



AUDYT ENERGETYCZNY – AKTUALIZACJA

ul. Kościuszki 176, Szydłowiec

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	Ok. 1965
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Szydłowiec pl. Rynek wielki 1 26-505 Szydłowiec PESEL:	1.4 Adres budynku ul. Kościuszki 176 26-505 Szydłowiec MAZOWIECKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Pracownia Audytorska "DOBRY AUDYT" S.c. ul. Andrzeja Struga 110/4 26-600 Radom 526093030			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Mariusz Tomczyk ul. Żeromskiego 109/31, 26-600 Radom Tel 609177721, email: biuro@dobryaudyt.com Studia podyplomowe, członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1837 Świadectwo Charakterystyki Energetycznej – Rejestr MliR nr 8571		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Szydłowiec		Data wykonania opracowania	Maj 2024
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2063,31	2063,31
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	780,61	780,61
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	780,61	780,61
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	8,00	8,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	12,00	12,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,62	0,62
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	2,48; 2,07	0,20; 2,07
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,59; 1,95; 2,78	0,21; 1,95; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	2,04	2,04
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,70	2,70
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,00; 3,00	0,90; 3,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	2,03	2,03
2.2.8.	Ściany na gruncie	2,86	0,22
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,650
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,600	0,600
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	862,11	862,11
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,42	0,42
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	102,40	37,10
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,35	2,35
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	637,94	177,31
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1327,72	205,36
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	189,92	189,92
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	255,15	70,92
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	531,04	82,14
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	90,19	111,24
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	20150,35
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	75,87	75,87
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	14,37	3,96

	[zł/(m ² ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	607,00	158,10
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	667,70	190,34
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	73,95	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1122,36	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	26,81	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	110,33	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	87930,57	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	3,20	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		393690,88	484239,79
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		12800,00	15744,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	3,15	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	125902,34	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)	65,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)*)} [zł]	39369,09	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)*)} [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	

2.11. Inne	
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾
<p>1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>	

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw

charakterystyki energetycznej.

8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.

2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.

4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.

5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.

6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna

2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej

2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.2

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:

75938 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

424046 zł

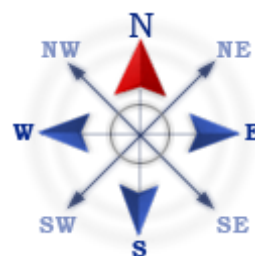
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2209,68 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2063,31 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	780,61 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	780,61 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,62 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	240,77 m ²
Ilość mieszkań	-	8,00
Ilość mieszkańców	-	12,00

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	2,48; 2,07	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,59; 1,95	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	2,04	W/(m ² ·K)
Okna	3,00; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	3,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	2,03	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	2,70	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	2,78	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	2,86	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	90,19 zł/GJ	111,24 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	20150,35 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	90,19 zł/GJ	90,19 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,480
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$\eta_{W,s} = 0,600$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,234
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	862,11
Krotność wymian powietrza	0,42

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	Przegroda bez izolacji termicznej. Wykonana w technologii tradycyjnej murowana. Zalecana modernizacja poprzez zastosowanie jednego z popularnych materiałów izolacyjnych np. styropianu.
Dach	Przegroda bez izolacji termicznej. Jako pokrycie wykorzystane płyty z eternitu faliste. Przegroda o dużej nie szczelności przez co występują okresowe zalewania pomieszczeń poniżej przegrody. Zalecana wymiana całej połaci dachowej wraz z ewentualną wymianą więźby ze względu na uszkodzenia.
Ściana wewnętrzna	Przegroda nie przewidziana do modernizacji.
Podłoga na gruncie	Podłoga nie spełnia warunków technicznych związanych izolacyjnością. lecz ze względów technicznych przegroda nie przewidziana do modernizacji.
Strop wewnętrzny	Przegroda nie przewidziana do modernizacji.
Strop wewnętrzny	Przegroda nie przewidziana do modernizacji.
Strop nad przejazdem	Przegroda nie spełnia norm związanych izolacyjnością cieplną. następuje silne wychłodzenie stropu nad przejazdem. Zalecana modernizacja przegrody poprzez zastosowanie materiału izolacyjnego
Ściana na gruncie	Przegroda bez izolacji termicznej. Zalecane odkopanie ścian na gł min 1 m p.p.t i wykonanie zarówno izolacji termicznej jak i hydroizolacji w celu zabezpieczenia ścian.
Okno zewnętrzne OZ 2 wymien.	Część stolarki okiennej w ostatnich latach została wymieniana Przegroda nie przewidziana do modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ 1 do wymiany	Przegrody do wymiany nie spełniają izolacyjności. Z powodu dużej infiltracji następuje niekontrolowany spadek temperatury w pomieszczeniach ogrzewanych. Zalecana wymiana do warunków technicznych Wt2021 Kalkulacja zakłada wymianę starych drewnianych okien na nowe z profilem pięciokomorowych z PCV o U=0,9, z zachowaniem podziału, oraz montaż nawiewników higrosterowalnych.
Drzwi zewnętrzne DZ 1 do wym	Przegrody do wymiany nie spełniają izolacyjności. Z powodu dużej infiltracji następuje niekontrolowany spadek temperatury w pomieszczeniach ogrzewanych.
System grzewczy	System oparty na indywidualnych źródłach ogrzewania – proponowany montaż węzła cieplnego zasilanego z ciepłowni miejskiej wraz z zabudową wew instalacji CO w lokalach
Instalacja ciepłej wody użytkowej	System oparty na indywidualnych źródłach ogrzewania. Inwestor nie przewiduje proponowany montaż węzła cieplnego zasilanego z ciepłowni miejskiej wraz z zabudową wew instalacji CWU w lokalach

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-032 FASADA 1 1, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	27,80m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	27,80m²	
Stopniodni: 2910,96 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	90,19	111,24	111,24
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	20150,35	20150,35
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,778	0,154	0,147
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,36	6,49	6,81
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,13	6,45
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,42	1,08	1,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0031	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1590,25	1597,89
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	205,23	205,70
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	7017,03	7033,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,41	4,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7033,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,40 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-032 FASADA 1, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	477,44m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	520,00m²	
Stopniodni: 2910,96 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 20,00 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	90,19	111,24	111,24	111,24
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	20150,35	20150,35	20150,35
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,480	0,209	0,196	0,185
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,40	4,78	5,09	5,40
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,38	4,69	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	297,75	25,13	23,59	22,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0474	0,0040	0,0038	0,0035
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	23092,12	23323,05	23527,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	200,00	200,00	208,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	127920,00	127920,00	133036,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,54	5,48	5,65

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 127920,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa XPS , $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	64,96m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	64,96m ²	
Stopniodni: 2910,96 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	90,19	111,24	111,24	111,24
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	20150,35	20150,35	20150,35
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,857	0,244	0,217	0,196
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,35	4,10	4,60	5,10
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,75	4,25	4,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	46,68	3,98	3,55	3,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0074	0,0006	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3613,51	3678,35	3730,48
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	346,50	350,00	391,60
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	27685,63	27965,28	31289,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,66	7,60	8,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27965,28 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,60 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	416,76m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	416,76m ²	
Stopniodni: 2910,96 dzień·K/rok	$t_{w0} = 8,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	90,19	111,24	111,24
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	20150,35	20150,35
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,594	0,247	0,209
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,63	4,05	4,78
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,43	4,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	167,13	25,85	21,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0186	0,0029	0,0024
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11501,16	12045,83
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	328,90	327,92
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	168599,01	168097,16
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,66	13,95

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 168097,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,95 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody OZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 177,48 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 11,70 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 11,70 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 11,70 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	90,19	90,19
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	0,70
Współczynnik c _r		1,20	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	33,91	13,70
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0047	0,0021
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1822,44
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1680,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24168,61
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,26

<p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</p> <p>Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24168,61 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,26 lat</p> <p>Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)</p> <p>Modernizacja systemu wentylacji</p> <p>U= 0,90</p> <p>Informacje uzupełniające: Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia</p>
--

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

Modernizacja przegrody DZ 1 do wym 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **137,42** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **9,06**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **9,06**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **9,06**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

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

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	90,19	90,19
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,25	16,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0023
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	913,84
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	24505,54
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24505,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,82 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

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 ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	448,45
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,60
Czas użytkowania τ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,65
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,60
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	189,92
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	2,35

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]	90,19	111,24
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	20150,35
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	637,94	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1024	
Sprawność systemu grzewczego	0,480	0,820
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	12797,23
Koszt modernizacji [zł]	---	104550,00
SPBT [lat]	---	8,17

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,820

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż węzła cieplnego	55350,00
Wewnętrzna instalacja CO w budynku	49200,00
Suma:	104550,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż węzła cieplnego zasilanego z kotłowni miejskiej
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Montaż wew instalacji CO
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż termoregulatorów
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż grzejników
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Montaż automatyki sterującej

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	7033,20 zł	4,40
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	127920,00 zł	5,48
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	27965,28 zł	7,60
4.	Modernizacja przegrody OZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	24168,61 zł	13,26
5.	Modernizacja przegrody Dach	168097,16 zł	13,95
6.	Modernizacja przegrody DZ 1 do wym 'Wentylacja grawitacyjna'	24505,54 zł	26,82
7.	Instalacja OZE	15744,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	104550,00	8,17

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	7033,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	127920,00
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	27965,28
4	Modernizacja przegrody OZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	24168,61
5	Modernizacja przegrody Dach	168097,16
6	Modernizacja przegrody DZ 1 do wym 'Wentylacja grawitacyjna'	24505,54
7	Modernizacja systemu grzewczego	104550,00
8	Instalacja OZE	15744,00
Całkowity koszt		499983,79

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	7033,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	127920,00
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	27965,28
4	Modernizacja przegrody OZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	24168,61
5	Modernizacja przegrody Dach	168097,16
6	Modernizacja systemu grzewczego	104550,00
7	Instalacja OZE	15744,00
Całkowity koszt		475478,25

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	7033,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	127920,00
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	27965,28
4	Modernizacja przegrody OZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	24168,61
5	Modernizacja systemu grzewczego	104550,00
6	Instalacja OZE	15744,00
Całkowity koszt		307381,09

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	7033,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	127920,00
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	27965,28
4	Modernizacja systemu grzewczego	104550,00
5	Instalacja OZE	15744,00
Całkowity koszt		283212,48

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	7033,20
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	127920,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	104550,00
4	Instalacja OZE	15744,00
Całkowity koszt		255247,20

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	7033,20
2	Modernizacja systemu grzewczego	104550,00
3	Instalacja OZE	15744,00
Całkowity koszt		127327,20

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	104550,00
2	Instalacja OZE	15744,00
Całkowity koszt		120294,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,1024	637,94	15,84	694,51	2063,31	2209,68	2063,31	51,17	0,62
1	0,0371	177,31	15,84	694,51	2063,31	2209,68	2063,31	17,46	0,62
2	0,0377	181,11	15,84	694,51	2063,31	2209,68	2063,31	17,46	0,62
3	0,0535	323,11	15,84	694,51	2063,31	2209,68	2063,31	25,30	0,62
4	0,0545	329,40	15,84	694,51	2063,31	2209,68	2063,31	25,30	0,62
5	0,0559	336,14	15,84	694,51	2063,31	2209,68	2063,31	28,62	0,62
6	0,0995	618,83	15,84	694,51	2063,31	2209,68	2063,31	49,76	0,62
7	0,1024	637,94	15,84	694,51	2063,31	2209,68	2063,31	51,17	0,62

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	637,94 0,1024	189,92 0,0023	0,48	1,00	1,00	1517,64	136875,9 6	---	---
1	177,31 0,0371	189,92 0,0023	0,82	1,00	0,95	395,28	48945,39	87930,57	64,24
2	181,11 0,0377	189,92 0,0023	0,82	1,00	0,95	399,68	49584,06	87291,90	63,77
3	323,11 0,0535	189,92 0,0023	0,82	1,00	0,95	564,14	71689,93	65186,02	47,62
4	329,40 0,0545	189,92 0,0023	0,82	1,00	0,95	571,42	72737,55	64138,40	46,86
5	336,14 0,0559	189,92 0,0023	0,82	1,00	0,95	579,23	73945,12	62930,84	45,98
6	618,83 0,0995	189,92 0,0023	0,82	1,00	0,95	906,63	120908,7 2	15967,24	11,67
7	637,94 0,1024	189,92 0,0023	0,82	1,00	0,95	928,77	124078,7 3	12797,23	9,35

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	499983,79	87930,57	73,95	125902,34
2.	475478,25	87291,90	73,66	119530,91
3.	307381,09	65186,02	62,83	75825,64
4.	283212,48	64138,40	62,35	69541,80
5.	255247,20	62930,84	61,83	62270,83
6.	127327,20	15967,24	40,26	0,00
7.	120294,00	12797,23	38,80	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	499983,79 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	75938,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	424045,79 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	125902,34 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	87930,57 zł	tj.	64,24 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-032 FASADA 1 1

Uwagi:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-032 FASADA 1

Uwagi:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa XPS

Uwagi:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 do wym 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe z kwartału poprzedzającego obliczenia

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż węzła ciepłego
2. Wewnętrzna instalacja CO w budynku

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja OZE**

Moc mikroinstalacji: 3,20 kW

ZAŁACZNIK

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU



NAZWA OBIEKTU: Budynek wielorodzinny

ADRES: ul. Kościuszki, 176

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-505, Szydłowiec

NAZWA INWESTORA: Gmina Szydłowiec

ADRES: pl. Rynek wielki, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 26-505, Szydłowiec

Szydłowiec, 2024-05-22

Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Zestawienie typów mostków cieplnych
3. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
4. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
5. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
6. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
7. Obliczenia zysków ciepła od słońca
8. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
9. Obliczenia pojemności cieplnej
10. Zestawienie stref

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,015	1,000	0,015	-	
	2	Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	0,500	2,500	0,200	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,53	-	0,40	2,48	
2	Dach, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	4	Płyty azbestowocementowe (eternit) faliste	0,005	0,700	0,007	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,55	m	
	Wycinek B						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	4	Płyty azbestowocementowe (eternit) faliste	0,005	0,700	0,007	-	
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,160	0,938	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,10	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,17	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,08	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,03	-	0,63	1,59	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,015	1,000	0,015	-
	2	Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	0,500	2,500	0,200	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,53	-	0,49	2,03
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	6	Piasek	0,200	2,000	0,100	-
	7	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,100	1,000	0,100	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,37	2,70

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,312	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,05	-	0,48	2,07	
6	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	5	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,312	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,05	-	0,51	1,95	
7	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	7	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,150	1,000	0,150	-	
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,15	-	0,49	2,04	

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
8	Strop nad przejazdem, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,150	1,000	0,150	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,15	-	0,36	2,78
9	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	2	Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	0,550	2,500	0,220	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,55	-	0,35	2,86
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	3
11	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	3
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	3

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	15,839899094 616074	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia					2281,62 5	
Kod	Element budowlany	A _{obl} m ²	U W/(m ² ·K)	A _{obl} *U W/K		
1	Ściana zewnętrzna	98,86	2,48	245,13		
10	Okno zewnętrzne	16,19	3,00	48,58		
10	Okno zewnętrzne	2,34	3,00	7,02		
1	Ściana zewnętrzna	182,66	2,48	452,93		
11	Okno zewnętrzne	3,74	3,00	11,22		
10	Okno zewnętrzne	3,36	3,00	10,07		
10	Okno zewnętrzne	0,25	3,00	0,75		
1	Ściana zewnętrzna	18,72	2,48	46,42		
1	Ściana zewnętrzna	10,80	2,48	26,78		
1	Ściana zewnętrzna	55,22	2,48	136,93		
10	Okno zewnętrzne	13,92	3,00	41,77		
1	Ściana zewnętrzna	7,80	2,48	19,34		
1	Ściana zewnętrzna	27,99	2,48	69,41		
12	Drzwi zewnętrzne	2,00	3,00	6,00		
1	Ściana zewnętrzna	75,39	2,48	186,94		
12	Drzwi zewnętrzne	7,06	3,00	21,17		
11	Okno zewnętrzne	7,96	3,00	23,87		
8	Strop nad przejazdem	27,80	2,78	77,22		
9	Ściana na gruncie	64,96	2,86	185,60		
2	Dach	416,76	1,59	664,50		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K		2281,63
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	l _k	ψ _k *l _k		
		W/(m·K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *l _k		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k			W/K	
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
3	Ściana wewnętrzna	34,56	2,03	0,80	56,05	
7	Strop wewnętrzny	58,20	2,04	0,80	95,02	
7	Strop wewnętrzny	27,80	2,04	0,80	45,39	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	196,46	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *l _k *b			W/K	
					196,456	

strefy nieogrzewane						
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$		
		m ²	m	m		
		154,67	64,89	4,77		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie	2,70	0,57	453,74	258,75	
Obliczenie B'		A_g	P	$B'=2 \cdot A_g/P$		
		m ²	m	m		
		0,00	64,96	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
9	Ściana na gruncie	2,86	1,37	64,96	89,00	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,23	1,00	0,34	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(\sum A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			W/K	117,332
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
3	Ściana wewnętrzna	93,48	2,03	189,50		
6	Strop wewnętrzny	240,70	1,95	469,66		
6	Strop wewnętrzny	0,00	1,95	0,00		
Suma elementów budynku		$\sum A_{obl} \cdot U$		W/K	1128,82	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i}= \sum A_{obl} \cdot U + \sum \psi_k \cdot I_k$			W/K	1128,82
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$			W/K	2453,38

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	477,44	2,48	1183,87	48,25
1	Okno zewnętrzne	OZ 2 wymien.	Okno zewnętrzne	36,06	3,00	108,18	4,41
1	Okno zewnętrzne	OZ 1 do wymiany	Okno zewnętrzne	11,70	3,00	35,09	1,43
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	Ściana wewnętrzna	128,04	2,03	99,62	4,06
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1 do wym	Drzwi zewnętrzne	9,06	3,00	27,17	1,11
1	Strop nad przejazdem	SP 1	Strop nad przejazdem	27,80	2,78	77,22	3,15
1	Strop wewnętrzny	STW 1 nad piwnica	Strop wewnętrzny	86,00	2,04	140,41	5,72
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	453,74	2,70	87,30	3,56
1	Strop wewnętrzny	STW 2 pod poddaszem	Strop wewnętrzny	481,40	1,95	0,00	0,00
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	64,96	2,86	30,03	1,22
1	Dach	D 1	Dach	416,76	1,59	664,50	27,09
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	2453,38	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O

Rodzaj budynku:	Dom wielorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O	694,51	2063,31	800,08	1,00	618,99	1,00	473,02

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 2 wymien.-Okno zewnętrzne					OZ 2 wymien.		W		18,5 3	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,4 3	26,4 0	56,1 5	81,3 9	117, 00	118, 22	119, 96	99,9 3	68,9 5	45,0 4	20,8 1	18,3 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	221, 86	239, 73	509, 86	739, 14	1062 ,48	1073 ,59	1089 ,36	907, 44	626, 10	408, 98	189, 01	166, 86	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1 do wymiany -Okno zewnętrzne					OZ 1 do wymiany		N		3,74	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,6 3	24,2 8	47,4 2	70,8 8	92,0 9	98,8 8	99,4 3	84,4 5	59,3 9	36,5 4	19,0 5	17,3 6	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	39,6 3	44,4 9	86,9 0	129, 89	168, 76	181, 21	182, 21	154, 76	108, 83	66,9 6	34,9 2	31,8 1	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 2 wymien.-Okno zewnętrzne					OZ 2 wymien.		N		3,61	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,6 3	24,2 8	47,4 2	70,8 8	92,0 9	98,8 8	99,4 3	84,4 5	59,3 9	36,5 4	19,0 5	17,3 6	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	38,2 1	42,8 9	83,7 9	125, 23	162, 70	174, 71	175, 68	149, 21	104, 93	64,5 6	33,6 7	30,6 7	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 2 wymien.-Okno zewnętrzne					OZ 2 wymien.		S		9,95	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,9 7	39,4 7	79,6 7	92,4 2	114, 55	112, 90	117, 43	105, 74	80,3 3	62,5 4	26,2 7	28,3 9	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	228, 90	192, 31	388, 22	450, 36	558, 22	550, 19	572, 23	515, 30	391, 46	304, 77	127, 99	138, 35	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ 1 do wymiany -Okno zewnętrzne					OZ 1 do wymiany		E		7,96	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	25,0 5	28,8 1	62,5 5	88,1 9	117, 61	123, 11	123, 75	109, 11	71,6 3	42,2 3	19,6 8	18,4 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	97,6 4	112, 30	243, 83	343, 82	458, 49	479, 94	482, 41	425, 35	279, 25	164, 62	76,7 4	72,0 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	OZ 2 wymien.-Okno zewnętrzne					OZ 2 wymien.		E		3,98	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	25,0 5	28,8 1	62,5 5	88,1 9	117, 61	123, 11	123, 75	109, 11	71,6 3	42,2 3	19,6 8	18,4 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	48,8 2	56,1 5	121, 91	171, 91	229, 24	239, 97	241, 21	212, 67	139, 63	82,3 1	38,3 7	36,0 1	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi				
-	-						m²	W/m²		-				
1	Strefa O						694,5	7,1						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											7,10		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											694,51		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q _{int}	3668 ,69	3313 ,66	3668 ,69	3550 ,35	3668 ,69	3550 ,35	3668 ,69	3668 ,69	3550 ,35	3668 ,69	3550 ,35	3668 ,69	kWh/m-c	

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O

I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź	840	1850	0,015	477,4	11129

		cementowo-wapienna				4	
		Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	920	2400	0,085	477,4 4	89607
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							100736
Strop nad przejazdem	SP 1	Od strony wewnętrznej					
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,100	27,80	4437
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							4437
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,100	453,7 4	72417
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							72417
Ściana na gruncie	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	920	2400	0,100	64,96	14343
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							14343
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Ściana wewnętrzna	SW 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	128,0 4	2985
		Mur z kamienia łamanego z zawartością zaprawy 35% objętościowo przy gęstości kamienia 2800	920	2400	0,085	128,0 4	24031
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							27015
Strop wewnętrzny	STW 1 nad piwnica	Od strony wewnętrznej					
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,100	86,00	13726
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							13726
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny	STW 2 pod poddasze m	Od strony wewnętrznej					
		Sosna i świerk w poprzek włókien	2510	550	0,050	240,7 0	16614
		Od strony zewnętrznej					
		Sosna i świerk w poprzek włókien	2510	550	0,050	240,7 0	16614
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							33229

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	191932946	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	40740760	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	33228635	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	265902341	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	15,84	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	694,5	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	7,1	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	114594480	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	10,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,6	-	
-									a_H	1,7	-	
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	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3110 3	2957 7	2800 0	1473 2	5184	1130	-339 5	-292	5546	1339 8	2391 7	2891 3
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3110 3	2957 7	2800 0	1473 2	5184	1130	-339 5	-292	5546	1339 8	2391 7	2891 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	675	688	1435	1960	2640	2700	2743	2365	1650	1092	501	476
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	3669	3314	3669	3550	3669	3550	3669	3669	3550	3669	3550	3669
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4344	4002	5103	5511	6309	6250	6412	6033	5201	4761	4051	4144
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,12	0,11	0,15	0,31	1,02	4,64	-1,58	-17,3 1	0,79	0,30	0,14	0,12
$\gamma_{H,1}$	0,12	0,12	0,13	0,23	0,67	0,00	0,00	0,00	0,54	0,22	0,13	0,12
$\gamma_{H,2}$	0,12	0,13	0,23	0,67	2,83	0,00	0,00	0,00	2,71	0,54	0,22	0,13
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,71	1,00	1,00	1,00

Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,97	0,90	0,63	0,20	-0,63	-0,06	0,71	0,91	0,97	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3285 1,36	3136 1,30	2846 5,70	1259 5,86	2229 ,71	76,1 8	0,00	0,00	2942 ,04	1164 9,52	2459 8,12	3043 7,49
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	7461	7025	6863	4257	2464	1635	809	1408	2486	4047	6028	7039
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3856 4	3660 2	3486 3	1898 9	7647	2765	-258 6	1115	8033	1744 5	2994 6	3595 1
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											177207,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O	694,51	2063,31	15,84	177207,28
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			177207,28



