

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNEK WIELORODZINNY

ul. Ogrodowa 4
Wleń

Tabela poniżej prezentuje usprawnienia, wchodzące w skład wszystkich modernizacji wyznaczonych na podstawie audytu energetycznego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	149641,75
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	8365,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	95727,49
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wykusz	39632,38
5	Modernizacja przegrody Dach	181216,17
6	Modernizacja systemu grzewczego	323629,55
Całkowity koszt		798212,35

Audyt energetyczny wykazał, że wykonanie wszystkich proponowanych usprawnień spowoduje redukcję zużycia energii o 205,45 GJ/rok

Zużycie energii końcowej przed modernizacją 682,72 GJ/rok

Zużycie energii końcowej po modernizacji 477,27 GJ/rok

Procentowa redukcja zużycia energii końcowej wyniesie: 30,09 %

Koszty użytkowania budynku przed modernizacją 98298,91 zł/rok

Koszty użytkowania budynku po modernizacji 62918,67 zł/rok

Redukcja kosztów użytkowania budynków wynosi 35,99%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>		1.2 Rok budowy
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Wleń	1.4 Adres budynku	
	Pl. Bohaterów Nysy 7 59-610 Wleń	ul. Ogrodowa 4 59-610 Wleń DOLNOŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Tomasz Śliwiński EFEKTYWNIEJ Ulica Okrężna 26 53-008 Wrocław REGON 021858070			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Marta Oczkowska Certyfikator energetyczny z listy MliR nr uprawnienia 12833 ul. Na Ostatnim Groszu 6/5 54-207 Wrocław		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż. Tomasz Śliwiński	Koordynator pracy, Audyt energetyczny z listy ZAE nr 386, Certyfikator energetyczny z listy MliR nr uprawnienia 9496	
2	inż. Filip Kubaszewski	Bilans energetyczny	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	maj 2018

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego	3
2. Karta audytu energetycznego budynku*	6
2.1. Dane ogólne.....	6
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	6
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu.....	6
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	7
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji	7
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku	7
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu).....	8
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	8
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	9
3.1. Ustawy i Rozporządzenia	9
3.2. Normy techniczne.....	9
3.3. Materiały przekazane przez inwestora	9
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe	9
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora.....	9
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	10
4.1. Ogólne dane techniczne	10
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	10
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku	10
4.4. Taryfy i opłaty.....	10
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	11
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	14
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
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	21
7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia.....	23
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	23
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	24
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji....	25
9. Podsumowanie i wnioski	26

ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ	27
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI	31
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ	35
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI.....	38
ZAŁĄCZNIK 5 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI	40
ZAŁĄCZNIK 6 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI	41
ZAŁĄCZNIK 7 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ.....	42
ZAŁĄCZNIK 8 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA	43

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3059,00	3059,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1604,20	1604,20
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	1114,20	1114,20
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	18,00	18,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	45,00	45,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,45	0,45
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,53; 0,53	0,18; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,53	0,13
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,78	0,78
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,71	1,71
2.2.8.	Drzwi wewnętrzne	1,30	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,948	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,858	0,930
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	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,800
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 [m³/h]	1666,25	1666,25
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,54	0,54
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	59,08	38,37
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	22,11	22,11
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	281,63	121,27
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	346,63	140,45
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	333,35	333,35
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak urządzeń pomiarowych	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak urządzeń pomiarowych	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	63,94	27,53
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	78,69	31,89
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	123,11	29,15
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	8516,60	20061,19
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	76,80	76,80
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	4579,38	4579,38
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,46	1,58
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]		798212,35	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		798212,35	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		35380,24	30,32
			70760,48

* 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 7.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

798212 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5600,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	3059,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1604,20 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	1114,20 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,45 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	448,20 m ²
Ilość mieszkań	-	18,00
Ilość mieszkańców	-	45,00

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	0,53; 0,53	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,53	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	0,78	W/(m ² •K)
Okna	1,80	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,00	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,71	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	1,30	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	123,11 zł/GJ	29,15 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	8516,60 zł/(MW•m-c)	20061,19 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		145,11 zł/GJ	145,11 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		4579,38 zł/(MW•m-c)	4579,38 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego			
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednio: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe; Kotły węglowe Energia elektryczna - produkcja mieszana; Węgiel kamienny – miejscowe wytwarzanie energii w budynku	$\eta_{H,g} =$	0,948
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} =$	1,000
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki bezpośrednio: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe z regulatorem proporcjonalnym P; Ogrzewanie piecowe	$\eta_{H,e} =$	0,868
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,812
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności:	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} =$	0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} =$	0,800
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody	$\eta_{W,s} =$	0,800
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,614

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	1666,25
Krotność wymian powietrza	0,54

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 zewnętrzna	Ściana zewnętrzna murowana, ocieplona 6 cm warstwą styropianu, obustronnie tynkowana. Przegroda będzie podlegała termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna wykusz	Ściana zewnętrzna murowana, ocieplona 6 cm warstwą styropianu, obustronnie tynkowana. Przegroda będzie podlegała termomodernizacji.
Dach	Dach kryty dachówką, ocieplony 13cm warstwą wełny mineralnej. Przegroda przyczynia się do wysokich strat ciepła z budynku, zalecana modernizacja.
Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny nad piwnicą o konstrukcji betonowej, jednostronnie tynkowany. Przegroda nie będzie podlegała modernizacji.
Okno zewnętrzne	Okna zewnętrzne z PVC, nieszczelne, o wysokim współczynniku przenikania ciepła. Przyczyniają się do wysokich strat ciepła z budynku przez przenikanie i infiltrację. Zalecana wymiana okien na nowe, szczelne, o niższym współczynniku przenikania ciepła. Zaleca się ponadto wykonanie nasad kominowych usprawniających wentylację grawitacyjną.
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne aluminiowe o wysokim współczynniku ciepła. Przyczyniają się do wysokich strat ciepła z budynku przez infiltrację i przenikanie. Zalecana wymiana drzwi na nowe, szczelne, energooszczędne.
System grzewczy	Centralne ogrzewanie w mieszkaniach realizowane jest przez grzejniki elektryczne zasilane z sieci elektroenergetycznej. Część mieszkań ogrzewana jest przez piecyki na paliwo stałe. Zaleca się modernizację układu poprzez podłączenie do sieci ciepłowniczej, wykonanie instalacji, zakup wężła cieplnego, grzejników, zaworów termostatycznych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa realizowana jest przez elektryczne podgrzewacze akumulacyjne zasilane z systemowej sieci elektroenergetycznej. Instalacja nie będzie podlegała modernizacji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
<p align="center">Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wykusz</p> <p>Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą lekką-mokrą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt styropianowych, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego. Ponowny montaż rur spustowych oraz rynien.</p> <p>Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:</p> <p>Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$</p> <p>Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie pierwszym</p> <p>Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie pierwszym</p>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian, $\lambda = 0,034 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$158,72 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$174,59 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3595,08 dzień\cdotK/rok	$t_{wo} = \textbf{19,80 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	123,11	29,15	29,15	29,15
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	8516,60	20061,19	20061,19	20061,19
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,529	0,183	0,165	0,151
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,89	5,45	6,04	6,63
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,56	4,15	4,74
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,09	9,10	8,21	7,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0012	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3007,60	3061,05	3104,96
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	227,00	237,00	247,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	39632,38	41378,30	43124,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,18	13,52	13,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 39632,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,18 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m². Zwiększono metraż przegrody do ocieplenia ze względu na konieczność ocieplenia wnęk okiennych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
<p align="center">Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna</p> <p>Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą lekką-mokrą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt styropianowych, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego. Ponowny montaż rur spustowych oraz rynien.</p> <p>Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ m}^2\text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie pierwszym</p>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian, $\lambda = 0,034 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$383,37 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$421,71 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3595,08 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{19,51 \text{ }^\circ\text{C}}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00 \text{ }^\circ\text{C}}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	123,11	29,15	29,15	29,15
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	8516,60	20061,19	20061,19	20061,19
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,530	0,183	0,166	0,151
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,89	5,45	6,04	6,63
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,56	4,15	4,74
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	63,13	21,99	19,83	18,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0080	0,0028	0,0025	0,0023
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7277,71	7406,46	7512,24
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	227,00	237,00	247,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	95727,49	99944,56	104161,63
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,15	13,49	13,87

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 95727,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,15 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m². Zwiększono metraż przegrody do ocieplenia ze względu na konieczność ocieplenia wnęk okiennych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
<p align="center">Modernizacja przegrody Dach</p> <p>Rozbiórka pokrycia z dachówki, ołączenia dachu. Wykonanie krokwi, izolacji cieplnej z jednej warstwy wełny mineralnej układanej na sucho, ułożenie na krokwiach ekranu zabezpieczającego z folii, impregnacja, przycięcie i przybicie kontrłat.i łat, pokrycie dachówką.</p> <p>Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:</p> <p>Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2\text{K)/W}$</p> <p>Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie pierwszym</p> <p>Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie pierwszym</p>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	584,57m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	584,57m²	
Stopniodni: 3595,08 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{19,60 \text{ }^\circ\text{C}}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00 \text{ }^\circ\text{C}}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	123,11	29,15	29,15	29,15
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	8516,60	20061,19	20061,19	20061,19
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,530	0,148	0,137	0,127
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,89	6,75	7,31	7,86
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,86	5,42	5,98
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	96,31	24,40	22,71	21,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0123	0,0031	0,0029	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11651,02	11752,47	11840,74
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	310,00	320,00	340,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	181216,17	187061,86	198753,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,55	15,92	16,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 181216,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,55 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m²

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 Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 1599,81 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 111,79 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 111,79 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 111,79 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3595,08 dzień•K/rok θi = 19,46 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	123,11	29,15	29,15	29,15
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	8516,60	20061,19	20061,19	20061,19
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
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)	1,800	0,900	0,800	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	201,19	146,82	143,35	145,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0369	0,0254	0,0250	0,0252
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	18138,66	18346,08	18242,37
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1300,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	116377,25	137536,75	126957,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	26670,00	26670,00	26670,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,25	9,38	8,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 149641,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,25 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **66,44** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,30**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,30**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,30**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3670,50** dzień•K/rok θi = **19,80** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	123,11	29,15	29,15	29,15
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	8516,60	20061,19	20061,19	20061,19
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
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/(m²K)	2,000	1,300	1,250	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,07	7,78	7,70	7,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0012	0,0012	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	898,23	903,22	908,21
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	1550,00	1600,00	1650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8215,00	8480,00	8745,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	150,00	150,00	150,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,31	9,55	9,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8365,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,31 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

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
Liczba użytkowników L_i	62,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,048
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	365,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	24,00
Sprawność źródła ciepła	0,960
Sprawność przesyłu	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	0,800
Współczynnik nierównomierności N_h	3,40
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	2,98
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,śr}$ [m ³ /h]	0,17
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	333,348
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0221

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]	123,11	29,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	8516,60	20061,19
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	281,63	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0591	
Sprawność systemu grzewczego	0,812	0,820
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	24981,29
Koszt modernizacji [zł]	---	323629,55
SPBT [lat]	---	12,95

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, $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, $\eta_{H,s}$	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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,820

*) - 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
Montaż węzła cieplnego	7861,44
Rozruch węzła cieplnego	1293,00
Przyłączenie/podciągnięcie węzła do miejskiej sieci ciepłowniczej	15516,00
Zakup węzła cieplnego	15459,11
Wykonanie pionów, poziomów, instalacja grzejników, zaworów termostatycznych	283500,00
Suma:	323629,55

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zakup i montaż węzła cieplnego, podłączenie do miejskiej sieci cieplnej, instalacja pionów, poziomów, grzejników.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak

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 OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	149641,75 zł	8,25
2.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	8365,00 zł	9,31
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	95727,49 zł	13,15
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wykusz	39632,38 zł	13,18
5.	Modernizacja przegrody Dach	181216,17 zł	15,55
	Modernizacja systemu grzewczego	323629,55	12,95

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	149641,75
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	8365,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	95727,49
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wykusz	39632,38
5	Modernizacja przegrody Dach	181216,17
6	Modernizacja systemu grzewczego	323629,55
Całkowity koszt		798212,35

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	149641,75
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	8365,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	95727,49
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wykusz	39632,38
5	Modernizacja systemu grzewczego	323629,55
Całkowity koszt		616996,17

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	149641,75
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	8365,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	95727,49
4	Modernizacja systemu grzewczego	323629,55
Całkowity koszt		577363,79

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	149641,75
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	8365,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	323629,55
Całkowity koszt		481636,30

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	149641,75
2	Modernizacja systemu grzewczego	323629,55
Całkowity koszt		473271,30

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	323629,55
Całkowity koszt		323629,55

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0591	281,63	19,46	1223,60	3059,00	3982,40	3059,00	19,31	0,45
1	0,0384	121,27	19,46	1223,60	3059,00	3982,40	3059,00	13,89	0,45
2	0,0475	189,36	19,46	1223,60	3059,00	3982,40	3059,00	16,89	0,45
3	0,0497	206,23	19,46	1223,60	3059,00	3982,40	3059,00	17,60	0,45
4	0,0549	247,98	19,46	1223,60	3059,00	3982,40	3059,00	19,31	0,45
5	0,0551	249,16	19,46	1223,60	3059,00	3982,40	3059,00	19,31	0,45
6	0,0591	281,63	19,46	1223,60	3059,00	3982,40	3059,00	19,31	0,45

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	281,63 0,0591	333,35 0,0221	0,81	1,00	1,00	679,98	98298,91	---	---
1	121,27 0,0384	333,35 0,0221	0,82	1,00	0,95	473,80	62918,67	35380,24	35,99
2	189,36 0,0475	333,35 0,0221	0,82	1,00	0,95	552,66	67424,35	30874,56	31,41
3	206,23 0,0497	333,35 0,0221	0,82	1,00	0,95	572,20	68517,81	29781,10	30,30
4	247,98 0,0549	333,35 0,0221	0,82	1,00	0,95	620,55	71186,83	27112,08	27,58
5	249,16 0,0551	333,35 0,0221	0,82	1,00	0,95	621,92	71262,42	27036,49	27,50
6	281,63 0,0591	333,35 0,0221	0,82	1,00	0,95	659,53	73317,62	24981,29	25,41

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	798212,35 zł	35380,24	30,32%	0,00 798212,35	0,00% 100,00%	159642,47	127713,98	70760,48
2	616996,17 zł	30874,56	18,72%	0,00 616996,17	0,00% 100,00%	123399,23	98719,39	61749,13
3	577363,79 zł	29781,10	15,85%	0,00 577363,79	0,00% 100,00%	115472,76	92378,21	59562,21
4	481636,30 zł	27112,08	8,74%	0,00 481636,30	0,00% 100,00%	96327,26	77061,81	54224,17
5	473271,30 zł	27036,49	8,54%	0,00 473271,30	0,00% 100,00%	94654,26	75723,41	54072,99
6	323629,55 zł	24981,29	3,01%	0,00 323629,55	0,00% 100,00%	64725,91	51780,73	49962,58

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 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	798212,35 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	798212,35 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	70760,48 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	35380,24 zł	tj. 35,99 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wykusz**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Wentylacja grawitacyjna - usprawnienia: wykonanie nasad kominowych, skucie istniejących czap kominowych, uzupełnienie otworów wentylacyjnych cegłą klinkierową, montaż nasad kominowych w otworach, wykonanie czap kominowych w miejscach kanałów dymowych.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż węzła cieplnego
2. Rozruch węzła cieplnego
3. Przyłączenie/podciągnięcie węzła do miejskiej sieci ciepłowniczej
4. Zakup węzła cieplnego
5. Wykonanie pionów, poziomów, instalacja grzejników, zaworów termostacyjnych

9. Podsumowanie i wnioski

9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

Zestawienie usprawnień i planowanych kosztów dla wariantu optymalnego.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	149641,75
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	8365,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	95727,49
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wykusz	39632,38
5	Modernizacja przegrody Dach	181216,17
6	Modernizacja systemu grzewczego	323629,55
Całkowity koszt		798212,35

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **798212,35** z obowiązującym podatkiem VAT.

9.3 Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez Instytut Techniki Budowlanej i inne instytucje do tego uprawnione. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty stanowiące podstawę do stosowania w budownictwie czyli certyfikaty oraz aprobaty techniczne lub deklaracje zgodności.

9.4 W zmodernizowanym obiekcie należy przewidzieć monitoring zużycia ciepła w celu umożliwienia podejmowania dalszych decyzji racjonalizacji zużycia ciepła

ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

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, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk zewnętrzny	0,015	0,820	0,018	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-	
	3	Styropian	0,060	0,050	1,200	-	
	4	Mur z cegły dziurawki	0,120	0,620	0,194	-	
	5	Beton	0,015	1,000	0,015	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,46	-	1,92	0,52	
2	Ściana zewnętrzna wykusz, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk zewnętrzny	0,015	0,820	0,018	-	
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-	
	3	Styropian	0,060	0,050	1,200	-	
	4	Mur z cegły dziurawki	0,120	0,620	0,194	-	
	6	Tynk wewnętrzny	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,46	-	1,92	0,52	

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U</i> _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
3	Dach, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	7	Dachówka cementowa	0,020	1,000	0,020	-	
	8	Folia PCV	0,005	0,300	0,017	-	
	9	Wełna mineralna	0,130	0,045	2,889	-	
	10	Płyta gk	0,025	0,230	0,109	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		0,18	-	3,17	0,32	
4	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	11	Cegła pełna	0,250	0,770	0,325	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		0,25	-	0,58	1,71	
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	12	Lastriko	0,010	0,720	0,014	-	
	13	Gładź cementowa	0,020	0,820	0,024	-	
	14	Żużłobeton	0,045	0,500	0,090	-	
	15	Żużel paleniskowy	0,170	0,220	0,773	-	
	16	Żelbet	0,050	1,700	0,029	-	
	17	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
Grubość całkowita i <i>U</i> _k		0,31	-	1,29	0,78		
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		-	-	-	1,8	
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i <i>U</i> _k		-	-	-	2	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Budynku

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Budynek wielorodzinny	1223,60	3059,00	1145,29	1,00	611,80	1,00	585,70

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,46	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	1223,6	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	134895018	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	24,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,6	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,5	-2,4	4,6	6,3	11,6	15,0	16,5	15,3	12,0	7,7	4,5	0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	14687	13835	10412	8924	5508	3024	2074	2915	5059	8240	10144	13285
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	14687	13835	10412	8924	5508	3024	2074	2915	5059	8240	10144	13285
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1397	1849	3165	4346	5772	5804	6032	5326	3587	2726	1663	1262
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	6464	5838	6464	6255	6464	6255	6464	6464	6255	6464	6255	6464
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	7861	7687	9629	10601	12236	12059	12496	11789	9842	9190	7918	7725
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,33	0,34	0,57	0,73	1,37	2,46	3,71	2,49	1,20	0,69	0,48	0,36
$\gamma_{H,1}$	0,34	0,34	0,46	0,65	1,05	0,00	0,00	0,00	0,94	0,58	0,42	0,34
$\gamma_{H,2}$	0,34	0,46	0,65	1,05	1,91	0,00	0,00	0,00	1,85	0,94	0,58	0,42
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,64	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,96	0,96	0,89	0,83	0,60	0,38	0,26	0,38	0,66	0,84	0,92	0,96
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	16248,09	15058,54	8340,87	5715,03	1544,30	282,65	78,07	264,41	1746,15	5613,59	9177,98	14162,11
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	9369	8816	6711	5777	3660	2109	1525	2048	3374	5360	6536	8497
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	24055	22651	17123	14701	9168	5133	3599	4963	8432	13600	16681	21783
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											78231,8	

ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU 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, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Styropian	0,120	0,034	3,529	-
	2	Tynk zewnętrzny	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	4	Styropian	0,060	0,050	1,200	-
	5	Mur z cegły dziurawki	0,120	0,620	0,194	-
	6	Beton	0,015	1,000	0,015	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,58	-	5,45	0,18
2	Ściana zewnętrzna wykusz, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Styropian	0,120	0,034	3,529	-
	2	Tynk zewnętrzny	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	4	Styropian	0,060	0,050	1,200	-
	5	Mur z cegły dziurawki	0,120	0,620	0,194	-
	7	Tynk wewnętrzny	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,58	-	5,45	0,18

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
3	Dach, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	8	Wełna mineralna	0,120	0,036	3,333	-	
	9	Dachówka cementowa	0,020	1,000	0,020	-	
	10	Folia PCV	0,005	0,300	0,017	-	
	11	Wełna mineralna	0,130	0,045	2,889	-	
	12	Płyta gk	0,025	0,230	0,109	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,30	-	6,51	0,15	
4	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	13	Cegła pełna	0,250	0,770	0,325	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,25	-	0,58	1,71	
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	14	Lastriko	0,010	0,720	0,014	-	
	15	Gładź cementowa	0,020	0,820	0,024	-	
	16	Żużłobeton	0,045	0,500	0,090	-	
	17	Żużel paleniskowy	0,170	0,220	0,773	-	
	18	Żelbet	0,050	1,700	0,029	-	
	19	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,31	-	1,29	0,78		
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	0,9	
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,3	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Budek wielorodzinny							
Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Budynek wielorodzinny	1223,60	3059,00	1145,29	1,00	611,80	1,00	585,70

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grupa												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,46	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_t	1223,6	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	134895018	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	37,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,5	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,5	-2,4	4,6	6,3	11,6	15,0	16,5	15,3	12,0	7,7	4,5	0,5
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6531	6153	4631	3969	2449	1345	922	1296	2250	3665	4511	5908
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	6531	6153	4631	3969	2449	1345	922	1296	2250	3665	4511	5908
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1397	1849	3165	4346	5772	5804	6032	5326	3587	2726	1663	1262
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_t \cdot t_m$ kWh/m-c	6464	5838	6464	6255	6464	6255	6464	6464	6255	6464	6255	6464
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	7861	7687	9629	10601	12236	12059	12496	11789	9842	9190	7918	7725
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,50	0,52	0,87	1,11	2,08	3,74	5,65	3,79	1,82	1,05	0,73	0,55
$\gamma_{H,1}$	0,51	0,51	0,69	0,99	1,60	0,00	0,00	0,00	1,43	0,89	0,64	0,52
$\gamma_{H,2}$	0,52	0,69	0,99	1,60	2,91	0,00	0,00	0,00	2,81	1,43	0,89	0,64
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,95	0,95	0,83	0,73	0,46	0,27	0,18	0,26	0,52	0,76	0,88	0,94
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	8174,6 ₉	7470,1 ₄	3123,6 ₁	1741,9 ₆	245,59	23,87	4,35	22,01	321,42	1809,5 ₈	3850,7 ₇	6898,4 ₇
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	9369	8816	6711	5777	3660	2109	1525	2048	3374	5360	6536	8497
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	15900	14969	11341	9746	6110	3454	2448	3344	5623	9024	11048	14405
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											33686,5	

ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ**Centralne ogrzewanie*****Obliczenie taryfy przed modernizacją***

Taryfa za ciepło	Przed modernizacją		Jednostka
System	Centralne ogrzewanie		
Paliwo:	Węgiel kamienny	Energia elektryczna	
Udział w wytworzeniu ciepła	25,00	75,00	%
Cena jednostkowa paliwa	800,00	0,522	zł/t zł/kWh
Wartość opałowa	22,80	3,6	MJ/kg MJ/kWh
Jednostkowy koszt energii cieplnej	35,09	145,11	zł/GJ
Jednostkowy koszt energii cieplnej dla budynku	123,11		zł/GJ
Moc systemu grzewczego	0,0517		MW
Moc systemu grzewczego	0,010	0,041	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	16000	25200	zł
Czas eksploatacji	8	20	lata
Amortyzacja	2000,00	1260,00	zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	662	0	kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,522	0,522	zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	345,74	0	zł/rok
Kominiarz	240	0	zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	480	960	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	3065,74	2220,00	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	24698,23	4471,19	zł/MW/mc
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy dla budynku	8516,60		zł/MW/mc

Obliczenie taryfy po modernizacji

Taryfa za ciepło	Po modernizacji	Jednostka
System	Centralne ogrzewanie	
Paliwo:	Ciepło sieciowe	
Udział w wytworzeniu ciepła	100,00	%
Cena jednostkowa paliwa	-	zł/t zł/kWh
Wartość opałowa	-	MJ/kg MJ/kWh
Jednostkowy koszt energii cieplnej	29,15	zł/GJ
Moc systemu grzewczego	0,0517	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	15459	zł
Czas eksploatacji	20	lata
Amortyzacja	772,96	zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	1664,00	kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,522	zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	869,27	zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	0	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	2436,96	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy (z uwzględnieniem kosztów stałych ciepła sieciowego)	20061,19	zł/MW/mc
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy dla budynku	20061,19	zł/MW/mc

Ciepła woda użytkowa

Taryfa c.w.u.		Jednostka
System	Ciepła woda użytkowa	
Paliwo:	Energia elektryczna	
Udział w wytworzeniu ciepła	100,00	%
Cena jednostkowa paliwa	0,522	zł/kWh
Wartość opałowa	3,60	GJ/MWh
Jednostkowy koszt energii cieplnej	145,00	zł/GJ
Moc systemu grzewczego	0,022	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	13500	zł
Czas eksploatacji	20	lata
Amortyzacja	675,00	zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	0	kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,533	zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	0	zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	540	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	1215,00	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	4579,38	zł/MW/mc
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy dla budynku	4579,38	zł/MW/mc

ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI**Przed modernizacją**

Emisja CO ₂ :				137,52	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				96286	kWh/rok
				346,63	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO= 3,6	MJ/MWh
		75,00	%	WE= 216,94	kg/GJ
				wh= 3	-
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny			WO= 22,8	MJ/kg
		25,00	%	WE= 94,69	kg/GJ
				wh= 1,1	-
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:				92597	kWh/rok
				333,35	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO= 3,60	MJ/MWh
		100,00	%	WE= 216,94	kg/GJ
				wh= 3,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.				762	kWh/rok
				2,74	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO= 3,60	MJ/MWh
				WE= 216,94	kg/GJ
				wel= 3,00	-

Po modernizacji

Emisja CO ₂ :				86,40	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				39014	kWh/rok
				140,45	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z ciepłowni: węgiel kamienny			WO= 21,91	MJ/kg
		100,00	%	WE= 94,90	kg/GJ
				wh= 1,30	-
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:				92597	kWh/rok
				333,35	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO= 3,60	MJ/MWh
		100,00	%	WE= 216,94	kg/GJ
				wh= 3,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.				964	kWh/rok
				3,47	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO= 3,60	MJ/MWh
				WE= 216,94	kg/GJ
				wel= 3,00	-

Redukcja CO₂

Przed modernizacją:	137,52 t/rok
Po modernizacji:	86,40 t/rok
Redukcja CO ₂	51,12 t/rok
Redukcja CO ₂	37,17 %

Energia pierwotna przed modernizacją	1883,52	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	1193,05	GJ/rok
Redukcja	690,47	GJ/rok
	36,66	%

Energia końcowa przed modernizacją	682,72	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	477,27	GJ/rok
Redukcja	205,45	GJ/rok
	30,09	%

ZAŁĄCZNIK 5 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI

Koszty użytkowania budynku przed modernizacją	98298,91	zł/rok
Koszty użytkowania budynku po modernizacji	62918,67	zł/rok
Redukcja kosztów wynosi	35,99	%

ZAŁĄCZNIK 6 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI

Pani Magdalena Retelska, mazebiuro@mazebiuro.pl;

Pan Piotr Szymański

ZAŁĄCZNIK 7 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ



ZAŁĄCZNIK 8 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA

