

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1985
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. Powstańców Wielkopolskich 1 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. ul. Tysiąclecia 18 06-400 Ciechanów 130116147</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Sławomir Światłowski		 podpis
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	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	42277,00	42277,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	10913,00	10913,00
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	1100,00	1100,00
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]	0,30	0,30
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	<p>Budynek Szkoły Podstawowej nr 3 im. Orła Białego przy ul. Powstańców Wielkopolskich w Ciechanowie został zbudowany w latach 1985-1986. Obiekt składa się z trzykondygnacyjnego zespołu zespołu dydaktycznego, kondygnacji podziemnej, parterowego zespołu żywienia zbiorowego oraz sali gimnastycznej. Konstrukcję budynku przewidziano w technologii szkieletu prefabrykowanego. Ławy fundamentowe żelbetowe wylewane, ściany piwnic betonowe wylewane, stropy nad piwnicami żelbetowe wylewane, ściany z płyt żelbetowych prefabrykowanych oraz z bloków kanałowych omurowane ścianami z gazobetonu, ocieplone wełną mineralną. W</p>	<p>Budynek Szkoły Podstawowej nr 3 im. Orła Białego przy ul. Powstańców Wielkopolskich w Ciechanowie został zbudowany w latach 1985-1986. Obiekt składa się z trzykondygnacyjnego zespołu zespołu dydaktycznego, kondygnacji podziemnej, parterowego zespołu żywienia zbiorowego oraz sali gimnastycznej. Konstrukcję budynku przewidziano w technologii szkieletu prefabrykowanego. Ławy fundamentowe żelbetowe wylewane, ściany piwnic betonowe wylewane, stropy nad piwnicami żelbetowe wylewane, ściany z płyt żelbetowych prefabrykowanych oraz z bloków kanałowych omurowane ścianami z gazobetonu, ocieplone wełną mineralną. W</p>

		budynku zamontowane są okna PCV.	budynku zamontowane są okna PCV.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,23; 0,45; 0,47; 0,28	0,18; 0,19; 0,20; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,93	0,25
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,27; 0,71	0,28; 0,29
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,00; 2,00; 2,60; 2,00; 2,00	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 2,50; 2,50; 2,50; 2,50; 2,60	1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,73	0,24
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,40; 0,35	0,15; 0,15
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	0,900	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	0,910	3,000
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,650	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 $[m^3/h]$	21138,50	21230,70
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 $[kW]$	640,81	499,63
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu $[kW]$	97,24	97,24

2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3030,37	1898,32
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4602,98	2365,33
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	981,79	189,78
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2241,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	292,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	81,51	51,06
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	123,81	63,62
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	4,79
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]	175,94	14,85
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	11352,14	11352,14
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,59	2,03
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]	5534458,79	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	54,25
Planowane koszty całkowite [zł]	6734458,79	Premia termomodernizacyjna [zł]	1414236,35
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	254425,11		
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.

** Uożę [%] 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:

1200000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

7000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

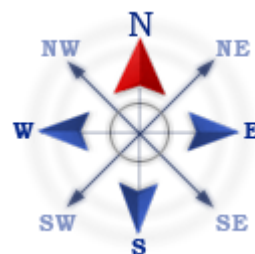
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	inna
Kubatura budynku	-	43566,20 m ³
Kubatura ogrzewania	-	42277,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	10913,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,30 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2813,50 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	1100,00

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	0,23; 0,45; 0,47; 0,28	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	0,93	W/(m ² ·K)

Okna	2,00; 2,00; 2,00; 2,60; 2,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50; 2,50; 2,50; 2,50; 2,50; 2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,27; 0,71	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,73	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,40; 0,35	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	77,63 zł/GJ	77,63 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	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

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%		
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 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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,658
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,3600 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody 100%		

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 powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} =$ 0,500
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} =$ 0,650
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,296
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	21138,50	
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 na gruncie - bud. dydaktyczny i socjalny	Ściany zewnętrzne wylewane "na mokro" z betonu oraz zaizolowane warstwą styropianu. Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji termicznej w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła.
Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	Stropodach wykonany jest z płyty żerańskiej (24 cm), zaizolowany wełną mineralną (10 cm) i zamknięty płytą korytkową - (10 cm). Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji termicznej w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła.
Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny	Ściana zewnętrzna wielowarstwowa z gazobetonu 24 cm + wełna mineralna 6 cm + płyta osłonowa (żerańska) 6 cm + styropian 10 cm. Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji termicznej w celu uzyskania optymalnego współczynnika przenikania ciepła.
Strop zewnętrzny - hala sportowa	Stropodach wykonany jest z blachy fałdowanej (3,5 cm), zaizolowany wełną mineralną (13 cm) i zamknięty płytą pilśniową - (1 cm). Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji termicznej w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła.
Podłoga na gruncie - hala sportowa	Podłoga na gruncie wykonana jest bez warstwy izolacji termicznej. Zaleca się wykonanie warstwy izolacji termicznej pod parkietem sali sportowej.
Ściana zewnętrzna - hala sportowa	Ściana zewnętrzna wielowarstwowa wykonana z dwóch warstw gazobetonu 2 x 24 cm + warstwa styropianu 3 cm pomiędzy gazobetonem. Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji termicznej w celu uzyskania optymalnego współczynnika przenikania ciepła.

Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	Ściana zewnętrzna wielowarstwowa z gazobetonu 24 cm + wełna mineralna 6 cm + płyta osłonowa (żerańska) 6 cm. Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji termicznej w celu uzyskania optymalnego współczynnika przenikania ciepła.
Ściana zewnętrzna - hala sportowa (ocieplona)	Ściana zewnętrzna wielowarstwowa wykonana z dwóch warstw gazobetonu 2 x 24 cm + dwie warstwy styropianu 3 cm pomiędzy gazobetonem. Zaleca się wykonanie dodatkowej warstwy izolacji termicznej w celu uzyskania optymalnego współczynnika przenikania ciepła.
Strop wewnętrzny - bud. socjal. piwnice	Strop wewnętrzny nad piwnicą budynku socjalnego przewidziany do docieplenia izolacją termiczną w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła.
Modernizacja grupy przegród "Okna"	Okna zamontowane ponad 20 lat temu. Zaleca się wymianę 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 c.o. i grzejników na nowe płytowe oraz montaż zaworów termostatycznych, co spowoduje zwiększenie sprawności przesyłu i regulacji instalacji centralnego ogrzewania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Przewody instalacji cyrkulacji i ciepłej wody użytkowej nie są zaizolowane. Zaleca się zaizolowanie przewodów w celu zwiększenia sprawności przesyłu. Jako wariant nowego źródła ciepła c.w.u. przewidziana pompa ciepła z zasobnikiem.

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 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	1844,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1844,00m 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	---	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	597,34	133,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0841	0,0188
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	44935,81
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N_U	zł	---	1134060,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1134060,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,24 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	482,92m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	482,92m²	
Stopniodni: 3846,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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)	0,466	0,197
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,14	5,07
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,93
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	74,87	31,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0090	0,0038
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4064,38
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_U	zł	---	118798,32
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	29,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 118798,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	2430,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	2430,00m²	
Stopniodni: 3846,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °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	---	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,403	0,148
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,48	6,73
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	325,10	119,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0391	0,0144
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	19291,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	597780,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	30,99

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 597780,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,99 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1222,23m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1222,23m ²	
Stopniodni: 3438,66 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,16$ °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)	0,444	0,193
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,25	5,18
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,93
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	161,32	70,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0207	0,0090
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8672,55
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	300667,35
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	34,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 300667,35 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny i socjalny	
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	670,56m ²

Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	670,56m²	
Stopniodni: 2958,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

	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	---	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,726	0,242
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,38	4,13
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	2,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	124,42	41,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0175	0,0058
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	8024,71
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	400,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	329915,52
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 329915,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,11 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - hala sportowa**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, λ= 0,040 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	1981,50m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	1981,50m²	
Stopniodni: 3302,43 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,55\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

	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	---	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,351	0,146
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,85	6,85
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	198,26	82,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0261	0,0109
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	11060,06
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	487449,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	44,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 487449,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 44,07 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - hala sportowa**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, λ= 0,040 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s	1981,50m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k	1981,50m²	
Stopniodni: 3302,43 dzień·K/rok	t_{wo}= 17,55 °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	---	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,711	0,294
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,41	3,41
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	2,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	401,80	165,94

Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0529	0,0218
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	22538,29
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	500,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1218622,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1218622,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,07 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa (ocieplona)**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	109,74m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	109,74m²	
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	---	6
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,279	0,200
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,58	5,01
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,43
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,84	5,60
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0011	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	216,77
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	20247,03
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	93,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20247,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 93,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	2353,25m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	2353,25m²	
Stopniodni: 3840,14 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,97$ °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	---	5	
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,230	0,181	
Opór cieplny R (m ² K)/W	4,35	5,51	
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	1,17	
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	179,59	141,64	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0216	0,0171	
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	3569,63	
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	150,00	
Koszty realizacji usprawnienia N_U zł	---	434173,70	
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	121,63	

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 434173,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 121,63 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - bud. socjal. piwnice		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian 15, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	586,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	586,00m²	
Stopniodni: 0,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 11,04$ °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)	0,925	0,245	
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,08	4,08	
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,00	
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	0,00	0,00	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0049	0,0013	
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	486,39	
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	150,00	
Koszty realizacji usprawnienia N_U zł	---	108117,00	
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	222,29	

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 108117,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 222,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 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 "Okna" "Wentylacja grawitacyjna"
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 20707,72 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 1308,04m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **1308,04m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **1308,04m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3616,68** dzień·K/rok $\theta_i = 18,96$ °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)	2,007	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2398,37	367,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,4726	0,3212
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	178257,16
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1113548,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1126222,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,32 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

...

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 **430,78** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **30,99m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **30,99m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **30,99m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3759,71** dzień·K/rok $\theta_i = 19,61$ °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)	2,520	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	57,59	13,09
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0109	0,0076
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3903,11
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	34305,93
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34305,93 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,79 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

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	1100,00	1100,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw}	[m ³ /d] 0,007	0,007
Temperatura ciepłej wody na zaworze czterpalnym	[°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		0,910	3,000
Sprawność przesyłu		0,500	0,600
Sprawność akumulacji ciepła		0,650	0,850
Współczynnik nierównomierności N_h		1,69	1,69
Zużycie w ciągu doby G_d	[m ³ /d]	7,70	7,70
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,\text{śr}}$	[m ³ /h]	0,43	1,10
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/a]	981,791	189,781
Max moc cieplna q_{cwu}	[MW]	0,0972	0,0972

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	77,63	77,63
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	11352,14	11352,14
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	61483,75
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	61500,00
SPBT	[lat]	---	1,00

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
---	---
Suma:	61500,00

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 na cele przygotowania c.w.u źródła OZE - pompa ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Zaizolowanie instalacji cwu i cyrkulacji.
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
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	77,63	77,63
Oплата 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]	3030,37	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,6408	
Sprawność systemu grzewczego		0,658	0,803
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	64207,63
Koszt modernizacji	[zł]	---	578100,00
SPBT	[lat]	---	9,00

Informacje uzupełniające:

koszty przyjęte na podstawie cen rynkowych

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 $\eta_{H,g}$	0,950
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	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 [zł]
Wymiana przewodów instalacji c.o. na nowe z izolacją	184500,00
Wymiana grzejników oraz montaż zaworów termostatycznych	307500,00
Modernizacja instalacji grzewczej i wentylacyjnej w sali gimnastycznej	86100,00
Suma:	578100,00

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. Modernizacja 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 systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00 zł	1,00
2.	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44 zł	6,32
3.	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93 zł	8,79
4.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00 zł	25,24
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32 zł	29,23
6.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	597780,00 zł	30,99
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa	300667,35 zł	34,67
8.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny i socjalny	329915,52 zł	41,11
9.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - hala sportowa	487449,00 zł	44,07
10.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - hala sportowa	1218622,50 zł	54,07
11.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa (ocieplona)	20247,03 zł	93,41
12.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny	434173,70 zł	121,63
13.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - bud. socjal. piwnice	108117,00 zł	222,29
14.	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00 zł	---
15.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00 zł	---
16.	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczo-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00 zł	---
17.	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00	9,00

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	597780,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa	300667,35
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny i socjalny	329915,52
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - hala sportowa	487449,00
10	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - hala sportowa	1218622,50
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa (ocieplona)	20247,03
12	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny	434173,70
13	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - bud. socjal. piwnice	108117,00
14	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
15	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
16	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
17	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczo-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
18	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		6734458,79

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	597780,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa	300667,35
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny i socjalny	329915,52
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - hala sportowa	487449,00
10	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - hala sportowa	1218622,50
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa (ocieplona)	20247,03
12	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. dydaktyczny	434173,70

13	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
14	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
15	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
16	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
17	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		6626341,79

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	597780,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa	300667,35
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny i socjalny	329915,52
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - hala sportowa	487449,00
10	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - hala sportowa	1218622,50
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa (ocieplona)	20247,03
12	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
13	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
14	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
15	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
16	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		6192168,09

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32

6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	597780,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa	300667,35
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny i socjalny	329915,52
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - hala sportowa	487449,00
10	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - hala sportowa	1218622,50
11	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
12	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
13	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
14	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
15	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		6171921,06

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	597780,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa	300667,35
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny i socjalny	329915,52
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - hala sportowa	487449,00
10	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
11	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
13	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
14	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		4953298,56

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44

3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	597780,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa	300667,35
8	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie - bud. dydaktyczny i socjalny	329915,52
9	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
10	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
12	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
13	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		4465849,56

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	597780,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa	300667,35
8	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
11	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
12	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		4135934,04

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93

4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny	597780,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
10	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
11	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		3835266,69

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny	118798,32
6	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
9	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
10	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		3237486,69

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - bud. dydaktyczny	1134060,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
8	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i	36900,00

	cieplej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	
9	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		3118688,37

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja grupy przegród "Drzwi zewnętrzne" 'Wentylacja grawitacyjna'	34305,93
4	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
7	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
8	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		1984628,37

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja grupy przegród "Okna" 'Wentylacja grawitacyjna'	1126222,44
3	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
6	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
7	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		1950322,44

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	61500,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00

4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
5	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
6	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		824100,00

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	578100,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	110700,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	6150,00
4	Dokumentacja projektowa modernizacji instalacji wewnętrznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej z analizą doradczą-projektową wymiany źródła ciepła i możliwości zastosowania OZE	36900,00
5	Dokumentacja projektowa związana z dociepleniem przegród zewnętrznych oraz wymiany okien i drzwi	30750,00
Całkowity koszt		762600,00

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	0,6408	3030,37	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	15,16	0,30
1	0,4996	1898,32	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
2	0,5047	1898,32	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
3	0,5095	1936,81	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
4	0,5098	1939,06	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
5	0,5164	1996,05	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
6	0,5316	2116,20	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
7	0,5316	2116,20	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
8	0,5434	2214,80	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
9	0,5681	2419,24	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30

10	0,5734	2466,60	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
11	0,5834	2537,37	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
12	0,5850	2551,16	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
13	0,6408	3030,37	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30
14	0,6408	3030,37	18,47	10327,00	42277,00	43566,20	42277,00	...	0,30

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	3030,37 0,6408	981,79 0,0972	0,66	1,00	1,00	5584,77	534087,4 9	---	---
1	1898,32 0,4996	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	2555,11	279662,3 8	254425,1 1	47,64
2	1898,32 0,5047	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	2555,11	280349,3 5	253738,1 4	47,51
3	1936,81 0,5095	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	2603,07	284730,6 0	249356,8 9	46,69
4	1939,06 0,5098	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	2605,88	284993,4 8	249094,0 1	46,64
5	1996,05 0,5164	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	2676,89	291394,1 9	242693,3 0	45,44
6	2116,20 0,5316	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	2826,59	305090,7 1	228996,7 8	42,88
7	2116,20 0,5316	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	2826,59	305090,7 1	228996,7 8	42,88
8	2214,80 0,5434	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	2949,45	316240,5 7	217846,9 2	40,79
9	2419,24 0,5681	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	3204,18	339379,3 4	194708,1 5	36,46
10	2466,60 0,5734	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	3263,19	344676,4 2	189411,0 7	35,46
11	2537,37 0,5834	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	3351,38	352893,8 0	181193,6 9	33,93
12	2551,16 0,5850	189,78 0,0972	0,80	1,00	1,00	3368,56	354435,4 5	179652,0 4	33,64
13	3030,37	189,78	0,80	1,00	1,00	3965,66	408396,1	125691,3	23,53

	0,6408	0,0972					1	8	
14	3030,37 0,6408	981,79 0,0972	0,80	1,00	1,00	4757,67	469879,8 6	64207,63	12,02

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.	6734458,79	254425,11	54,25	3367229,40	1414236,35
2.	6626341,79	253738,14	54,25	3313170,90	1391531,78
3.	6192168,09	249356,89	53,39	3096084,05	1300355,30
4.	6171921,06	249094,01	53,34	3085960,53	1296103,42
5.	4953298,56	242693,30	52,07	2476649,28	1040192,70
6.	4465849,56	228996,78	49,39	2232924,78	937828,41
7.	4135934,04	228996,78	49,39	2067967,02	868546,15
8.	3835266,69	217846,92	47,19	1917633,35	805406,00
9.	3237486,69	194708,15	42,63	1618743,35	679872,20
10.	3118688,37	189411,07	41,57	1559344,19	654924,56
11.	1984628,37	181193,69	39,99	992314,19	416771,96
12.	1950322,44	179652,04	39,68	975161,22	409567,71
13.	824100,00	125691,38	28,99	412050,00	173061,00
14.	762600,00	64207,63	14,81	381300,00	160146,00

*) 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	---	6734458,79 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1200000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	5534458,79 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	1414236,35 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	254425,11 zł	tj. 47,64 %

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

P1

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - bud. socjalny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - budynek dydaktyczny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P5

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny - hala sportowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - hala sportowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - hala sportowa (ocieplona)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P9

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

P10

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - bud. socjal. piwnice**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 15

Uwagi:

...

O1

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

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

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

Uwagi:

...

O2

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:

...

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

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

Projekt: 1

Licencja dla: Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Ciechanowie Sp. z oo [001]

3. Modernizacja instalacji grzewczej i wentylacyjnej w sali gimnastycznej

Uwagi:

koszty przyjęte na podstawie cen rynkowych

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 50,00 kW