

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ ul. Stary Dwór 2 w Górkach Wielkich



Inwestor:	Starostwo Powiatowe w Cieszynie ul. Bobrecka 29 Kod: 43-400 Miejscowość: Cieszyn Powiat: cieszyński województwo: śląskie
Wykonawca audytu:	TYMOTEUSZ BESTRZYŃSKI ul. Bubrów 639; 34-382 Wieprz

Wieprz, 24 maj 2022

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok ukończenia budowy	początek XX w.
1.3. Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Starostwo Powiatowe w Cieszynie ul. Bobrecka 29 kod: 43-400 Cieszyn województwo: śląskie	1.4. Adres budynku	Budynek użyteczności publicznej Górki Wielkie ul. Stary Dwór 2 Powiat cieszyński woj. śląskie
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt			
TYMOTEUSZ BESTRZYŃSKI ul. Bubrów 639; 34-382 Wieprz			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Tymoteusz Bestrzyński - tel. 884-896-996; audytor energetyczny			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1			
5. Miejscowość	Wieprz	6. Data wykonania opracowania	24 maj 2022
6. Spis treści			
<p>1. Strona tytułowa</p> <p>2. Karta audytu energetycznego str. 3</p> <p>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora str. 5</p> <p>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku str. 6</p> <p>5. Ocena stanu technicznego budynku str. 9</p> <p>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego str. 10</p> <p>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego str. 11</p> <p>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych przewidzianego do realizacji str. 23</p> <p>Załączniki str. 24</p>			

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1. Konstrukcja / technologia budynku		Tradycyjna - Murowana	Tradycyjna - Murowana
2. Liczba kondygnacji		2 + piwnica	2 + piwnica
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]		429,30	429,30
4. Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]		170,00	170,00
5. Liczba osób użytkujących budynek		3	3
6. Sposób przygotowania ciepłej wody		Elektryczne przepływowe podgrzewacze	Elektryczne przepływowe podgrzewacze
7. Rodzaj systemu ogrzewania budynku		Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
8. Współczynnik kształtu A/V [1/m]		1,38	1,38
9. Inne dane charakteryzujące budynek		-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1. Ściany zewnętrzne cokołowe		1,380	0,520
Ściany zewnętrzne		1,380	0,520
2. Ściany zewnętrzne piwnic przy gruncie		0,675	0,211
3. Dach		1,948	0,141
Strop nad nieogrzewaną piwnicą		1,031	1,031
4. Podłoga w piwnicy		0,273	0,273
5. Okna zewnętrzne piwnic		5,100	1,600
Okna zewnętrzne		3,600	0,900
6. Drzwi zewnętrzne		5,100	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1. Sprawność wytwarzania		0,91	0,91
2. Sprawność przesyłania		0,80	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła		0,82	0,88
4. Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia		0,85	0,85
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,91	0,91
7. Całkowita sprawność systemu ogrzewania		0,77	0,99
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1. Sprawność wytwarzania		0,96	0,96
2. Sprawność przesyłania		0,80	0,80
3. Sprawność wykorzystania		1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji		0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)		Grawitacyjna	Grawitacyjna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Okna i drzwi, kanały wywiewne	Okna i drzwi, kanały wywiewne
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]		215	215
4. Krotność wymian powietrza [1/h]		0,5	0,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		30,5	9,8
2. Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		4,2	4,2
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		254,4	65,1
4. Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		329,6	65,5
5. Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		7,9	7,9
6. Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		Brak danych	-
7. Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		Brak danych	-

Charakterystyka energetyczna budynku (c.d.)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	415,67	106,31
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	538,60	106,96
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	90,54	90,54
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	52,15	52,15
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	14,84	3,12
6.	Opłata za 1 GJ energii na c.w.u. [zł/GJ]	180,56	180,56
8.	Opłata abonamentowa na c.o. [zł/m-c]	35,84	35,84

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota dotacji [zł]	267 115,05	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,27%
Planowane koszty całkowite [zł]	314 253,00	Premia termomodernizacyjna [zł/rok]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	23 916,03		

9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ~~ZOSTANIE~~ / NIE ZOSTANIE⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW.

Z audytu energetycznego ~~WYNIKA~~ / NIE WYNIKA⁵⁾, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy

¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

²⁾ 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

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

⁵⁾ Niepotrzebne skreślić.

Wszystkie ceny w audycie brutto (zawierają podatek VAT)

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora
<p>3.1. Dokumentacja projektowa:</p> <ul style="list-style-type: none">- książka budynku.
<p>3.2. Inne dokumenty</p> <ul style="list-style-type: none">- ankieta wstępna.
<p>3.3. Osoby udzielające informacji</p> <ul style="list-style-type: none">- zarządca budynku.
<p>3.4. Wizja lokalna</p> <ul style="list-style-type: none">- miała miejsce w maju 2022 roku.
<p>3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)</p> <ul style="list-style-type: none">- obniżenie kosztów ogrzewania budynku głównie poprzez zmniejszenie strat ciepła systemie ogrzewania, a także poprzez docieplenie przegród zewnętrznych.
<p>3.6. Wykaz podstawowych norm i przepisów</p> <ul style="list-style-type: none">- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346. 2009);- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 kwietnia 2020r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2020r., poz. 879);- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 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 (Dz. U. 2015r. Poz. 1606);- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 Nr 75 poz. 690);- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2013 poz. 926);- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015r. poz. 376);- PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego";- PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia";- PN-ISO 9836:1997 " Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych";- PN-EN-ISO 6946 " Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczeń";- PN-EN-13465 " Wentylacja budynków - metody obliczeniowe do określenia przepływów powietrza w pomieszczeniach";- PN-82/B-02402 "Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach";- PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne";- PN - EN - ISO 13370: 2001 "Właściwości cieplne budynków - wymiana ciepła przez grunt - metody obliczania";- PN - EN ISO 14863: 2001 "Mostki cieplne w budynkach - liniowy współczynnik przenikania ciepła - metody uproszczone i wartości orientacyjne";- PN - EN ISO 10211-2: 2002 "Mostki cieplne w budynkach - obliczanie strumieni ciepłych i temperatury powierzchni - część 2: Liniowe mostki cieplne";- PN - EN ISO 10077-1:2006 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - obliczanie współczynnika przenikania ciepła - część 1: metoda uproszczona".

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
4a. Ogólne dane o budynku			
Własność	Starostwo Powiatowe w Cieszynie		
Przeznaczenie budynku	Budynek użyteczności publicznej		
Adres	ul. Stary Dwór 2; 43-436 Górki Wielkie		
Budynek	Wolnostojący		
Rok budowy	początek XX w.		
Technologia budynku	Tradycyjna - Murowana		
1	Powierzchnia zabudowana	m ²	140,40
2	Kubatura budynku	m ³	455,00
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy	m ³	429,30
4	Powierzchnia użytkowa	m ²	170,00
5	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	m ²	170,00
6	Budynek podpiwniczony		TAK
7	Liczba kondygnacji		2 + piwnica
8	Liczba klatek schodowych		1
9	Wysokość kondygnacji w świetle	m	kondygnacja nadziemia: parter: 2,7m, poddasze: 2,33 m.
10	Liczba użytkowników	os.	3

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek użyteczności publicznej II kondygnacyjny - podpiwniczony. Budynek zrealizowany w technologii tradycyjnej murowanej. Ściany murowane z cegły, tynkowane, dach konstrukcji drewnianej kryty dachówką.

Obiekt używany jest 5 dni w tygodniu w godzinach 9:00-15:00.

Istotne niedomagania dotyczące technologii budowlanych prowadzą do zbyt niskiej izolacyjności przegród zewnętrznych.

Poniżej opisano pozostałe, podstawowe elementy budynku:

Ściany zewnętrzne murowane z cegły, tynkowane.

Ściany fundamentowe betonowe.

Dach konstrukcji drewnianej kryty dachówką.

Stalarka okienna w dostatecznym stanie technicznym o średnim współczynniku $U=3,600 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Okna w piwnicy - stare o średnim współczynniku $U=5,100 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Drzwi zewnętrzne - wyjściowe z budynku o współczynniku przenikania $U=5,100 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie ist.
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	30,49
2.	Zamówiona moc cieplna - c.o.	q [kW]	-
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	254,39
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	538,60
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S [GJ]	329,62
6.	Opłaty (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną)	zł/MW / msc	0,00
	opłata zmienna c.o.	zł/GJ	90,54
	opłata zmienna c.w.u.	zł/GJ	180,56
	opłata stała abonamentowa c.o.	zł / msc	35,84

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania	Budynek zasilany w ciepło z kotła gazowego marki Viessmann.
2.	Parametry pracy instalacji	70/55 ^o C
3.	Przewody w instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna - wodna, grzejnikowa, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Instalacja c.o. w złym stanie technicznym.
4.	Rodzaje grzejników	W przeważającej części pomieszczeń grzejniki stalowe.
5.	Oslonięcie grzejników	-
6.	Zawory termostacyjne	NIE
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g} =$ 0,91
		$\eta_{H,d} =$ 0,80
		$\eta_{H,e} =$ 0,82
		$\eta_{H,s} =$ 1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Elektryczne przepływowe podgrzewacze
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Cyrkulacja	-

4.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	215

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany w ciepło z kotła gazowego marki Viessmann.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku		
5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku		
<p>Ściany zewnętrzne charakteryzują się współczynnikiem przenikania ciepła $U = 1,380$ [W/m².K], który nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków. Stan techniczny przegrody dostateczny.</p> <p>Ściany zewnętrzne cokołowe charakteryzują się współczynnikiem przenikania ciepła $U = 1,380$ [W/m².K], który nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków. Stan techniczny przegrody dostateczny.</p> <p>Ściany piwnic przy gruncie charakteryzują się współczynnikiem przenikania ciepła $U = 0,675$ [W/m².K], który spełnia obecne wymagania dotyczące ochrony cieplnej budynków. Stan techniczny przegrody dostateczny.</p> <p>Strop nad piwnicą, o nieodstatecznych parametrach izolacyjnych (współczynnik $U = 1,031$ [W/m².K], który nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków - w dostatecznym stanie technicznym. Zgodnie z ustaleniami z inwestorem nie przewiduje się ocieplenia przegrody.</p> <p>Dach o nieodstatecznych parametrach izolacyjnych (współczynnik $U = 1,948$ [W/m².K], który nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków - w dostatecznym stanie technicznym.</p> <p>Okna zewnętrzne - o średnim współczynniku przenikania ciepła $U = 3,600$ [W/m².K] w dostatecznym stanie technicznym.</p> <p>Okna zewnętrzne w piwnicy - stare - o średnim współczynniku przenikania ciepła $U = 5,100$ [W/m².K] - w niedostatecznym stanie technicznym.</p> <p>Drzwi zewnętrzne, wejściowe do budynku - o średnim współczynniku przenikania ciepła $U = 5,100$ [W/m².K] - w niedostatecznym stanie technicznym.</p> <p>Podłoga w piwnicy charakteryzuje się wartością współczynnika przenikania ciepła dla na poziomie $U = 0,273$ [W/m².K], który spełnia obecne wymagania dotyczące ochrony cieplnej budynków. Stan techniczny przegrody dostateczny.</p>		
<p>5.2. System grzewczy Budynek zasilany w ciepło z kotła gazowego marki Viessmann.</p>		
<p>5.3. System zaopatrzenia w c.w.u. Elektryczne przepływowe podgrzewacze</p>		
<p>Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela</p>		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	<p>Przegrody zewnętrzne mają w większości niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne - ściany zewnętrzne piwnicy / ściany piwnicy przy gruncie - dach - strop nad piwnicą - podłoga w piwnicy 	<p>Docieplenie przegród do wartości U_c obowiązującymi od 1 stycznia 2021 roku:</p> <p>$U_c \leq 0,200$ [W/m².K]¹⁾</p> <p>$U_c \leq 0,900$ [W/m².K]</p> <p>$U_c \leq 0,150$ [W/m².K]</p> <p>bez zmian</p> <p>bez zmian</p>
2	<p>Okna zewnętrzne - o współczynniku $U = 3,600$ W/m².K</p> <p>Okna w piwnicach - stare - o współczynniku $U = 5,100$ W/m².K</p> <p>Drzwi wejściowe - o współczynniku $U = 5,100$ W/m².K</p>	<p>$U_c \leq 0,900$ [W/m².K]</p> <p>$U_c \leq 1,600$ [W/m².K]</p> <p>$U_c \leq 1,300$ [W/m².K]</p>
3	<p>Wentylacja Grawitacyjna</p>	<p>bez zmian</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej Elektryczne przepływowe podgrzewacze</p>	<p>bez zmian</p>
5	<p>Budynek zasilany w ciepło z kotła gazowego marki Viessmann.</p>	<p>Wymiana oraz izolacja przewodów instalacji c.o. oraz montaż zaworów termostatycznych</p>

1) brak możliwości spełnienia wymogów WT 2021 dla ocieplenia ścian zewnętrznych w związku z koniecznością zastosowania się do wytycznych konserwatora zabytków.

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	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie ścian cokołu, ocieplenie ścian przy gruncie, ocieplenie dachu
2	Wentylacja	Wymiana okien piwnicy, wymiana drzwi zewnętrznych, wymiana okien zewnętrznych
3	System grzewczy	Wymiana oraz izolacja przewodów instalacji c.o. oraz montaż zaworów termostatycznych

Uwagi:

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przenikania przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- 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	Jednostka
t_{wo}	dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych		20,0	20,0	°C
	dla piwnicy		7,9	10,2	
	dla klatki schodowej		8,0	8,0	
t_{zo}	dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych		-20,0	-20,0	°C
	dla piwnicy		-20,0	-20,0	
	dla klatki schodowej		-20,0	-20,0	
S_d^*	dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych		3743	3743	dzień·K·a
	dla piwnicy		1162	1597	
	dla klatki schodowej		1177	1177	
O_{0m}^{**}, O_{lm}			0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z}	O_{lz}	c.o.	90,54	90,54	zł/GJ
O_{0z}	O_{lz}	c.w.u.	180,56	180,56	zł/GJ
A_{b0}	A_{b1}	c.o.	35,84	35,84	zł/m-c

* liczbę stopniodni standardowych przyjęto dla stacji meteorologicznej w Katowicach w oparciu o dane Ministerstwa Infrastruktury

** na podstawie aktualnej taryfy przedsiębiorstwa gazowniczego oraz elektroenergetycznego.

7.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 160,09 m ² A_{kosz} = 160,09 m ²		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych pianką PUR o współczynniku przewodności nie wyższym niż $\lambda = 0,025$ W/mK, Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariacie 2 wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła U_c obowiązujący od 1 stycznia 2021, a wartość SPBT będzie najniższa						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,01	0,03	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		0,40	1,20	
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,72	1,12	1,92	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot U_c$	GJ/a	71,4	46,0	26,9	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,009	0,006	0,003	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2 300,50	4 032,80	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		280,00	300,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		44 825,20	48 027,00	
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		19,49	11,91	
10	Współczynnik przenikania ciepła U_c	W/m ² ·K	1,380	0,889	0,520	
Podstawa przyjętych wartości N_U Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto na podstawie cenników lokalnych firm budowlanych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w analizowanej przegrodzie. Kolorem wyróżniono grubość wybraną. UWAGA1: Ze względu na wytyczne konserwatora zabytków maksymalna możliwa do zastosowania grubość ocieplenia wynosi 3 cm. UWAGA2: Przed położeniem ocieplenia należy: skuć ewentualne odparzone warstwy tynku i uzupełnić nowym tynkiem.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 48 027,00 zł		SPBT = 11,91 lat		

7.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie ścian piwnicy przy gruncie		
Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia				A = 87,08 m ² A_{kosz} = 87,08 m ²		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych płytami styropianowymi o współczynniku przewodności nie wyższym niż $\lambda = 0,035$ W/mK, Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2 wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której wartość SPBT będzie najniższa						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,08	0,10	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,29	2,86	
3	Opór równowagi gruntu	m ² ·K/W		0,41	0,41	
4	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,48	4,18	4,75	
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot U_c$	GJ/a	5,9	2,1	1,8	
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,002	0,001	0,001	
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		344,79	367,59	
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		694,00	700,00	
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		60 433,52	60 956,00	
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		175,28	165,83	
11	Współczynnik przenikania ciepła U_c	W/m ² ·K	0,675	0,239	0,211	
Podstawa przyjętych wartości N_U Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto na podstawie cenników lokalnych firm budowlanych. Kolorem wyróżniono grubość wybraną.						
UWAGA: Z przyczyn technicznych wybrano wariant 2 ocieplenia - 10 cm. Przedsięwzięcie ocieplenia ścian piwnicy przy gruncie jest realizowane z uwagi braku zgody inwestora na ocieplenie stropu nad piwnicą. W wyniku realizacji przedsięwzięcia wzrośnie temperatura w piwnicy co z kolei wpłynie na zmniejszenie strat z przestrzeni ogrzewanej do przestrzeni nieogrzewanej (obliczenia cieplne w audycie są przeprowadzane metodą bilansową).						
UWAGA2: Przed położeniem ocieplenia należy: skuć ewentualne odparzone warstwy tynku i uzupełnić nowym tynkiem.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 60 956,00 zł		SPBT= 165,83 lat		

7.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	22,37 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	22,37 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany pianką PUR o współczynniku przewodności $\lambda = 0,025 \text{ W/mK}$.						
Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której wartość SPBT będzie najniższa						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,01	0,03	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		0,40	1,20	
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,72	1,12	1,92	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	3,1	2,0	1,2	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,001	0,001	0,000	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		99,80	174,95	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		394,00	400,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		8 813,78	8 948,00	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		88,31	51,15	
10	U_c	W/m ² ·K	1,380	0,889	0,520	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto na podstawie cenników lokalnych firm budowlanych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w analizowanej przegrodzie. Kolorem wyróżniono grubość wybraną.						
UWAGA1: Z przyczyn technicznych wybrano wariant 2 ocieplenia - 3 cm. Przedsięwzięcie ocieplenia ścian zewnętrznych piwnicy jest realizowane z uwagi braku zgody inwestora na ocieplenie stropu nad piwnicą. W wyniku realizacji przedsięwzięcia wzrośnie temperatura w piwnicy co z kolei wpłynie na zmniejszenie strat z przestrzeni ogrzewanej do przestrzeni nieogrzewanej (obliczenia cieplne w audycie są przeprowadzane metodą bilansową).						
UWAGA3: Przed położeniem ocieplenia należy: skuć ewentualne odparzone warstwy tynku i uzupełnić nowym tynkiem.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 8 948,00 zł		SPBT= 51,15 lat		

7.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przeegroda		
				Ocieplenie dachu		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A =	150,23	m ²
				A_{kosz} =	150,23	m ²
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie przegrody wełną mineralną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2 wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany współczynnik przenikania ciepła \dot{U} obowiązujący od 1 stycznia 2021, a wartość SPBT będzie najniższa wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,23	0,25	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,05	6,58	7,11
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,51	6,57	7,09	7,62
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	94,6	7,4	6,8	6,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,012	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		7 898,08	7 947,79	7 990,63
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		380,00	400,00	420,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		57 087,40	60 092,00	63 096,60
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,23	7,56	7,90
10	U_c	W/m ² K	1,948	0,152	0,141	0,131
Podstawa przyjętych wartości N_U Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto na podstawie cenników lokalnych firm budowlanych. Kolorem wyróżniono grubość wybraną.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 60 092,00 zł		SPBT = 7,56 lat		

7.1.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_D = 9,63 \text{ m}^2$</p> <p>$V_{nom} = 67,45 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$C_w = 1,00$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje w zakresie kosztów: wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe szczelne, o lepszym współczynniku U</p> <p>wariant 1: drzwi o wsp. $U = 1,300$</p> <p>wariant 2: drzwi o wsp. $U = 1,100$</p>				Wymiana drzwi zewnętrznych	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U_d	W/m ² K	5,10	1,30	1,10
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_D \cdot U_d$	GJ/a	5,0	1,3	1,1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	2,8	2,3	2,3
5	$Q_{0r}, Q_{1r} = (3) + (4)$	GJ/a	7,8	3,6	3,4
6	$10^{-6} \cdot A_D \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_d$	MW	0,0014	0,0004	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0007	0,0006	0,0006
8	$q_{0r}, q_{1r} = (6) + (7)$	MW	0,0021	0,0010	0,0009
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		379,21	396,94
10	Koszt wymiany drzwi N_d	zł		33 705,00	36 594,00
11	$SPBT = (N_D + N_W) / \Delta O_{ru}$	lata		88,90	92,19
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany drzwi zewnętrznych w zł/m ² na podstawie cenników lokalnych firm budowlanych. Koszt modernizacji:					
wariant 1: wymiana		9,63 m ² drzwi	3500,00 zł/m ² =	33 705,00 zł	
wariant 2: wymiana		9,63 m ² drzwi	3800,00 zł/m ² =	36 594,00 zł	
Wybrany wariant : 1		Koszt : 33 705,00 zł		SPBT= 88,90 lat	

7.2. 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, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów zł/rok	SPBT lata
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Ocieplenie dachu	60 092,00	7 947,79	7,56
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	48 027,00	4 032,80	11,91
3	Wymiana okien zewnętrznych	51 275,00	1 907,51	26,88
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych	8 948,00	174,95	51,15
5	Wymiana okien zewnętrznych w piwnicy	1 250,00	15,35	81,44
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	33 705,00	379,21	88,88
7	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	60 956,00	367,59	165,83

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

Dane: $Q_{oco} = 254,4$ GJ/a $w_{t0} = 0,85$ $w_{d0} = 0,91$ $\eta_0 = 0,60$

Przewiduje się usprawnienia poprawiające sprawność systemu wytwarzania ciepła polegające na wymianie oraz izolacji przewodów instalacji c.o. oraz montażu zaworów termostatycznych

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed	wariant 1	wariant 2
1	Wytwarzanie ciepła - bez zmian	$\eta_w = 0,91$	$\eta_w = 0,91$	$\eta_w = 0,91$
2	Przesyłanie ciepła - wymiana oraz izolacja przewodów instalacji c.o.	$\eta_p = 0,80$	$\eta_p = 0,96$	$\eta_p = 0,96$
3	Regulacja systemu ogrzewania i wykorzystanie ciepła - montaż zaworów termostatycznych	$\eta_r = 0,82$	$\eta_r = 0,88$	$\eta_r = 0,89$
4	Akumulacja ciepła - bez zmian	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,60$	$\eta_0 = 0,77$	$\eta_0 = 0,78$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,91$	$w_d = 0,91$	$w_d = 0,91$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedm.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				wariant 1	wariant 2
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,60	0,77	0,78
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych ψ	-	0,70	0,90	0,91
3	Uwzględnienie przerw dobowych ψ	-	0,77	0,99	1,01
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		6 669,36	6 929,73
5	Koszt przedsięwzięcia N_o	zł		50 000,00	55 000,00
6	SPBT	lata		7,50	7,94

Koszty przyjęto w oparciu o zapytania ofertowe:

koszt

1. Wymiana oraz izolacja przewodów instalacji c.o. oraz montaż zaworów termostatycznych

50 000

Wybrany wariant : 1	Koszt :	50 000,00	zł	SPBT=	7,50	lat
----------------------------	----------------	------------------	-----------	--------------	-------------	------------

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji.

Zakres	Nr wariantu							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Wymiana oraz izolacja przewodów instalacji c.o. oraz montaż zaworów termostatycznych	X	X	X	X	X	X	X	X
Ocieplenie dachu	X	X	X	X	X	X	X	
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X	X		
Wymiana okien zewnętrznych	X	X	X	X	X			
Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych	X	X	X	X				
Wymiana okien zewnętrznych w piwnicy	X	X	X					
Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X						
Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	X							

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$\Delta Q_r = (w_{t0} * w_{d0} * Q_{0co} * O_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw} / \eta_{0w}) * O_{0z} - (w_{t1} * w_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw} / \eta_{1w}) * Q_{1z} + 12 * [(q_{0m} + q_{0cw}) * O_{0m} - (q_{1m} + q_{0cw}) * O_{1m}] + 12 * (A_{b0} - A_{b1})$$

Nr war.	Q_{0co}	Q_{0cw}	q_{0co}	q_{0cw}	η_0	η_{0w}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔQ_r	N	SPBT
	Q_{1co}	Q_{1cw}	q_{1co}	q_{1cw}	η_1	η_{1w}	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	GJ	kW	kW	-	-	GJ	kW	zł	zł	zł	lata
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
stan istn.	254,4	5,1	30,5	4,2	0,772	0,653	337,5	34,7	31 696,46			
I	65,1	5,1	9,8	4,2	0,994	0,653	73,3	14,0	7 780,44	23 916,03	314 253,00	13,1
II	67,6	5,1	9,8	4,2	0,994	0,653	75,9	14,0	8 015,46	23 681,01	253 297,00	10,7
III	81,2	5,1	11,4	4,2	0,994	0,653	89,6	15,6	9 250,68	22 445,78	219 592,00	9,8
IV	81,3	5,1	11,4	4,2	0,994	0,653	89,7	15,6	9 261,61	22 434,85	218 342,00	9,7
V	83,1	5,1	11,7	4,2	0,994	0,653	91,5	15,9	9 424,67	22 271,80	209 394,00	9,4
VI	104,3	5,1	14,1	4,2	0,994	0,653	112,8	18,4	11 351,29	20 345,17	158 119,00	7,8
VII	153,9	5,1	19,6	4,2	0,994	0,653	162,8	23,9	15 876,80	15 819,67	110 092,00	7,0
VIII	254,4	5,1	30,5	4,2	0,994	0,653	263,8	34,7	25 027,11	6 669,36	50 000,00	7,5

gdzie:

- Q_{0co}, Q_{1co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych z instalacji c.o.
- Q_{0cw}, Q_{1cw} - roczne zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. przed i po termomodernizacji
- Q_{0r}, Q_{1r} - całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji
- w_{d0}, w_{d1} - współczynniki uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przed i po modernizacji
- q_{0co}, q_{1co} - zapotrzebowanie na moc do ogrzewania pomieszczeń przed i po termomodernizacji
- q_{0cw}, q_{1cw} - zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji
- q_0, q_1 - całkowite zapotrzebowanie na moc ciepłą przed i po termomodernizacji
- η_0, η_1 - całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji
- η_{0w}, η_{1w} - całkowita sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji
- O_{0z}, O_{1z} - cena energii i paliwa przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacji
- O_{0r}, O_{1r} - roczne koszty energii i paliwa przed i po termomodernizacji
- A_{b0}, A_{b1} - miesięczna opłata abonamentowa przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła, w zł/m-c
- ΔQ_r - roczna oszczędność kosztów
- N - planowany koszt wykonania wariantu termomodernizacji
- SPBT - prosty czas zwrotu

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku zgodnie z warunkami finansowania wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]
I	314 253,00	23 916,03	78,27
II	253 297,00	23 681,01	77,50
III	219 592,00	22 445,78	73,46
IV	218 342,00	22 434,85	73,42
V	209 394,00	22 271,80	72,89
VI	158 119,00	20 345,17	66,58
VII	110 092,00	15 819,67	51,77
VIII	50 000,00	6 669,36	21,83

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Wymiana oraz izolacja przewodów instalacji c.o. oraz montaż zaworów termostatycznych
- Ocieplenie dachu
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana okien zewnętrznych
- Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych
- Wymiana okien zewnętrznych w piwnicy
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie

Oszczędność energii końcowej wyniesie 78,27%

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego **wariantu I** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1.	Należy wykonać modernizację instalacji centralnego ogrzewania, w ramach przedsięwzięcia należy wymienić i zaizolować przewody instalacji c.o. oraz zamontować zawory termostatyczne.
2.	Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych pianką PUR o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,025$ W/mK. Przewiduje się izolację ścian styropianem o grubości 3 cm z warstwą wierzchnią w postaci tynku cienkowarstwowego. Ze względu na wytyczne konserwatora zabytków maksymalna możliwa do zastosowania grubość ocieplenia wynosi 3 cm.
3.	Należy wykonać ocieplenie ścian piwnic przy gruncie (w części podziemnej ścian piwnicznych) do głębokości posadowienia, styropianem o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,035$ W/mK. Przewiduje się izolację ścian styropianem o grubości 10 cm .
4.	Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem pianki PUR o gr. 3 cm o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,025$ W/mK. Ze względu na wytyczne konserwatora zabytków maksymalna możliwa do zastosowania grubość ocieplenia wynosi 3 cm.
5.	Należy zdemontować istniejące drzwi zewnętrzne ($U = 5,100$ W/m ² K) i zamontować nowe drzwi zewnętrzne (współczynnik U dla całych drzwi zewnętrznych nie większy niż 1,300 W/m²K)
6.	Należy wykonać ocieplenie dachu z użyciem wełny mineralnej o gr. 25 cm o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,038$ W/mK.
7.	Należy zdemontować istniejące stare okna zewnętrzne w piwnicy ($U=5,100$ W/m ² K) i zamontować nowe okna zewnętrzne z PCV (współczynnik U dla całych okien zewnętrznych nie wyższy niż 1,600 W/m²K).
8.	Należy zdemontować istniejące stare okna zewnętrzne ($U=3,600$ W/m ² K) i zamontować nowe okna zewnętrzne z PCV (współczynnik U dla całych okien zewnętrznych nie wyższy niż 0,900 W/m²K).
9.	Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy istniejącego tynku i uzupełnić nowym tynkiem. W miarę konieczności odtworzyć obróbki blacharskie, kominki, orynnowanie oraz instalację odgromową.

8.2. Charakterystyka finansowa

wariant I

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	314 253,00	zł
Udział środków własnych inwestora:	47 137,95	zł
Przewidywana wartość dotacji:	267 115,05	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	13,14	lata

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Wystąpienie o dofinansowanie,
2. Wybór projektanta i wykonawcy robót, podpisanie umów,
3. Realizacja robót, odbiór techniczny - proces budowlany,
4. Monitorowanie efektów w okresie ogrzewania. Należy zanotować zużycie na początku i końcu okresu grzewczego oraz temperatury wewnętrzne i zewnętrzne w celu oceny efektów inwestycji.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Rzut sytuacyjny budynku
Załącznik 2	Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu Audytor OZC
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło dla przygotowania c.w.u.
Załącznik 4	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 5	Obliczenie współczynników przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych
Załącznik 6a	Budowa przegród przed termomodernizacją
Załącznik 6b	Budowa przegród po termomodernizacji
Załącznik 7a	Wyniki OZC - stan istniejący
Załącznik 7b	Wyniki OZC - stan docelowy
Załącznik 8	Wskaźniki poprawy efektywności energetycznej budynków użyteczności publicznej
Załącznik 9	Wyznaczenie efektu ekologicznego oraz zmniejszenia rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych

Załącznik nr 2				
Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu Audytor OZC				
Warianty	Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$		Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} [MW]	
	kWh/rok	GJ/rok	Projektowe obciążenie cieplne budynku [MW]	w tym: projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V [MW]
St. istn.	70 665	254,39	0,030	0,003
I	18 071	65,06	0,010	0,003
II	18 789	67,64	0,010	0,003
III	22 556	81,20	0,011	0,003
IV	22 589	81,32	0,011	0,003
V	23 086	83,11	0,012	0,003
VI	28 961	104,26	0,014	0,003
VII	42 761	153,94	0,020	0,003
VIII	70 665	254,39	0,030	0,003

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i docelowym

		Stan ist.	Stan docel.	
1	Liczba użytkowników OS =	3	3	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika [0,8 dm ³ /(m ² dzień) / użytkownika] V _{OS} =	0,045	0,045	m ³ /d
3	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V _{wi} =OS*V _{OS} =	0,136	0,136	m ³ /d
4	Czas użytkowania tuż=tr*kr	200,8	200,8	dni/a
5	Roczne zużycie cwu V _{cw} =V _{wi} *t _{uż} =	27,3	27,3	m ³
6	Różnica temperatur Δtcw =	45,00	45,00	K
7	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej (netto) Q _{w,nd}	5,1	5,1	GJ
8	η _{gw} – sprawność wytwarzania ciepła	0,960	0,960	
9	η _{dw} – sprawność przesyłu ciepła w instalacji ciepłej wody	0,800	0,800	
10	η _{sw} - sprawność akumulacji ciepła	0,850	0,850	
11	η _{ew} - sprawność wykorzystania ciepła	1,000	1,000	
12	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej (brutto) Q _{k,w} =	7,9	7,9	GJ
13	Liczba godzin rozbioru T =	12,0	12,0	h/dobę
14	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody Q _{cwj} =Q _{cw} *p*(t _c -t _{zw}) =	0,2888	0,2888	GJ/m ³
15	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu V _{hsred} =	0,011	0,011	m ³ /h
16	Współczynnik nierównomierności rozbioru N =	7,129	7,129	
17	Max. moc cieplna q _{cw} = V _{hsred} *Q _{cwj} *278*N =	4,2	4,2	kW
18	Koszt przygotowanie cwu	1 423,81	1 423,81	zł
19	Średni koszt 1 m ³ cwu	52,15	52,15	zł/m ³

Załącznik nr 4

I Określenie sprawności systemu grzewczego c.o. w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania ciepła

$\eta_{H,g} = 0,91$ - Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50 kW

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_{H,d} = 0,80$ - Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego

$\eta_{H,e} = 0,82$ - Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej.

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym

$\eta_{H,s} = 1,00$ - brak zasobnika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_{t0} = 0,85$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_{d0} = 0,91$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} \cdot 0,772$$

II Określenie sprawności systemu grzewczego c.o. w stanie docelowym

1. Sprawność wytwarzania ciepła

$\eta_{H,g} = 0,91$ - Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50 kW

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_{H,d} = 0,96$ - Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego

$\eta_{H,e} = 0,88$ - Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K.

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym

$\eta_{H,s} = 1,00$ - brak zasobnika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_{t1} = 0,85$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_{d1} = 0,91$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} = 0,994$$

Załącznik nr 5

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Ściany zewnętrzne

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²
1	SZ_COK	Ściany zewnętrzne cokołowe	0,724	1,380	22,370
2	SZ	Ściany zewnętrzne	0,724	1,380	160,090

Ściany przy gruncie

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²
1	SZ_PG_O	Ściany zewnętrzne piwnic przy gruncie	1,483	0,675	87,080

Podłoga

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	PG_PIW	Podłoga w piwnicy	3,667	0,273	140,400

Stropy: strop / stropodach

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DACH	Dach	0,513	1,948	150,230
2	STR_PIW	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,970	1,031	140,400

Okna zewnętrzne

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	OKNO_PIW	Okna zewnętrzne piwnic	-	5,100	0,500
2	OKNO	Okna zewnętrzne	-	3,600	20,510

Drzwi zewnętrzne

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DRZWI	Drzwi zewnętrzne	-	5,100	9,630

Załącznik 6a Wyniki - Przegrody - Stan istniejący

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	KJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH						
Dach						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER	0,0300	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,037
SOSNA	0,0500	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,313
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,513
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,948
PG PIW						
Podłoga w piwnicy						
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ_PG_O						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,80						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20						
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m ³ .	1,000	1900	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m ³ .	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,667
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,273
STR PIWN						
Strop nad nieogrzewaną piwnicą						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
CEGŁA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,584
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,970
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,031
SZ						
Ściany zewnętrzne						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,724
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,380

SZ_COK		Ściany zewnętrzne cokołowe				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,724
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,380
SZ_PG_O		Ściany zewnętrzne piwnic przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG_PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						0,940
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,483
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,675

Załącznik 6b Wyniki - Przegrody - Stan docelowy

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH		Dach				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER	0,0300	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,037
SOSNA	0,0500	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,313
WEŁNA 38	0,2500		0,038			6,579
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						7,092
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,141
PG_PIW		Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ_PG_O						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,80						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20						
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m ³ .	1,000	1900	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m ³ .	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,667
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,273
STR_PIWN		Strop nad nieogrzewaną piwnicą				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
CEGŁA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,584
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,970
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,031
SZ		Ściany zewnętrzne				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494
PIAN_PU_S	0,0300	Pianka poliuretanowa spieniona w szczelnej osłonie np. PW8.	0,025	40	1,460	1,200
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,924
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,520

SZ_COK		Ściany zewnętrzne cokołowe					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030	
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494	
PIAN_PU_S	0,0300	Pianka poliuretanowa spieniona w szczelnej osłonie np. PW8.	0,025	40	1,460	1,200	
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030	
						Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
						Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,040
						Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	1,924
						Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,520
SZ_PG_O		Ściany zewnętrzne piwnic przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Podłoga przyległa do ściany: PG_PIW							
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00							
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,494	
STYR 0,035	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,035	30	1,460	2,857	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	
						Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:	1,345
						Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	4,744
						Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,211

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej przy ul. Stary Dwór 2 w Górkach Wielkich

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej	
	Załącznik 7a - Stan istniejący	
Miejscowość:	Górki Wielkie	
Adres:	Stary Dwór 2	
Projektant:	Tymoteusz Bestrzyński	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	170	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	429,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	27575	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	2919	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	30494	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	30494	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	179,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	71	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	117,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	214,6	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	214,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	254,39	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	70665	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	170	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	429,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	1496,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	415,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	592,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	164,6	kWh/(m ³ ·rok)

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej przy ul. Stary Dwór 2 w Górkach Wielkich

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej	
	Załącznik 7b - Stan docelowy	
Miejscowość:	Górki Wielkie	
Adres:	Stary Dwór 2	
Projektant:	Tymoteusz Bestrzyński	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	170	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	429,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	6831	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	2919	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	9750	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	9750	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	57,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	117,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	214,6	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	214,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	65,06	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	18071	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	170	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	429,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	382,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	106,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	151,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	42,1	kWh/(m ³ ·rok)

Załącznik 8 - Wskaźniki poprawy efektywności energetycznej budynków użyteczności publicznej

Nazwa obiektu: Budynek użyteczności publicznej, ul. Stary Dwór 2; 43-436 Górki Wielkie			
Nazwa wskaźnika	Jednostka miary	Wartość bazowa w roku 2022	Szacowana wartość docelowa
WSKAŹNIKI REZULTATU BEZPOŚREDNIEGO			
Stopień redukcji PM10 (obligatoryjny)	t/rok	0	0,0
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0	0
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	0	264,2
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wniku realizacji projektu	GJ/rok	0	264,2
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	MWh _e /rok	0	0
Produkcja energii elektrycznej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWh _e /rok	0	0
Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	MWh _t /rok	0	0
Produkcja energii cieplnej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWh _t /rok	0	0
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych (obligatoryjny)	kWh/rok	0	1 046 076,5
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (obligatoryjny)	MW _e	0	0
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych (obligatoryjny)	MW _t	0	0
WSKAŹNIKI PRODUKTU			
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE (obligatoryjny)	szt.	0	0
Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE (obligatoryjny)	szt.	0	0
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE (obligatoryjny)	szt.	0	0
Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE (obligatoryjny)	szt.	0	0
Liczba zmodernizowanych energetycznie budynków	szt.	0	1
Liczba gospodarstw domowych z lepszą klasą zużycia energii (obligatoryjny)	gospodarstwa domowe	0	0
Liczba zmodernizowanych źródeł ciepła	szt.	0	0
Powierzchnia użytkowa budynków poddanych termomodernizacji	m ²	0	170,0
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (obligatoryjny)	tony równoważnika CO ₂	0	14,6
Przed termomodernizacją zużycie energii końcowej =		337,5	GJ/rok
Po termomodernizacji zużycie energii końcowej =		73,3	GJ/rok
Zmniejszenie energii końcowej =		264,2	GJ/rok
tj. spadek o		78,3%	GJ/rok

Załącznik nr 9 Wyznaczenie efektu ekologicznego oraz zmniejszenia rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych

1) Termomodernizacja

Wyznaczenie efektu ekologicznego związanego z oszczędnością energii w wyniku przeprowadzonej termomodernizacji oparto na założeniach:

Zużycie ciepła na cele c.o. - stan istniejący	GJ/rok	329,62
Zużycie ciepła na cele c.w.u. - stan istniejący	GJ/rok	7,89
Zużycie ciepła na cele c.o. - stan docelowy	GJ/rok	65,46
Zużycie ciepła na cele c.w.u. - stan docelowy	GJ/rok	7,89
Wskaźnik dla gazu ziemnego na podstawie danych KOBIZE*	kg/GJ	55,33

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych wi - gaz ziemny (stan istniejący i docelowy) 1,10

Obliczenie efektu ekologicznego - dla termomodernizacji

substancja	Jednostka	Przed	Po	Efekt	Efekt
Emisja CO ₂	Mg/rok	18,7	4,1	14,6	78,3%

Obliczenie zmniejszenia rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych - dla termomodernizacji

Jednostka	Przed	Po	Efekt	Efekt
kWh/rok	1 336 527,3	290 450,9	1 046 076,5	78,3%

* wskaźnik emisji CO₂ dla ciepła sieciowego na podstawie opracowania KOBIZE "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2019 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022"