



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

wg Rozporządzenia Dz. U.43, poz. 346

Adres budynku	ulica: Demokratów 19 kod: 58-580 powiat: jeleniogórski województwo: dolnośląskie	miejsowość: Szklarska Poręba
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Łukasz Mazanek tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 01/06/2024	

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny	1.2. Rok budowy	1920
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL *) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Miejski Szklarska Poręba ul. Granitowa 2 kod 58-580 Szklarska Poręba tel. 75 717 23 56	1.4. Adres budynku ul. Demokratów 19 kod 58-580 Szklarska Poręba powiat jeleniogórski woj. dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt			
Energy bundle Łukasz Mazanek Katowice, ul. A. Mickiewicza 29 REGON: 363140174		 Energy bundle <small>Łukasz Mazanek 40-085 Katowice, ul. Mickiewicza 29 NIP 6472437256 REGON 363140174</small>	
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Łukasz Mazanek 40-085 Katowice, ul. A. Mickiewicza 29 uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej numer 10412		Uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej Nr uprawnień MIR/SE/3073/2014  Łukasz Mazanek podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
5. Miejscowość		Katowice	Data wykonania opracowania
			09.06.2024 r.
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa	1	
2.	Karta audytu energetycznego	2	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego	5	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	10	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	11	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	12	
8.	Opis wariantu optymalnego	23	

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	mieszana	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej	[m ³] 711	bez zmian
4	Powierzchnia o regulowanej temperaturze	[m ²] 312	bez zmian
5	Powierzchnia użytkowa	[m ²] 312	312
6	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4)	[%] 100,0%	bez zmian
7	Liczba lokali mieszkalnych	5	5
8	Liczba osób użytkujących budynek	15	15
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowo, elektryczne	kocioł gazowy, centralnie
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł węglowy, centralnie	kocioł gazowy, centralnie
11	Współczynnik kształtu A/V	[1/m] 1,21	bez zmian
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)}			
1a	Ściany zewnętrzne	[W/(m ² K)] 1,082	0,196
2	Dach	[W/(m ² K)] 1,549	0,148
3	Podłoga na gruncie	[W/(m ² K)] 0,891	0,891
5	Okna	[W/(m ² K)] 1,8	0,9
6	Drzwi zewnętrzne	[W/(m ² K)] 2,5	1,3
7	Inne:	[W/(m ² K)]	
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1	Sprawność wytwarzania	0,82	0,91
2	Sprawność przesyłu	0,80	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,93
4	Sprawność akumulacji	0,90	0,93
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	0,91
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1	Sprawność wytwarzania	0,96	0,95
2	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	0,91
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne, szczeliny okien i drzwi	kanały wentylacyjne, szczeliny okien i drzwi
3	Strumień powietrza zewnętrznego	[m ³ /h] 355	355
4	Krotność wymian powietrza	[l/h] 0,38	0,38
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)}	[kW] 49,5	22,5
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)}	[kW] 2,1	2,1
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)}	[GJ/rok] 289	71

4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	602	94
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)}	[GJ/rok]	6	5
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	700	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	10	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	257,1	63,4
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/m ² rok]	535,5	83,6
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)^{VII)}				
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾	[zł/GJ]	68,39	106,74
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾	[zł/(MW m-c)]	0	0
3	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾	[zł/m ³]	14,93	12,34
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾	[zł/(MW m-c)]	0	0
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	[zł/(m ² m-c)]	11,0	1,1
6	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej	[zł/GJ]	68,4	106,7
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
1	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)}	[kWh/ (m ² rok)]	543,10	50,20
2	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)}	[kWh/ (m ² rok)]	614,82	64,86
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	[%]		83,65
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[GJ/rok]		508,88
5	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	[toe/rok]		12,15
6	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)}	[t CO ₂ /rok]		54,74
7	Roczne oszczędności kosztów energii	[zł/rok]		34 938
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾	[kW]		32,5
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			netto	brutto
1	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)}	[zł]	466562,86	573872,32
2	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾	[zł]	0,00	0,00
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⁾	[%]		0,00
4	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	NIE ⁵⁾		
5	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)}	[zł]		0,00
9. Grant termomodernizacyjny				
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 rok)]	[zł]		65,00
2	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku nieodpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane			
3	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8) **)}	[zł]		0,00
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾				
1	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK			
	Wysokość premii MZG	[zł]		279937,72
	Wysokość grantu MZG 4) ***)	[zł]		139968,86
	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG	[zł]		419906,57

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie zostanie zastosowana wysokosprawna kogeneracja.
2.	Budynek jest wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.
3.	Przedsięwzięcie nie stanowi przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.
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⁾

- 1) U_{OZE} [%] 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.
- 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii
- 4) Jeśli dotyczy
- 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.
- 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.
- 7) Niepotrzebne skreślić.
- 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.
- 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1. ustawy
- 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.
- *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:
 - 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,
 - 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,
 - 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
- ***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto
- **) 30% kosztów przedsięwzięcia netto

Objaśnienia nie wymagane we wzorze karty audytu energetycznego budynku podanym w Rozporządzeniu dot. audytów

- I) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- II) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- III) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu przygotowania cwu podano w załączniku nr 5.
- IV) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku nr 3
- V) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 7 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego lub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- VI) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- VII) Obliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- VIII) Obliczenie wskaźników EK i EP oraz emisję CO₂ na ogrzewanie zamieszczono w załączniku 4, na przygotowanie cwu w załączniku 5, a zestawienie wskaźników w załączniku 6
- IX) Obliczenie kosztów netto zamieszczono w pkt. 7.4.2

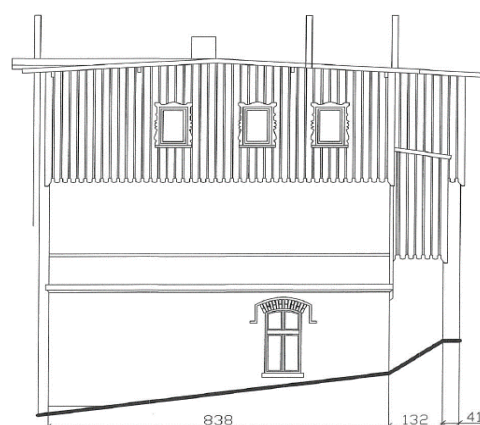
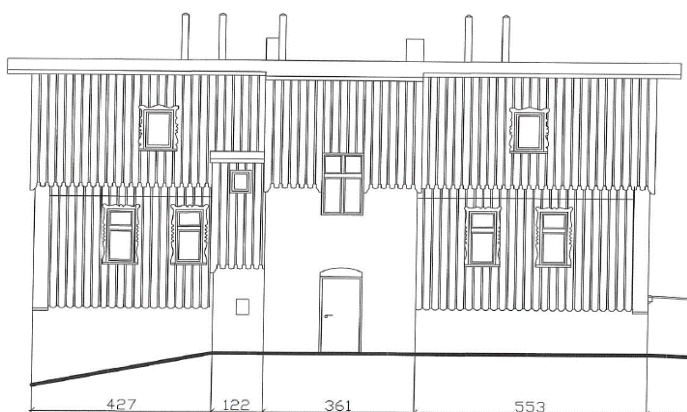
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny
Adres	Demokratów 19, 58-580 Szklarska Poręba
Budynek	wolnostojący
Technologia budynku	tradycyjna, murowana

Rok budowy 1920				Rok zasiedlenia 1920		
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	156	11	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura budynku	[m ³]	711	12	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	711	13	Liczba kondygnacji	3
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	312	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0
5	Powierzchnia mieszkalna	[m ²]	231			
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	0			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0	15	Liczba użytkowników	15
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	0	16	Liczba mieszkań	5
9	Powierzchnia korytarzy, klatek schodowych	[m ²]	82	17	Liczba mieszkań z WC w łazience	5
10	Powierzchnia ogrzewana budynku [6+7+8+9]	[m ²]	312	18	Liczba mieszkań z WC osobno	0

Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.



3.	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA
3.1.	Dokumentacja projektowa
	Projekt budowlany Remont i docieplenie elewacji budynku, lipiec 2020 r. Inwentaryzacja dla celów szacunkowych z projektem wyodrębnienia lokali, listopad 2001 r.
3.2.	Inne dokumenty
	Normy i rozporządzenia: <ul style="list-style-type: none"> ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Warunkami Technicznymi. ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.” ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”. ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”. ; Oprogramowanie Audytor OZC 7.0 Pro
3.3.	Osoby udzielające informacji
	- p. Małgorzata Trojanowska
3.4.	Data wizji lokalnej
	czerwiec, 2023 r.
3.5.	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)
	Wskazanie najkorzystniejszej opcji termomodernizacji obiektu wraz z działaniami poprawiającymi efektywność energetyczną procesów

Środki własne Inwestora/kwota możliwego do zaciągnięcia kredytu wynoszą łącznie 500 000 zł

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek mieszkalny, w całości stanowiący zasób mieszkaniowy Gminy Szklarska Poręba

Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej o grubości 54 cm, obustronnie otynkowane. W części powyżej parteru, obity deskowaniem.

Strop piwnicy z cegły pełnej i drewna.

Dach konstrukcji drewnianej, pokryty papą

Wartość współczynnika przenikania okien ocenia się na $U=2,8$ i $W/(m^2 \cdot K)$

Drzwi wejściowe

$U= 3,0$ i $1,3$ $W/(m^2 \cdot K)$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. Netto	U_k	Pow. okien i drzwi balk.	U_{okna}	Pow. Drzwi	U_{drzwi}
			m^2	m^2	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$
1	Ściana zewnętrzna	NW	150,6	1,082	6,7	0,9	2,0	1,3
2	Ściana zewnętrzna	NE	93,8	1,082	21,2	2,8		
3	Ściana zewnętrzna	SW	150,0	1,082	1,5	0,9	1,9	3,0
4	Ściana zewnętrzna	SE	93,8	1,082	6,5	0,9		
5	Strop piwnicy	H	155,8	0,891				
6	Dach	H	173,2	1,549				
7								

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	50
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	razem z co
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	49
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	289
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	602
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	68,4
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Budynek ogrzewany kotłem węglowym usytuowanym w piwnicy
2.	Parametry pracy instalacji	70/55 °C
3.	Przewody w instalacji	Średni stan techniczny
4.	Rodzaje grzejników	Członowe i płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostaticzne	Tak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	obniżenia weekendowe
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Częściowa

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,82
4	Akumulacja ciepła	η_s	0,90
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,48
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, bez izolacji na przewodach
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Grzejniki członowe/płytowe z regulacją centralna
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55oC w przestrzeni nieogrzewanej
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny z zasobnikiem bez strat
2.	Piony i ich izolacja	Miejscowe przygotowanie, dla grupy punktów poboru - bez obiegów
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik wyprodukowany po 2005 r.

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	0,80
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,61

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny z zasobnikiem bez strat
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Zasobnik wyprodukowany po 2005 r.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zasobnik wyprodukowany po 2005 r.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Nie dotyczy

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	355

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1,08	0,20
stropodach	1,55	0,15
Podłoga na gruncie	0,89	0,30

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,5	1,3
okna	1,8	1,1

Konieczność wymiany części okien i drzwi zewnętrznych

5.3 System grzewczy

Kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 r.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny z zasobnikiem bez strat

5.5 Wentylacja

kanały wentylacyjne, szczeliny okien i drzwi

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	Okna i drzwi Okna szczelne, nie spełniają WT2021	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych
3	Wentylacja	Brak działań
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny z zasobnikiem bez strat	Wymiana na przygotowanie w kotłowni gazowej
5	System grzewczy Budynek ogrzewany kotłem węglowym usytuowanym w piwnicy	Wymiana na przygotowanie w kotłowni gazowej

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana na przygotowanie w kotłowni gazowej
2	Ograniczenie strat ciepła przez dach	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
3	J.w. przez ściany	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
4	j.w. przez okna	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
5	j.w. przez drzwi	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
6	j.w. przez strop piwnicy	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
a)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie stropu piwnicy
		Ocieplenie dachu
		Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Wymiana okien
		Wymiana drzwi zewnętrznych
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wymiana na przygotowanie w kotłowni gazowej

*) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez 7.2. przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , lokale usługowe	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	7,6	4,9	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 735	3 735	dzień K'a
Sd dla stropu piwnicy	1 158	1 419	
O_{0m} , O_{1m} ,	0,00	0,00	zł/MW m-c
O_{0z} , O_{1z} ,	68,39	106,74	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0,00	7,75	zł/m-c

Jednostkowe opłaty przyjęto wg danych o średniej cenie nośnika energii i ciepła na podstawie faktur i danych Inwestora.

Wyliczenie opłat w załączniku nr 1.

7.2. 1.	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
		Ściany zewnętrzne

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 488,1 \text{ m}^2$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 488,1 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej. po dociepleniu konieczne jest odpowiednie wykończenie i zabezpieczenie powierzchni (siatka, klej i malowanie)

wariant 1 o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021

wariant 2 o grubości 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim

wariant 3 o grubości 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		4,17	4,72	5,28
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	0,924	5,091	5,646	6,202
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	170,40	30,90	27,90	25,40
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0211	0,0038	0,0035	0,0032
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		9540	9745	9916
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		250	270	290
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		122 025	131 787	141 549
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,8	13,5	14,3
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	1,082	0,196	0,177	0,161

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wartości na podstawie kosztorysów zagregowanych Sekocenbud i informacji z rynku lokalnego

Wybrany wariant : 1	Koszt : 122 025 zł	SPBT= 12,8 lat
---------------------	--------------------	----------------

7.2. 2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda Stropodach
---	-------------------------

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 173,2 \text{ m}^2$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 173,2 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej. po dociepleniu konieczne jest zamontowanie płyty OSB pod sufitem

wariant 1 o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021

wariant 2 o grubości 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim

wariant 3 o grubości 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim

Lp. Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1 Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,22	0,24	0,26
2 Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{K/W}$		6,11	6,67	7,22
3 Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{K/W}$	0,646	6,757	7,312	7,868
4 $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \text{ Sd} \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	86,60	8,30	7,60	7,10
5 $q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0107	0,0010	0,0009	0,0009
6 Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/a		5355	5403	5437
7 Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		390	410	430
8 Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		67 529	70 992	74 455
9 $\text{SPBT} = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,6	13,1	13,7
10 U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{K}$	1,549	0,148	0,137	0,127

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wartości na podstawie kosztorysów zagregowanych Sekocenbud i informacji z rynku lokalnego

W ramach prac konieczna jest również wymiana pokrycia dachowego

Wybrany wariant : 1	Koszt : 67 529 zł	SPBT= 12,6 lat
---------------------	-------------------	----------------

7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda Strop piwnicy		
Dane:				A	=	155,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	155,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu płytami styropianu od dołu o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1		o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$				
wariant 2		o grubości 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim				
wariant 3		o grubości 2 cm większej niż w wariantcie poprzednim				
Lp. Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,1	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,22	2,78	3,33
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,122	3,344	3,900	4,455
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	13,90	4,70	4,00	3,50
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0017	0,0007	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		629	677	711
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		195	220	245
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		30 381	34 276	38 171
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		48,3	50,6	53,7
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,891	0,299	0,256	0,224
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Wartości na podstawie kosztorysów zagregowanych Sekocenbud i informacji z rynku lokalnego						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 30 381 zł		SPBT= 48,3 lat		

7.2. 3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie			
				Wymiana okien w piwnicy			
Dane:		powierzchnia okien		$A_{ok} = 35,84 \text{ m}^2$	$C_w = 1$		
				$V_{nom} = 355 \text{ m}^3/\text{h}$			
				$V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$			
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z							
wariant 1 : okna o współczynniku		U=	0,9	W/m ² *K			
wariant 2: okna o współczynniku		U=	0,8	W/m ² *K			
wariant 3: okna o współczynniku		U=	0,7	W/m ² *K			
Lp. Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	1	Warianty 2	3	
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,8	0,9	0,8	0,7	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	0,90	0,85	0,85	
		Cm	-	1,00	1,00	1,00	
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$	GJ/a	32	10	9	8	
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$	GJ/a	35	33	33	33	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	67	43	42	41	
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0040	0,0013	0,0011	0,0010	
7	$3,4*10^{-7}*V_{PN}*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0088	0,0061	0,0060	0,0058	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	zł/rok		1 641	1 710	1 778	
10	Koszt jednostkowy okien NOK	zł		1 700	1 900	2 100	
11	Koszt wymiany okien NOK	zł		60 928	68 096	75 264	
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0	0	0	
13	Koszt Nw+NOK	zł		60 928	68 096	75 264	
14	SPBT = (NOK+Nw)/ΔO _{ru}	lata		37,12	39,83	42,33	
Wybrany wariant : 1		Koszt : 60 928 zł		SPBT= 37,1 lat			

7.2. 4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie			
				Drzwi i brama			
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} = 2,0 \text{ m}^2$	$C_w = 1$		
				$V_{nom} = 89 \text{ m}^3/\text{h}$			
				$V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$			
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U							
wariant 1: drzwi o współczynniku				U= 1,3	W/m2*K		
wariant 2: drzwi o współczynniku				U= 1,2	W/m2*K		
wariant 3: drzwi o współczynniku				U= 1,1	W/m2*K		
Lp.	Opis			Jedn.	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien	U	W/m²K	3	1,3	1,2	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	0,90	0,90	0,90
		Cm	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$		GJ/a	2	1	1	1
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$		GJ/a	3	3	3	3
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$		GJ/a	5	4	3	3
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,00017	0,00007	0,00007	0,00006
7	$3,4*10^{-7}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$		MW	0,00101	0,00091	0,00091	0,00090
9	Roczna oszczędność kosztów $= (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{0U}-q_{1U})O_m$	ΔO_{ru}	zł/rok		93	98	102
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}		zł		1 600	1 800	2 000
11	Koszt wymiany okien N_{OK}				3 200	3 600	4 000
12	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		34,41	36,81	39,25
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Wartości na podstawie kosztorysów zagregowanych Sekocenbud i informacji z rynku lokalnego							
Wybrany wariant : 1			Koszt : 3 200 zł		SPBT= 34,4 lat		

7.2.	Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej				
Dane: $Q_{ocw} = 6$ GJ $q_{ocw} = 0,0021$ MW					
Opis:					
Wymiana na kocioł gazowy wraz z montażem wodomierzy					
Lp.			Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu	$q_{cwuśr}$	MW	0,0021	0,0021
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	6	5
3	Roczne opłata zmienna	$O_{0,1m}$	zł/a	433	358
4	Roczna opłata stała	$O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament	$A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	$O_{0,1}$	zł/a	433	358
7	Różnica		zł/a		75
8	Koszt		zł		2 500
9	SPBT		lat		33,33
KOSZT		2 500 zł		SPBT	33,3 lat

Modernizacja razem z wymianą systemu grzewczego

7.2. 5. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

	Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót netto [zł]	SPBT [lata]
2	1	Docieplenie dachu	67 529	12,61
1	2	Docieplenie ścian	122 025	12,79
#N/D	3	Modernizacja c.w.u	2 500	33,33
5	4	Wymiana drzwi	3 200	34,41
4	5	Wymiana okien	60 928	37,12
#N/D	6	Docieplenie stropu piwnicy	30 381	48,29

Zgodnie z intencją inwestora do realizacji wybrano warianty, których okres zwrotu jest krótszy niż 50 lat

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane: $Q_{oco} = 289 \text{ GJ/a}$

Planowana modernizacja

- 1 Wymiana na przygotowanie w kotłowni gazowej
- 2 Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC	MSC
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,82$	$\eta_w = 0,91$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_p = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,82$	$\eta_r = 0,93$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 0,90$	$\eta_e = 0,93$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,48$	$\eta = 0,76$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 0,91$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

7.3.1. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,049	0,049
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	289	289
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,48	0,76
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,91
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	602	331
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	41 170	22 636
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	7,75
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	41 170	6 428
11	Różnica	zł/rok		34 742
12	Koszt	zł		150 000
13	SPBT	lat		4,3

Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji systemu grzewczego i c.w.u

L.p.	Parametr	cena jednostk	ilość	Suma
1	Montaż indywidualnych liczników	500,00	5	2500,00
2	- wymianę grzejników	800,00	15	12000,00
3	- montaż zaworów termostatycznych	300,00	15	4500,00
4	- montaż zaworów podpionowych	400,00	5	2000,00
5	- montaż automatycznych odpowietrzników	500,00	15	7500,00
6	- zainstalowanie podzielników kosztów i wprowadzenie systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania.	1000,00	5	5000,00
7	Zakup i montaż kotła	75000,00	1	75000,00
8	Wykonanie wewnętrznej instalacji gazowej	15000,00	1	15000,00
9	Koszt wykonania dokumentacji	4000,00	1	4000,00
10	Wybudowanie kominów powietrzno-spalinowych	5000,00	5	25000,00
Suma				152500,000

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja systemu wentylacji i ogrzewania	x	x	x	x	x	x	x
2	Docieplenie dachu	x	x	x	x	x	x	
3	Docieplenie ścian	x	x	x	x	x		
4	Modernizacja c.w.u	x	x	x	x			
5	Wymiana drzwi	x	x	x				
6	Wymiana okien	x	x					
7	Docieplenie stropu piwnicy	x						

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania prac towarzyszących

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty netto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu przed i po modernizacji [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	436 563	30 000	466 563
1	1+2+3+4+5+6	406 182	30 000	436 182
2	1+2+3+4+5	345 254	30 000	375 254
3	1+2+3+4	342 054	30 000	372 054
4	1+2+3	339 554	30 000	369 554
5	1+2	217 529	30 000	247 529
6	1	150 000	30 000	180 000

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	koszty brutto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	536 972	36 900	573 872
2	1+2+3+4+5+6	499 604	36 900	536 504
3	1+2+3+4+5	424 662	36 900	461 562
4	1+2+3+4	420 726	36 900	457 626
1	1+2+3	417 651	36 900	454 551
2	1+2	267 560	36 900	304 460
3	1	184 500	36 900	221 400

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana		
warianty	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,0187	37	0,756	1,00	49	3 351	0,0021	5	373	0,0207	54,5	3 724	554	37 879	91,0%
2	0,0197	46	0,756	1,00	61	4 172	0,0021	5	373	0,0217	66,5	4 545	542	37 058	89,1%
3	0,0224	70	0,756	1,00	92	6 292	0,0021	5	373	0,0245	97,5	6 665	511	34 938	84,0%
4	0,0225	71	0,756	1,00	94	6 428	0,0021	5	373	0,0246	99,5	6 801	509	34 802	83,7%
5	0,0225	71	0,756	1,00	94	6 428	0,0021	5	373	0,0246	99,5	6 801	509	34 802	83,7%
6	0,0398	211	0,756	1,00	279	19 080	0,0021	5	373	0,0419	284,5	19 453	324	22 150	53,2%
7	0,0495	289	0,756	1,00	383	26 193	0,0021	6	433	0,0516	389,3	26 626	219	14 977	36,0%
0-stan istniejący	0,0495	289	0,480	1,00	602	41 170	0,0021	6	433	0,0516	608,3	41 603			

variant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła
 2) - wyniki wg załącznika nr 4

7.4.3. TABELA 4

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	7
7	Docieplenie stropu piwnicy	466 562,86	37 879,00	91,0%	419 906,57
	Wymiana okien				
	Wymiana drzwi				
	Modernizacja c.w.u				
	Docieplenie ścian				
	Docieplenie dachu				
	Modernizacja systemu wentylacji i ogrzewania				
6	Wymiana okien	436 181,86	37 058,00	89,1%	392 563,67
	Wymiana drzwi				
	Modernizacja c.w.u				
	Docieplenie ścian				
	Docieplenie dachu				
	Modernizacja systemu wentylacji i ogrzewania				
5	Wymiana drzwi	375 253,86	34 938,00	84,0%	337 728,47
	Modernizacja c.w.u				
	Docieplenie ścian				
	Docieplenie dachu				
	Modernizacja systemu wentylacji i ogrzewania				
4	Modernizacja c.w.u	372 053,50	34 802,00	83,7%	334 848,15
	Docieplenie ścian				
	Docieplenie dachu				
	Modernizacja systemu wentylacji i ogrzewania				
3	Docieplenie ścian	369 553,50	34 802,00	83,7%	332 598,15
	Docieplenie dachu				
	Modernizacja systemu wentylacji i ogrzewania				
2	Docieplenie dachu	247 528,50	22 150,00	53,2%	222 775,65
	Modernizacja systemu wentylacji i ogrzewania				
1	Modernizacja systemu wentylacji i ogrzewania	180 000,00	14 977,00	36,0%	162 000,00

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Wymianę instalacji c.o. obejmującą
 - wymianę grzejników 15 szt.
 - montaż zaworów termostatycznych 15 szt.
 - montaż zaworów podpionowych 5 szt.
 - montaż automatycznych odpowietrzników 15 szt.
 - zainstalowanie podzielników kosztów i wprowadzenie systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania. 5 szt.
2. Montaż wodomierzy c.w.u. we wszystkich mieszkaniach 5 szt.
3. Ocieplenie dachu wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m K)}$, o grubości 22cm.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
5. Wymianę istniejących okien w lokalach mieszkalnych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z montażem nawiewników 15 szt.
6. Wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ 1 szt.
7. Ocieplenie stropu piwnicy od dołu płytami styropianowymi (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 8 cm

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Wymiana instalacji c.o.	-	-	150 000
2	Montaż wodomierzy c.w.u.	5	500	2 500
3	Ocieplenie dachu	173,15	390	67 529
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	488,1	250	122 025
5	Wymiana okien w lokalach mieszkalnych wraz z montażem nawiewników	35,84	1 700	60 928
6	Wymiana drzwi	2,00	1 600	3 200
7	Docieplenie stropu piwnicy	155,8	195	30 381
7	Koszt audytu	-	-	30 000
			SUMA	466 562,86

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 3)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):	466 562,86 zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	573 872,32 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0% - zł
Kredyt bankowy:	100,0% 573 872,32 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	419 906,57 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	15,5

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- Modernizacja systemu wentylacji i ogrzewania
- Docieplenie dachu
- Docieplenie ścian
- Modernizacja c.w.u
- Wymiana drzwi
- Wymiana okien
- Docieplenie stropu piwnicy

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 83,7% czyli powyżej 25%
2. Oszczędność energii wynosi powyżej 30%

W ramach działań wykonana zostanie całkowita zmiana źródeł ciepła na źródła gazowe - spełniające standardy niskoemisyjne, a dodatkowo działanie przyczyni się do zmniejszenia emisyjności i ograniczenia zanieczyszczeń powietrza, a więc nie wyrządzi poważnych szkód dla celów środowiskowych - zgodnie z art.. 11h ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Zestawienie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Zestawienie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu

- Załącznik 4 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO₂ dla ogrzewania i przygotowania cwu

- Załącznik 5 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7,0 PRO

- Załącznik 6 Zużycie nośników energii

- Załącznik 7 Współczynnik przenikania ciepła przegród

- Załącznik 8 Obliczenie stopniodni S_d

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
Opłaty zgodnie z cenami gazu i energii elektrycznej

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata sieciowa stała	zł/miesiąc	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	55,60	68,39
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	55,60	68,39
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0,00	0,00

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	69,72	85,76
Przesył	zł/GJ	17,06	20,98
Razem opłata zmienna	zł/GJ	86,78	106,74
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	6,30	7,75

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody**Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg·dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² ·dzień)	0,35	0,35
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	231	231
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,7	0,7
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	1 081	1 081
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,95
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,91
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,614	0,692
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	1 759	1 513
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/rok	6,3	5,5
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową $E_{K,W}$	kWh/(m ² ·rok)	7,6	6,6
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$ dla energii końcowej	kWh/rok	1 935	303

Energia pomocnicza :			
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0	278,9
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną			
dla ciepła z węgla kamiennego/gazu	-	1,1	1,1
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$ łączne	kWh/rok	4 398	2 362
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_W	kWh/(m ² ·rok)	19,1	10,2
Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
dla ciepła z gazu	kg/GJ	55,39	55,39
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	685	685
dla ciepła z węgla kamiennego	kg/GJ	94,25	94,25
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	1,2	0,5

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	15	15
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	48	48
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,040	0,040
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L - 0,244$	-	4,813	4,813
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 106$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{c.w.u.}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	10,1	10,1
Srednia moc c.w.u. $q_{c.w.u.}^{sr} = q_{c.w.u.}^{max} / N_h$	kW	2,1	2,1

Zestawienie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt %
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	289	37	87%
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	80 282	10 182	87%
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	602	49	92%
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	167 222	13 611	92%
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	312	312	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² *rok)	536	44	92%
Energia pomocnicza :				
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	839,5	839,5	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla gazu	-	1,1	1,1	
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
- dla węgla	-	1,1	1,1	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	186 043	17 071	91%
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	596	55	91%
Emisja CO₂ :				
Wskaźniki CO ₂				
- dla gazu ziemnego	kg/GJ	55,39	55,39	
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	685	685	
dla węgla kamiennego	kg/GJ	94,25	94,25	
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	57	3	94%

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	602	49	553
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	6	5	1
-ogółem	GJ/rok	608	54	554
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	535,5	43,6	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	7,6	6,6	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	543,1	50,2	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	186 043	17 071	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	4 398	2 362	
-ogółem	kWh/rok	190 441	19 433	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	595,7	54,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	19,1	10,2	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	614,8	64,9	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	57,3	3,3	54,0
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	1,2	0,5	0,7
-ogółem	t CO ₂ /rok	58,5	3,8	54,7

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7,0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0187	37
2	0,0197	46
3	0,0224	70
4	0,0225	71
5	0,0225	71
6	0,0398	211
7	0,0495	289
0 - stan istniejący	0,0495	289

Współczynnik przenikania ciepła przegród**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)***Przed termomodernizacją*

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ścianyzew.	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	1,082
	mur z cegły pełny	0,540	0,77	0,701	
	tynk wapienny	0,020	0,7	0,029	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R_{si}	0,130	
			R_{se}	0,040	
			razem	0,924	
Strop piwnicy	płytki - ceramika	0,020	1,05	0,019	0,891
	beton chudy	0,080	1,05	0,076	
	sosna	0,060	0,16	0,375	
	cegła pełna	0,240	0,77	0,312	
				0,000	
				0,000	
			R_{si}	0,170	
			R_{se}	0,170	
			razem	1,122	
Stropoadch	papa	0,001	0,18	0,006	1,549
	sosna	0,04	0,16	0,250	
	sosna	0,04	0,16	0,250	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
			R_{si}	0,100	
			R_{se}	0,040	
			razem	0,646	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ścianyzew.	tynk cem-wap	0,020	0,820	0,024	0,196
	mur z cegły pełny	0,540	0,770	0,701	
	tynk cem-wap	0,020	0,700	0,029	
	styropian	0,150	0,036	4,167	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,130	
			R _{se}	0,040	
			razem	5,091	
Strop nad nieogrz. piwnicą	płytki - ceramika	0,02	1,05	0,019	0,299
	beton chudy	0,08	1,05	0,076	
	sosna	0,06	0,16	0,375	
	cegła pełna	0,24	0,77	0,312	
	styropian	0,08	0,036	2,222	
				0,000	
			R _{si}	0,170	
			R _{se}	0,170	
			razem	3,344	
Stropodach pełny	papa	0,001	0,18	0,006	0,148
	sosna	0,04	0,16	0,250	
	sosna	0,04	0,16	0,250	
	wełna mineralna	0,22	0,036	6,111	
				0,000	
				0,000	
			R _{si}	0,100	
			R _{se}	0,040	
			razem	6,757	

Obliczenie stopniodni S_d Dane klimatyczne dla **Kłodzko** S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

		Dane dla miesięcy									
		I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna	Θ_e [°C]	-0,6	-1,6	4,5	7,3	13,8	12,7	8,7	1,7	-1,4	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m	$L_{d(m)}$	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna	$\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*L_d(m)$	[dzień*K/m-c]	638,6	604,8	480,5	381	31	36,5	350,3	549	663,4	
Temperatura wewnętrzna	$\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*L_d(m)$	[dzień*K/m-c]	266,6	268,8	108,5	21	0	0	0	189	291,4	

Dla przegród zewnętrznych **S_d 3 735 dzień*K/rok** przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
Dla przegród zewnętrznych **S_d 1 145 dzień*K/rok** przy $\Theta_{int,H} = 8$ °C

 S_d dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.0Pro) Θ_{piw} 7,6 °C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e -20 °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ 0,31 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 158 dzień*K/rok**

 S_d dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.0Pro) Θ_{piw} 4,9 °C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e -20 °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ 0,38 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 419 dzień*K/rok**