

Audyt energetyczny Domu socjalnego w Trzcianie



NAZWA OBIEKTU: Dom Socjalny w Trzcianie

ADRES: Trzciana 458

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 36-071 Trzciana

NAZWA INWESTORA: Gmina Świlcza

ADRES: Świlcza 168

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 36-072, Świlcza

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Energia Eko Konsulting sp. z o.o.

ADRES: ul. Rzeszowska , 55

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 37-300 Leżajsk,

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Piotr Śliż	-----	2020-06-14

CERTYFIKATOR ENERGETYCZNY
[Signature]
mgr inż. energetyka
Nr uprawnień MTBIMŚŚL/27/202012

Leżajsk, 2020-06-14

Uwagi do projektu. W stanie obecnym nie ma możliwości ogrzewania całego budynku tak, aby zapewnić odpowiedni komfort cieplny. Wpływ na bardzo wysokie zapotrzebowanie na energię wynikające z braku izolacji i występowania zużytych okien i drzwi oraz sposób ogrzewania. W stanie istniejącym lokatorzy ogrzewają pomieszczenia piecem typu koza. Wyniki obliczeń przed modernizacją mają charakter tylko teoretyczny, aby ogrzać budynek wraz z poddaszem należałoby zużyć ogromne ilości energii co w praktyce jest niemożliwe.

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego	4
2. Karta audytu energetycznego budynku*	5
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	7
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	8
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	11
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	12
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	12
6.1.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez strop pod poddaszem	12
6.1.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany pod gruntem	13
6.1.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ścianę z bloczków betonowych w podpiwniczeniu	14
6.1.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ścianę zewnętrzną (cegła pełna)	15
6.1.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie	16
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	17
6.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien PCW/drewno na okna o współczynniku przenikania ciepła spełniającym WT2021	17
6.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych	18
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	19
6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu	19
6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu	19
6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego	20
6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.	20
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego	20
6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej	20
6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego	21

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego.....	21
6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego	21
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	22
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	22
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	25
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	25
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	26
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.	27
9. Przegród po termomodernizacji	29
10. Uproszczony kosztorys	31
11. Fotografię budynku – stan istniejący	32

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Zamieszkania zbiorowego	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Świlcza	1.4 Adres budynku	
	36-072 Świlcza 168	Trzciana 458	
		36-071 Trzciana PODKARPACKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p>Energia Eko Konsulting sp. z o.o.</p> <p>ul. Rzeszowska 55</p> <p>37-300 Leżajsk</p> <p>REGON 365096320</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Piotr Śliż		<p>CERTYFIKATOR ENERGETYCZNY</p> <p><i>Piotr Śliż</i></p> <p>mgr inż. energetyk Piotr Śliż</p> <p>Nr uprawnień MTB/GM: SE/277/2012</p> <p>podpis</p>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Trzciana		Data wykonania opracowania	maj 2020

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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	687,18	687,18
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	253,00	253,00
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	253,00	253,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	4,00	4,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	10,00	10,00
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]	0,69	0,69
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan przed termomodernizacją
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,67; 1,51	0,20; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,90	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą (podpiwniczenie ogrzewane)	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,70	0,30
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00;	0,90;
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50	1,30
2.2.7.	Strop nad nieogrzewaną przestrzenią nad poddaszem	1,90	0,14
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,79	0,19
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan przed termomodernizacją
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	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	0,950

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan przed termomodernizacją
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,200	0,850
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan przed termomodernizacją
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]	294,72	294,72
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,43	0,43
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan przed termomodernizacją
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	35,28	9,44
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	4,33	1,84
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	314,72	70,05
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	562,00	86,56
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	307,09	60,35
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)]	345,56	76,91
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	617,07	95,05
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan przed termomodernizacją

2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	37,04	37,04
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	181,60	44,10
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	11,17	1,20
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]	-----	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	83,10
Planowane koszty całkowite [zł]	232973,86	Premia termomodernizacyjna [zł]	-----
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	26749,49		

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

** Uo_{ze} [%] 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 listopada 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-TERMOCAD PRO 7.1

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Dostosowanie standardów budynku do warunków technicznych na rok 2021 .
2. Zapewnienie komfortu cieplnego przy możliwie jak najniższych kosztach eksploatacyjnych.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	687,23 m ³
Kubatura ogrzewania	-	687,18 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	253,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,69 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	125,03 m ²
Ilość mieszkań	-	4,00
Ilość mieszkańców	-	10,00

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	1,67; 1,51	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,00; 2,60; 2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy pod nieogrzewaną przestrzenią nad poddaszem	1,90	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,79	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,70	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	37,04 zł/GJ	55,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	37,04 zł/GJ	55,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Węgiel kamienny orzech	1,00zł	100%	0,027 GJ/kg	37,04	37,04
Σ		100%	Do		

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Ogrzewanie w pomieszczeniach piecami typu koza Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$ 0,800
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne,	$\eta_{H,d} =$ 1,000

	piec kaflowy, kominek, koza)	
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} = 0,700$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,560
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Przygotowanie ciepłej wody na kuchni węglowe	$\eta_{W,g} = 0,200$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,200
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	318,02	
Krotność wymian powietrza	0,47	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego przez drewniane okna 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
Strop pod poddaszem	Przegroda nieocieplona należy rozpatrzyć jej docieplenie i dostosować współczynnik przenikania ciepła do warunków technicznych na rok 2021
Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	Przegroda nieocieplona należy rozpatrzyć jej docieplenie i dostosować współczynnik przenikania ciepła do warunków technicznych na rok 2021
Ściana na gruncie	Przegroda nieocieplona należy rozpatrzyć jej docieplenie i dostosować współczynnik przenikania ciepła do warunków technicznych na rok 2021
Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	Przegroda nieocieplona należy rozpatrzyć jej docieplenie i dostosować współczynnik przenikania ciepła do warunków technicznych na rok 2021
Podłoga na gruncie	Ze względu na konieczność obniżenia poziomu stropu lub zmniejszenie wysokości kondygnacji w świetle przedsięwzięcie nie jest brane pod uwagę.
Okno zewnętrzne OZ drewno/PCW	Nieszczelne należy rozpatrzyć ich wymianę. Oszacowano uśredniony współczynnik przenikania ciepła $U=2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Drzwi zewnętrzne DZ front	Drzwi nieszczelne w złym stanie technicznym
System grzewczy	W stanie istniejącym budynek jest ogrzewany piecami typu koza. Sposób ogrzewania powoduje, że nie ma możliwości zapewnienia komfortu cieplnego w budynku, ponadto sposób grzania negatywnie wpływa na ogólny komfort użytkownika i powoduje niszczenie obiektu od środka. Dodatkowo należy uwzględnić specyficzne uwarunkowania jakim są lokatorzy. Należy rozpatrzyć ogrzewanie, które zapewni lokatorom możliwie jak największe bezpieczeństwo i możliwość jak najmniejszej ingerencji w sposób eksploatacji systemu cieplnego
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Jako system przygotowania ciepłej wody użytkowej przyjęto ogrzewanie w garnkach na kuchni węglowej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

6.1.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez strop pod poddaszem

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,038 , $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	125,03m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	125,03m ²	
Stopniodni: 3330,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = 5,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	37,04	37,04	37,04	37,04
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	26	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,899	0,141	0,136	0,131
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,53	7,11	7,37	7,63
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,58	6,84	7,11
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	68,32	5,06	4,88	4,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0003	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2342,91	2349,60	2355,84
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	203,25	230,00	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	31256,69	35370,42	38446,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,34	15,05	16,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31256,69 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

6.1.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany pod gruntem

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, styropian XPS, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	68,19 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	68,19 m ²	
Stopniodni: 3935,60 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
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	37,04	37,04	37,04	37,04
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,785	0,195	0,185	0,175
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,56	5,13	5,42	5,70
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,57	4,86	5,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,40	4,52	4,28	4,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0049	0,0005	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1366,00	1374,82	1382,77
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	203,25	230,00	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	17047,33	19290,95	20968,43
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,48	14,03	15,16

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17047,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

6.1.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ścianę z bloczków betonowych w podpiwniczeniu

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	42,72m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	42,72m ²	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	37,04	37,04	37,04	37,04
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,666	0,198	0,188	0,179
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,60	5,04	5,32	5,60
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,20	2,38	2,73	2,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0028	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	789,86	795,43	800,44
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	203,25	230,00	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	10678,89	12084,36	13135,17
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,52	15,19	16,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10678,89 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

6.1.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ścianę zewnętrzną (cegła pełna)

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	230,84 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	230,84 m ²	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ O_z	zł/GJ	37,04	37,04	37,04	37,04
Opłata za 1 MW O_m	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	17	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,507	0,196	0,186	0,177
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,66	5,11	5,39	5,66
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	4,72	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	118,30	15,37	14,57	13,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0139	0,0018	0,0017	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3812,63	3841,99	3868,46
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	203,25	230,00	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N_U	zł	---	50670,81	57339,66	62325,72
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,29	14,92	16,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50670,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

6.1.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez podłogę na gruncie

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	100,32 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	100,32 m ²	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	37,04	37,04	37,04	37,04
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,699	0,309	0,274	0,255
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,59	3,24	3,64	3,92
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,65	3,06	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	57,97	10,13	9,36	8,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0065	0,0012	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1771,75	1800,36	1824,92
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	203,25	233,00	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N_U	zł	---	25079,75	28750,71	30846,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,16	15,97	16,90

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25079,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,16 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

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

6.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien PCW/drewno na okna o współczynniku przenikania ciepła spełniającym WT2021

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ dom 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 208,12 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 37,43m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 37,43m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 37,43m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3935,60 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	37,04	37,04
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
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)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	53,23	30,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0068	0,0042
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	825,57
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	34286,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	55,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 46040,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 55,77 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

6.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody DZ front 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 86,60 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 3,60m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 3,60m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 3,60m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3935,60 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	37,04	37,04
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
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)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,17	9,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	186,26
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1626,02
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	21600,05
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7200,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,65 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 cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_{WV}	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_{WV}	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_{WV}	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_O	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	264,43	264,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WU}	[dm ³ /(m ² ·dobę)]	3,75	1,60
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,20	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	307,09	60,35
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	4,33	1,84

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	37,04	52,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	8236,42
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	5400,00
SPBT	[lat]	---	0,66

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Modernizacja instalacji CWU, rozbudowa	5400,00
---	---
Suma:	5400,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła gazowego kondensacyjnego o mocy grzewczej 1,9-21,6 kW wraz z kompleksową modernizacją instalacji grzewczych wewnętrznych

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
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	37,04	52,00
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	314,72	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0353	
Sprawność systemu grzewczego		0,560	0,769
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	593,00
Koszt modernizacji	[zł]	---	39600,00
SPBT	[lat]	---	66,78

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, 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	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,769

*) - 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
Modernizacja instalacji wewnętrznej	24840,00
Kocioł gazowy kondensacyjny z pełną automatyką	14760,00
Suma:	39600,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła gazowego kondensacyjnego o mocy grzewczej 1,9-21,6 kW wraz z kompleksową modernizacją instalacji grzewczych wewnętrznych
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Nowe przewody będą w osłonie izolacyjnej
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Grzejniki wodne płytowe wraz z zaworami termostatycznymi
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	5400,00 zł	0,66
2.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	17047,33 zł	12,48
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	50670,81 zł	13,29
4.	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym strychem	31256,69 zł	13,34
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	10678,89 zł	13,52
6.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	25079,75 zł	14,16
7.	Modernizacja przegrody DZ front 'Wentylacja grawitacyjna'	7200,02 zł	38,65
8.	Modernizacja przegrody OZ dom 'Wentylacja grawitacyjna'	46040,38 zł	55,77
	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00	66,78

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5400,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	17047,33
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	50670,81
4	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym strychem	31256,69
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	10678,89
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	25079,75
7	Modernizacja przegrody DZ front 'Wentylacja grawitacyjna'	7200,02
8	Modernizacja przegrody OZ dom 'Wentylacja grawitacyjna'	46040,38
9	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00
Całkowity koszt		232973,86

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5400,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	17047,33
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	50670,81
4	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym strychem	31256,69
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	10678,89
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	25079,75
7	Modernizacja przegrody DZ front 'Wentylacja grawitacyjna'	7200,02
8	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00
Całkowity koszt		186933,49

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5400,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	17047,33
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	50670,81
4	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym strychem	31256,69
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	10678,89
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	25079,75
7	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00
Całkowity koszt		179733,47

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5400,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	17047,33
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	50670,81
4	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym strychem	31256,69
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	10678,89
6	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00
Całkowity koszt		154653,72

Wariant 5		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5400,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	17047,33
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	50670,81
4	Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym strychem	31256,69
5	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00
Całkowity koszt		143974,83

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5400,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	17047,33
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie	50670,81
4	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00
Całkowity koszt		112718,14

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5400,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	17047,33
3	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00
Całkowity koszt		62047,33

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5400,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00
Całkowity koszt		45000,00

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	39600,00
Całkowity koszt		39600,00

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	0,0353	314,72	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	51,35	0,69
1	0,0094	70,05	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	10,77	0,69
2	0,0111	84,83	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	10,77	0,69
3	0,0113	86,40	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	10,77	0,69
4	0,0118	91,10	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	18,96	0,69
5	0,0143	114,15	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	22,61	0,69
6	0,0222	188,69	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	27,41	0,69
7	0,0343	305,13	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	45,03	0,69
8	0,0353	314,72	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	51,35	0,69
9	0,0353	314,72	20,18	252,99	687,18	687,23	687,18	51,35	0,69

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	314,72 0,0353	307,09 0,0043	0,56	1,00	1,00	869,10	32191,28	---	---
1	70,05 0,0094	60,35 0,0018	0,77	1,00	0,95	146,92	5441,79	26749,49	83,10
2	84,83 0,0111	60,35 0,0018	0,77	1,00	0,95	165,19	6118,49	26072,79	80,99
3	86,40	60,35	0,77	1,00	0,95	167,12	6190,15	26001,13	80,77

	0,0113	0,0018							
4	91,10 0,0118	60,35 0,0018	0,77	1,00	0,95	172,92	6405,05	25786,23	80,10
5	114,15 0,0143	60,35 0,0018	0,77	1,00	0,95	201,41	7460,28	24731,01	76,83
6	188,69 0,0222	60,35 0,0018	0,77	1,00	0,95	293,53	10872,34	21318,94	66,23
7	305,13 0,0343	60,35 0,0018	0,77	1,00	0,95	437,42	16202,00	15989,28	49,67
8	314,72 0,0353	60,35 0,0018	0,77	1,00	0,95	449,27	16640,83	15550,45	48,31
9	314,72 0,0353	307,09 0,0043	0,77	1,00	0,95	696,01	25780,13	6411,16	19,92

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	232973,86 zł	26749,49	83,10%
2	186933,49 zł	26072,79	80,99%
3	179733,47 zł	26001,13	80,77%
4	154653,72 zł	25786,23	80,10%
5	143974,83 zł	24731,01	76,83%
6	112718,14 zł	21318,94	66,23%
7	62047,33 zł	15989,28	49,67%
8	45000,00 zł	15550,45	48,31%
9	39600,00 zł	6411,16	19,92%

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zapewnia kompleksową termomodernizację z uwzględnieniem optymalizacji kosztów eksploatacyjnych

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	232973,86 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	26749,49 zł	tj.	83,10 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: styropian XPS

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod nieogrzewanym strychem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,038

Uwagi:

...

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ front 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ dom 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

...

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji CWU, rozbudowa

Uwagi:

Kalkulacja własna

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji wewnętrznej

2. Kocioł gazowy kondensacyjny z pełną automatyką

Uwagi:

...

9. Przegród po termomodernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Ściana zewnętrzna podpiwniczenie, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,160	0,036	4,444	-
	3	Elementy murowe z betonu kruszywowego, kamienia sztucznego (1700)	0,400	0,930	0,430	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,56	-	5,04	0,20
2	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	4	styropian XPS	0,160	0,035	4,571	-
	3	Elementy murowe z betonu kruszywowego, kamienia sztucznego (1700)	0,400	0,930	0,430	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,56	-	5,13	0,19
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
3	Ściana zewnętrzna podpiwniczenie, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,160	0,036	4,444	-
	5	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,54	-	5,11	0,20
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	6	Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA	0,100	0,036	2,778	-

	7	Beton o średniej gęstości 1800	0,050	1,150	0,043	-
	8	Piasek średni	0,150	0,400	0,375	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,30	-	3,37	0,30
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Strop pod nieogrzewaną przestrzenią , przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Wełna mineralna 0,038	0,250	0,038	6,579	-
	10	Folia paroizolacyjna BAUFOL i INDUFOL	0,002	0,300	0,007	-
	11	Strop Teriva 4.0	0,200	0,650	0,308	-
	12	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,46	-	7,11	0,14
7	Okno zewnętrzne PCV , przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
8	Drzwi zewnętrzne front , przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

10. Uproszczony kosztorys

Lp	Przedsięwzięcie	obmiar	Uśredniona cena jednostkowa	Koszt modernizacji
1.	Ocieplenie podłogi na gruncie : styropian 0,036 , l= 0,036 [W/(m•K)]; o grubości 10 cm	100,32	250,00	25079,75
2.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym strychem/przestrzenią: wełna mineralna 0,038 , l= 0,038 [W/(m•K)]; o grubości 25 cm	125,03	249,99	31256,69
3.	Ocieplenie Ściany w gruncie nieocieplonej Wariant 1, styropian XPS, l= 0,035 [W/(m•K)]; o grubości 16 cm	68,19	250,00	17047,33
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna podpiwniczenie kamień Wariant 1, Płyta styropianowa l= 0,036 [W/(m•K)]; o grubości 16 cm	42,72	249,97	10678,89
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Wariant 1, Płyta styropianowa l= 0,036 [W/(m•K)]; o grubości 16 cm	230,84	219,51	50670,81
6.	montaż okien o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K	37,43	1230,04	46040,38
7.	Montaż drzwi zewnętrznych o współczynniku przenikania ciepła U=1,3 W/m2K	3,6	2000,00	7200,01
8.	Modernizacja instalacji CWU	1	5400,00	5400
9.	Modernizacja instalacji CO; Montaż kotła gazowego kondensacyjnego o mocy grzewczej 1,9-21,6 kW wraz z kompleksową modernizacją instalacji grzewczych wewnętrznych. (Moc grzewcza kotła nie mniejsza niż (9,44 kW+1,84 kW) * 1,2 = 13,6 kW	1	39600,00	39600
Suma				234991,13

11. Fotografię budynku – stan istniejący

