

AUDYT ENERGETYCZNY

Urząd Miasta i Gminy Wleń

**BUDYNEK WIELORODZINNY
UL. KOŚCIUSZKI 24 WLEŃ**

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

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05
16	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica	24940,00
17	Modernizacja przegrody Stropodach	18791,50
18	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	471,64
19	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3390,59
20	Modernizacja przegrody Drzwi balkonowe 'Wentylacja grawitacyjna'	14473,56
21	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	90206,07
22	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
23	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		483666,67

Audyt energetyczny wykazał, że wykonanie wszystkich proponowanych usprawnień spowoduje redukcję zużycia energii o 411,92 GJ/rok

Zużycie energii końcowej przed modernizacją	565,59 GJ/rok
Zużycie energii końcowej po modernizacji	154,50 GJ/rok
Procentowa redukcja zużycia energii końcowej wyniesie:	72,68 %
Koszty użytkowania budynku przed modernizacją	38820,79 zł/rok
Koszty użytkowania budynku po modernizacji	15216,40 zł/rok
Redukcja kosztów użytkowania budynków wynosi	60,80 %

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1870
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Miasta i Gminy Wleń ul. Bohaterów Nysy 7 59-610 Wleń (75) 713 64 38	1.4 Adres budynku Budynek mieszkalny ul. Kościuszki 24 59-610 Wleń dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Tomasz Śliwiński Efektywniej ul. Okrężna 26 53-008 Wrocław NIP 8982036557 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. Śliwiński Tomasz	Koordynacja prac audytorskich	
2	Mgr inż. Beata Hofman	Wykonanie części obliczeń	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	październik 2016

Tomasz Śliwiński
EFEKTYWNIEJ
 ul. Okrężna 26
 53-008 Wrocław
 8982036557 REGON 021858070

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.....	11
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	11
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	12
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	12
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	15
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	30
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	35
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego.....	36
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	38

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	38
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	39
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	52
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	53
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	55
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	57
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji	58
9. Podsumowanie i wnioski.....	61
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ	62
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI	74
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ	84
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA DOBORU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH	87
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI	88
ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ	91
ZAŁĄCZNIK 7 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI	92
ZAŁĄCZNIK 8 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI	93
ZAŁĄCZNIK 9 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ	94

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termo- modernizacją	Stan po termomo- dernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	4 i piwnica	4 i piwnica
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1357,67	1357,67
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	575,55	575,55
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	498,30	498,30
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomiesz- czeń niemieszkalnych [m ²]	77,25	77,25
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	8,00	8,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	15,00	15,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe/Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe/Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,49	0,49
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budow- lane W/(m²·K)		Stan przed termo- modernizacją	Stan po termomo- dernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,79; 1,19; 1,19; 0,75; 0,95; 1,93; 1,40; 1,93	0,18; 0,20; 0,20; 0,18; 0,19; 0,16; 0,20; 0,16
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,34; 0,51; 1,54	0,15; 0,13; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,78; 2,39	0,24; 0,21
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80; 2,00; 2,50	0,90; 0,90; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,20	1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	0,93; 1,64	0,93; 0,29
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	3,64	0,22
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	4,00	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termo- modernizacją	Stan po termomo- dernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,779	0,860
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,970	0,965
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,758	0,884
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	0,980	0,980

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,968	0,981
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	0,888	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1040,00	1040,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,77	0,77
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	49,70	21,86
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	11,17	11,17
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	286,37	56,80
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	489,97	75,88
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	71,81	74,03
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)]	159,64	31,67
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	273,14	42,30
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	19,94

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]	45,83	45,05
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	7761,18	11707,49
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	64,28	46,11
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	4103,25	12340,85
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	4,07	0,97
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]	411115,67	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	73,32
Planowane koszty całkowite [zł]	483666,67	Premia termomodernizacyjna [zł]	47438,71
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	23719,36		

* 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 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

72551 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

411117 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1500,67 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1357,67 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	575,55 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	498,30 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,49 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	155,0 m ²
Ilość mieszkań	-	8,00
Ilość mieszkańców	-	15,00

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	0,79; 1,19; 1,19; 0,75; 0,95; 1,93; 1,40; 1,93	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,34; 0,51; 1,54	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	0,78; 2,39	W/(m ² •K)
Okna	1,80; 2,00; 2,50	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,20	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	---	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,93; 1,64	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	3,64	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	45,83 zł/GJ	45,05 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	7761,18 zł/(MW•m-c)	11707,49 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	147,92 zł/GJ	86,37 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	4103,25 zł/(MW•m-c)	12340,85 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r.; Ogrzewanie elektryczne Paliwo - węgiel kamienny; energia elektryczna	$\eta_{H,g} = 0,779$
	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej; Źródło ciepła w pomieszczeniu	
	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej; Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K; Ogrzewanie piecowe lub z kominka;	$\eta_{H,e} = 0,758$
	Brak zasobnika buforowego	
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny	$w_d = 0,980$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,573
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Częściowa wymiana mieszkaniowych kotłów węglowych.	wymagany próg oszczędności: 15%

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat); elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{w,g} = 0,968$
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 w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{w,s} = 0,888$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,688
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1040,00	
Krotność wymian powietrza	0,77	

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 62cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, dwustronnie otynkowana, o łącznej grubości 46cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Dach	Dach w konstrukcji drewnianej, kryty dachówką ceramiczną. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Stropodach	Stropodach kryty papą asfaltową. Przyczynia się do wysokich strat ciepła i nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021. Przegroda zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna 38cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, dwustronnie otynkowana, o łącznej grubości 38cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna balkon	Ściana zewnętrzna balkonu, murowana z cegły, dwustronnie otynkowana. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Strop wewnętrzny piwnica	Strop wewnętrzny między pomieszczeniami mieszkalnymi, a piwnicą, konstrukcji żelbetowej. Przegroda przyczynia się do wysokich strat ciepła i nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Strop wewnętrzny piwnica klatka	Strop wewnętrzny między pomieszczeniami mieszkalnymi, a piwnicą, konstrukcji żelbetowej. Przegroda przyczynia się do wysokich strat ciepła i nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, jednostronnie tynkowana, od strony zewnętrznej pokryta cegłą elewacyjną. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna zagłębiona front	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, dwustronnie otynkowana, powstała po zamurowaniu otworów okiennych, ściana o łącznej grubości 50cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana wewnętrzna piwnica	Ściana wewnętrzna między piwnicą a klatką schodową, murowana z cegły, dwustronnie otynkowana. Przegroda przyczynia się do strat ciepła z pomieszczeń ogrzewanych i nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Bieg schodów	Schody oddzielające klatkę schodową od piwnicy. Przyczyniają się do wysokich strat ciepła z pomieszczenia, zostaną podane analizie termomodernizacyjnej.
Ściana na dachu	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, oddzielająca pomieszczenia na poddaszu od środowiska zewnętrznego. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.

Ściana zewnętrzna - wykusz	Ściana zewnętrzna o konstrukcji drewnianej, strona wewnętrzna otynkowana. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna boczna	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, dwustronnie otynkowana, o łącznej grubości 27cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Dach wykusz	Dach w konstrukcji drewnianej, niewentylowany, dwuspadowy, kryty dachówką ceramiczną, o łącznej grubości 38 cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi do piwnicy, nieszczelne. Duże straty ciepła przez infiltrację i przenikanie. Przegroda nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, zalecana wymiana na nowe, energooszczędne
Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne połaciowe. Przegroda nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, zalecana wymiana na nowe, energooszczędne
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne drewniane, nieszczelne. Duże straty ciepła przez infiltrację i przenikanie. Przegroda nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, zalecana wymiana na nowe, energooszczędne
Modernizacja przegrody Drzwi balkonowe 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi balkonowe PVC. Przegroda nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, zalecana wymiana na nowe, energooszczędne
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne PVC. Przegroda nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, zalecana wymiana na nowe, energooszczędne
System grzewczy	Centralne ogrzewanie w mieszkaniach realizowane przez kotły węglowe zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej. Brak zaworów termostatycznych. Jeden lokal ogrzewany przez elektryczne grzejniki konwektorowe. Zaleca się modernizację układu poprzez zastosowanie regulacji termostatycznej. W jednym lokalu centralne ogrzewanie realizowane jest przez grzejniki elektryczne zasilane z systemowej sieci elektroenergetycznej
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa realizowane jest przez podgrzewacze przepływowe i akumulacyjne zasilane z systemowej sieci elektroenergetycznej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka Przygotowanie podłoża, przyklejenie wełny mineralnej na wewnętrznej stronie stropu, usunięcie nierówności, nałożenie zaprawy zbrojącej, wzmocnienie i nałożenie siatki. Wykończenie sufitu piwnicy zgodnie z wytycznymi inwestora. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$15,20 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$15,20 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3057,57 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{19,91} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-0,04} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	3,639	0,219	0,167	0,135
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,27	4,56	5,99	7,42
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	14,61	0,88	0,67	0,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0011	0,0001	0,0001	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	723,34	735,03	742,22
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	225,00	245,00	265,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	3420,00	3724,00	4028,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	4,73	5,07	5,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3420,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**Modernizacja przegrody Bieg schodów**

Przygotowanie podłoża, przyklejenie wełny mineralnej od wewnętrznej strony schodów, usunięcie nierówności, nałożenie zaprawy zbrojącej, wzmocnienie i nałożenie siatki. Prace wykończeniowe zgodnie z wytycznymi inwestora.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym

Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym

(Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$4,40 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$4,40 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3057,57 dzień $\cdot$ K/rok	$t_{wo} = \mathbf{19,91} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-0,04} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ m-c)	7761,18	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m 2 K)	2,388	0,213	0,163
Opór cieplny R	(m 2 K)/W	0,42	4,70	6,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m 2 K)/W	---	4,29	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,78	0,25	0,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	132,96	136,16
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m 2	---	210,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	924,00	1012,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,95	7,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 924,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,95 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m 2 materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna na dachu Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt z wełny mineralnej, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	31,24m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	31,24m²	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,59 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,929	0,160	0,131	0,110
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,52	6,23	7,66	9,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,71	7,14	8,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,07	1,59	1,29	1,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0002	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	997,03	1015,55	1028,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	267,00	297,00	307,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	8341,08	9278,28	9590,68
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,37	9,14	9,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8341,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,37 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.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt z wełny mineralnej, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	29,70m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	34,16m²	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,59 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,929	0,160	0,131	0,110
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,52	6,23	7,66	9,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,71	7,14	8,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,13	1,51	1,23	1,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0002	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	947,88	965,49	977,56
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	267,00	297,00	327,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	9119,39	10144,04	11168,69
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,62	10,51	11,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9119,39 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,62 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.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą lekką-mokłą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt styropianowych, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, ręczne nałożenie tynku, przygotowanie podłoża pod malowanie, dwukrotne malowanie tynku Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$21,13 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$21,13 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3057,57 dzień $\cdot$ K/rok	$t_{wo} = \mathbf{19,91} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-0,04} \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,644	0,289	0,204	0,158
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,61	3,47	4,89	6,32
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,86	4,29	5,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,18	1,61	1,14	0,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	395,46	421,63	435,98
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	207,00	227,00	247,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	4373,91	4796,51	5219,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,06	11,38	11,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4373,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna – wykusz					
Rozbiórka rur spustowych, rozbiórka rynien. Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt z wełny mineralnej, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego, ochrony narożników wypukłych kątownikami metalowymi. Ponowny montaż rur spustowych, rynien.					
Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:					
Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$					R≥
Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym					
Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym					
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:		Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda= 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;			
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :		0,71m ²			
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :		0,71m ²			
Stopniodni: 3662,25 dzień•K/rok		$t_{wo}= 19,59 \text{ }^\circ\text{C}$		$t_{zo}= -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach wykusz 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 ceramiczną. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	3,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	3,00m²	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,59 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,539	0,149	0,122
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,65	6,71	8,23
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,06	7,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,46	0,14	0,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	75,13	76,76
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	350,00	375,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1050,00	1125,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,98	14,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1050,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,98 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.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt z wełny mineralnej, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	113,72m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	130,78m²	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,77 °C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 °C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,194	0,195	0,153	0,125
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,84	5,12	6,55	7,98
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	42,98	7,02	5,49	4,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0054	0,0009	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2032,39	2128,43	2190,09
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	242,00	272,00	302,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	31648,28	35571,62	39494,96
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,57	16,71	18,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31648,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach Rozbiórka pokrycia z dachówki, ołączenia dachu. Wykonanie krokwi, izolacji cieplnej z jednej warstwy wełny mineralnej układanej na sucho, ułożenie na krokwiach ekranu zabezpieczającego z foli, impregnacja, przycięcie i przybicie kontrłat. i łat, pokrycie dachówką ceramiczną. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,034 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	107,92m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	107,92m²	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,59 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,342	0,149	0,122
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,75	6,72	8,21
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,97	7,46
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	45,83	5,09	4,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0057	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2316,15	2374,07
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	350,00	375,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	37772,00	40470,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,31	17,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37772,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,31 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.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zagłębiona front Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt z wełny mineralnej, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$8,73 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$8,73 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,91 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,951	0,187	0,148	0,122
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,05	5,34	6,77	8,19
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,63	0,52	0,41	0,34
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001	0,0001	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	118,83	125,69	130,16
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	242,00	272,00	302,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	2113,82	2375,87	2637,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,79	18,90	20,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2113,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt z wełny mineralnej, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	72,60 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	94,38 m²	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,71 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,194	0,195	0,153	0,125
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,84	5,12	6,55	7,98
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,44	4,48	3,51	2,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0006	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1297,08	1358,37	1397,71
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	280,00	310,00	340,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	26426,40	29257,80	32089,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,37	21,54	22,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26426,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Powierzchnia oraz koszty zostały zwiększone na potrzeby docieplenia stropów między balkonami w celu uniknięcia powstania mostków cieplnych oraz na ich wykończenie.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt z wełny mineralnej, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	85,19m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	97,98m²	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,86 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,790	0,180	0,143	0,119
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,27	5,55	6,98	8,41
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,29	4,86	3,86	3,21
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0027	0,0006	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	921,09	983,45	1024,61
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	242,00	272,00	302,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	23711,16	26650,56	29589,96
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,74	27,10	28,88

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23711,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica Przygotowanie podłoża, przyklejenie wełny mineralnej na wewnętrznej stronie stropu, usunięcie nierówności, nałożenie zaprawy zbrojącej, wzmocnienie i nałożenie siatki. Wykończenie sufitu piwnicy zgodnie z wytycznymi inwestora. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	124,70m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	124,70m²	
Stopniodni: 3057,57 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{19,91} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-0,04} \text{ } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	7761,18	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,776	0,241	0,179
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,29	4,15	5,57
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,86	4,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	25,56	7,95	5,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0019	0,0006	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	909,05	1022,39
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	200,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	24940,00	28681,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,44	28,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24940,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,44 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, przyklejenie płyt z wełny mineralnej, przymocowanie za pomocą dybli plastikowych, przyklejenie warstwy siatki, wykonanie cienkowarstwowej wyprawy z tynku sylikatowego. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej , $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	36,91 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	42,45 m²	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,91 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,752	0,178	0,142	0,118
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,33	5,62	7,04	8,47
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,78	2,08	1,66	1,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	375,09	401,56	419,11
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	242,00	272,00	302,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	10272,05	11545,45	12818,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	27,39	28,75	30,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10272,05 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach Rozbiórka obróbek blacharskich. Wykonanie ocieplenia stropodachu z jednej warstwy płyt styropianowych ułożonej na sucho na wierzchu konstrukcji i przymocowanie płyt za pomocą dybli plastikowych, pokrycie dachów papą termozgrzewalną. Wykonanie obróbek blacharskich z blachy stalowej ocynkowanej. Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej: Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantie pierwszym		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	76,70 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	76,70 m²	
Stopniodni: 3662,25 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,59 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,83	45,05	45,05
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	7761,18	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,515	0,131	0,110
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,94	7,66	9,08
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,50	3,17	2,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	519,87	551,09
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	245,00	275,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	18791,50	21092,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,15	38,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18791,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,15 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.

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 Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 16,80 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,89 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,89 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 1,89 m ²					
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)					
Stopniodni: 3694,92 dzień•K/rok θi = 19,91 °C θe = -20,00 °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,83	45,05	45,05	45,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7761,18	11707,49	11707,49	11707,49
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)	4,000	1,300	1,200	1,250
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,46	2,05	1,99	2,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	123,06	126,84	124,95
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1550,00	1650,00	1750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2929,50	3118,50	3307,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	150,00	150,00	150,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,02	25,77	27,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3079,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,02 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² uwzględniono koszt wykucia ościeżnic, montażu nowych drzwi.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **5,47** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,29**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,29**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,29**m²Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)Stopniodni: **3623,88** dzień•K/rok $\theta_i = 19,59$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,83	45,05	45,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7761,18	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,100	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,54	0,29	0,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11,36	11,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	321,64	380,12
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	150,00	150,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	41,51	44,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 471,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,51 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² uwzględniono koszt wykucia ościeżnic, montażu nowych okien.

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: **18,59** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,09**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,09**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,09**m²Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)Stopniodni: **3694,92** dzień•K/rok $\theta_i = 19,91$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,83	45,05	45,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7761,18	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	1,300	1,250
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,73	2,26	2,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	67,08	69,17
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1550,00	1650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3240,59	3449,66
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	150,00	150,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	50,55	52,04

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3390,59 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,55 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² uwzględniono koszt wykucia ościeżnic, montażu nowych drzwi.

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

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **162,03** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,34**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,34**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **12,34**m²

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3649,50** dzień•K/rok $\theta_i = 19,71$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,83	45,05	45,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7761,18	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,92	10,42	10,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0026	0,0026
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	185,93	210,33
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13573,56	16041,48
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	900,00	900,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	77,85	80,55

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14473,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 77,85 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² uwzględniono koszt wykucia ościeżnic, montażu nowych drzwi.

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: **837,11 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **76,82m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **76,82m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **76,82m²**

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3662,25 dzień•K/rok** $\theta_i = 19,76$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,83	45,05	45,05
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7761,18	11707,49	11707,49
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	94,57	65,07	62,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0168	0,0141	0,0138
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	992,68	1145,10
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	84506,07	99870,81
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	5700,00	5700,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	90,87	92,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 90206,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 90,87 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² uwzględniono koszt wykucia ościeżnic, montażu nowych okien, osadzenia parapetu.

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_w [kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°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]	498,30	498,30
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60	1,60
Czas użytkowania τ [h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	4,81	4,81
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,97	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,89	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	71,81	74,03
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	11,17	11,17

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	147,92	86,37
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	4103,25	12340,85
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	3124,74
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	71205,33
SPBT [lat]	---	22,79

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup kolektorów słonecznych	19074,10
Demontaż istniejących podgrzewaczy	1600,00
Wykonanie instalacji solarnej	8031,23
Wykonanie instalacji c.w.u.	36000,00
Zakup i montaż zasobnika z węzownicą instalacji solarnej oraz z grzałką elektryczną	6500,00
---	---
Suma:	71205,33

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kolektorów słonecznych
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie centralnej instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika

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]	45,83	45,05
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	7761,18	11707,49
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	286,37	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0497	
Sprawność systemu grzewczego		0,573	0,734
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2868,36
Koszt modernizacji	[zł]	---	94741,90
SPBT	[lat]	---	33,03

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, $\eta_{H,g}$	0,860
Przesyłania ciepła, $\eta_{H,d}$	0,965
Regulacji systemu grzewczego, $\eta_{H,e}$	0,884
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	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,734

*) - 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
Zakup węzła cieplnego	14945,00
Montaż węzła cieplnego	7554,40
Rozruch węzła cieplnego	1242,50
Przyłączenie poszczególnych mieszkań z węzłem cieplnym	59500,00
Zakup i montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych	11500,00
Suma:	94741,90

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż węzła cieplnego
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Przyłączenie poszczególnych mieszkań z węzłem cieplnym
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż 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 Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00 zł	4,73
2.	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00 zł	6,95
3.	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08 zł	8,37
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39 zł	9,62
5.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91 zł	11,06
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50 zł	12,87
7.	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00 zł	13,98
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28 zł	15,57
9.	Modernizacja przegrody Dach	37772,00 zł	16,31
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82 zł	17,79
11.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40 zł	20,37
12.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33 zł	22,79
13.	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50 zł	25,02
14.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16 zł	25,74
15.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05 zł	27,39
16.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica	24940,00 zł	27,44
17.	Modernizacja przegrody Stropodach	18791,50 zł	36,15
18.	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	471,64 zł	41,51
19.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3390,59 zł	50,55
20.	Modernizacja przegrody Drzwi balkonowe 'Wentylacja grawitacyjna'	14473,56 zł	77,85
21.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	90206,07 zł	90,87
22.	Audyt energetyczny	3000,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90	33,03

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05
16	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica	24940,00
17	Modernizacja przegrody Stropodach	18791,50
18	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	471,64
19	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3390,59
20	Modernizacja przegrody Drzwi balkonowe 'Wentylacja grawitacyjna'	14473,56
21	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	90206,07
22	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
23	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		483666,67

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05
16	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica	24940,00
17	Modernizacja przegrody Stropodach	18791,50
18	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	471,64
19	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3390,59
20	Modernizacja przegrody Drzwi balkonowe 'Wentylacja grawitacyjna'	14473,56
21	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
22	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		393460,60

Wariant 3		
	Usprawienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05
16	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica	24940,00
17	Modernizacja przegrody Stropodach	18791,50
18	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	471,64
19	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3390,59
20	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
21	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		378987,04

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05
16	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica	24940,00
17	Modernizacja przegrody Stropodach	18791,50
18	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	471,64
19	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
20	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		375596,45

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05
16	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica	24940,00
17	Modernizacja przegrody Stropodach	18791,50
18	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
19	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		375124,81

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05
16	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica	24940,00
17	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
18	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		356333,31

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05
16	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
17	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		331393,31

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
16	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		321121,26

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
15	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		297410,10

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
14	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		294330,60

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
13	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		223125,27

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
12	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		196698,87

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
11	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		194585,05

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
10	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		156813,05

Wariant 15		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
9	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		125164,77

Wariant 16		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
8	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		124114,77

Wariant 17		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
7	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		123920,28

Wariant 18		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
6	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		119546,37

Wariant 19		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
5	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		110426,98

Wariant 20		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
4	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		102085,90

Wariant 21		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
3	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		101161,90

Wariant 22		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
2	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		97741,90

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 przegród
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0497	286,37	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	36,61	0,49
1	0,0219	56,80	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	18,60	0,49
2	0,0246	76,42	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	18,61	0,49
3	0,0252	80,41	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	18,61	0,49
4	0,0252	80,97	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	18,61	0,49
5	0,0252	81,09	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	18,61	0,49
6	0,0263	89,26	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	19,47	0,49
7	0,0277	99,42	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	20,45	0,49
8	0,0285	105,98	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	21,07	0,49
9	0,0306	122,35	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	22,59	0,49
10	0,0307	123,17	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	22,59	0,49
11	0,0307	123,17	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	22,59	0,49
12	0,0336	146,65	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	24,72	0,49
13	0,0338	148,84	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	24,91	0,49
14	0,0389	191,92	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	28,67	0,49
15	0,0434	230,95	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	32,00	0,49
16	0,0436	232,40	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	32,12	0,49
17	0,0436	232,70	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	32,14	0,49
18	0,0442	237,67	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	32,56	0,49
19	0,0463	256,03	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	34,09	0,49
20	0,0485	275,48	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	35,71	0,49
21	0,0487	277,17	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	35,85	0,49
22	0,0497	286,37	19,76	498,30	1357,67	1500,67	1357,67	36,61	0,49

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	286,37 0,0497	71,81 0,0112	0,57	1,00	0,98	561,78	38256,59	---	---
1	56,80 0,0219	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	149,91	14537,23	23719,36	62,00
2	76,42 0,0246	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	176,11	16104,24	22152,35	57,90
3	80,41 0,0252	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	181,45	16420,19	21836,40	57,08
4	80,97 0,0252	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	182,19	16464,24	21792,35	56,96
5	81,09 0,0252	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	182,35	16473,81	21782,78	56,94
6	89,26 0,0263	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	193,26	17116,99	21139,60	55,26
7	99,42 0,0277	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	206,83	17915,60	20340,99	53,17
8	105,98 0,0285	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	215,59	18428,98	19827,61	51,83
9	122,35 0,0306	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	237,47	19705,43	18551,16	48,49
10	123,17 0,0307	74,03 0,0112	0,73	1,00	0,98	238,56	19768,73	18487,87	48,33
11	123,17 0,0307	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	236,34	19577,31	18679,28	48,83
12	146,65 0,0336	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	267,71	21395,04	16861,55	44,07
13	148,84 0,0338	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	270,63	21564,17	16692,42	43,63
14	191,92 0,0389	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	328,18	24873,03	13383,56	34,98

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
15	230,95 0,0434	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	380,32	27857,19	10399,40	27,18
16	232,40 0,0436	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	382,26	27967,51	10289,08	26,89
17	232,70 0,0436	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	382,65	27989,84	10266,76	26,84
18	237,67 0,0442	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	389,30	28369,74	9886,85	25,84
19	256,03 0,0463	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	413,82	29766,67	8489,92	22,19
20	275,48 0,0485	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	439,80	31244,47	7012,12	18,33
21	277,17 0,0487	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	442,06	31373,01	6883,58	17,99
22	286,37 0,0497	71,81 0,0112	0,73	1,00	0,98	454,34	32072,08	6184,51	16,17

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	483666,67 zł	23719,36	73,32%	72551,00 411115,67	15,00% 85,00%	82223,13	77386,67	47438,71
2	393460,60 zł	22152,35	68,65%	59019,09 334441,51	15,00% 85,00%	66888,30	62953,70	44304,69
3	378987,04 zł	21836,40	67,70%	56848,06 322138,98	15,00% 85,00%	64427,80	60637,93	43672,80
4	375596,45 zł	21792,35	67,57%	56339,47 319256,98	15,00% 85,00%	63851,40	60095,43	43584,71
5	375124,81 zł	21782,78	67,54%	56268,72 318856,09	15,00% 85,00%	63771,22	60019,97	43565,55
6	356333,31 zł	21139,60	65,60%	49709,00 306624,31	13,95% 86,05%	61324,86	57013,33	42279,20
7	331393,31 zł	20340,99	63,18%	48168,00 283225,31	14,53% 85,47%	56645,06	53022,93	40681,99
8	321121,26 zł	19827,61	61,62%	48168,19 272953,07	15,00% 85,00%	54590,61	51379,40	39655,23
9	297410,10 zł	18551,16	57,73%	44611,52 252798,58	15,00% 85,00%	50559,72	47585,62	37102,33
10	294330,60 zł	18487,87	57,54%	44149,59 250181,01	15,00% 85,00%	50036,20	47092,90	36975,73
11	223125,27 zł	18679,28	57,93%	33468,79 189656,48	15,00% 85,00%	37931,30	35700,04	37358,56
12	196698,87 zł	16861,55	52,35%	29504,83 167194,04	15,00% 85,00%	33438,81	31471,82	33723,09
13	194585,05 zł	16692,42	51,83%	29187,76 165397,29	15,00% 85,00%	33079,46	31133,61	33384,84
14	156813,05 zł	13383,56	41,58%	23521,96 133291,09	15,00% 85,00%	26658,22	25090,09	26767,12
15	125164,77 zł	10399,40	32,30%	18774,72 106390,05	15,00% 85,00%	21278,01	20026,36	20798,79

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
16	124114,77 zł	10289,08	31,96%	18617,22 105497,55	15,00% 85,00%	21099,51	19858,36	20578,16
17	123920,28 zł	10266,76	31,89%	18588,04 105332,24	15,00% 85,00%	21066,45	19827,24	20533,51
18	119546,37 zł	9886,85	30,70%	17931,96 101614,41	15,00% 85,00%	20322,88	19127,42	19773,71
19	110426,98 zł	8489,92	26,34%	16564,05 93862,93	15,00% 85,00%	18772,59	17668,32	16979,85
20	102085,90 zł	7012,12	21,71%	15312,89 86773,01	15,00% 85,00%	17354,60	16333,74	14024,25
21	101161,90 zł	6883,58	21,31%	15174,29 85987,61	15,00% 85,00%	17197,52	16185,90	13767,15
22	97741,90 zł	6184,51	19,12%	14661,29 83080,61	15,00% 85,00%	16616,12	15638,70	12369,02

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 72551,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	483666,67 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	72551,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	411115,67 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	47438,71 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	23719,36 zł	tj.	62,00 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica klatka**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Bieg schodów**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach wykusz**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

P8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej

P9

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

P10

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej

P11

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej

P12

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej

P13

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

P14

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej

P15

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa z okładzinami z papy

O1

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

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

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

O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)

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

O3

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

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

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

O4

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

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

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

O5

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

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

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

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż kolektorów słonecznych

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż zaworów termostatycznych, podłączenie do węzła ciepłego

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 Strop wewnętrzny piwnica klatka	3420,00
2	Modernizacja przegrody Bieg schodów	924,00
3	Modernizacja przegrody Ściana dach	8341,08
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna boczna	9119,39
5	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna piwnica	4373,91
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - wykusz	194,50
7	Modernizacja przegrody Dach wykusz	1050,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 38cm	31648,28
9	Modernizacja przegrody Dach	37772,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna zag	2113,82
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna balkon	26426,40
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	71205,33
13	Modernizacja przegrody Drzwi piwnicy 'Wentylacja grawitacyjna'	3079,50
14	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 62cm	23711,16
15	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna	10272,05
16	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny piwnica	24940,00
17	Modernizacja przegrody Stropodach	18791,50
18	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	471,64
19	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3390,59
20	Modernizacja przegrody Drzwi balkonowe 'Wentylacja grawitacyjna'	14473,56
21	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	90206,07
22	Modernizacja systemu grzewczego	94741,90
23	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		483666,67

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **483666,67 zł** 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 62cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Mur z cegły kratówki	0,600	0,560	1,071	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,62	-	1,27	0,79
2	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	2	Dachówka ceramiczna karpiówka	0,040	1,000	0,040	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,120	0,160	0,750	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,12	m	
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	2	Dachówka ceramiczna karpiówka	0,040	1,000	0,040	-
	3	Pustka powietrzna	0,120	0,000	0,000	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			2,88	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,38	m ² •K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,12	m ² •K/W	
Grubość całkowita i U _k		0,18	-	0,75	1,34	

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Stropodach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	3	Gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	4	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-
	5	Cegła ażurowa	0,550	0,620	0,887	-
	6	Strop DZ-3	0,200	0,870	0,230	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,12	m
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	3	Gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	4	Żelbet	0,025	1,700	0,015	-
	5	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,575	0,000	0,150	-
	6	Maty z wełny żużlowej	0,050	0,042	1,190	-
	7	Strop DZ-3	0,200	0,870	0,230	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				1,79	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				1,72	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				2,17	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,88	-	1,94	0,51

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
4	Ściana zewnętrzna 38cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Mur z cegły kratówki	0,360	0,560	0,643	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,84	1,19
5	Ściana zewnętrzna balkon, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Mur z cegły kratówki	0,360	0,560	0,643	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,84	1,19

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
6	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	3	Błoczki gazobetonowe	0,240	0,300	0,800	-
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,25	-	1,07	0,93
7	Strop wewnętrzny piwnica, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	2	Lastriko	0,010	0,720	0,014	-
	3	Gładź cementowa	0,020	0,820	0,024	-
	4	Żużłobeton	0,045	0,500	0,090	-
	5	Żużel paleniskowy	0,170	0,220	0,773	-
	6	Żelbet	0,050	1,700	0,029	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,31	-	1,29	0,78

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
8	Strop wewnętrzny piwnica klatka, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	2	Lastriko	0,020	0,720	0,028	-
	3	Żelbet	0,080	1,700	0,047	-
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,10	-	0,27	3,64
9	Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Mur z cegły kratówki	0,600	0,560	1,071	-
	4	Mur z cegły elewacyjnej	0,080	1,050	0,076	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,69	-	1,33	0,75	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
10	Ściana zewnętrzna zagłębiona front, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Mur z cegły kratówki	0,480	0,560	0,857	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,50	-	1,05	0,95
11	Ściana wewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,61	1,64

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
12	Bieg schodów, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,17	-
	2	Gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	3	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-
	4	Gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,12	-	0,34	2,95
13	Ściana dach, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,52	1,93

Kody Element Mate- riał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
14	Ściana zewnętrzna - wykusz, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Blacha cynkowa	0,005	50,000	0,000	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,313	-
	5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-
	6	Tynk gipsowy	0,015	0,400	0,038	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Długość wycinka L			0,05	m	
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Blacha cynkowa	0,005	50,000	0,000	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-
	6	Tynk gipsowy	0,015	0,400	0,038	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Długość wycinka L			0,30	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,58	m ² •K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			0,85	m ² •K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,10	-	0,72	1,40

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
15	Ściana zewnętrzna boczna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,52	1,93
16	Dach wykusz, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Dachówka ceramiczna karpiówka	0,010	1,000	0,010	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,300	0,000	0,160	-
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	6	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-
	7	Tynk gipsowy	0,015	0,400	0,038	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,65	1,54
17	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,8
18	Drzwi balkonowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
19	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,2
20	Drzwi piwnicy, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	4
21	Okno połaciowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,5

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa ogrzewana

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
Strefa O1	498,30	1357,67	574,04	1,00	271,53	1,00	281,86

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa ogrzewana												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,76	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	498,3	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	74548703	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	17,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,5	-	
-									a_H	2,2	-	
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 $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1876 2	1766 4	1338 0	1149 6	7203	4067	2879	3938	6629	1064 4	1303 3	1699 8
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1876 2	1766 4	1338 0	1149 6	7203	4067	2879	3938	6629	1064 4	1303 3	1699 8
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1093	1477	2496	3456	4778	4841	5007	4419	2858	2050	1270	971
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2632	2377	2632	2547	2632	2547	2632	2632	2547	2632	2547	2632
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3726	3855	5128	6003	7410	7388	7639	7051	5406	4683	3817	3603
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,20	0,22	0,38	0,52	1,03	1,82	2,65	1,79	0,82	0,44	0,29	0,21
$\gamma_{H,1}$	0,21	0,21	0,30	0,45	0,78	0,00	0,00	0,00	0,63	0,37	0,25	0,21
$\gamma_{H,2}$	0,21	0,30	0,45	0,78	1,42	0,00	0,00	0,00	1,30	0,63	0,37	0,25
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,97	0,92	0,87	0,67	0,47	0,35	0,48	0,75	0,90	0,95	0,97
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1512 7,61	1392 2,02	8668, 35	6299, 34	2207, 00	591,8 6	227,5 2	585,6 5	2572, 27	6440, 91	9409, 72	1349 4,37
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											79546,6	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	
	-	m ²	m ³	°C	
1	Strefa ogrzewana	498,30	1357,67	19,76	79546,62
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	79546,62

ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Mate- riał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Ściana zewnętrzna 62cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,035	4,286	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Mur z cegły kratówki	0,600	0,560	1,071	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,77	-	5,55	0,18
2	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	2	Wełna mineralna	0,200	0,034	5,970	-
	3	Dachówka ceramiczna karpiówka	0,040	1,000	0,040	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,120	0,160	0,750	-
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,12	m	
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	2	Wełna mineralna	0,200	0,034	5,970	-
	3	Dachówka ceramiczna karpiówka	0,040	1,000	0,040	-
	4	Pustka powietrzna	0,120	0,000	0,000	-
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			2,88	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			6,36	m ² •K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			7,09	m ² •K/W	
	Grubość całkowita i U _k		0,38	-	6,72	0,15

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Stropodach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Płyta warstwowa z okładzinami z papy	0,200	0,035	5,714	-
	3	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	4	Gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	5	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-
	6	Cegła ażurowa	0,550	0,620	0,887	-
	7	Strop DZ-3	0,200	0,870	0,230	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,12	m
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Płyta warstwowa z okładzinami z papy	0,200	0,035	5,714	-
	3	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	4	Gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	5	Żelbet	0,025	1,700	0,015	-
	6	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,575	0,000	0,150	-
	7	Maty z wełny żużlowej	0,050	0,042	1,190	-
	8	Strop DZ-3	0,200	0,870	0,230	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				1,79	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				4,70	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				7,88	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U _k		1,08	-	6,78	0,15

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
4	Ściana zewnętrzna 38cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,035	4,286	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Mur z cegły kratówki	0,360	0,560	0,643	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,53	-	5,12	0,20
5	Ściana zewnętrzna balkon, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,035	4,286	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Mur z cegły kratówki	0,360	0,560	0,643	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,53	-	5,12	0,20
6	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	3	Błoczki gazobetonowe	0,240	0,300	0,800	-
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,25	-	1,07	0,93

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
7	Strop wewnętrzny piwnica, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	2	Wełna mineralna	0,100	0,035	2,857	-
	3	Lastriko	0,010	0,720	0,014	-
	4	Gładź cementowa	0,020	0,820	0,024	-
	5	Żużlobeton	0,045	0,500	0,090	-
	6	Żużel paleniskowy	0,170	0,220	0,773	-
	7	Żelbet	0,050	1,700	0,029	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,41	-	4,15	0,24
8	Strop wewnętrzny piwnica klatka, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	2	Wełna mineralna	0,150	0,035	4,286	-
	3	Lastriko	0,020	0,720	0,028	-
	4	Żelbet	0,080	1,700	0,047	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,25	-	4,56	0,22	
9	Ściana zewnętrzna cegła elewacyjna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,035	4,286	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Mur z cegły kratówki	0,600	0,560	1,071	-
	5	Mur z cegły elewacyjnej	0,080	1,050	0,076	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,84	-	5,62	0,18	

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
10	Ściana zewnętrzna zag, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,035	4,286	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Mur z cegły kratówki	0,480	0,560	0,857	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,65	-	5,34	0,19
11	Ściana wewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Styropian	0,100	0,035	2,857	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,37	-	3,47	0,29
12	Bieg schodów, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	2	Wełna mineralna	0,150	0,035	4,286	-
	3	Gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	4	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-
	5	Gładź cementowa	0,010	1,000	0,010	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,27	-	4,70	0,21

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
13	Ściana dach, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej	0,200	0,035	5,714	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	-	
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	6,88	0,15	
14	Ściana zewnętrzna - wykusz, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Wełna mineralna	0,150	0,035	4,286	-	
	3	Blacha cynkowa	0,005	50,000	0,000	-	
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-	
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,313	-	
	6	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-	
	7	Tynk gipsowy	0,015	0,400	0,038	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Długość wycinka L				0,05	m	
	Wycinek B						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Wełna mineralna	0,150	0,035	4,286	-	
	3	Blacha cynkowa	0,005	50,000	0,000	-	
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-	
	5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-	
	6	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-	
	7	Tynk gipsowy	0,015	0,400	0,038	-	
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Długość wycinka L				0,30	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				4,87	m ² •K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				5,14	m ² •K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	5,00	0,20	

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
15	Ściana zewnętrzna boczna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Maty z wełny mineralnej	0,200	0,035	5,714	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,240	0,770	0,312	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,47	-	6,23	0,16
16	Dach wykusz, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Wełna mineralna	0,200	0,033	6,061	-
	3	Dachówka ceramiczna karpiówka	0,010	1,000	0,010	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,300	0,000	0,160	-
	6	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-
	8	Tynk gipsowy	0,015	0,400	0,038	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,58	-	6,71	0,15	
17	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	0,9
18	Drzwi balkonowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	0,9
19	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,3
20	Drzwi piwnicy, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,3
21	Okno połaciowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,1

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa ogrzewana

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
Strefa O1	498,30	1357,67	574,04	1,00	271,53	1,00	281,86

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa ogrzewana												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,76	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	498,3	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	74548703	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	42,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,8	-	
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 $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7674	7225	5473	4702	2946	1664	1178	1611	2711	4354	5331	6953
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	7674	7225	5473	4702	2946	1664	1178	1611	2711	4354	5331	6953
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1093	1477	2496	3456	4778	4841	5007	4419	2858	2050	1270	971
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2632	2377	2632	2547	2632	2547	2632	2632	2547	2632	2547	2632
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3726	3855	5128	6003	7410	7388	7639	7051	5406	4683	3817	3603
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,49	0,53	0,94	1,28	2,52	4,44	6,49	4,38	1,99	1,08	0,72	0,52
$\gamma_{H,1}$	0,50	0,51	0,74	1,11	1,90	0,00	0,00	0,00	1,53	0,90	0,62	0,50
$\gamma_{H,2}$	0,51	0,74	1,11	1,90	3,48	0,00	0,00	0,00	3,19	1,53	0,90	0,62
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,97	0,96	0,82	0,69	0,39	0,22	0,15	0,23	0,48	0,76	0,90	0,96
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	4071,66	3539,12	1274,69	574,15	51,73	4,17	0,75	4,25	98,65	777,30	1888,25	3494,34
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											15779,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	
	-	m ²	m ³	°C	
1	Strefa ogrzewana	498,30	1357,67	19,76	15779,07
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	15779,07

ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ

Aktualna taryfa energii elektrycznej	G11	
Opłaty za sprzedaż		
Stawka za energię elektryczną całodobowa	0,255	zł/kWh netto
Opłaty za dystrybucję		
Składnik zmienny stawki sieciowej całodobowy	0,1654	zł/kWh netto
Opłata dystrybucyjna stała	3,24	zł/kW/mc netto
Opłata przejściowa	0,24	zł/kW/mc netto
Opłata abonamentowa	2,4	zł/2 mc netto
Opłata jakościowa	0,0129	Zł/kWh netto
Opłata jednostkowa za energię elektryczną	0,533	zł/kWh brutto
	147,92	zł/GJ brutto

Koszty ciepła sieciowego zostały przyjęte z opracowania „Audyt Energetyczny Lokalnej sieci ciepłowniczej Miasta i Gminy Wleń”, które zostało opracowane przez Tomasza Śliwińskiego (Efektywniej s.c., ul. Okrężna 26, 53-008 Wrocław) w kwietniu 2016 r.

Koszt zmienny ciepła sieciowego	29,15	zł/GJ
Koszt stały ciepła sieciowego	15697,64	zł/MW/mc

Taryfa za ciepło	Przed modernizacją		Jednostka
System	Centralne ogrzewanie		
Paliwo:	Węgiel kamienny	Energia elektryczna	
Udział w wytworzeniu ciepła	87,50	12,50	%
Cena jednostkowa paliwa	750,00	0,533	zł/t zł/kWh
Wartość opałowa	24,00	3,6	MJ/kg MJ/kWh
Jednostkowy koszt energii cieplnej	31,25	147,92	zł/GJ
Jednostkowy koszt energii cieplnej dla budynku	45,83		zł/GJ
Całkowite straty systemu grzewczego	0,0497		MW
Moc systemu grzewczego	0,041	0,006	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	22367	1047	zł
Czas eksploatacji	8	20	lata
Amortyzacja	2795,91	52,36	zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	1059,51	0	kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,533	0,533	zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	564	0	zł/rok
Kominiarz	162	0	zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	560	200	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	4082,11	252,36	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	8353,50	3614,92	zł/MW/mc
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy dla budynku	7761,18		zł/MW/mc

Taryfa za ciepło	Po modernizacji			jednostka
System	Centralne ogrzewanie			
Paliwo:	Węgiel ka- mienny	Ciepło sie- ciowe	Energia elek- tryczna	
Udział w wytworzeniu ciepła	50,00	37,50	12,50	%
Cena jednostkowa paliwa	750,00	-	0,533	zł/t zł/kWh
Wartość opałowa	24,00	-	3,600	MJ/kg MJ/kWh
Jednostkowy koszt energii cieplnej	31,25	29,15	147,919	zł/GJ
Jednostkowy koszt energii cieplnej dla budynku	45,05			zł/GJ
Całkowite straty systemu grzewczego	0,0497			MW
Moc systemu grzewczego	0,025	0,019	0,006	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	11184	14945	1047	zł
Czas eksploatacji	8	20	20	lata
Amortyzacja	1397,95	747,23	52,36	zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	583,01	241,93	0,00	kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,533	0,533	0,533	zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	310,46	128,83	0,00	zł/rok
Kominiarz	162	0	0	zł/rok
Przeglądy techniczne/ inne koszty	560,00	0	0	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	2430,41	989,15	52,36	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy (z uwzględ- nieniem kosztów stałych ciepła sieciowego)	8149,45	20119,96	702,24	zł/MW/mc
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy dla budynku	11707,49			zł/MW/mc

Taryfa za ciepło	Przed modernizacją	Jed- nostka
System	Ciepła woda użytkowa	
Paliwo:	Energia elektryczna	
Udział w wytworzeniu ciepła	100,00	%
Cena jednostkowa paliwa	0,53	zł/kWh
Wartość opałowa	3,60	GJ/MWh
Jednostkowy koszt energii cieplnej	147,92	zł/GJ
Jednostkowy koszt energii cieplnej dla budynku	147,92	zł/GJ
Całkowite straty systemu grzewczego	0,011	MW
Moc systemu grzewczego	0,011	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	6200	zł
Czas eksploatacji	20	lata
Amortyzacja	310,00	zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	0,00	kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,533	zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	0	zł/rok
Kominiarz	0	zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	240	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	550,00	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	4103,25	zł/MW/mc
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy dla budynku	4103,25	zł/MW/mc

Taryfa za ciepło	Po modernizacji		Jednostka
System	Ciepła woda użytkowa		
Paliwo:	Energia elektryczna	Energia słoneczna	
Udział w wytworzeniu ciepła	58,39	41,61	%
Cena jednostkowa paliwa	0,53	-	zł/kWh
Wartość opałowa	3,60	-	MJ/kWh
Jednostkowy koszt energii cieplnej	147,92	0,00	zł/GJ
Jednostkowy koszt energii cieplnej dla budynku	86,37		zł/GJ
Całkowite straty systemu grzewczego	0,011		MW
Moc systemu grzewczego	0,007	0,005	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	19074		zł
Czas eksploatacji	20		lata
Amortyzacja	953,70		zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	450		kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,533		zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	239,88		zł/rok
Kominiarz	0		zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	250		zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	1654,17		zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	12340,85		zł/MW/mc

ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA DOBORU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

Efektywność wykorzystania kolektora słonecznego

Sprawność optyczna kolektora

Sprawność optyczna płaskich kolektorów słonecznych

79 %

Zużycie energii końcowej w stanie aktualnym.

71,81 GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u. w stanie projektowanym

74,98 GJ/rok

Miesięczne zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u. w stanie projektowanym

20827,25 kWh/rok

Dzienne zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u. w stanie projektowanym

1735,60 kWh/m-c

Roczny stopień pokrycia zapotrzebowania na c.w.u. przez kolektory słoneczne

57,85 kWh/d

Stacja aktynometryczna

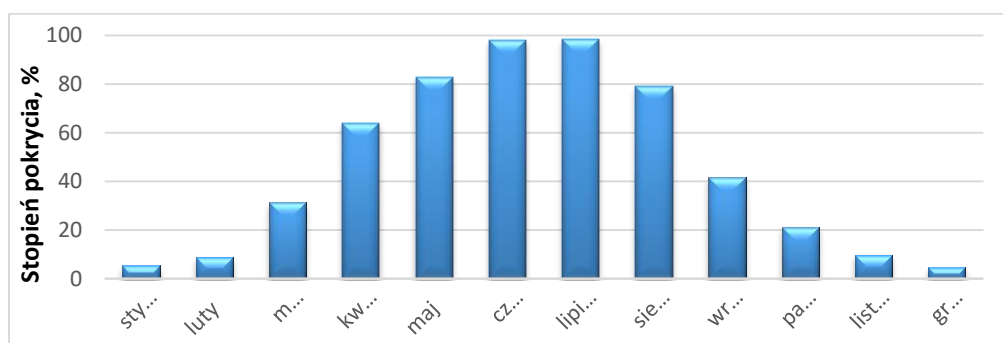
41,61 %

Zadany metraż kolektorów słonecznych

Jelenia Góra

18,6 m²

Miesiąc	Insolacja miesięczna i dniowa		Współczynnik wykorzysta- nia	Dzienny uzysk energii cieplnej	Średnia do- bowa pro- dukcja cie- pła z kolek- torów sło- necznych	Ciepło z innego źródła	Współczyn- nik pokrycia	Produkcja z innego źródła
	Wh/m ² /m-c	kWh/m ² /d	-	kWh/m ² /d	kWh/doba	kWh/doba	%	%
styczeń	30115	0,97	0,2	0,15	2,85	55,00	4,92	95,08
luty	45141	1,61	0,2	0,25	4,73	53,13	8,17	91,83
marzec	70053	2,26	0,5	0,89	16,57	41,29	28,64	71,36
kwiecień	98830	3,29	0,7	1,82	33,81	24,04	58,44	41,56
maj	132295	4,27	0,7	2,36	43,80	14,05	75,71	24,29
czerwiec	137228	4,43	0,8	2,80	51,92	5,93	89,75	10,25
lipiec	137786	4,44	0,8	2,81	52,14	5,72	90,12	9,88
sierpień	126713	4,09	0,7	2,26	41,95	15,90	72,52	27,48
wrzesień	74951	2,50	0,6	1,18	21,98	35,87	37,99	62,01
październik	59671	1,92	0,4	0,61	11,29	46,56	19,51	80,49
listopad	35725	1,19	0,3	0,28	5,24	52,62	9,05	90,95
grudzień	27217	0,88	0,2	0,14	2,57	55,28	4,45	95,55



ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI**Przed modernizacją**

Emisja CO ₂ :					72,23	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:					136103	kWh/rok
					489,97	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny			WO=	22,61	MJ/kg
		87,50	%	WE=	94,73	kg/GJ
				wh=	1,1	-
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,6	MJ/MWh
		12,50	%	WE=	230,97	kg/GJ
				wh=	3	-
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:					19947	kWh/rok
					71,81	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,60	MJ/MWh
		100,00	%	WE=	230,97	kg/GJ
				wh=	3,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.					1059,51	kWh/rok
					3,81	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,60	MJ/MWh
		100,00	%	WE=	230,97	kg/GJ
				wel=	3,00	-

Po modernizacji

Emisja CO ₂ :				19,53	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				21078	kWh/rok
				75,88	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,61	MJ/kg
		50,00	% WE=	94,73	kg/GJ
			wh=	1,10	-
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z ciepłowni: węgiel kamienny		WO=	21,67	MJ/kg
		37,50	% WE=	94,96	kg/GJ
			wh=	1,30	-
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		12,50	% WE=	230,97	kg/GJ
			wh=	3,0	-
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:				20564	kWh/rok
				74,03	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		58,39	% WE=	230,97	kg/GJ
			wh=	0,82	-
Rodzaj paliwa:	Energia słoneczna		WO=	0,00	MJ/kg
		41,61	% WE=	0,00	kg/GJ
			wh=	3,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.				1274,4	kWh/rok
				4,59	GJ/rok
	Energia elektryczna	100,00	% WO=	3,60	MJ/MWh
			WE=	230,97	kg/GJ
			wel=	3,00	-

Redukcja CO₂

Przed modernizacją:	72,23	t/rok
Po modernizacji:	19,53	t/rok
Redukcja CO ₂	52,69	t/rok
Redukcja CO ₂	72,96	%

Redukcja emisji pyłów PM10

Emisja pyłów PM10 przed modernizacją	162,92	kg/rok
Emisja pyłów PM10 po modernizacji	14,42	kg/rok
Redukcja	148,50	kg/rok
	91,15	%

Podczas produkcji ciepłej wody użytkowej, wykorzystywania ogrzewania elektrycznego oraz zasilania z węzłów ciepłowniczych nie są emitowane pyły PM10, ze względu na fakt, że urządzenia te są zasilane energią elektryczną lub ciepłą, której zużycie lokalnie nie przyczynia się do zanieczyszczenia środowiska pyłami PM10.

Wskaźnik emisji równoważnej (pyły, SO₂, NO_x)

Węgiel kamienny	3,56 kg/MWh
Energia elektryczna	4,92 kg/MWh
Ciepło sieciowe	1,64 kg/MWh

Emisja równoważna pyłów, SO₂, NO_x

Przed modernizacją	0,611 tco ₂ /rok
Po modernizacji	0,066 tco ₂ /rok

Emisja CO₂ wraz z emisją równoważną pyłów, SO₂, NO_x

Przed modernizacją	72,837 tco ₂ /rok
Po modernizacji	19,598 tco ₂ /rok
Redukcja emisji	53,239 tco ₂ /rok
	73,09 %

ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ

Energia pierwotna przed modernizacją	882,21	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	248,63	GJ/rok
Redukcja	633,58	GJ/rok
	71,82	%

ZAŁĄCZNIK 7 EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA MODERNIZACJI

Koszty użytkowania budynku przed modernizacją 38256,59 zł/rok

Koszty użytkowania budynku po modernizacji 13849,66 zł/rok

Redukcja kosztów wynosi 63,80 %

ZAŁĄCZNIK 8 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI

Sekretarz Gminy Wleń – Piotr Szymański tel.: 75 71 36 440

Artur Pudło: tel.: 608 684 243

ZAŁĄCZNIK 9 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ

