

## **ANEKS DO AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

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

Adres budynku	ulica: Szkolna 8 kod: 46-050 powiat: województwo:	miejsowość Kąty Opolskie opolski opolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Piotr Rusin mgr inż. 1/01/2025

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

[illegible]

**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian	
2.	Liczba kondygnacji	3	bez zmian	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2 036	bez zmian	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	752	bez zmian	
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	0	bez zmian	
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0,0%	bez zmian	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	110	bez zmian	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia lokalna	miejscowe w punkcie poboru	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia lokalna	bez zmian	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,57	bez zmian	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	inst. PV	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane <sup>I)</sup> [W/(m <sup>2</sup> K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	szczytowe	1,151	0,194
		podłużne	1,151	0,194
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		1,179	0,125
3.	Strop nad piwnicą		1,163	0,185
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		-	-
5a	Okna, drzwi balkonowe		1,4	0,9
5b	Okna na klatce schodowej		3,1	1,3
6	Drzwi zewnętrzne / bramy		1,7	1,3
7	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu <sup>II)</sup>				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,78	1,09	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,95	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,95	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,95	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95	
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej <sup>III)</sup>				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,98	2,50	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00	
5. Charakterystyka systemu wentylacji <sup>IV)</sup>				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	nawiewniki okienne/kanaly	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	4 461	4 030	
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	2,57	2,32	
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>V)</sup> [kW]	53,0	28,4	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu <sup>VI)</sup> [kW]	35,2	27,4	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) <sup>V)</sup> [GJ/rok]	552	258	

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ) [GJ/rok]	1 093	250
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu <sup>VI)</sup> [GJ/rok]	104	25
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	744,56	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	131,39	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	265,2	123,8
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	524,9	120,1
10. <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,24
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>VII)</sup>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	131,9	178,2
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	3 083	0
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m³]	53,68	2,93
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	3 083	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	21,05	4,80
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	nie dotyczy	nie dotyczy
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	131,9	178,2
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową <sup>VIII)</sup> [kWh/ (m² rok)]	575,0	132,2
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną <sup>VIII)</sup> [kWh/(m² rok)]	620,4	144,9
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	77,0	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	922	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	22,02	
6.	Uniknięta emisja CO₂ <sup>VIII)</sup> [t CO₂/rok]	86,20	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	122 781	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	0,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 <sup>IX)</sup> [zł]	#####	1 330 183,72
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	42 619,51	52 422,00
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 <sup>4)</sup> [%]	3,94%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:-TAK/NIE <sup>5)</sup>		
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6) *)</sup> [zł]	345 847,77	
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/(m² rok)]	80,00	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> 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 <sup>8) **)</sup> [zł]	nie dotyczy	
10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 <sup>7)</sup>		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	nie dotyczy	
3.	Wysokość grantu MZG <sup>4) ***)</sup> [zł]	nie dotyczy	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	nie dotyczy	

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wydajna kogeneracja
2.	Budynek JEST/NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA <sup>7)</sup> , 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 <sup>10)</sup>

- 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 CO<sub>2</sub> 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

<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna	<b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	<b>Szkoła</b>
<b>Adres</b>	<b>Szkolna 8, 46-050 Kąty Opolskie</b>			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1968		Rok zasiedlenia		1968	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<b>X</b> tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	405,59	12	Budynek podpiwniczony	tak / częściowo	
2	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	3 558,00	13	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, sztywów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	2 036,28	14	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m <sup>2</sup> ]	752,22	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0	
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m <sup>2</sup> ]	0				
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m <sup>2</sup> ]	449,27				
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m <sup>2</sup> ]	129,22	16	Liczba użytkowników	110	
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m <sup>2</sup> ]	0				
9	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m <sup>2</sup> ]	173,73	17	Liczba mieszkań	0	
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	0	18	Liczba mieszkań z WC w łazience	0	
11	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m <sup>2</sup> ]	578,49	19	Liczba WC	4	

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

#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych z częściowym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, ze ścianami murowanymi z cegły pełnej o grubości **55 cm**, obustronnie tynkowanej i ze stropami typu DZ-3.

Konstrukcja stropodachu pełnego stanowi układ stropu typu DZ-3 wraz z ociepleniem z płytek T-27 o grubości 8 cm.

Strop na piwnicą gęstożebrowy DZ-3 o grubości 26 cm.

Okna w mieszkaniach i na klatkach schodowych są w ramach PCV, z szybami zespolonymi, o średnim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  **$U=1,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$** .

W ścianach podłużnych są okna w ścianach szczytowych brak okien.

Drzwi wejściowe aluminiowe, ocieplone  **$U=1,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$**

#### **Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m <sup>2</sup>	$U_K$ W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien i drzwi balk. m <sup>2</sup>	$U$ okna W/(m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	$U$ drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Ściana podłużna	S	194,72	1,151	40,13	1,4	3,04	
2	Ściana podłużna	N	194,72	1,151	48,00	1,4	0,00	1,7
3	Ściana szczytowa	E	48,2	1,151	0,00			
4	Ściana szczytowa	W	48,2	1,151	0,00			
5	Strop na piwnicą	H	173,7	1,163				
6	Stropodach	H	294,9	1,179				
7	Podłoga na gruncie	H	121,2					
8								
9								

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	125
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	7,0
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	86,68
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	6,31
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	552
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 093
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	3 082,5
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	131,9
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	nie dotyczy

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło z kotła c.o.wodnego węglowego na Ekogroszek o mocy 125kW
2.	Parametry pracy instalacji	70/55 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych . Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu T-1A
5.	Oślonienie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Tak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu otwartego
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana kotła c.o w 2014 roku

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,78
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	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 $\eta_{H,g}$	Kotłownia lokalna - kocioł c.o. wodny o mocy 125 kW (2014 r.)
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji - przyjęto średnią sprawność dla przypadku braku izolacji - 0,8 i przypadku izolacji zgodnie z przepisami - 0,9), pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, z regulacją miejscową
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	praca ciągła



#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana poprzez podgrzewacze pojemnościowe w węzłach sanitarnych
2.	Piony i ich izolacja	Brak pionów ciepłej wody instalacja w węzłach sanitarnych
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

#### Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{gw}$	0,98
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{dw}$	0,70
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{ew}$	1,00
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{sw}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,69

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Podgrzewacze pojemnościowe elektryczne w osłobie wewnętrznej budynku
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Centralne przygotowanie ciepłej wody użytkowej - systemy bez cyrkulacji instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi, liczba punktów poboru ciepłej wody użytkowej do 30 punktów
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zasobnika

#### 4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia lokalna w piwnicy budynku szkolnego z zasobnikiem ciepłej wody dwufunkcyjny, w kotłowni zastosowano automatykę i regulację pogodową.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3/h$	4 461

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m <sup>2</sup> *K)]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1,442	0,200
stropodach	0,856	0,150
strop na piwnicę	0,940	0,250

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Dotychczas nie przeprowadzono żadnych prac ociepleniowych.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m <sup>2</sup> *K)]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	1,7	1,3
okna, lokale mieszkalne	1,4	0,9
okna, klatka schodowa	1,4	1,4

Ogólny stan techniczny okien jest zadowalający. Stan techniczny drzwi zewnętrznych jest dobry - zostały wymienione w 2016 r. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących.

### 5.3 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- centralna sieć odpowietrzająca stwarza możliwości krążenia wody pomiędzy pionami i powoduje rozregulowani hydrauliczne instalacji;
- otwarte naczynie wzbiorcze powoduje ubytki wody i stwarza warunki nadmiernej korozji;
- istniejące zawory przygrzejnikowe dają znikomą możliwość regulacji temperatury w pomieszczeniach;
- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym. Nie stwierdzono korozji przewodów, Brak izolacji termicznej przewodów poziomych.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy  
zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<b><u>Okna</u></b> są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Pożądana wymiana okien na o wymaganym współczynniku $U$
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> c.w.u. przygotowywane centralnie w węźle, instalacja w dobrym stanie, bez wodomierzy mieszkaniowych.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę instalacji i jej izolację termiczną oraz zamontowanie instalacji PV w celu obniżenia kosztów podgrzania energią elektryczną
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Węzeł indywidualny. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. Ogólnie zły stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Z uwagi na konieczność prowadzenia przewodów po starych trasach. Konieczna wymiana źródła ciepła na zgodny z obowiązującymi przepisami.

**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 przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	jw. przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropianu) i wykonanie nowego pokrycia dachowego.
3.	jw. przez strop nad piwnicą	Ocieplenie stropu od spodu izolacją termiczną (pianką poliuretanową metodą natryskową)
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego - lokale mieszkalne	Wymiana okien wraz z montażem nawiewników okiennych
5.	jw. - klatka schodowa	Wymiana okien
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	wymiana instalacji c.w.u i montaż instalacji PV
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o wraz z wymianą źródła ciepła

## 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 ścian zewnętrznych podłużnych*
		Ocieplenie ścian szczytowych*
		Ocieplenie stropodachu
		Ocieplenie stropu nad piwnicą
		Wymiana okien z montażem nawiewników w pomieszczeniach użytkowych szkoły
		Wymiana okien na klatce schodowej
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Izolacja termiczna instalacji i wykonanie obiegu cyrkulacji. Montaż instalacji PV do podgrzania c.w.u
c)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.o.	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.

\*) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie 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
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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 użytkowe	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{wo}$ , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{piw}$	8,9	4,9	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 694	3 694	dzień K'a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	1 073	1 073	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 034	1 401	
$O_{0m}$ , $O_{1m}$	3 082,50	0,00	zł/(MW mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$	131,87	178,24	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$	0,00	9,62	zł/m-c

Ceny wg. cennika IMEX Piechota ekogroszek anmag z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat				<b>A</b>	=	485,8 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	485,8 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,1	0,15	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		2,86	4,29	5,71
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,869	3,726	5,155	6,583
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	178,4	41,6	30,1	23,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0224	0,0052	0,0038	0,0030
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		18 674	20 244	21 131
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		300	320	340
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		145 740	155 456	165 172
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,80	7,68	7,82
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	1,151	0,268	0,194	0,152
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>	<b>155 456 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>7,7 lat</b>	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:				A = 294,9 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub> = 302,0 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem styropapy o współczynniku przewodności λ= 0,035 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		5,71	7,14	8,57
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,848	6,56	7,99	9,42
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	110,9	14,3	11,8	10,0
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,0139	0,0018	0,0015	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		13 186	13 527	13 772
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		480	540	620
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		144 960	163 080	187 240
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		11,0	12,1	13,6
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,179	0,152	0,125	0,106
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A <sub>koszt</sub> )						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 163 080 zł		SPBT= 12,1 lat		



7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą		
Dane:				A = 173,7 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A <sub>kosz</sub> = 173,7 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu metodą natryskową pianką poliuretanową o współczynniku przewodności λ= 0,022 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 $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,10	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		2,27	4,55	6,82
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,860	3,133	5,405	7,678
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	18,1	6,7	3,9	2,7
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,0022	0,0008	0,0005	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		1 555	1 935	2 101
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		195	210	225
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		33 877	36 483	39 089
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		21,78	18,85	18,60
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,163	0,319	0,185	0,130
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg katalogu cen SEKOCENBUDu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A <sub>koszt</sub> ).						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 36 483 zł		SPBT= 18,9 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien w pomieszczeniach użytkowych szkoły		
Dane:    powierzchnia okien						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien na klatce schodowej szkoły		
Dane:    powierzchnia okien						

**7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

**Dane:**  $Q_{ocw} = 104 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0352 \text{ MW}$

**Opis:**

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się wymianę instalacji w węzłach sanitarnych oraz montaż instalacji PV do zasilania elektrycznych podgrzewaczy c.w.u

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{s}}$	MW	0,0352	0,0250
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	162	64
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	21 349	65
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	1 302	925
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	22 652	990
7	Różnica	zł/a		21 662
8	Koszt	zł		74 023
9	SPBT	lat		3,42

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

Wymiana instalacji c.w.u

6 szt. węzłów sanit

3600,20

6

21601,20

Montaż instalacji PV

52422,00

1

52422,00

Koszt łącznie

74 023,20 zł

<b>KOSZT</b>	<b>74 023 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>3,4 lat</b>
--------------	------------------	-------------	----------------

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji cwu z montażem instalacji PV	74 023	3,4
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	155 456	7,7
3	Ocieplenie stropodachu	163 080	12,1
4	Wymiana okien w lokalach mieszkalnych	176 348	21,4
5	Ocieplenie stropu nad piwnicą	36 483	18,9
6	Wymiana okien na klatce schodowej	8 400	58,0

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

Dane:  $Q_{oco} = 552 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 Brak zaworów termostatycznych
- 4 Kociołnia nlokalna jest w zadawalającym stanie technicznym
- 5 W kotłowni lokalnej znajduje się uproszczona automatyka pogodowa

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	wymiana grzejników	80	1 150	92 000
2	wymiana przewodów	1	70 300	70 300
3	montaż zaworów termostatycznych	80	200	16 000
4	montaż zaworów podpionowych	15	2 500	37 500
5	montaż automatycznych odpowietrzników	15	80	1 200
6	wymiana pomp obiegowych	2	14 000	28 000
7	montaż zamkniętego naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa	1	31 000	31 000
9	wymiana kotła c.o.	1	56 780	56 780
<b>koszt</b>			<b>zł</b>	<b>332 780</b>

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed MSC	po MSC
	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,78$	$\eta_w = 1,09$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_p = 0,95$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_r = 0,95$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,48$	$\eta = 0,98$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 0,95$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

#### Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł na paliwo stałe 125kW (ekogroszej)	Kocioł gazowy kondensacyjny o mocy od 60 do 90 kW Vitodens 200W
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane (zły stan izolacji - przyjęto średnią sprawność dla przypadku braku izolacji - 0,8 i przypadku izolacji zgodnie z przepisami - 0,9), pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	Brak
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	praca ciągła	praca z obniżeniem weekendowym

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,053	0,017
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	552	248
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,48</b>	<b>0,98</b>
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,95
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>1151</b>	<b>228</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	151 780	30 066
8	Roczna opłata stała	zł/rok	1 960	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	9,6186
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>153 741</b>	<b>30 076</b>
11	Różnica	zł/rok		123 665
12	Koszt	zł		332 780
13	SPBT	lat		<b>2,7</b>

#### 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 przedsięw. war.opt

##### 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	Wymiana instalacji co z wymianą kotła c.o.	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana instalacji instalacji cwu	X	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X			
5	Wymiana okien z montażem nawiewników	X	X	X				
6	Ocieplenie stropu nad piwnicą	X	X					
7	Wymiana okien na klatce schodowej	X						

##### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

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	1 326 264	3 920	1 330 184
2	1+2+3+4+5+6	1 290 000	3 920	1 293 920
3	1+2+3+4+5	1 200 000	3 920	1 203 920
4	1+2+3+4	947 884	3 920	951 804
5	1+2+3	566 179	3 920	570 099
6	1+2	410 723	3 920	414 643
7	1	336 800	3 920	340 720

\*) Koszt modernizacji na podstawie wykonanych projektów dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących	Koszty netto		
		Koszt wariantu	Koszt audytu	Koszt całkowity
1	1+2+3+4+5+6+7	1 078 263	3 600	1 081 863
2	1+2+3+4+5+6	1 048 780	3 600	1 052 380
3	1+2+3+4+5	975 610	3 600	979 210
4	1+2+3+4	770 637	3 600	774 237
5	1+2+3	460 308	3 600	463 908
6	1+2	333 921	3 600	337 521
7	1	273 821	3 600	277 421



#### 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	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.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,0170	248	0,980	0,95	240	32 276	0,0274	25	4 310	0,0443	265,0	36 586	932	124 524	77,86%
2	0,0279	253	0,980	0,95	245	33 339	0,0274	25	4 310	0,0553	270,0	37 649	927	123 461	77,44%
3	0,0284	258	0,980	0,95	250	34 019	0,0274	25	4 310	0,0558	275,0	38 329	922	122 781	77,03%
4	0,0316	286	0,980	0,95	278	37 828	0,0274	25	4 310	0,0590	303,0	42 138	894	118 972	74,69%
5	0,0351	318	0,980	0,95	308	41 914	0,0274	25	4 310	0,0625	333,0	46 224	864	114 886	72,18%
6	0,0390	353	0,980	0,95	343	46 674	0,0274	25	4 310	0,0664	368,0	50 984	829	110 126	69,26%
7	0,0488	442	0,980	0,95	428	58 243	0,0352	104	15 017	0,0840	532,0	73 260	665	87 850	55,56%
0-stan istniejący	0,0530	552	0,480	0,95	1 093	146 093	0,0352	104	15 017	0,0882	1197,0	161 110			

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro Edu - 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
1	Wymiana instalacji co Modernizacja instalacji cwu montaż instalacji PV Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Wymiana okien - mieszkania Ocieplenie stropu nad piwnicą Wymiana okien - klatka schodowa	1 330 183,72	124 524,00	77,9%	345 847,77
2	Wymiana instalacji co Modernizacja instalacji cwu montaż instalacji PV Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Wymiana okien - mieszkania Ocieplenie stropu nad piwnicą	1 293 920,00	123 461,00	77,4%	336 419,20
3	Wymiana instalacji co Modernizacja instalacji cwu montaż instalacji PV Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Wymiana okien - mieszkania	1 203 920,00	122 781,00	77,0%	313 019,20
4	Wymiana instalacji co Modernizacja instalacji cwu montaż instalacji PV Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu	951 804,00	118 972,00	74,7%	247 469,04
5	Wymiana instalacji co Modernizacja instalacji cwu montaż instalacji PV Ocieplenie ścian zewnętrznych	570 099,00	114 886,00	72,2%	148 225,74
6	Wymiana instalacji co Modernizacja instalacji cwu montaż instalacji PV	414 643,00	110 126,00	69,3%	107 807,18
7	Wymiana instalacji co	340 720,00	87 850,00	55,6%	88 587,20

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 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 1** obejmujący usprawnienia:

- wymiana instalacji co z wymianą źródła zasilania
- wyminana instalacji c.w.u wraz z montażem instalacji PV
- ocieplenie stropodachu
- ocieplenie ścian zewnętrznych i stropu nad piwnicą
- wymiana okien z montażem nawiewników

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 77,9% czyli powyżej 30%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora i stanowi ponad 50% kosztów inwestycji
3. środki własne inwestora wyniosą - zł , co spełnia oczekiwania inwestora;

**UWAGA** - Inwestor na chwilę sporządzania nie określił ilości możliwych środków własnych oraz wysokości możliwego do zaciągnięcia kredytu

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

- Wymianę instalacji c.o. obejmującą
  - wymianę grzejników
  - wymianę przewodów
  - montaż zaworów termostatycznych
  - montaż zaworów podpionowych
  - montaż automatycznych odpowietrzników
  - wymianę pomp obiegowych
  - montaż zamkniętego naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa
- Ocieplenie stropu nad piwnicą pianką PIR (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,022 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ), o grubości 10 cm, metodą natryskową sufitu w piwnicy
- Wymiana instalacji c.w.u.
- Ocieplenie stropodachu pełnego przez położenie na istniejącej konstrukcji styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 30 cm.
- Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
- 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

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Wymiana instalacji c.o. z wymianą źródła ciepła	kpl.	-	332 780
2	Wymiana instalacji c.w.u. z montażem inst. PV	30	0	74 023
3	Ocieplenie stropodachu	302	540	163 080
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	979	320	155 456
5	Wymiana okien wraz z montażem nawiewników	142,8 / 65	1750 / 350	184 748
6	Ocieplenie stropu nad piwnicą	173,73		36 483
7	Koszt audytu energetycznego	-	-	3 920
Koszty liczone bez uwzględnienia dok. Projektowej			<b>SUMA</b>	<b>950 490</b>

### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 3 z uwzględnieniem aktualizacji kosztów)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):	<b>1 081 863,19 zł</b>
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	<b>1 330 183,72 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	- zł
Kredyt bankowy:	- zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	<b>345 847,77 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>10,7</b>

### 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. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)