

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1962
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miejska Ciechanów	1.4 Adres budynku	
	Plac Jana Pawła II 6 06-400 Ciechanów PESEL:	ul. 17 Stycznia 17 06-400 Ciechanów MAZOWIECKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Ciechanowie Sp. z o.o. Tysiąclecia 18 06-400 Ciechanów 130116147</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Sławomir Światłowski			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	inż. Paweł Drązkiewicz	współpraca przy opracowaniu audytu energetycznego	
5. Miejscowość: Ciechanów		Data wykonania opracowania	październik 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	inna	inna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11695,91	11695,91
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3627,90	3627,90
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	360,00	360,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,37	0,37
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Szkoła Podstawowa nr 6 zlokalizowana przy ul. 17 Stycznia w Ciechanowie została zbudowana w latach 1960-1964. Obiekt składa się z budynku dydaktycznego oraz sali gimnastycznej.	Szkoła Podstawowa nr 6 zlokalizowana przy ul. 17 Stycznia w Ciechanowie została zbudowana w latach 1960-1964. Obiekt składa się z budynku dydaktycznego oraz sali gimnastycznej.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	2,87; 0,26	0,20; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,27; 2,17	0,28; 0,29
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,60	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,60; 1,60; 2,50; 2,50; 2,50	1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,66	0,15
2.2.8.	Ściany na gruncie	3,10	0,25
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	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	0,990	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
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]	5847,96	5847,95
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	251,66	174,76
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	41,79	41,79
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1094,87	504,97
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1698,81	642,74
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	95,99	71,67
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1258,10	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	90,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	83,83	38,66
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	130,07	49,21
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,53	4,89

*			
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]	77,63	77,63
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	11352,14	11352,14
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	34,63	0,00
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,82	1,69
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 kredytu [zł]		2653672,57	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		3253672,57	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		109737,10	
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 50,00 kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

** Uoże [%] 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 z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie

metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 8.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

600000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

3500000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

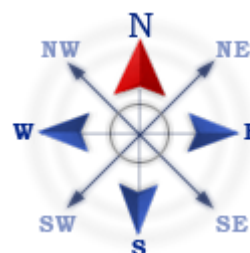
Konstrukcja/technologia budynku	-	inna
Kubatura budynku	-	11695,91 m ³
Kubatura ogrzewania	-	11695,91 m ³

Powierzchnia netto budynku	-	3627,90 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,37 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1231,50 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	360,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	2,87; 0,26	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,60; 1,60; 2,50; 2,50; 2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,27; 2,17	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,66	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	3,10	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	77,63 zł/GJ	77,63 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	11352,14 zł/(MW·m-c)	11352,14 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	180,00 zł/GJ	0,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)

Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,930$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja 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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,644
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,1780 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
1 Źródło ciepłej wody użytkowej 90%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,990
2 Źródło ciepłej wody użytkowej 10%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,990
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0300 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	5847,96
Krotność wymian powietrza	0,50

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

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
Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	Podłoga na gruncie wykonana z wylewki betonowej z izolacją termiczną wykonaną ze styropianu. Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła.
Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	Ściana zewnętrzna wykonana z betonu zbrojonego o grubości 42cm bez warstwy izolacji termicznej. Zaleca się wykonanie warstwy izolacji termicznej w celu uzyskania optymalnego współczynnika przenikania ciepła.
Strop zewnętrzny	Stropodach wykonany jest z płyty żerańskiej (24 cm), zaizolowany wełną mineralną (5 cm) i zamknięty płytą korytkową - (10 cm). Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji termicznej w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła.
Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny piętra i sala gimn.	Ściana zewnętrzna wielowarstwowa wykonana z dwóch warstw płyty żerańskiej 12 i 24 cm + warstwa wełny mineralnej 6 cm pomiędzy płytami + warstwa izolacji zewnętrznej ze styropianu o gr. 10cm.. Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji termicznej w celu uzyskania optymalnego współczynnika przenikania ciepła.
Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	Podłoga na gruncie wykonana jest bez warstwy izolacji termicznej. Zaleca się wykonanie warstwy izolacji termicznej.
Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	Ściana na gruncie wykonana z betonu zbrojonego o grubości 42cm bez warstwy izolacji termicznej. Zaleca się wykonanie warstwy izolacji termicznej w celu uzyskania optymalnego współczynnika przenikania ciepła.
Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne"	Okna zewnętrzne PVC zaleca się wymienić na nowe o niższym współczynniku przenikania ciepła - z opcją z nawiewnikami okiennymi.
Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne"	Drzwi zewnętrzne są w złym stanie technicznym, o dużej nieszczelności oraz brakiem możliwości regulacji. Zaleca się wymianę drzwi na nowe o niższym współczynniku przenikania ciepła.
System grzewczy	W budynku zamontowane są kilkudziesięcioletnie żeliwne grzejniki członowe oraz stalowe rurowe, bez zaworów termostatycznych. Zaleca się wymianę przewodów instalacji c.o., wymianę grzejników na nowe płytowe oraz montaż zaworów termostatycznych, co spowoduje zwiększenie sprawności regulacji instalacji centralnego ogrzewania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana lokalnie w przepływowych ogrzewaczach. Jako wariant proponuje się centralne źródło ciepła c.w.u w postaci pompy ciepła z zasobnikiem oraz budowę instalacji c.w.u i cyrkulacji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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 Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	143,41m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	143,41m ²	
Stopniodni: 2958,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,63	77,63
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11352,14	11352,14
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,874	0,196
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,35	5,10
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	105,35	7,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0148	0,0010
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	9502,73
Cena jednostkowa usprawnienia Kj	zł/m ²	---	200,00
Koszty realizacji usprawnienia Nu	zł	---	35278,86
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35278,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,71 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	279,50m ²
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	279,50m ²

Stopniodni: 2958,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C
--	---------------------	----------------------

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,63	77,63
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11352,14	11352,14
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,100	0,246
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,32	4,07
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	221,47	17,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0312	0,0025
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	19743,25
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	171892,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 171892,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,71 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, λ= 0,040 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	188,90m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	188,90m²	
Stopniodni: 3846,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,63	77,63
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11352,14	11352,14

Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,170	0,289
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,46	3,46
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	136,26	18,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0148	0,0020
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	10912,75
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N _U	zł	---	116173,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 116173,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,65 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

....

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, λ= 0,040 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s	1231,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k	1231,00m²	
Stopniodni: 3739,36 dzień·K/rok	t _{wo} = 19,87 °C	t _{zo} = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,63	77,63
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11352,14	11352,14
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,657	0,148
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,52	6,77
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	5,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	261,11	58,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0322	0,0072

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	19114,07
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	302826,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,84

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 302826,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,84 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1041,80m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1041,80m²	
Stopniodni: 2958,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,14$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	77,63	77,63
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11352,14	11352,14
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,267	0,283
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,79	3,54
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	337,48	75,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0490	0,0109
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	25546,94
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	640707,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 640707,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,08 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm
Informacje uzupełniające:
...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny piętra i sala gimn.		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1782,93m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1782,93m²	
Stopniodni: 3784,31 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,80$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	77,63	77,63	
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	11352,14	11352,14	
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	5	
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,257	0,197	
Opór cieplny R (m ² K)/W	3,89	5,07	
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	1,18	
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	149,96	115,08	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0183	0,0140	
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	3286,55	
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	150,00	
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	328949,66	
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	100,09	

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 328949,66 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 100,09 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm
Informacje uzupełniające:
...

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
Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 224,50 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 20,68 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 20,68 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 20,68 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3716,85 dzień·K/rok $\theta_i = 19,42$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	77,63	77,63
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	11352,14	11352,14
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)	2,118	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,07	8,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0058	0,0037
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	702,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	19959,21
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22892,76 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,57 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
....

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu
--

wentylacji

Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **5623,46** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **505,26**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **505,26**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **505,26**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
 Stopniodni: **3618,23** dzień·K/rok θi = **18,97** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	77,63	77,63
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	11352,14	11352,14
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,001	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	316,07	142,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1139	0,0926
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	16407,68
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	559317,29
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	34,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 559317,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,09 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

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 ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Liczba użytkowników L_i	360,00	360,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,007	0,007
Temperatura ciepłej wody na zaworze czepalnym [°C]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	200,00	200,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	7,00	7,00
Sprawność źródła ciepła	0,990	2,600
Sprawność przesyłu	1,000	0,600
Sprawność akumulacji ciepła	1,000	0,850
Współczynnik nierównomierności N_h	2,22	2,22
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	2,52	2,52
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,\bar{r}}$ [m ³ /h]	0,14	0,36
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	95,988	71,665
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0418	0,0418

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	180,00	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	17277,90
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	430500,00
SPBT [lat]	---	24,92

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z zasobnikiem c.w.u.	61500,00
Budowa instalacji c.w.u i cyrkulacji	369000,00
---	---
Suma:	430500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie źródła OZE (pompa ciepła) na cele c.w.u.

Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zasobnik c.w.u wraz z pompą ciepła.

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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	77,63	77,63
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	11352,14	11352,14
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	1094,87	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,2517	
Sprawność systemu grzewczego	0,644	0,786
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	23696,99
Koszt modernizacji [zł]	---	516600,00
SPBT [lat]	---	21,80

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,930
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,786

*) - 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 [zł]
Wymiana przewodów instalacji c.o. na nowe z izolacją	147600,00
Wymiana grzejników oraz montaż zaworów termostatycznych	270600,00
Modernizacja instalacji grzewczej i wentylacyjnej w sali gimnastycznej	98400,00
Suma:	516600,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana przewodów instalacji c.o. wraz z zaizolowaniem
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników oraz montaż zaworów termostatycznych. MObdernizacja systemu grzewczo - wentylacyjnego w sali gimnastycznej.
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 Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86 zł	3,71
2.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	171892,50 zł	8,71
3.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	116173,50 zł	10,65
4.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	302826,00 zł	15,84
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	430500,00 zł	24,92
6.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	640707,00 zł	25,08
7.	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" "Wentylacja grawitacyjna"	22892,76 zł	32,57
8.	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" "Wentylacja grawitacyjna"	559317,29 zł	34,09
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny piętra i sala gimn.	328949,66 zł	100,09
10.	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00 zł	---
11.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00 zł	---
12.	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczo-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	24600,00 zł	---
13.	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00 zł	---

	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00	21,80
--	---------------------------------	-----------	-------

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	171892,50
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	116173,50
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	302826,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	430500,00
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	640707,00
7	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	22892,76
8	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	559317,29
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny piętra i sala gimn.	328949,66
10	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
11	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		3253672,57

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	171892,50
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	116173,50
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	302826,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	430500,00
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	640707,00
7	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	22892,76
8	Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	559317,29
9	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
10	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		2924722,91

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	171892,50

3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	116173,50
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	302826,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	430500,00
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	640707,00
7	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	22892,76
8	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		2365405,62

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	171892,50
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	116173,50
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	302826,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	430500,00
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	640707,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		2342512,86

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	171892,50
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	116173,50
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	302826,00
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	430500,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		1701805,86

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	171892,50
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	116173,50
4	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	302826,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		1271305,86

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	171892,50
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna	116173,50
4	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		968479,86

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny	171892,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		852306,36

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny	35278,86
2	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		680413,86

Wariant 10		
------------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	516600,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	123000,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5535,00
Całkowity koszt		645135,00

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 cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,2517	1094,87	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	21,52	0,37
1	0,1748	504,97	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37
2	0,1792	539,00	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37
3	0,2012	712,87	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37
4	0,2019	718,02	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37
5	0,2080	756,16	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37
6	0,2080	756,16	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37
7	0,2330	955,39	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37
8	0,2341	965,63	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37
9	0,2378	993,43	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37
10	0,2517	1094,87	19,07	3627,90	11695,91	11695,91	11695,91	...	0,37

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1094,87 0,2517	95,99 0,0418	0,64	1,00	1,00	1794,80	183439,63	---	---
1	504,97 0,1748	71,67 0,0418	0,79	1,00	1,00	714,40	73702,53	109737,10	59,82
2	539,00	71,67	0,79	1,00	1,00	757,71	77669,52	105770,1	57,66

	0,1792	0,0418						1	
3	712,87 0,2012	71,67 0,0418	0,79	1,00	1,00	979,01	97840,94	85598,69	46,66
4	718,02 0,2019	71,67 0,0418	0,79	1,00	1,00	985,56	98449,58	84990,05	46,33
5	756,16 0,2080	71,67 0,0418	0,79	1,00	1,00	1034,12	103052,1 4	80387,49	43,82
6	756,16 0,2080	95,99 0,0418	0,79	1,00	1,00	1058,44	120330,0 3	63109,59	34,40
7	955,39 0,2330	95,99 0,0418	0,79	1,00	1,00	1312,01	143417,4 6	40022,17	21,82
8	965,63 0,2341	95,99 0,0418	0,79	1,00	1,00	1325,05	144574,6 9	38864,94	21,19
9	993,43 0,2378	95,99 0,0418	0,79	1,00	1,00	1360,44	147837,1 5	35602,48	19,41
10	1094,87 0,2517	95,99 0,0418	0,79	1,00	1,00	1489,55	159742,6 4	23696,99	12,92

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Minimalna kwota kredytu *) [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	3253672,57	109737,10	60,20	1626836,28	683271,24
2.	2924722,91	105770,11	57,78	1462361,45	614191,81
3.	2365405,62	85598,69	45,45	1182702,81	496735,18
4.	2342512,86	84990,05	45,09	1171256,43	491927,70
5.	1701805,86	80387,49	42,38	850902,93	357379,23
6.	1271305,86	63109,59	41,03	635652,93	266974,23
7.	968479,86	40022,17	26,90	484239,93	203380,77
8.	852306,36	38864,94	26,17	426153,18	178984,34
9.	680413,86	35602,48	24,20	340206,93	142886,91
10.	645135,00	23696,99	17,01	322567,50	135478,35

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3253672,57 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	600000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	2653672,57 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	683271,24 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	109737,10 zł	tj.	59,82 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - piwnice bud. dydaktyczny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - sala gimnastyczna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny piętra i sala gimn.**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród "Okna zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

...

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja pompy ciepła typu powietrze-woda z zasobnikiem c.w.u
2. Budowa instalacji c.w.u i cyrkulacji

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana przewodów instalacji c.o. na nowe z izolacją
2. Wymiana grzejników oraz montaż zaworów termostatycznych
3. Modernizacja instalacji grzewczej i wentylacyjnej w sali gimnastycznej

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 50,00 kW