492,13 903788,73	20,00% 80,00%	903788,73
9	1045447,24 zł	108365,21	66,48%	156817,09 888630,15	20,00% 80,00%	888630,16
10	1024364,12 zł	105992,19	65,08%	153654,62 870709,50	20,00% 80,00%	870709,50
11	991238,26 zł	102370,61	63,04%	148685,74 842552,52	20,00% 80,00%	842552,52
12	674679,00 zł	65635,05	41,75%	101201,85 573477,15	20,00% 80,00%	573477,15
13	670198,77 zł	65055,88	41,42%	100529,82 569668,95	20,00% 80,00%	569668,95

14	635170,97 zł	65053,14	41,42%	95275,65 539895,32	20,00% 80,00%	539895,32
15	633445,99 zł	64758,11	41,25%	95016,90 538429,09	20,00% 80,00%	538429,09
16	628931,13 zł	63679,23	40,52%	94339,67 534591,46	20,00% 80,00%	534591,46
17	573190,88 zł	37997,28	25,49%	85978,63 487212,25	20,00% 80,00%	487212,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej wynosi 67,96% i jest większe niż wymagane 25%.
2. Kwota dotacji nie przekracza wartości zadeklarowanej – 80%
3. Kwota dotacji wynosząca 943 131,56 zł nie przekracza maksymalnej kwoty na jeden zmodernizowany budynek wynoszącej 1 165 789,44 zł
4. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków - 20%

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1178914,45 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	235782,89 zł	
- planowana kwota dotacji	---	943131,56 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	Nie dotyczy	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	110965,89 zł	tj. 60,85 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.**P1**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 80, $\lambda = 0,050$ mK/W

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 659,45 m²

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 55740,25 zł

Uwagi:

Ocieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania granulatu z wełny mineralnej w przestrzeń wentylowaną.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołapu 25 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ mK/W

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 8,94 m²

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 1724,98 zł

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie płytami styropianowymi oraz roboty towarzyszące (wymiana zewnętrznych parapetów okiennych, obróbek blacharskich, ocieplenie ościeży, przełożenie rynien i instalacji odgromowej).

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 38 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ mK/W

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 23,23 m²

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 4480,23 zł

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie płytami styropianowymi ściany sali gimnastycznej nad łącznikiem oraz roboty towarzyszące (wymiana zewnętrznych parapetów okiennych, obróbek blacharskich, ocieplenie ościeży, przełożenie rynien i instalacji odgromowej).

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nadziemna 51 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ mK/W

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 1641,36 m²

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 316559,26 zł

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie płytami styropianowymi oraz roboty towarzyszące (wymiana zewnętrznych parapetów okiennych, obróbek blacharskich, ocieplenie ościeży, przełożenie rynien i instalacji odgromowej).

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach nad salą gimnastyczną**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH,
 $\lambda = 0,038 \text{ mK/W}$

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: $205,30 \text{ m}^2$

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 33125,86 zł

Uwagi:

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach nad łącznikiem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH,
 $\lambda = 0,038 \text{ mK/W}$

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: $130,67 \text{ m}^2$

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 21083,13 zł

Uwagi:

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnic 64 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ mK/W}$

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: $92,47 \text{ m}^2$

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 17833,61 zł

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie płytami styropianowymi oraz roboty towarzyszące (wymiana zewnętrznych parapetów okiennych, obróbek blacharskich, ocieplenie ościeży, przełożenie rynien i instalacji odgromowej).

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali gimnastycznej - ślepa podłoga**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, $\lambda = 0,038 \text{ mK/W}$

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: $177,40 \text{ m}^2$

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 60919,82 zł

Uwagi:

O1

Usprawnienie: **Przegroda OZ pięter 95x194 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**

Współczynnik U dla istniejącej stolarki: $1,482 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Istniejący typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Powierzchnia okien: $432,81 \text{ m}^2$

Koszt realizacji wymiany okien brutto: 0,00 zł

Koszt realizacji modernizacji wentylacji brutto: 35027,80 zł

Uwagi:

Usprawnienie polega na modernizacji wentylacji poprzez montaż 119 szt. nawiewników higrosterowalnych w istniejących oknach z 2009r. i kanałach wentylacyjnych na piętrach.

O2

Usprawnienie: **Przegroda OZ łącznika 87x107 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**

Współczynnik U dla istniejącej stolarki: $1,497 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Istniejący typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Powierzchnia okien: $17,35 \text{ m}^2$

Koszt realizacji wymiany okien brutto: 0,00 zł

Koszt realizacji modernizacji wentylacji brutto: 2354,81 zł

Uwagi:

Usprawnienie polega na modernizacji wentylacji poprzez montaż 8 szt. nawiewników higrosterowalnych w istniejących oknach z 2009r. i kanałach wentylacyjnych na parterze łącznika.

O3

Usprawnienie: **Przegroda OZ parteru 153x167 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**

Współczynnik U dla istniejącej stolarki: $1,463 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Istniejący typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Powierzchnia okien: $72,00 \text{ m}^2$

Koszt realizacji wymiany okien brutto: 0,00 zł

Koszt realizacji modernizacji wentylacji brutto: 11479,70 zł

Uwagi:

Usprawnienie polega na modernizacji wentylacji poprzez montaż 38 szt. nawiewników higrosterowalnych w istniejących oknach z 2009r. i kanałach wentylacyjnych na parterze bud. dydaktycznego.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ główne drewniane z naświetłem z oszkl. poj. 158x273 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Powierzchnia drzwi: $14,28 \text{ m}^2$

Koszt realizacji wymiany drzwi brutto: 16813,17 zł

Koszt realizacji modernizacji wentylacji brutto: 0,00 zł

Uwagi:

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ boczne do kl. schod. drewniane z naświetlem z oszkl. poj. 149x333 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Powierzchnia drzwi: $5,44 \text{ m}^2$

Koszt realizacji wymiany drzwi brutto: 6405,02 zł

Koszt realizacji modernizacji wentylacji brutto: 0,00 zł

Uwagi:

O6

Usprawnienie: **Przegroda OZ sali gimnastycznej 163x186 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami sterowanymi ręcznie' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**

Współczynnik U dla istniejącej stolarki: $1,508 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Istniejący typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Powierzchnia okien: $40,80 \text{ m}^2$

Koszt realizacji wymiany okien brutto: 0,00 zł

Koszt realizacji modernizacji wentylacji brutto: 3826,57 zł

Uwagi:

Usprawnienie polega na modernizacji wentylacji poprzez montaż 13 szt. nawiewników higrosterowalnych w miejsce nawiewników sterowanych ręcznie w istniejących oknach z 2009r. i kanałach wentylacyjnych w sali gimnastycznej.

O7

Usprawnienie: **Przegroda OZ w piwnicy 119x112 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja grawitacyjna z nawiewnikami automatycznymi'**

Współczynnik U dla istniejącej stolarki: $1,555 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Istniejący typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Powierzchnia okien: $34,38 \text{ m}^2$

Koszt realizacji wymiany okien brutto: 0,00 zł

Koszt realizacji modernizacji wentylacji brutto: 13834,51 zł

Uwagi:

Usprawnienie polega na modernizacji wentylacji poprzez montaż 47 szt. nawiewników higrosterowalnych w istniejących oknach z 2009r. i kanałach wentylacyjnych w piwnicy bud. dydaktycznego.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

- zastosowanie sterowania czasowego instalacji cyrkulacji,
- wymiana/zastosowanie izolacji rurociągów cw i cyrkulacji

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 4514,86 zł

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wymiana całej instalacji centralnego ogrzewania – rurociągi, grzejniki, zastosowanie izolacji rurociągów, regulacja hydrauliczna, armatura regulacyjna (zawory regulacyjne, zawory podpionowe, zawory grzejnikowe z głowicami termostatycznymi P-2K), hermetyzacja instalacji (zawory odpowietrzające, naczynie wzbiorcze przeponowe), niezbędne roboty budowlane i wykończeniowe (przebiecia, bruzdy, szpachlowanie, malowanie, naprawy tynków, okładziny ceramiczne itp.)

Koszt realizacji usprawnienia brutto: 473604,34 zł

Uwagi:

...