

AUDYT ENERGETYCZNY

Urząd Miasta i Gminy Wleń

**BUDYNEK WIELORODZINNY
UL. KOŚCIUSZKI 17 WLEŃ**

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

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4557,21
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm	8148,62
8	Modernizacja przegrody Dach strych	42757,05
9	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	50308,60
10	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	7246,95
11	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1242,00
12	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
13	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		387784,01

Audyt energetyczny wykazał, że wykonanie wszystkich proponowanych usprawnień spowoduje redukcję zużycia energii o 391,01 GJ/rok

Zużycie energii końcowej przed modernizacją	607,39 GJ/rok
Zużycie energii końcowej po modernizacji	216,38 GJ/rok
Procentowa redukcja zużycia energii końcowej wyniesie:	64,38 %
Koszty użytkowania budynku przed modernizacją	41480,75 zł/rok
Koszty użytkowania budynku po modernizacji	18396,60 zł/rok
Redukcja kosztów użytkowania budynków wynosi	55,65 %

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1989
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 17 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. Beata Hofman, ul. Kościelna 3, 56-513 Międzybórz, 91012004827 Certyfikator Energetyczny z listy MliR nr uprawnień 10915 Tel. 535 667 680			 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	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	październik 2016

Tomasz Śliwiński
EFEKTYWNIEJ
ul. Okrężna 26
53-008 Wrocław
NIP 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
4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych	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	20
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	25
6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu	25
6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu	25

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego	26
6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.	26
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego.....	27
6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej	27
6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego	27
6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego	28
6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego	28
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	29
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	29
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	30
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	34
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	35
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	36
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	37
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.....	38
9. Podsumowanie i wnioski.....	40
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ	41
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI	49
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIE	58
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA DOBORU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH	62
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO TERMOMODERNIZACJI	63
ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ	66
ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI.....	67
ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ	68

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 nadziemne	4 nadziemne
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1673,82	1673,82
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	681,41	681,41
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	446,03	446,03
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomiesz- czeń niemieszkalnych [m ²]	228,13	228,13
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	9,00	9,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	16,00	16,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Mieszane
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,63	0,63
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
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	0,92; 1,40; 1,98; 1,06; 0,34	0,19; 0,16; 0,16; 0,19; 0,34
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,26; 0,17; 0,92	0,26; 0,17; 0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,61	1,61
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,20; 1,80; 2,50; 3,40	1,10; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,20	1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,46	1,46
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,15	0,15
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	0,782	0,927
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,973	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,762	0,887
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	0,950

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,970	0,984
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	0,900	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]	1170,00	1170,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	50,18	9,89
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	14,87	14,87
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	299,77	91,25
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	506,68	109,82
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	95,66	99,87
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	123,52	37,60
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	208,77	45,25
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	21,23

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]	44,21	29,85
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	7154,07	16327,18
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	62,14	43,13
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	3488,57	12453,14
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	3,32	1,02
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]	329616,01	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	65,19
Planowane koszty całkowite [zł]	387784,01	Premia termomodernizacyjna [zł]	46168,29
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	23084,15		

* 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:

58168 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

329617 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1676,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1673,82 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	681,41 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	446,03 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,63 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	218,46 m ²
Ilość mieszkań	-	9,00
Ilość mieszkańców	-	16,00

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	0,92; 1,40; 1,98; 1,06; 0,34	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,26; 0,17; 0,92	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,20; 1,80; 2,50; 3,40	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,20	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,46	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,15	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,61	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	44,21 zł/GJ	29,85 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	7154,07 zł/(MW•m-c)	16327,18 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	79,88 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	3488,57 zł/(MW•m-c)	12453,14 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, elektryczne grzejniki bezpośrednie (konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe) Paliwo - węgiel kamienny, energia elektryczna	$\eta_{H,g} = 0,782$
	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 elektryczne)	
	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej, ogrzewanie piecowe, elektryczne grzejniki bezpośrednie (konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe) z regulatorem proporcjonalnym P	$\eta_{H,e} = 0,762$
	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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,580
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana lokalnych źródeł ciepła	wymagany próg oszczędności: 15%

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{w,g} = 0,970$
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	$\eta_{w,s} = 0,900$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,698
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1170,00	
Krotność wymian powietrza	0,70	

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 71 cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, dwustronnie otynkowana o łącznej grubości 71cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna 42 cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, dwustronnie otynkowana o łącznej grubości 42cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna 26 cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, dwustronnie otynkowana o łącznej grubości 26cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna 60 cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły, dwustronnie otynkowana o łącznej grubości 60cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.
Ściana zewnętrzna lukarna	Ściana zewnętrzna lukarna murowana z cegły, dwustronnie otynkowana, izolacja z płyty z wełny mineralnej o łącznej grubości 25cm. Przegroda w dostatecznym stanie technicznym, nie będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Ściana wewnętrzna poddasze 20 cm	Ściana zewnętrzna poddasza murowana z cegły, jednostronnie otynkowana o łącznej grubości 34cm. Przegroda w dostatecznym stanie technicznym, nie będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Dach mieszkania	Dach w konstrukcji drewnianej, jednospadowy, izolacja z wełny mineralnej, kryty dachówką ceramiczną. Strona wewnętrzna otynkowana o łącznej grubości 23 cm. Przegroda w dostatecznym stanie technicznym, nie będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Dach wykusz	Dach w konstrukcji drewnianej, niewentylowany, jednospadowy, izolacja z wełny mineralnej, kryty dachówką ceramiczną, o łącznej grubości 37 cm Strona wewnętrzna otynkowana. Przegroda w dostatecznym stanie technicznym, nie będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Stropodach	Stropodach nie wentylowany, izolacja z wełny mineralnej, kryty papą, o średniej grubości równej 67cm. Warstwę konstrukcyjną stanowi płyta żelbetowa. Wzmocniony belkami stalowymi. Strona wewnętrzna otynkowana. Przegroda w dostatecznym stanie technicznym, nie będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie wykonana z betonu, izolacja z papy asfaltowej. Łączna grubość przegrody wynosi 15cm. Strona wewnętrzna wykończona gładzią cementową. Przegroda w dostatecznym stanie technicznym, nie będzie podlegać analizie termomodernizacyjnej.
Dach strych	Dach w konstrukcji drewnianej, niewentylowany, jednospadowy, kryty dachówką ceramiczną, o łącznej grubości 21 cm. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, dlatego zostanie poddana analizie termomodernizacyjnej.

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne drewniane, nieszczelne. Duże straty ciepła przez infiltrację i przenikanie. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, zalecana wymiana na nowe, energooszczędne.
Modernizacja przegrody Okno połączone 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne PVC, nieszczelne. Duże straty ciepła przez infiltrację i przenikanie. Przegroda w złym stanie technicznym, nie spełnia norm cieplnych określonych w WT 2021, zalecana wymiana na nowe, energooszczędne.
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	Okno zewnętrzne PVC, nieszczelne. Duże straty ciepła przez infiltrację i przenikanie. Przegroda w złym stanie technicznym, 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 w złym stanie technicznym, 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 regulacji grzejników, brak akumulacji ciepła. Zaleca się modernizację układu poprzez zastosowanie regulacji termostatycznej oraz zakup i montaż węzła cieplnego. 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. Zaleca się modernizację układu przez zakup i montaż kolektorów słonecznych wraz z instalacją solarną.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie					
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm					
Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, wykonanie drewnianego rusztu, przymocowanie płyt z wełny mineralnej, w razie potrzeby mocowanie 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 $R \geq 5,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$					
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 035, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]};$			
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :		75,97m ²			
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :		87,37m ²			
Stopniodni: 3497,34 dzień•K/rok		$t_{wo} = 19,02 \text{ }^\circ\text{C}$		$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	
		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	44,21	29,85	29,85	29,85
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18	16327,18
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)	1,976	0,161	0,131	0,110
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,51	6,22	7,65	9,08
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	5,71	7,14	8,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	45,36	3,69	3,00	2,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0059	0,0005	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2304,77	2342,78	2368,83
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	267,00	292,00	317,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	23326,59	25510,73	27694,86
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,12	10,89	11,69
Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1					
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT					
Charakterystyka wariantu optymalnego:					
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23326,59 zł					
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,12 lat					
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm					
Informacje uzupełniające:					
W koszcie 1m ² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m ² .					

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm

Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, wykonanie drewnianego rusztu, przymocowanie płyt z wełny mineralnej, w razie potrzeby mocowanie 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 $R \geq 5,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

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 035, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	233,74m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	268,80m²	
Stopniodni: 3497,34 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{19,02} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	44,21	29,85	29,85	29,85
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18	16327,18
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)	1,405	0,156	0,127	0,108
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,71	6,43	7,85	9,28
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,71	7,14	8,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	99,21	10,99	8,99	7,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0128	0,0014	0,0012	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4879,93	4990,17	5066,49
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	267,00	292,00	317,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	71769,87	78489,89	85209,92
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,71	15,73	16,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 71769,87 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,71 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm**

Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, wykonanie drewnianego rusztu, przymocowanie płyt z wełny mineralnej, w razie potrzeby mocowanie 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 $R \geq 5,00 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

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, Wełna mineralna 035, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	44,45m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	51,12m²	
Stopniodni: 3497,34 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,02 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	44,21	29,85	29,85	29,85
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18	16327,18
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)	1,056	0,191	0,150	0,124
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,95	5,23	6,66	8,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,18	2,57	2,02	1,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0003	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	642,80	673,16	692,80
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	242,00	267,00	292,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	12370,44	13648,37	14926,31
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,24	20,27	21,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12370,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,24 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. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m².

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm Przygotowanie starego podłoża pod docieplenie metodą suchą, gruntowanie emulsją, wykonanie drewnianego rusztu, przymocowanie płyt z wełny mineralnej, w razie potrzeby mocowanie 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 $R \geq 5,00 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ 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, Wełna mineralna 035, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	29,28m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	33,67m²	
Stopniodni: 3497,34 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{19,02 \text{ }^\circ\text{C}}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00 \text{ }^\circ\text{C}}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	44,21	29,85	29,85	29,85
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18	16327,18
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/(m²K)	0,917	0,186	0,147	0,121
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,09	5,38	6,80	8,23
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,29	5,71	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,12	1,65	1,30	1,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0002	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	358,01	377,07	389,51
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	242,00	267,00	292,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	8148,62	8990,42	9832,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,76	23,84	25,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8148,62 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,76 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. Przyjęto ceny jednostkowe brutto ocieplenia 1m².

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach strych Rozbiórka pokrycia z dachówki karpiówki, 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, $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	122,16m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	122,16m²	
Stopniodni: 3497,34 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{19,02 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00 } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	44,21	29,85	29,85	29,85
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18	16327,18
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/(m²K)	0,920	0,136	0,112	0,096
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,09	7,34	8,90	10,46
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	6,25	7,81	9,38
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	33,96	5,03	4,15	3,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0044	0,0006	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1600,25	1648,97	1683,13
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	350,00	370,00	380,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	42757,05	45200,31	46421,94
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,72	27,41	27,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 42757,05 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,72 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

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

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 75,72 m³/h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 3,53m²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 3,53m²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 3,53m²					
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)					
Stopniodni: 3497,34 dzień•K/rok $\theta_i = 19,02$ °C $\theta_e = -20,00$ °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	44,21	29,85	29,85	29,85
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18	16327,18
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	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,400	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,11	4,89	4,83	4,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0011	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	280,84	283,78	286,72
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1200,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3880,80	4233,60	4586,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	450,00	450,00	450,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,42	16,50	17,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4330,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,42 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

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

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **74,28 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,46m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,46m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,46m²**

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

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

Stopniodni: **3497,34 dzień•K/rok** $\theta_i = 19,02$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	44,21	29,85	29,85
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18
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	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,96	4,79	4,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0011	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	223,47	226,35
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3807,21	4153,32
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	750,00	750,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,39	21,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4557,21 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,39 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

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

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **908,37 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **42,33m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **42,33m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **42,33m²**

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: **3497,34 dzień•K/rok** $\theta_i = 19,02$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	44,21	29,85	29,85
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18
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	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	78,46	58,64	58,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0150	0,0135	0,0135
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	356,00	391,26
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	46558,60	55023,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	3750,00	3750,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	141,32	150,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50308,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 141,32 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

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: **96,19** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,48**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,48**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,48**m²Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)Stopniodni: **3497,34** dzień•K/rok $\theta_i = 19,02$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	44,21	29,85	29,85
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18
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)	2,200	1,300	1,250
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,85	6,75	6,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0015	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	37,78	41,51
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1550,00	1750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6946,95	7843,33
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	300,00	300,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	191,84	196,18

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7246,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 191,84 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

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

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: **15,45** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **0,72**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **0,72**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **0,72**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: **3497,34** dzień•K/rok $\theta_i = 19,02$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	44,21	29,85	29,85
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	7154,07	16327,18	16327,18
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)	2,200	1,400	1,350
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,42	1,11	1,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4,87	5,47
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00	1400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	792,00	1008,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	450,00	450,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	255,11	266,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1242,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 255,11 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

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

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]	674,16	674,16
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 [-]	4,74	4,74
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,97	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,90	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	95,66	99,87
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	14,87	14,87

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	147,92	79,88
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	3488,57	12453,14
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	4573,03
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	82709,53
SPBT [lat]	---	18,09

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup kolektorów słonecznych	23218,00
Demontaż istniejących podgrzewaczy elektrycznych	1800,00
Wykonanie instalacji solarnej	10691,53
Wykonanie centralnej instalacji c.w.u.	40500,00
Zakup i montaż zasobnika solarnego wyposażonego w węzownicę solarną i grzałkę elektryczną	6500,00
Suma:	82709,53

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Demontaż istniejących podgrzewaczy elektrycznych. Zakup kolektorów słonecznych oraz wykonanie instalacji solarnej.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie centralnej instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Zakup i montaż zasobnika solarnego wyposażonego w węzownicę solarną i grzałkę elektryczną.

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]	44,21	29,85
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	7154,07	16327,18
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	299,77	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0502	
Sprawność systemu grzewczego	0,580	0,789
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	6107,94
Koszt modernizacji [zł]	---	76016,36
SPBT [lat]	---	12,45

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, $\eta_{H,g}$	0,927
Przesyłania ciepła, $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, $\eta_{H,e}$	0,887
Akumulacji ciepła, $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,789

*) - 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 ciepłego	16439,00
Montaż węzła ciepłego (w tym wykonanie próby szczelności instalacji)	7627,36
Rozruch węzła ciepłego	1250,00
Przyłączenie instalacji w poszczególnych mieszkaniach z węzłem ciepłym	40950,00
Zakup i montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych	9750,00
Suma:	76016,36

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zakup węzła ciepłego, Montaż węzła ciepłego wraz z wykonaniem próby szczelności instalacji. Rozruch węzła ciepłego.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Przyłączenie instalacji w poszczególnych mieszkaniach do węzła ciepłego.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zakup i montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59 zł	10,12
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87 zł	14,71
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80 zł	15,42
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53 zł	18,09
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44 zł	19,24
6.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4557,21 zł	20,39
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm	8148,62 zł	22,76
8.	Modernizacja przegrody Dach strych	42757,05 zł	26,72
9.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	50308,60 zł	141,32
10.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	7246,95 zł	191,84
11.	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1242,00 zł	255,11
12.	Audyt energetyczny	3000,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36	12,45

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4557,21
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm	8148,62
8	Modernizacja przegrody Dach strych	42757,05
9	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	50308,60
10	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	7246,95
11	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1242,00
12	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
13	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		387784,01

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4557,21
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm	8148,62
8	Modernizacja przegrody Dach strych	42757,05
9	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	50308,60
10	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	7246,95
11	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
12	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		386542,01

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4557,21
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm	8148,62
8	Modernizacja przegrody Dach strych	42757,05
9	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	50308,60
10	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
11	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		379295,06

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4557,21
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm	8148,62
8	Modernizacja przegrody Dach strych	42757,05
9	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
10	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		328986,46

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4557,21
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm	8148,62
8	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
9	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		286229,41

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4557,21
7	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
8	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		278080,79

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44
6	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
7	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		273523,58

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
6	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		261153,15

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
5	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		178443,62

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
4	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		174112,82

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
3	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		102342,95

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
2	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		79016,36

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0502	299,77	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	29,99	0,63
1	0,0251	91,25	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	15,00	0,63
2	0,0251	91,42	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	15,00	0,63
3	0,0253	92,63	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	15,12	0,63
4	0,0268	104,09	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	16,01	0,63
5	0,0305	133,62	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	18,22	0,63
6	0,0313	140,35	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	18,70	0,63
7	0,0316	142,10	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	18,88	0,63
8	0,0331	154,30	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	19,78	0,63
9	0,0331	154,30	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	19,78	0,63
10	0,0334	157,12	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	19,95	0,63
11	0,0448	253,09	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	26,77	0,63
12	0,0502	299,77	19,02	674,16	1673,82	1676,00	1673,82	29,99	0,63

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	299,77 0,0502	95,66 0,0149	0,58	1,00	0,98	602,34	41480,75	---	---
1	91,25 0,0251	99,87 0,0149	0,79	1,00	0,95	209,69	18396,60	23084,15	55,65
2	91,42 0,0251	99,87 0,0149	0,79	1,00	0,95	209,90	18407,17	23073,58	55,62
3	92,63 0,0253	99,87 0,0149	0,79	1,00	0,95	211,34	18481,24	22999,51	55,45
4	104,09 0,0268	99,87 0,0149	0,79	1,00	0,95	225,14	19184,18	22296,57	53,75
5	133,62 0,0305	99,87 0,0149	0,79	1,00	0,95	260,68	20977,23	20503,51	49,43
6	140,35 0,0313	99,87 0,0149	0,79	1,00	0,95	268,78	21382,71	20098,04	48,45
7	142,10 0,0316	99,87 0,0149	0,79	1,00	0,95	270,88	21487,82	19992,93	48,20
8	154,30 0,0331	99,87 0,0149	0,79	1,00	0,95	285,57	22220,21	19260,54	46,43
9	154,30 0,0331	95,66 0,0149	0,79	1,00	0,95	281,36	21884,21	19596,54	47,24
10	157,12 0,0334	95,66 0,0149	0,79	1,00	0,95	284,75	22052,83	19427,92	46,84
11	253,09 0,0448	95,66 0,0149	0,79	1,00	0,95	400,25	27732,50	13748,25	33,14
12	299,77 0,0502	95,66 0,0149	0,79	1,00	0,95	456,43	30463,77	11016,98	26,56

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	387784,01 zł	23084,15	65,19%	58168,00 329616,01	15,00% 85,00%	65923,20	62045,44	46168,29
2	386542,01 zł	23073,58	65,15%	57981,30 328560,71	15,00% 85,00%	65712,14	61846,72	46147,15
3	379295,06 zł	22999,51	64,91%	56894,26 322400,80	15,00% 85,00%	64480,16	60687,21	45999,03
4	328986,46 zł	22296,57	62,62%	49347,97 279638,49	15,00% 85,00%	55927,70	52637,83	44593,15
5	286229,41 zł	20503,51	56,72%	42934,41 243295,00	15,00% 85,00%	48659,00	45796,71	41007,03
6	278080,79 zł	20098,04	55,38%	41712,12 236368,67	15,00% 85,00%	47273,73	44492,93	40196,09
7	273523,58 zł	19992,93	55,03%	41028,54 232495,04	15,00% 85,00%	46499,01	43763,77	39985,87
8	261153,15 zł	19260,54	52,59%	39172,99 221980,16	15,00% 85,00%	44396,03	41784,50	38521,08
9	178443,62 zł	19596,54	53,29%	26766,54 151677,08	15,00% 85,00%	30335,42	28550,98	39193,08
10	174112,82 zł	19427,92	52,73%	26116,92 147995,90	15,00% 85,00%	29599,18	27858,05	38855,84
11	102342,95 zł	13748,25	33,55%	15351,44 86991,51	15,00% 85,00%	17398,30	16374,87	27496,50
12	79016,36 zł	11016,98	24,22%	11852,45 67163,91	15,00% 85,00%	13432,78	12642,62	22033,95

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 58168,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	387784,01 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	58168,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	329616,01 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	46168,29 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	23084,15 zł	tj.	55,65 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 26 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 035

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 035

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 035

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 035

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach strych**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

O1

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

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

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

O2

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

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

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

O3

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

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

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

4

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

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

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

O5

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,400 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: Wykonanie centralnej instalacji c.w.u. Zakup i montaż kolektorów słonecznych wraz z instalacją solarną. Zakup i montaż zasobnika solarnego z dwiema węzownicami.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Zakup i montaż węzła cieplnego razem z wykonaniem próby szczelności instalacji i rozruchem. Przyłączenie instalacji w poszczególnych mieszkaniach do węzła cieplnego. Zakup i montaż zaworów przygrzejnikowych.

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 Ściana zewnętrzna 26 cm	23326,59
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 42 cm	71769,87
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne parter 'Wentylacja grawitacyjna'	4330,80
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	82709,53
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 60 cm	12370,44
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	4557,21
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna 71 cm	8148,62
8	Modernizacja przegrody Dach strych	42757,05
9	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	50308,60
10	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	7246,95
11	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1242,00
12	Modernizacja systemu grzewczego	76016,36
13	Audyt energetyczny	3000,00
Całkowity koszt		387784,01

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **387784,01 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							
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 71 cm, 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	0,685	0,770	0,890	-	
	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		0,71	-	1,09	0,92	
2	Ściana zewnętrzna 42 cm, przegroda jednorodna						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-	
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,375	0,770	0,487	-	
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,42	-	0,71	1,40	
3	Ściana zewnętrzna 26 cm, 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	0,005	0,820	0,006	-	
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,26	-	0,51	1,98	

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 60 cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,570	0,770	0,740	-
	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		0,60	-	0,95	1,06
5	Ściana zewnętrzna lukarna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	3	Płyty z wełny mineralnej	0,100	0,039	2,564	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	-
	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		0,25	-	2,93	0,34
6	Ściana wewnętrzna poddasze 20 cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,185	0,770	0,240	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,150	0,820	0,183	-
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,34	-	0,68	1,46

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
7	Dach mieszkania, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	4	Płyty z wełny mineralnej	0,160	0,039	4,103	-
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	6	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-
	7	Tynk gipsowy	0,010	0,400	0,025	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,92	m
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-
	5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-
	6	Tynk gipsowy	0,010	0,400	0,025	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				3,83	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				3,74	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,23	-	3,79	0,26

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
8	Stropodach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	2	Płyta warstwowa z okładzinami z papy	0,200	0,038	5,263	-
	3	Beton wyrównawczy	0,030	1,000	0,030	-
	4	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej	0,050	0,045	1,111	-
	5	Żelbet 2500	0,040	1,700	0,024	-
	6	Niewentylowane warstwy powietrza	0,200	0,000	0,160	-
	7	Stal	0,080	50,000	0,002	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,01	m
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	2	Płyta warstwowa z okładzinami z papy	0,200	0,038	5,263	-
	3	Beton wyrównawczy	0,030	1,000	0,030	-
	4	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej	0,050	0,045	1,111	-
	5	Żelbet 2500	0,100	1,700	0,059	-
	6	Niewentylowane warstwy powietrza	0,140	0,000	0,160	-
	7	Żelbet 2500	0,080	1,700	0,047	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				1,00	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				6,82	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				6,81	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,67	-	6,82	0,15

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
9	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	0,100	0,000	0,160	-
	5	Płyty z wełny mineralnej	0,200	0,039	5,128	-
	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	0,005	0,400	0,013	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,37	-	5,75	0,17
10	Podłoga na gruncie , przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	2	Żwirobeton	0,100	1,000	0,100	-
	3	Papa asfaltowa	0,008	0,180	0,044	-
	4	Płyta pilśniowa miękka	0,020	0,070	0,286	-
	2	Gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,15	-	0,62	1,61	

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
11	Dach strych, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	2	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-	
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-	
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,160	0,000	0,180	-	
	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				0,92	m	
	Wycinek B						
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	2	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-	
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-	
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-	
	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				0,08	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,61	m ² •K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,57	m ² •K/W	
	Grubość całkowita i U _k		0,21	-	1,09	0,92	
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,2	
13	Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,8	
14	Okno zewnętrzne parter, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	3,4	
15	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,5	
16	Okno połaciowe, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,2	

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
Mieszkania	446,0 3	1193, 65	513,8 3	1,00	250,6 7	1,00	254,8 3
Części wspólne	228,1 3	480,1 6	180,6 8	1,00	100,8 3	1,00	93,84

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa ogrzewana												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,02	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	674,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	184787754	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	46,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,1	-	
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	18986	17901	13342	11390	6865	3600	2332	3442	6286	10474	13001	17136
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	55,59	50,21	55,59	53,80	55,59	53,80	55,59	55,59	53,80	55,59	53,80	55,59
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,th}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	19042	17951	13398	11443	6921	3653	2387	3498	6340	10530	13055	17191
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	607	808	1390	1933	2668	2699	2795	2447	1594	1150	709	541
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2526	2281	2526	2444	2526	2444	2526	2526	2444	2526	2444	2526
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3133	3089	3915	4378	5194	5143	5321	4973	4038	3676	3154	3067
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,17	0,17	0,29	0,38	0,76	1,43	2,28	1,44	0,64	0,35	0,24	0,18
$\gamma_{H,1}$	0,17	0,17	0,23	0,34	0,57	0,00	0,00	0,00	0,50	0,30	0,21	0,17
$\gamma_{H,2}$	0,17	0,23	0,34	0,57	1,09	0,00	0,00	0,00	1,04	0,50	0,30	0,21
$f_{H,m}$	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, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,90	0,64	0,43	0,64	0,93	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	15854,85	14813,52	9445,05	7065,70	2202,19	298,39	45,13	276,63	2510,45	6830,92	9855,03	14071,02
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											83268,9	

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 71 cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Wełna mineralna 035	0,150	0,035	4,286	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,685	0,770	0,890	-
	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		0,86	-	5,38	0,19
2	Ściana zewnętrzna 42 cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Wełna mineralna 035	0,200	0,035	5,714	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,025	0,820	0,030	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,375	0,770	0,487	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,62	-	6,43	0,16
3	Ściana zewnętrzna 26 cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Wełna mineralna 035	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	0,005	0,820	0,006	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,46	-	6,22	0,16

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 60 cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Wełna mineralna 035	0,150	0,035	4,286	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,570	0,770	0,740	-
	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		0,75	-	5,23	0,19
5	Ściana zewnętrzna lukarna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	3	Płyty z wełny mineralnej	0,100	0,039	2,564	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	-
	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		0,25	-	2,93	0,34
6	Ściana wewnętrzna poddasze 20 cm, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,185	0,770	0,240	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,150	0,820	0,183	-
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,34	-	0,68	1,46

Kody Element Mate- riał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
7	Dach mieszkania, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	4	Płyty z wełny mineralnej	0,160	0,039	4,103	-
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	6	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-
	7	Tynk gipsowy	0,010	0,400	0,025	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,92	m
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-
	5	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-
	6	Tynk gipsowy	0,010	0,400	0,025	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				3,83	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				3,74	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,23	-	3,79	0,26

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
8	Dach wykusz, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,100	0,000	0,160	-
	5	Płyty z wełny mineralnej	0,200	0,039	5,128	-
	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	0,005	0,400	0,013	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,37	-	5,75	0,17

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
9	Stropodach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	2	Płyta warstwowa z okładzinami z papy	0,200	0,038	5,263	-
	3	Beton wyrównawczy	0,030	1,000	0,030	-
	4	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej	0,050	0,045	1,111	-
	5	Żelbet 2500	0,040	1,700	0,024	-
	6	Niewentylowane warstwy powietrza	0,200	0,000	0,160	-
	7	Stal	0,080	50,000	0,002	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,01	m
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	2	Płyta warstwowa z okładzinami z papy	0,200	0,038	5,263	-
	3	Beton wyrównawczy	0,030	1,000	0,030	-
	4	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej	0,050	0,045	1,111	-
	5	Żelbet 2500	0,100	1,700	0,059	-
	6	Niewentylowane warstwy powietrza	0,140	0,000	0,160	-
	7	Żelbet 2500	0,080	1,700	0,047	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	9	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				1,00	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				6,82	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				6,81	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U _k		0,67	-	6,82	0,15

Kody Element Mate- riał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
10	Podłoga na gruncie , przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	2	Żwirobeton	0,100	1,000	0,100	-
	3	Papa asfaltowa	0,008	0,180	0,044	-
	4	Płyta pilśniowa miękka	0,020	0,070	0,286	-
	5	Gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,15	-	0,62	1,61
11	Dach strych, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Wełna mineralna	0,200	0,032	6,250	-
	3	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,160	0,000	0,180	-
	6	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,92	m
	Wycinek B					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Wełna mineralna	0,200	0,032	6,250	-
	3	Dachówka ceramiczna	0,010	1,000	0,010	-
	4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,160	1,000	-
	6	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				6,89	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				7,82	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U _k		0,41	-	7,35	0,14

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,3
13	Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	0,9
14	Okno zewnętrzne parter, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	0,9
15	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	0,9
16	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
Mieszkania	446,03	1193,65	513,83	1,00	250,67	1,00	254,83
Części wspólne	228,13	480,16	180,68	1,00	100,83	1,00	93,84

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa ogrzewana												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,02	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	674,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	184787754	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	111,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	8,4	-	
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	9177	8652	6449	5505	3318	1740	1127	1664	3038	5062	6284	8282
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	55,59	50,21	55,59	53,80	55,59	53,80	55,59	55,59	53,80	55,59	53,80	55,59
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	9232	8702	6504	5559	3374	1794	1183	1719	3092	5118	6338	8338
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	607	808	1390	1933	2668	2699	2795	2447	1594	1150	709	541
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2526	2281	2526	2444	2526	2444	2526	2526	2444	2526	2444	2526
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3133	3089	3915	4378	5194	5143	5321	4973	4038	3676	3154	3067
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,34	0,36	0,61	0,80	1,57	2,96	4,72	2,99	1,33	0,73	0,50	0,37
$\gamma_{H,1}$	0,35	0,35	0,48	0,70	1,18	0,00	0,00	0,00	1,03	0,61	0,44	0,36
$\gamma_{H,2}$	0,36	0,48	0,70	1,18	2,26	0,00	0,00	0,00	2,16	1,03	0,61	0,44
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,63	0,34	0,21	0,33	0,73	0,98	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	6043,68	5562,89	2556,47	1274,27	27,94	0,12	0,00	0,11	73,53	1458,02	3135,07	5215,63
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											25347,7	

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	88,89	11,11	%
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	44,21		zł/GJ
Całkowite straty systemu grzewczego	0,0502		MW
Moc systemu grzewczego	0,045	0,006	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	20072	1004	zł
Czas eksploatacji	8	20	lata
Amortyzacja	2509,00	50,18	zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	1402	0	kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,533	0,533	zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	746,71	0	zł/rok
Kominiarz	162	0	zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	640	200	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	4057,71	250,18	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	7580,92	3739,24	zł/MW/mc
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy dla budynku	7154,07		zł/MW/mc

Taryfa za ciepło	Po modernizacji		jednostka
System	Centralne ogrzewanie		
Paliwo:	Węgiel kamienny	Ciepło sieciowe	
Udział w wytworzeniu ciepła	33,33	66,67	%
Cena jednostkowa paliwa	750,00	-	zł/t zł/kWh
Wartość opałowa	24,00	-	MJ/kg MJ/kWh
Jednostkowy koszt energii cieplnej	31,25	29,15	zł/GJ
Jednostkowy koszt energii cieplnej dla budynku	29,85		zł/GJ
Całkowite straty systemu grzewczego	0,0502		MW
Moc systemu grzewczego	0,016	0,031	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	6981	16439	zł
Czas eksploatacji	8	20	lata
Amortyzacja	872,63	821,95	zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	667	582	kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,533	0,533	zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	355,41	309,86	zł/rok
Kominiarz	162	0	zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	480	0	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	1870,03	1403,83	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy (z uwzględnieniem kosztów stałych ciepła sieciowego)	10045,29	19468,13	zł/MW/mc
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy dla budynku	16327,18		zł/MW/mc

Taryfa za ciepło	Przed modernizacją	jednostka
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 dla budynku	147,92	zł/GJ
Całkowite straty systemu grzewczego	0,015	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	7050	zł
Czas eksploatacji	20	lata
Amortyzacja	352,50	zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	0	kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,533	zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	0	zł/rok
Kominiarz	0	zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	270	zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	622,50	zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy dla budynku	3488,57	zł/MW/mc

Taryfa za ciepło	Po modernizacji		jednostka
System	Ciepła woda użytkowa		
Paliwo:	Energia elektryczna	Kolektory słoneczne	
Udział w wytworzeniu ciepła	54,00	46,00	%
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	79,88		zł/GJ
Całkowite straty systemu grzewczego	0,015		MW
Moc systemu grzewczego	0,008	0,007	MW
Koszt inwestycji źródła ciepła	27254		zł
Czas eksploatacji	20		lata
Amortyzacja	1362,70		zł/rok
Pobór energii elektrycznej przez urządzenia pomocnicze	609		kWh/rok
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,533		zł/kWh
Koszty napędu urządzeń pomocniczych	324,53		zł/rok
Kominiarz	0		zł/rok
Przeglądy techniczne/remonty/inne koszty	250		zł/rok
Suma kosztów stałych na rok	2222,14		zł/rok
Miesięczne koszty stałe na jednostkę mocy	12453,14		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.

95,66 GJ/rok

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

101,29 GJ/rok

28135,29 kWh/rok

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

2344,61 kWh/m-c

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

78,15 kWh/d

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

46,00 %

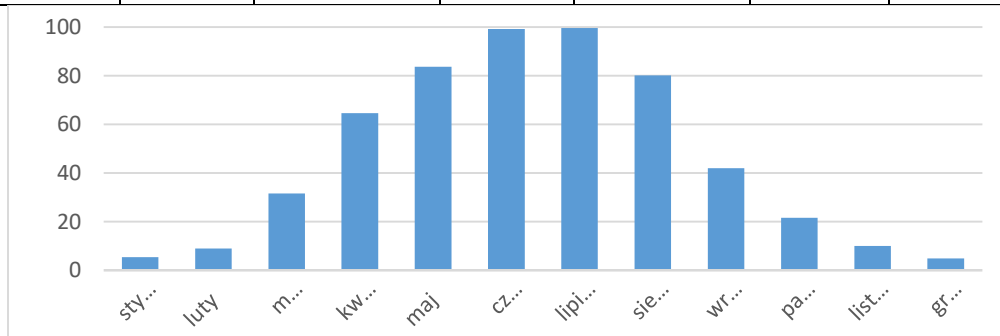
Stacja aktynometryczna

Jelenia Góra

Zadany metraż kolektorów słonecznych

27,7 m²

Miesiąc	Insolacja miesięczna i dniowa		Współczynnik wykorzystania	Dzienny uzysk energii cieplnej	Średnia do- bowa pro- dukcja ciepła z kolektorów słonecznych	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	4,25	73,90	5,44	94,56
luty	45141	1,61	0,2	0,25	7,06	71,09	9,03	90,97
marzec	70053	2,26	0,5	0,89	24,74	53,41	31,66	68,34
kwiecień	98830	3,29	0,7	1,82	50,50	27,65	64,62	35,38
maj	132295	4,27	0,7	2,36	65,42	12,74	83,70	16,30
czerwiec	137228	4,43	0,8	2,80	77,55	0,60	99,23	0,77
lipiec	137786	4,44	0,8	2,81	77,87	0,29	99,63	0,37
sierpień	126713	4,09	0,7	2,26	62,66	15,50	80,17	19,83
wrzesień	74951	2,50	0,6	1,18	32,83	45,33	42,00	58,00
październik	59671	1,92	0,4	0,61	16,86	61,29	21,57	78,43
listopad	35725	1,19	0,3	0,28	7,82	70,33	10,01	89,99
grudzień	27217	0,88	0,2	0,14	3,85	74,31	4,92	95,08



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

Emisja CO ₂ :				78,93	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				140744	kWh/rok
				506,68	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny		WO=	22,61	MJ/kg
		88,89 %	WE=	94,73	kg/GJ
			wh=	1,1	-
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,6	MJ/MWh
		11,11 %	WE=	230,97	kg/GJ
			wh=	3,0	-
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:				26572	kWh/rok
				95,66	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
		100,00 %	WE=	230,97	kg/GJ
			wh=	3,0	-
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.				1402	kWh/rok
				5,05	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
			WE=	230,97	kg/GJ
			wel=	3,0	-

Po modernizacji

Emisja CO ₂ :						24,42	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:						30506	kWh/rok
						109,82	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Węgiel kamienny			WO=		22,61	MJ/kg
		33,33	%	WE=		94,73	kg/GJ
				wh=		1,10	-
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z ciepłowni: węgiel kamienny			WO=		21,34	MJ/kg
		66,67	%	WE=		94,73	kg/GJ
				wh=		1,30	-
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:						27742	kWh/rok
						99,87	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=		3,60	MJ/MWh
		53,33	%	WE=		230,97	kg/GJ
				wh=		3,0	-
Rodzaj paliwa:	Energia słoneczna			WO=		0,00	MJ/MWh
		44,67	%	WE=		0,00	kg/GJ
				wh=		0,00	-
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.						1858	kWh/rok
						6,69	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.	Energia elektryczna			WO=		3,60	MJ/MWh
				WE=		230,97	kg/GJ
				wel=		3,0	-

Redukcja CO₂

Przed modernizacją:	78,93	t/rok
Po modernizacji:	24,42	t/rok
Redukcja CO ₂	54,51	t/rok
Redukcja CO ₂	69,06	%

Redukcja emisji pyłów PM10

Emisja pyłów PM10 przed modernizacją	171,15	kg/rok
Emisja pyłów PM10 po modernizacji	13,91	kg/rok
Redukcja	157,24	kg/rok
	91,87	%

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	0,660 tco ₂ /rok
Po modernizacji	0,152 tco ₂ /rok

Emisja CO₂ wraz z emisją równoważną pyłów, SO₂, NO_x

Przed modernizacją	79,588 tco ₂ /rok
Po modernizacji	24,574 tco ₂ /rok
Redukcja emisji	55,014 tco ₂ /rok
	69,12 %

ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ

Energia pierwotna przed modernizacją	966,42	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	317,30	GJ/rok
Redukcja	649,12	GJ/rok
	67,17	%

ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI

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

Artur Pudło: tel.: 608 684 243

ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ

