

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1960
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Opatów	1.4 Adres budynku	
	Plac Obrońców Pokoju 34 27-500 Opatów (15) 868-27-02 , (15) 868-21-65 NIP : 863-153-82-33	Samorządowy Zespół Szkół nr 2 ul. Mikołaja Kopernika 30 27-500 Opatów woj. świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Paweł Zarzycki - "Perlex" os. Oświecenia 13/33 31- 635 Kraków 121088834			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Paweł Zarzycki os. Oświecenia 13/33 31 - 635 Kraków KAPE/282/2010, MI/ŚE/1611/2009		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania	grudzień 2016
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	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10868,40	10868,40
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3200,58	3200,58
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3200,58	3200,58
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	577,00	577,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,40	0,40
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej w latach '60 XX wieku	Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej w latach '60 XX wieku
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,44; 1,40	0,19; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,87; 0,87	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,82	1,82
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,34; 2,34	2,34; 2,34
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 2,60; 2,60; 1,65; 1,65	1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 0,90; 0,90; 1,65; 1,65
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60; 2,60; 2,60	1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,54; 1,54; 1,54; 1,54; 1,54; 2,09; 1,54	0,20; 0,20; 0,18; 0,20; 0,20; 0,19; 0,20
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,25; 1,58; 2,15; 2,59	1,25; 1,58; 2,15; 2,59
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	1,82	1,82
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	4,50	4,50
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	3,500

2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
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	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	6254,40	6254,40
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,58	0,58
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	310,23	170,20
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	30,04	30,04
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1814,70	649,40
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3193,44	206,30
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	100,95	100,95
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	157,50	56,36
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do	277,16	17,91

	ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	71,43
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]	53,38	133,55
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	13956,50	21488,10
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	46,85	46,85
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	21488,10	21488,10
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	5,79	1,91
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	24,29	24,29
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1816667,57	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	90,67
Planowane koszty całkowite [zł]	2137255,96	Premia termomodernizacyjna [zł]	301376,36
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	150688,18		

* 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 "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury 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-TERMO PRO 6.5

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:

320588 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1816668 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	10868,40 m ³
Kubatura ogrzewania	-	10868,40 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	3200,58 m ²

Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,40 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1660,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	577,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,44; 1,40	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,87; 0,87	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	1,82	W/(m ² •K)
Okna	1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 1,65; 2,60; 2,60; 1,65; 1,65	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,60; 2,60; 2,60	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	2,34; 2,34	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	1,54; 1,54; 1,54; 1,54; 1,54; 2,09; 1,54	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,25; 1,58; 2,15; 2,59	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,82	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	4,50	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	53,38 zł/GJ	133,55 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	13956,50 zł/(MW•m-c)	21488,10 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	24,29 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	133,55 zł/GJ	133,55 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	21488,10 zł/(MW•m-c)	21488,10 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	24,29 zł/m-c	24,29 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy Ciepło z ciepłowni węglowej (zdalaczynne kotły retortowe na ekogroszek)	$\eta_{H,g} = 0,820$
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	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,568
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: po 1984 roku zamontowano węzeł cieplny zasilany zdalaczynnie z retortowych kotłów węglowych na ekogroszek	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,960
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	6254,40	
Krotność wymian powietrza	0,58	

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
Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,71 m	Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 1,71 m (piwnica) nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej. Otynkowana jednostronnie od wewnątrz. W ścianie brak widocznych pęknięć, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 1,71 m (piwnica) nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,71 m (piwnica) warstwą styropianu (polistyren ekstrudowany) o grubości 0,16 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,036 [W/mK] oraz zastosowaniu hydroizolacji pionowej i tynku podkładowego wzmocnionego siatką z włókna szklanego.
Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa)	Ściana zewnętrzna 0,42 m - cegła silikatowa nieocieplona, zbudowana z cegły silikatowej (piaskowo - wapiennej) na zaprawie cementowo - wapiennej. Otynkowana obustronnie. W ścianie widoczne miejscowe (ogniskowe) spękania i ubytki tynku, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna 0,42 m - cegła silikatowa nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany zewnętrznej 0,42 m - cegła silikatowa warstwą styropianu o grubości 0,17 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,038 [W/mK] oraz zastosowaniu tynku cienkowarstwowego w technologii lekko – mokrej na warstwie tynku podkładowego podzbrojonego siatką z włókna szklanego.
Stropodach - szkoła	Stropodach SD - szkoła zbudowany z warstwy stropu gęstożebrowego przykrytego żelbetowymi płytami korytkowymi (panwiami) na ściankach ażurowych. Otynkowany jednostronnie od wewnątrz. W stropodachu SD - szkoła brak znaczących pęknięć, stan stropodachu SD - szkoła ocenia się na pozytywny. Stropodach SD - szkoła nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu stropodachu SD - szkoła warstwą granulatu wełny mienralnej o grubości 0,28 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,050 [W/mK].
Stropodach - sala gimnastyczna	Stropodach SD - sala gimnastyczna zbudowany z żelbetowych płyt. Otynkowany jednostronnie od wewnątrz. W stropodachu SD - sala gimnastyczna brak znaczących pęknięć, stan stropodachu SD - sala gimnastyczna ocenia się na pozytywny. Stropodach SD - sala gimnastyczna nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu stropodachu SD - sala gimnastyczna warstwą styropapy o grubości 0,21 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,038 [W/mK].
Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	Ściana zewnętrzna 0,42 m - cegła ceramiczna pełna nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej (pełnej) na zaprawie cementowo - wapiennej. Otynkowana obustronnie. W ścianie widoczne miejscowe (ogniskowe) spękania i ubytki tynku, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna 0,42 m - cegła ceramiczna pełna nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany zewnętrznej 0,42 m - cegła ceramiczna pełna warstwą styropianu o grubości 0,17 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,038 [W/mK] oraz zastosowaniu tynku cienkowarstwowego

	w technologii lekko – mokrej na warstwie tynku podkładowego podzbrojonego sianką z włókna szklanego.
Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m	Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 1,84 m (piwnica) nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej. Otynkowana jednostronnie od wewnątrz. W ścianie brak widocznych pęknięć, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 1,84 m (piwnica) nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,84 (piwnica) warstwą styropianu (polistyren ekstrudowany) o grubości 0,16 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,036 [W/mK] oraz zastosowaniu hydroizolacji pionowej i tynku podkładowego wzmocnionego sianką z włókna szklanego.
Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,74 m	Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 1,74 m (piwnica) nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej. Otynkowana jednostronnie od wewnątrz. W ścianie brak widocznych pęknięć, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 1,74 m (piwnica) nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,74 m (piwnica) warstwą styropianu (polistyren ekstrudowany) o grubości 0,16 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,036 [W/mK] oraz zastosowaniu hydroizolacji pionowej i tynku podkładowego wzmocnionego sianką z włókna szklanego.
Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m	Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 1,90 m (piwnica) nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej. Otynkowana jednostronnie od wewnątrz. W ścianie brak widocznych pęknięć, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 1,90 m (piwnica) nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,90 m (piwnica) warstwą styropianu (polistyren ekstrudowany) o grubości 0,16 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,036 [W/mK] oraz zastosowaniu hydroizolacji pionowej i tynku podkładowego wzmocnionego sianką z włókna szklanego.
Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 2,13 m (piwnica) nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej. Otynkowana jednostronnie od wewnątrz. W ścianie brak widocznych pęknięć, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 2,13 m (piwnica) nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 2,13 m (piwnica) warstwą styropianu (polistyren ekstrudowany) o grubości 0,16 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,036 [W/mK] oraz zastosowaniu hydroizolacji pionowej i tynku podkładowego wzmocnionego sianką z włókna szklanego.
Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	Ściana zewnętrzna na gruncie 0,27 m, z = 3,01 m (piwnica) nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej. Otynkowana jednostronnie od wewnątrz. W ścianie brak widocznych pęknięć, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna na gruncie 0,27 m, z = 3,01 m (piwnica) nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany zewnętrznej na gruncie 0,27 m, z = 3,01 m (piwnica) warstwą styropianu (polistyren ekstrudowany) o grubości 0,17 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,036 [W/mK] oraz zastosowaniu hydroizolacji pionowej i tynku podkładowego wzmocnionego sianką z włókna szklanego.

Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 2,22 m (piwnica) nieocieplona, zbudowana z cegły ceramicznej pełnej. Otynkowana jednostronnie od wewnątrz. W ścianie brak widocznych pęknięć, stan ściany ocenia się na pozytywny. Ściana zewnętrzna na gruncie 0,40 m, z = 2,22 m (piwnica) nie spełnia wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku musi podlegać termomodernizacji. Poprawa stanu istniejącego będzie polegała na ociepleniu ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 2,22 m (piwnica) warstwą styropianu (polistyren ekstrudowany) o grubości 0,16 m i wsp. przewodzenia ciepła 0,036 [W/mK] oraz zastosowaniu hydroizolacji pionowej i tynku podkładowego wzmocnionego siatką z włókna szklanego.
Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne 1,30 m x 0,80 m - okno drewniane (stare) charakteryzuje się znacząco podwyższonym współczynnikiem przenikania ciepła oraz podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne 0,75 m x 0,60 m - okno drewniane (stare) charakteryzuje się znacząco podwyższonym współczynnikiem przenikania ciepła oraz podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody DZ 1,40 m x 2,64 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne 1,40 m x 2,64 m - drzwi stalowe (stare) charakteryzują się znaczącym wypaczeniem i podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody DZ 3,34 m x 3,73 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne 3,34 m x 3,73 m - drzwi stalowe (stare) charakteryzują się znaczącym wypaczeniem i podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi stalowe (stare) 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne 0,90 m x 2,00 m - drzwi stalowe (stare) charakteryzują się znaczącym wypaczeniem i podwyższonymi współczynnikami korekcyjnymi cr i cm (nieszczelnością). Nie spełniają wymagań WT 2021 i zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17marca 2009 roku muszą podlegać termomodernizacji
System grzewczy	Instalacja ogrzewania (c.o.) wyposażona w retortowe zdalaczynne kotły węglowe, zasilane ekogroszkiem. Piony zasilające i poziomy rozprowadzające nieizolowane, grzejniki płytowe (stalowe - płaskie), żeliwne (członowe) oraz rurowe (Fawiera) niewyposażone w głowice i zawory termostatyczne. System ogrzewania bez zasobnika ciepła. Instalacja ogrzewania (c.o.) nosi wyraźne ślady zużycia i ze względu na niską sprawność całkowitą podlega termomodernizacji

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian EPS 80, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1569,84m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1772,96m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	53,38	133,55	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	13956,50	21488,10	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	24,29	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,441	0,194	0,184	0,176
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,69	5,17	5,43	5,69
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,47	4,74	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	749,65	100,65	95,77	91,34
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0905	0,0122	0,0116	0,0110
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	38308,16	39111,34	39840,29
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	146,00	150,00	154,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	318388,16	327111,12	335834,08
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	8,31	8,36	8,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 318388,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,31 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej (cegła silikatowa) o grubości 0,42 m.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian EPS 80, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	245,91 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	322,10 m ²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,404	0,193	0,184
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,71	5,19	5,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,47	4,74
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	114,38	15,71	14,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0138	0,0019	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5539,72	5664,66
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	146,00	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	57842,72	59427,45
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,44	10,49

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 57842,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,44 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej (cegła ceramiczna pełna) o grubości 0,42 m.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian (polistyren ekstrudowany XPS), $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$32,27 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$32,27 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3834,50 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,087	0,192	0,183
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,48	5,20	5,48
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,72	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,32	2,06	1,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0027	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1012,53	1029,69
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	290,00	300,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	11510,71	11907,63
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,37	11,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11510,71 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,27 m, z = 3,01 m

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana, $\lambda = 0,050$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1151,28m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1151,28m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	28	29
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,870	0,148	0,144
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,15	6,75	6,95
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,60	5,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	331,91	56,51	54,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0401	0,0068	0,0066
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	14830,41	15098,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	120,00	125,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	169928,93	177009,30
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,46	11,72

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 169928,93 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 28 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja stropodachu - szkoła

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian (polistyren ekstrudowany XPS), $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$138,75 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$138,75 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3834,50 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,543	0,196	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,65	5,09	5,37
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	70,95	9,03	8,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0086	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3443,88	3520,78
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	280,00	290,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	47785,50	49492,13
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,88	14,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47785,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,88 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 2,22 m

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	344,52m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	344,52m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,870	0,150	0,144
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,15	6,68	6,94
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,53	5,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	99,32	17,10	16,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0120	0,0021	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4203,00	4309,79
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	140,00	145,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	59326,34	61445,14
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,12	14,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 59326,34 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,12 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja stropodachu - sala gimnastyczna

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian (polistyren ekstrudowany XPS), $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$74,29 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$74,29 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3834,50 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,543	0,196	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,65	5,09	5,37
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	37,99	4,83	4,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0046	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1708,52	1749,69
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	280,00	290,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	25585,48	26499,24
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,98	15,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25585,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,98 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 2,13 m

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian (polistyren ekstrudowany XPS), $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$67,75 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$67,75 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,543	0,196	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,65	5,09	5,37
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	34,64	4,41	4,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0042	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1532,45	1570,00
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	280,00	290,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	23333,10	24166,43
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,23	15,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23333,10 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,90 m

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian (polistyren ekstrudowany XPS), $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$65,61 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$65,61 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3834,50 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,543	0,196	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,65	5,09	5,37
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	33,55	4,27	4,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0041	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1474,84	1511,20
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	280,00	290,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	22596,08	23403,09
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,32	15,49

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22596,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,32 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,84 m

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,71 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian (polistyren ekstrudowany XPS), $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$51,06 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$51,06 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3834,50 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,543	0,196	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,65	5,09	5,37
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,11	3,32	3,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1083,13	1111,43
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	280,00	290,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	17585,06	18213,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,24	16,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17585,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,24 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,71 m

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,74 m		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian (polistyren ekstrudowany XPS), $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$16,03 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$16,03 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3834,50 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,543	0,196	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,65	5,09	5,37
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,20	1,04	0,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	140,07	148,96
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	280,00	300,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	5520,73	5915,07
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	39,41	39,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5520,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,74 m

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 14,03 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,04 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,04 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 1,04 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,40	0,96	0,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	99,87	101,14
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00	1050,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1087,32	1343,16
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,89	13,28

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1087,32 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,89 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 1,30 m x 0,80 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **18,21 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,35m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,35m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,35m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	53,38	133,55	133,55	133,55
Opłata za 1 MW zł/(MW•m-c)	13956,50	21488,10	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	24,29	24,29	24,29
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	3,11	1,25	1,22	1,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	129,64	131,29	132,93
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	850,00	1050,00	1250,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	1411,43	1743,53	2075,63
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	10,89	13,28	15,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1411,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,89 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,75 m x 0,60 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody DZ 1,40 m x 2,64 m - drzwi stalowe stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **92,30 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **7,39m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **7,39m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **7,39m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	53,38	133,55	133,55	133,55
Opłata za 1 MW zł/(MW•m-c)	13956,50	21488,10	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	24,29	24,29	24,29
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	17,05	9,78	9,53	9,29
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0025	0,0016	0,0016	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	526,21	544,23	562,26
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1220,00	1420,00	1620,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	11092,44	12910,87	14729,30
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	21,08	23,72	26,20

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11092,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,08 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 1,40 m x 2,64 m - drzwi stalowe (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody DZ 3,34 m x 3,73 m - drzwi stalowe stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **70,74 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,46m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,46m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **12,46m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	53,38	133,55	133,55
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	13956,50	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	24,29	24,29
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,74	16,48	16,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0016	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	819,23	849,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1220,00	1420,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	18694,77	21759,49
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,82	25,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18694,77 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,82 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 3,34 m x 3,73 m - drzwi stalowe (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

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

Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi stalowe stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **10,22 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,80m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,80m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,80m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3834,50 dzień•K/rok** $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ zł/GJ	53,38	133,55	133,55	133,55
Oplata za 1 MW zł/(MW•m-c)	13956,50	21488,10	21488,10	21488,10
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	24,29	24,29	24,29
Współczynnik c_m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r	1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	4,15	2,38	2,32	2,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	118,37	122,75	127,14
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1220,00	1420,00	1620,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	2701,08	3143,88	3586,68
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	22,82	25,61	28,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2701,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,82 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 0,90 m x 2,00 m - drzwi stalowe (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	3200,58
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	10,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	100,95
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	30,04

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]	53,38
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	13956,50
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	1814,70
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,3102
Sprawność systemu grzewczego		0,568
		2,990

Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	65144,27
Koszt modernizacji	[zł]	---	1341116,11
SPBT	[lat]	---	20,59

Informacje uzupełniające:

Instalacja ogrzewania (c.o.) wyposażona w węzeł ciepła zasilany z retortowych zdalaczynnych kotłów węglowych, zasilanych ekogroszkiem. Piony zasilające i poziomy rozprowadzające nieizolowane, grzejniki płytowe (stalowe - płaskie), żeliwne (członowe) oraz rurowe (Faviera) niewyposażone w głowice i zawory termostatyczne. System ogrzewania bez zasobnika ciepła. Instalacja ogrzewania (c.o.) nosi wyraźne ślady zużycia i ze względu na niską sprawność całkowitą podlega termomodernizacji

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 $\eta_{H,q}$	3,500
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
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	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	2,990

*) - 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
TIK (technologie Informacyjno - komunikacyjne)	20049,00
Licznik ciepła	5547,30
Sprężarkowe pompy ciepła napędzane elektrycznie	585049,50
Sondy gruntowe dolnego źródła ciepła	186418,80
Dodatkowa armatura i ururowanie, prace demontażowe i montażowe oraz wykończeniowe	61500,00
Zamontowanie grzejników	191880,00
Zamontowanie odpowietrzników automatycznych	2804,40
Zamontowanie zaworów różnicy ciśnień	14415,60
Zamontowanie zaworów podpionowych	5805,60
Zamontowanie zaworów powrotnych	10137,66
Wyliczenie i regulacja instalacji c.o.	6555,90
Projekt instalacji c.o.	27060,00
Prace antykorozyjne i izolacyjne	32501,27

Zamontowanie rurociągów	112498,88
Prace demontażowe	40516,20
Zawór i głowica termostatyczna o zakresie proporcjonalności 1 K	38376,00
Suma:	1341116,11

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie sprężarkowej pompy ciepła napędzanej energią elektryczną z gruntowym dolnym źródłem ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Zamontowanie grzejników o zwiększonej powierzchni wymiany ciepła i rurociągów oraz prace izolacyjne i antykorozyjne
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zastosowanie zaworów i głowic termostatycznych o działaniu proporcjonalności 1 K
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Zastosowanie zaworów i głowic termostatycznych o działaniu proporcjonalności 1 K

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 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16 zł	8,31
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72 zł	10,44
3.	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32 zł	10,89
4.	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43 zł	10,89
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71 zł	11,37
6.	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93 zł	11,46
7.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50 zł	13,88
8.	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34 zł	14,12
9.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	25585,48 zł	14,98

10.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m	23333,10 zł	15,23
11.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m	22596,08 zł	15,32
12.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,71 m	17585,06 zł	16,24
13.	Modernizacja przegrody DZ 1,40 m x 2,64 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	11092,44 zł	21,08
14.	Modernizacja przegrody DZ 3,34 m x 3,73 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	18694,77 zł	22,82
15.	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2701,08 zł	22,82
16.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,74 m	5520,73 zł	39,41
17.	Audyt energetyczny	1750,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11	20,59

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	25585,48
10	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m	23333,10
11	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m	22596,08
12	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,71 m	17585,06
13	Modernizacja przegrody DZ 1,40 m x 2,64 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	11092,44
14	Modernizacja przegrody DZ 3,34 m x 3,73 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	18694,77
15	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2701,08
16	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,74 m	5520,73
17	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
18	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		2137255,96

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	25585,48
10	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m	23333,10
11	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m	22596,08
12	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,71 m	17585,06
13	Modernizacja przegrody DZ 1,40 m x 2,64 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	11092,44
14	Modernizacja przegrody DZ 3,34 m x 3,73 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	18694,77
15	Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	2701,08
16	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
17	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		2131735,22

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	25585,48
10	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m	23333,10
11	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m	22596,08
12	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,71 m	17585,06

13	Modernizacja przegrody DZ 1,40 m x 2,64 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	11092,44
14	Modernizacja przegrody DZ 3,34 m x 3,73 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	18694,77
15	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
16	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		2129034,14

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	25585,48
10	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m	23333,10
11	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m	22596,08
12	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,71 m	17585,06
13	Modernizacja przegrody DZ 1,40 m x 2,64 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'	11092,44
14	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
15	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		2110339,37

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34

9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	25585,48
10	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m	23333,10
11	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m	22596,08
12	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,71 m	17585,06
13	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
14	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		2099246,93

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	25585,48
10	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m	23333,10
11	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m	22596,08
12	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
13	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		2081661,87

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34

9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	25585,48
10	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m	23333,10
11	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
12	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		2059065,79

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m	25585,48
10	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
11	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		2035732,69

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna	59326,34
9	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
10	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		2010147,21

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m	47785,50
8	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
9	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		1950820,87

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła	169928,93
7	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
8	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		1903035,37

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m	11510,71
6	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
7	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		1733106,44

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1411,43
5	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
6	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		1721595,73

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1087,32
4	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
5	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		1720184,30

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)	57842,72
3	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
4	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		1719096,98

Wariant 16		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa))	318388,16
2	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
3	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		1661254,27

Wariant 17		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1341116,11
2	Audyt energetyczny	1750,00
Całkowity koszt		1342866,11

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 ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,3102	1814,70	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	28,54	0,40
1	0,1702	649,43	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	13,99	0,40
2	0,1704	650,96	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	14,07	0,40
3	0,1705	651,68	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	14,07	0,40
4	0,1711	656,64	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	14,07	0,40
5	0,1715	659,59	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	14,07	0,40
6	0,1722	664,51	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	14,32	0,40
7	0,1730	670,69	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	14,65	0,40
8	0,1738	677,01	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	14,98	0,40
9	0,1746	683,69	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	15,35	0,40
10	0,1846	761,08	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	16,27	0,40
11	0,1861	773,65	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	16,95	0,40
12	0,2194	1041,57	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	20,01	0,40
13	0,2198	1044,85	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	20,24	0,40
14	0,2199	1045,61	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	20,24	0,40
15	0,2200	1046,19	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	20,24	0,40
16	0,2319	1144,58	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	21,33	0,40
17	0,3102	1814,70	20,00	3200,58	10868,40	10868,40	10868,40	28,54	0,40

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1814,70 0,3102	100,95 0,0300	0,57	1,00	1,00	3294,39	243941,9 3	---	---
1	649,43 0,1702	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	307,27	93253,75	150688,1 8	61,77
2	650,96 0,1704	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	307,75	93369,88	150572,0 5	61,72
3	651,68 0,1705	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	307,98	93424,42	150517,5 1	61,70
4	656,64 0,1711	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	309,56	93802,13	150139,8 0	61,55
5	659,59 0,1715	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	310,50	94026,37	149915,5 6	61,46
6	664,51 0,1722	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	312,06	94399,02	149542,9 1	61,30
7	670,69 0,1730	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	314,02	94866,60	149075,3 3	61,11
8	677,01 0,1738	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	316,03	95344,31	148597,6 2	60,92
9	683,69 0,1746	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	318,15	95849,27	148092,6 6	60,71
10	761,08 0,1846	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	342,74	101692,5 5	142249,3 8	58,31
11	773,65 0,1861	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	346,73	102634,3 3	141307,6 0	57,93
12	1041,57 0,2194	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	431,84	122574,9 3	121367,0 0	49,75
13	1044,85 0,2198	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	432,89	122816,7 7	121125,1 6	49,65
14	1045,61 0,2199	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	433,13	122872,4 2	121069,5 0	49,63

15	1046,19 0,2200	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	433,31	122915,3 0	121026,6 3	49,61
16	1144,58 0,2319	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	464,57	130161,4 0	113780,5 3	46,64
17	1814,70 0,3102	100,95 0,0300	2,99	1,00	0,95	677,45	178797,6 6	65144,27	26,70

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2137255,96 zł	150688,18	90,67%	320588,39 15,00% 1816667,57 85,00%	363333,51	341960,95	301376,36
2	2131735,22 zł	150572,05	90,66%	320588,39 15,04% 1811146,83 84,96%	362229,37	341077,64	301144,11
3	2129034,14 zł	150517,51	90,65%	320588,39 15,06% 1808445,75 84,94%	361689,15	340645,46	301035,01
4	2110339,37 zł	150139,80	90,60%	320588,39 15,19% 1789750,98 84,81%	357950,20	337654,30	300279,60
5	2099246,93 zł	149915,56	90,58%	320588,39 15,27% 1778658,54 84,73%	355731,71	335879,51	299831,12
6	2081661,87 zł	149542,91	90,53%	320588,39 15,40% 1761073,48 84,60%	352214,70	333065,90	299085,82
7	2059065,79 zł	149075,33	90,47%	320588,39 15,57%	347695,48	329450,53	298150,67

				1738477,40	84,43%			
8	2035732,69 zł	148597,62	90,41%	320588,39	15,75%	343028,86	325717,23	297195,25
				1715144,30	84,25%			
9	2010147,21 zł	148092,66	90,34%	320588,39	15,95%	337911,76	321623,55	296185,32
				1689558,82	84,05%			
10	1950820,87 zł	142249,38	89,60%	320588,39	16,43%	326046,50	312131,34	284498,75
				1630232,48	83,57%			
11	1903035,37 zł	141307,60	89,48%	320588,39	16,85%	316489,40	304485,66	282615,19
				1582446,98	83,15%			
12	1733106,44 zł	121367,00	86,89%	320588,39	18,50%	282503,61	277297,03	242733,99
				1412518,05	81,50%			
13	1721595,73 zł	121125,16	86,86%	320588,39	18,62%	280201,47	275455,32	242250,32
				1401007,34	81,38%			
14	1720184,30 zł	121069,50	86,85%	320588,39	18,64%	279919,18	275229,49	242139,01
				1399595,91	81,36%			
15	1719096,98 zł	121026,63	86,85%	320588,39	18,65%	279701,72	275055,52	242053,26
				1398508,59	81,35%			
16	1661254,27 zł	113780,53	85,90%	320588,39	19,30%	268133,18	265800,68	227561,06
				1340665,88	80,70%			
17	1342866,11 zł	65144,27	79,44%	320588,39	23,87%	204455,54	214858,58	130288,55
				1022277,72	76,13%			

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 320588,39 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2137255,96 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	320588,39 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1816667,57 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	301376,36 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	150688,18 zł	tj.	61,77 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła silikatowa)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian EPS 80, $\lambda = 0,038$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej (cegła silikatowa) o grubości 0,42 m.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 0,42 m (cegła ceramiczna pełna)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian EPS 80, $\lambda = 0,038$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej (cegła ceramiczna pełna) o grubości 0,42 m.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,27 m, z=3,01 m**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian (polistyren ekstrudowany XPS) , $\lambda = 0,036$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,27 m, z = 3,01 m

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach - szkoła**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 28 cm

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

Uwagi:

Termomodernizacja stropodachu - szkoła

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,22 m**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian (polistyren ekstrudowany XPS) , $\lambda = 0,036$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 2,22 m

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach - sala gimnastyczna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa, $\lambda = 0,038$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja stropodachu - sala gimnastyczna

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=2,13 m**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian (polistyren ekstrudowany XPS) , $\lambda = 0,036$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 2,13 m

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,90 m**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian (polistyren ekstrudowany XPS) , $\lambda = 0,036$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,90 m

P9

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,84 m**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian (polistyren ekstrudowany XPS) , $\lambda = 0,036$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,84 m

P10

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,71 m**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian (polistyren ekstrudowany XPS) , $\lambda = 0,036$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,71 m

P11

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie 0,40 m, z=1,74 m**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian (polistyren ekstrudowany XPS) , $\lambda = 0,036$ [W/mK]

Uwagi:

Termomodernizacja ściany zewnętrznej na gruncie 0,40 m, z = 1,74 m

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1,30 m x 0,80 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 1,30 m x 0,80 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 0,75 m x 0,60 m - okna stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 okno zewnętrzne 0,75 m x 0,60 m - okno drewniane (stare) nie spełnia wymagań i musi podlegać termomodernizacji

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1,40 m x 2,64 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 1,40 m x 2,64 m - drzwi stalowe (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 3,34 m x 3,73 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 3,34 m x 3,73 m - drzwi stalowe (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 0,90 m x 2,00 m - drzwi stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

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

Uwagi:

Zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 17 marca 2009 roku i WT 2021 drzwi zewnętrzne 0,90 m x 2,00 m - drzwi stalowe (stare) nie spełniają wymagań i muszą podlegać termomodernizacji

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: projekt instalacji c.o., prace demontażowe (przygotowawcze) i montażowe oraz wykończeniowe, czyli: instalacja sprężarkowych pomp ciepła zasilanych energią elektryczną wraz z sondami gruntowych dolnych źródeł ciepła oraz TIK, pionów instalacyjnych i poziomów rozprowadzających wraz z pracami antykorozyjnymi i izolacyjnymi, grzejników płytowych (stalowych – płaskich) wraz z głowicami i zaworami termostatycznymi oraz zaworów powrotnych, zaworów różnicy ciśnień, zaworów podpionowych, odpowietrzników automatycznych i licznika ciepła, wyliczenie i regulacja instalacji c.o.

Uwagi: Moc sprężarkowych pomp ciepła zasilanych energią elektryczną obliczona jest na : 170,20 kW