

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



Adres budynku	<b>Strażnica OSP w Koźlu</b>  ulica: Koźle 53 kod: 95-011 miejscowość Bratoszewice gmina: Stryków powiat: zgierski województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU																			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>																			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok budowy</b>	brak danych																
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	<b>Gmina Stryków</b>  ul. <b>Kościuszki 27</b>  kod <b>95-011 Stryków</b> tel. PESEL	<b>1.4. Adres budynku</b>  <b>Strażnica OSP w Koźlu</b>  ul. <b>Koźle 53</b> kod <b>95-011 Bratoszewice</b> powiat <b>zgierski</b> woj. <b>łódzkie</b>																	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP: 7252200104 90-224 Łódź, ul. Pomorska 77																			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098  <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>																			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>																			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>																
1																			
2																			
3																			
4																			
<b>5. Miejscowość</b>	Łódź	<b>Data wykonania opracowania</b>	26.06.2017																
<b>6. Spis treści</b> <div style="float: right; text-align: right;">str.</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">1. Strona tytułowa</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>2. Karta audytu energetycznego</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> <tr> <td>5. Ocena stanu technicznego budynku</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>8. Opis wariantu optymalnego</td> <td style="text-align: right;">35</td> </tr> </table>				1. Strona tytułowa	2	2. Karta audytu energetycznego	3	3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5	4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6	5. Ocena stanu technicznego budynku	12	6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14	7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15	8. Opis wariantu optymalnego	35
1. Strona tytułowa	2																		
2. Karta audytu energetycznego	3																		
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5																		
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6																		
5. Ocena stanu technicznego budynku	12																		
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14																		
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15																		
8. Opis wariantu optymalnego	35																		

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
<b>1. Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/tradycyjna	murowana/tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 306	1 306
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	350	350
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	350	350
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo w wymienniku pojemnościowym	miejscowo w wymienniku pojemnościowym
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa zasilająca instalację c.o.	kotłownia węglowa zasilająca instalację c.o.
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,74	0,74
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane<sup>1)</sup></b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
[W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,428; 0,821	0,204; 0,194
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,976	0,151
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,377	0,377
4.	Strop nad piwnicą	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,100; 3,200	1,100; 1,600
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,500; 1,500	1,500
7.	Inne	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania<sup>2)</sup></b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,75	0,75
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,80	0,80
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji<sup>3)</sup></b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna/mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	874	874
4.	Liczba wymian [l/h]	0,67	0,67
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>4)</sup> [kW]	51,0	19,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu <sup>5)</sup> [kW]	1,6	1,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>4)</sup> [GJ/rok]	348	130
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	304,2	113,9
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu <sup>5)</sup> [GJ/rok]	9,8	9,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
*) dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	275,6	103,2
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	241,2	90,3
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>3</sup> rok]	64,70	24,22
11.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup></b>			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **)	34,62	153,75
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna	-	-
7.	Inne - koszt obsługi [zł/rok]	-	-
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	260 470	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,6%
Planowane koszty całkowite	289 411	Premia termomodernizacyjna	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6 589		

\*\*) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii

\*\*\*) opłata stała związana z dystrybucją i przesylem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3  
Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w
- 4) załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego klub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1

### 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna z udziałem przedstawiciela Użytkownika.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Inwentaryzacja architektoniczno - budowlana.
- Obmiary własne wykonane na potrzeby audytu energetycznego.

#### 3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
- Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ((Dz.U. nr 75. poz. 690 z późn. zm) w wersji obowiązującej od 2021r. (od 1 stycznia 2019r.-w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością). Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

#### 3.4. Data wizji lokalnej

Czerwiec 2017.

#### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub innej dostępnej formie dofinansowania.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie stropu nad pomieszczeniami parteru,
  - wymiana starych wrót garażowych i starych okien

#### 3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	brak danych
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	250 000,00

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

Własność		Skarb Państwa	spółdzielcza		komunalna		X	
Przeznaczenie budynku		mieszkalny		mieszk-usługowy		użytecz. publicznej		X
Adres		Koźle 53		95-011	Bratoszewice			
Budynek		wolnostojący		X	segment w zabudowie szeregowej			
		bliźniak			blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy		brak danych		Rok zasiedlenia		brak danych		
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	X tradycyjna		ramowa
szkieletowa	inna, jaka:							
1	Powierzchnia zabudowana		[m <sup>2</sup> ]	423,3	10	Budynek podpiwniczony		nie
2	Kubatura budynku		[m <sup>3</sup> ]	1775,00	11	Liczba klatek schodowych		-
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii		[m <sup>3</sup> ]	1306,20	12	Liczba kondygnacji		1
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań		[m <sup>2</sup> ]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,8-3,03
5	Powierzchnia korytarzy +klatek		[m <sup>2</sup> ]	-	14	Liczba mieszkańców		-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym		[m <sup>2</sup> ]	-				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy		[m <sup>2</sup> ]	-	15	Liczba mieszkań		-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)		[m <sup>2</sup> ]	350,43	16	Liczba mieszkań z WC w łazience		-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]		[m <sup>2</sup> ]	350,43	17	Liczba mieszkań z WC osobno		-

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.



#### 4.b. Szkic budynku



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

Budynek zlokalizowany jest w miejscowości Koźle. Obiekt został wybudowany jako murowany z cegły pełnej, niepodpiwniczony z dachem krytym papą. Dobudówka budynku z bloczków gazobetonowych. Okna w budynku zostały wymienione na nowe za wyjątkiem dwóch okien w części garażowej. Drzwi zewnętrzne nowe i stare, wrota garażowe stare.

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
1	Dach nad pomieszczeniami gospodarczymi	2,990	6,25
2	Drzwi zewnętrzne stare	3,500	3,20
3	Drzwi zewnętrzne nowe	1,500	6,90
4	Okno zewnętrzne stare	3,200	2,76
5	Okno zewnętrzne nowe	1,100	25,69
6	Podłoga na gruncie w garażu	0,445	72,93
7	Podłoga na gruncie dobudówki	0,194	35,14
8	Podłoga na gruncie	0,377	253,18
9	Stropodach nowy	0,172	167,43
10	Stropodach stary	0,976	240,70
11	Ściana wewnętrzna	1,621	240,80
12	Ściana zewnętrzna	1,428	396,01
13	Ściana zewnętrzna dobudówki	0,821	51,00
14	Ściana zewnętrzna wiatrołapu	0,228	37,33
15	Wrota	3,500	28,39



#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	51,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,65
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	347,6
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	304,2
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	8,3
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	9,8
9.	Opłata za energię z węgla	zł/GJ	34,62
10.	Opłata za moc zamówioną z węgla	zł/MW-m-c	11 437,91
11.	Opłata za energię elektryczną	zł/GJ	153,75
12.	Opłata za moc zamówioną w energii elektrycznej	zł/MW-m-c	0,00

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja c.o. zasilana z kotłowni węglowej
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe, łączone przez spawanie
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowano
7.	Zabezpieczenie	naczynie wzbiorcze otwarte
8.	Odpowietrzenie	przy grzejnikach
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/8 - świetlica
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	brak

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

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,82
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,95
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,686
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,75
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,80

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana miejscowo w podgrzewaczu elektrycznym pojemnościowym.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	zbiornik podgrzewacza

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

Instalacja c.o. zasilana z kotłowni węglowej

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	874

#### 4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

#### 4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [ $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ ]	R [ $\text{m}^2\cdot\text{K/W}$ ]	
	istniejące	wymagane na rok 2017	
Ściana zewnętrzna	1,428	0,700	4,35
Ściana zewnętrzna dobudówki	0,821	1,218	4,35
Stropodach stary	0,976	1,025	5,56

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od wymagań WT2017.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [ $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ ]	
	istniejące	wymagane na rok 2017
Drzwi zewnętrzne nowe	1,50	1,5
Okno zewnętrzne stare	3,20	1,6
Wrota	3,50	1,5

Do wymiany ze względu na stan techniczny kwalifikują się stare okna i wrota garażowe.

### 5.3 System grzewczy

System grzewczy wyposażony w automatykę miejscową i centralną oparty o kotłownię węglową zasilającą instalację c.o. System grzewczy działa prawidłowo.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Przygotowywanie c.w.u. miejscowo w wymienniku pojemnościowym. System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.

**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 o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K].	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego obiektu oraz dachu budynku frontowego wraz jego remontem
2	<b><u>Okna</u></b> Okna garaży - o współczynniku przenikania ciepła U wyższym od WT2017	Wymiana okien na nowe zgodne z WT2017.
3	<b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b> Wrota garażowe - o współczynniku przenikania ciepła U wyższym od WT2017.	Wymiana wrót na nowe zgodne z WT2017.
4	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.	Wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej w salach spotkań.
5	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Przygotowywanie c.w.u. miejscowo w wymienniku pojemnościowym. System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo.	Nie przewiduje się modernizacji.
6	<b><u>System grzewczy</u></b> System grzewczy wyposażony w automatykę miejscową i centralną oparty o kotłownię węglową zasilającą instalację c.o. System grzewczy działa prawidłowo.	Nie przewiduje się modernizacji systemu grzewczego.

**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.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą z tynkiem cienkowarstwowym zgodnie z WT2017.
		Wykonanie w budynku frontowym ocieplenia dachu wełną mineralną wraz z remontem dachu - zgodnie z WT2017.
		Wymiana okien starych w garażu na nowe zgodnie z WT2017
		Wymiana wrót garażowych na nowe zgodnie z WT2017
2.	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do podgrzania powietrza wentylacyjnego	Wykonanie instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła (średniorocznym 70%)
3.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Nie przewiduje się modernizacji.
4.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Nie przewiduje się modernizacji systemu grzewczego.



## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką z tynkiem cienkowarstwowym zgodne z WT2017.
		Wykonanie w budynku frontowym ocieplenia dachu wełną mineralną wraz z remontem dachu - zgodne z WT2017.
		Wymiana okien starych w garażu na nowe zgodne z WT2017
		Wykonanie instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła (średniorocznym 70%)
		Wymiana wrót garażowych na nowe zgodne z WT2017

## 7.2. 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 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.
$t_{wo}$		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^*$	dla przegród zewnętrznych	3 686,0	3 686,0	dzień $\text{K}\cdot\text{a}$
$O_{0z}, O_{1z},$		34,62	34,62	$\text{zł/GJ}$
$O_{0m}, O_{1m},$		11 437,91	11 437,91	$\text{zł}/(\text{MW}/\text{mc})$

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.



**Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na wentylację**

**Opis:**

Zainstalowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 70%.

Lp.		Jedn.	Stan przed	Stan po
1	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,011325	0,0062
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	GJ/rok	121,77	87,32
3	Roczny koszt ogrzania powietrza wentylacyjnego	zł/a	18 722 zł	13 426 zł
4	Koszt	zł		17 237 zł
5	SPBT	lat		3,25
<b>Podstawa przyjętych wartości N</b> Wycena własna				
<b>KOSZT</b>		<b>17 237 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>3,25</b> lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Wykonanie w budynku frontowym ocieplenia dachu wełną mineralną wraz z remontem dachu - zgodne z WT2017.				
<p>Dane:            powierzchnia przegrody do obliczania strat    </p>								



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki				
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat <math>A = 51,00 \text{ m}^2</math></p> <p>          powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnień <math>A_{\text{kosz}} = 58,74 \text{ m}^2</math></p>								
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz płytami styropianowymi EPS70-038 o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
<p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego <math>R \geq 4,35 \text{ (m}^2\text{K)/W}</math> - zgodnie z WT2017</p> <p>wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1</p>								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$		3,16	3,42	3,68	3,95	4,21
3	Opór cieplny $R$	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,22	4,38	4,64	4,90	5,17	5,43
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	13,3	3,7	3,5	3,3	3,1	3,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0017	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		498	519	523	533	536
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ $\text{m}^2$		206	208	210	212	214
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		12 100	12 218	12 335	12 452	12 570
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		24,297	23,541	23,585	23,362	23,451
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,821	0,229	0,216	0,204	0,194	0,184
Podstawa przyjętych wartości $N_U$								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant	4	Koszt :	12 452 zł	SPBT=	23,36 lat			

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych i lüksferów oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie		
					Wymiana okien garażowych		
<div>Dane:</div> <div><div><div>stan obecny</div><div>po</div></div><div><div>powierzchnia okien starych</div><div><math>A_{okdr} = 2,76 \text{ m}^2</math></div><div><math>2,76 \text{ m}^2</math></div></div><div><div><math>V_{nom} = \Psi = 874 \text{ m}^3/\text{h}</math></div><div><math>C_w = 1</math></div><div><math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></div></div></div>							
<div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę okien na nowe okna.</div> <div><div>variant 1 :</div><div>okna o współczynniku</div><div><math>U = 1,6 \text{ W/m}^2 * K</math></div></div>							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1			
1	Współczynnik przenikania okien drewnianych $U$	W/m <sup>2</sup> *K	3,2	1,60	1,10		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$	-	1,00	1,00	1,00		
	$C_m$	-	1,00	1,00	1,00		
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	2,81	1,41	1,10		
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	94,75	94,75	94,75		
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	97,56	96,16	95,85		
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0004	0,0002	0,0001		
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * c_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0119	0,0119	0,0119		
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0123	0,0121	0,0120		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} -$	zł/rok		76	100		
10	Koszt jednostkowy okna $N_{ok}$			750	1 000		
11	Koszt N	zł		2 070	2 760		
12	SPBT = $N/\Delta O_{ru}$	lata		27,27	27,50		
<div>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></div> <div>Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.</div>							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	2 070 zł	SPBT=	27,27 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana wrót garażowych		
<p><b>Dane:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>powierzchnia drzwi do wymiany</p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę starych wrót na nowe.</p> <p>             wariant 1 :      Wrota o współczynniku             <span style="margin-left: 100px;">U=      1,5      W/m<sup>2</sup>*K</span> </p> </div> <div> <p>             stan obecny      po  <math>A_{drz} = 28,39 \text{ m}^2</math>      <math>28,39 \text{ m}^2</math>  <math>V_{nom} = \Psi = 874 \text{ m}^3/\text{h}</math>      <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math>  <math>C_w = 1</math> </p> </div> </div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
1	Współczynnik przenikania drzwi starych U	W/m <sup>2</sup> *K	3,5	1,50	1,30	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji					
	$C_r$	-	1,00	1,00	1,00	
	$C_m$	-	1,00	1,00	1,00	
	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	31,65	13,56	11,76	
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	94,75	94,75	94,75	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	126,40	108,31	106,51	
	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0040	0,0017	0,0015	
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*C_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0119	0,0119	0,0119	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0159	0,0136	0,0134	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		942	1 032	
10	Koszt jednostkowy drzwi N			2 220	2 600	
11	Koszt N	zł		63 034	73 823	
12	SPBT = $N/\Delta O_{ru}$	lata		66,92	71,56	
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	63 034 zł	SPBT=	66,92 lat	

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	Zainstalowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła. Średnioroczna sprawność odzysku ciepła 70%.	17 237	3,25
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych części starej	88 227	11,02
3	Ocieplenie dachu części frontowej	90 768	27,89
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki	12 452	23,36
5	Wymiana okien garażowych	2 070	27,27
6	Wymiana wrót garażowych	63 034	66,92

### 7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane:  $Q_{0co} = 347,61 \text{ GJ/a}$     0,051    MW

#### Założenia dla stanu istniejącego

Kotłownia węglowa z automatyką procesu spalania, zasilająca instalację c.o.

#### Założenia do modernizacji

Nie przewiduje się modernizacji systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		węgiel	węgiel
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,82	0,82
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,95	0,95
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,686</b>	<b>0,686</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,75	0,75
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,80	0,80

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł węglowy	kocioł węglowy
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne, z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są w przestrzeni ogrzewanej	Ogrzewanie centralne wodne, z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są w przestrzeni ogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna i miejscowa	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	8 godzin na dobę =	8 godzin na dobę =
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	5 dni w tygodniu	5 dni w tygodniu



### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0510	0,0510
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	347,61	347,61
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,686</b>	<b>0,686</b>
4	Obniżenie nocne	-	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>
5	Obniżenie tygodniowe	-	<b>0,75</b>	<b>0,75</b>
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>304</b>	<b>304</b>
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>17532</b>	<b>17532</b>

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6		
1	Wentylacja mechaniczna	X	X	X	X	X	X		
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych części starej	X	X	X	X	X			
3	Ocieplenie dachu części frontowej	X	X	X	X				
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki	X	X	X					
5	Wymiana okien garażowych	X	X						
6	Wymiana wrót garażowych	X							

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt robót ogólnobudowlanych towarzyszących [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	273 788	15 623	289 411
2	1+2+3+4+5	210 754	15 623	226 377
3	1+2+3+4	208 684	15 623	224 307
4	1+2+3	196 232	15 623	211 855
5	1+2	105 464	15 623	121 087
6	1	17 237	15 623	32 860

#### 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.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,020	130,1	0,686	0,60	113,9	10 943	0,0003	10	1 508	0,0201	123,7	12 451	190,3	6 589
2	0,021	135,2	0,686	0,60	118,4	11 097	0,0003	10	1 508	0,0211	128,2	12 605	185,9	6 434
3	0,021	135,7	0,686	0,60	118,7	11 110	0,0003	10	1 508	0,0211	128,6	12 618	185,5	6 421
4	0,022	139,2	0,686	0,60	121,8	11 216	0,0003	10	1 508	0,0221	131,6	12 724	182,5	6 316
5	0,030	193,4	0,686	0,60	169,3	12 859	0,0003	10	1 508	0,0301	179,1	14 367	135,0	4 672
6	0,046	313,6	0,686	0,60	274,5	16 502	0,0003	10	1 508	0,0461	284,3	18 010	29,7	1 029
0-stan istniejący	0,051	347,6	0,686	0,60	304,2	17 532	0,0003	10	1 508	0,0513	314,1	19 040		

1 wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
1	2	zł	zł	%	[zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
					[zł,%]				
		3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	289 411	6 589	60,6%	28 941	10,0%	52 094	46 306	13 177
					260 470	90,0%			
2	Wariant 2	226 377	6 434	59,2%	22 638	10,0%	40 748	36 220	12 869
					203 739	90,0%			
3	Wariant 3	224 307	6 421	59,1%	22 431	10,0%	40 375	35 889	12 842
					201 876	90,0%			
4	Wariant 4	211 855	6 316	58,1%	21 186	10,0%	38 134	33 897	12 631
					190 670	90,0%			
5	Wariant 5	121 087	4 672	43,0%	12 109	10,0%	21 796	19 374	9 345
					108 978	90,0%			
6	Wariant 6	32 860	1 029	9,5%	3 286	10,0%	5 915	5 258	2 058
					29 574	90,0%			

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocieplenie ścian zewnętrznych części starej

Ocieplenie dachu części frontowej

Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki

Wymiana okien garażowych

Wymiana wrót garażowych

Wykonanie robót towarzyszących: wymiana instalacji odgromowej, wymiana obróbek blacharskich oraz rynien i rur spustowych, remont kominów. Wykonanie robót nie związanych bezpośrednio z termomodernizacją: modernizacja wewnętrznej instalacji elektrycznej w pomieszczeniu garażu budynku strażnicy OSP Koźle

Wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w salach spotkań

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 60,61% czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 28 941 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. wysokość dofinansowania wyniesie 260 470 zł czyli mniej niż podane 250 000 zł

<b>8.</b>	<b>Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>
-----------	--

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Docieplenie ścian zewnętrznych murowanych styropianem metodą lekką moką ( $0,038\text{W/mK}$ ) o grubości 16 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych dobudówki styropianem metodą lekką moką ( $0,038\text{W/mK}$ ) o grubości 15 cm.
2. Wykonanie ocieplenia dachu części frontowej wełną mineralną gr. 24 cm ( $0,040\text{W/mK}$ ) wraz z remontem dachu.
3. Wymiana wrót garażowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,5\text{W/m}^2\text{K}$ .
4. Wymiana starych okien garażowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,6\text{W/m}^2\text{K}$ .
5. Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.
6. Wykonanie robót towarzyszących: wymiana instalacji odgromowej, wymiana obróbek blacharskich oraz rynien i rur spustowych, remont kominów. Wykonanie robót nie związanych bezpośrednio z termomodernizacją: modernizacja wewnętrznej instalacji elektrycznej w pomieszczeniu garażu budynku strażnicy OSP Koźle
7. Wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła (sezonowa sprawność odzysku na poziomie 70%).

<b>8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>
--

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1	Wykonanie w budynku frontowym ocieplenia dachu wełną mineralną wraz z remontem dachu - zgodne z WT2017.	248,00	366,00	90 768
2	Wymiana starych okien garażowych	2,76	750,00	2 070
3	Wymiana wrót garażowych	28,39	2220,00	63 034
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych części starej	412,28	214,00	88 227
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki	58,74	212,00	12 452
6	Zainstalowanie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła.			17 237
7	Koszt robót towarzyszących			15 623
			<b>SUMA</b>	<b>289 411</b>

## 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>289 411 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	10,0%	<b>28 941 zł</b>
Dofinansowanie:	90,0%	<b>260 470 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>nie dotyczy</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>43,9</b>

### 8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

### 8.5 Niezbędne szkice

Nie dotyczy.

### 8.6. Uwagi

1. Przy przeprowadzaniu termomodernizacji należy uwzględnić konieczność dodatkowych kosztów związanych z przedsięwzięciami remontowymi nieuwzględnionymi w audycie energetycznym ze względu na brak potencjalnego efektu energetycznego poszczególnych przedsięwzięć remontowych. Audyt obejmuje jedynie ulepszenia przynoszące oszczędności energii, uzasadnione ekonomicznie i tylko one mogą być ujęte w audycie energetycznym.

2. Zarządca budynku powinien przeszkolić użytkowników odnośnie racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, m.in. w zakresie:

- sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno, gdyż wówczas dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.);
- sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypominanie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów typu włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne lub minimalne);
- sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich np. zasłonami, zabudową, meblami tam gdzie nie jest to konieczne; nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników, z wyjątkiem grzejników łazienkowych).

3. Wyroby budowlane stosowane w robotach termomodernizacyjnych powinny spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca powinien posiadać dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i że posiadają wymagane parametry.

4. Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego, a materiały wykorzystane do prac termomodernizacyjnych posiadać wymagane prawem atesty potwierdzające parametry techniczne, w tym parametry cieplne, sprawności urządzeń itp.

5. Przy ubieganiu się o dofinansowanie termomodernizacji z niektórych funduszy finansujących takie przedsięwzięcia, należy mieć na uwadze, że często dofinansowanie udzielane jest do budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych. W przypadku gdy w budynku znajdują się inne instytucje, wielkość dofinansowania jest proporcjonalnie obniżana stosując określony przez te instytucje wskaźnik.



## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Wskaźniki energetyczno-ekologiczne

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła****Przed modernizacją**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Cena węgla 26GJ/Mg	<b>zł/Mg</b>	731,71	900,00
Cena energii z węgla	<b>zł/GJ</b>	28,14	34,62
Koszt palacza przez 7m-c/rok	<b>zł/rok</b>	-	7000,00
Cena energii elektrycznej	<b>zł/GJ</b>	125,00	153,75
Cena energii elektrycznej	<b>zł/kWh</b>	0,45	0,55
Opłata za moc	<b>zł/MW/m-c</b>	0,00	0,00

**Po modernizacji**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Cena energii z węgla	<b>zł/GJ</b>	28,14	34,62
Koszt palacza przez 7m-c/rok	<b>zł/rok</b>	-	7000,00
Cena energii elektrycznej	<b>zł/GJ</b>	125,00	153,75
Cena energii elektrycznej	<b>zł/kWh</b>	0,45	0,55
Opłata za Moc	<b>zł/MW/m-c</b>	0,00	0,00

## Załącznik 2

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

## Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	R <sub>cor</sub>	$\delta$	$\mu$	Z	Z <sub>cor</sub>	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	/(m·h·E		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g	
DACH	Dach 3,2 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
SOSNA	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek	0,160	550	2,510	0,150	0,150	60,00	12	400,0	400,0	
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,334
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												2,990
PG_GAR	Podłoga na gruncie 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 10,00												
Poziuma izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nh</sub> = m i długości D <sub>h</sub> = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nv</sub> = m i długości D <sub>v</sub> = m												
BETON-2400	0,1000	Beton zwykły z kruszywa	1,700	2400	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250	0,250	300,00	2	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:												1,840
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												2,248
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												0,445
PG_NOWA	Podłoga na gruncie 43,8 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 10,00												
Poziuma izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nh</sub> = m i długości D <sub>h</sub> = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d <sub>nv</sub> = m i długości D <sub>v</sub> = m												

TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
BETON-2400	0,0500	Beton zwykły z kruszywa	1,700	2400	0,840	0,029	0,029	30,00	24	1666,7	1666,7	
STYROPO038	0,1000	Styropian - inne przypad	0,038	30	1,460	2,632	2,632	12,00	60	8333,3	8333,3	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
BETON-2400	0,1200	Beton zwykły z kruszywa	1,700	2400	0,840	0,071	0,071	30,00	24	4000,0	4000,0	
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375	0,375	300,00	2	500,0	500,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											5,161	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,194	
PG SN	Podłoga na gruncie 28,5 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek	0,160	550	2,510	0,219	0,219	60,00	12	583,3	583,3	
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewe				0,210	0,210	720,00	1	69,4	69,4	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250	0,250	300,00	2	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:											1,875	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											2,654	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,377	
PG TYŁ	Podłoga na gruncie 28,5 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
SOSNA	0,0350	Drewno sosnowe w poprzek	0,160	550	2,510	0,219	0,219	60,00	12	583,3	583,3	
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewe				0,210	0,210	720,00	1	69,4	69,4	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250	0,250	300,00	2	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:											1,875	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											2,654	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,377	
STROPO_N	Stropodach niewentylowany 176,2 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BLA-DACH	0,0030	Blacha trapezowa lub dac	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01	72000	300000,0	300000,0	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
PŁ-WIÓR-S3	0,0250	Płyty wiórowe na lepiszc	0,070	300	2,090	0,357	0,357	150,00	5	166,7	166,7	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 2 m, [m2·K/W]:											0,160	
Suma oporów ciepła połąci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:											0,562	
WEŁNA0040	0,2000	Płyty z wełny mineralnej	0,040	130	0,750	5,000	5,000	480,00	2	416,7	416,7	

PCW	0,0010	PCW.	0,200	1300	1,260	0,005	0,005	7,50	96	133,3	133,3	
GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109	0,109	75,00	10	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											5,815	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,172	
STROPO_STA	Stropodach wentylowany 67,1 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
SOSNA	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek	0,160	550	2,510	0,150	0,150	60,00	12	400,0	400,0	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:											0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:											0,000	
PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe	0,150	600	2,090	0,667	0,667	300,00	2	333,3	333,3	
SOSNA	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek	0,160	550	2,510	0,150	0,150	60,00	12	400,0	400,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,090	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,025	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,976	
SW	Ściana wewnętrzna 28,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,1500	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,183	0,183	45,00	16	3333,3	3333,3	
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,156	0,156	105,00	7	1142,9	1142,9	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,617	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,621	
SZ	Ściana zewnętrzna 41,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,700	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,428	
SZN	Ściana zewnętrzna 25,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
GAZOBET-08	0,2400	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	1,030	1,030	75,87	9	3163,3	3163,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	

Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,218	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,821	
SZNO	Ściana zewnętrzna 38,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
GAZOBET-08	0,2400	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	1,030	1,030	75,87	9	3163,3	3163,3	
STYROP0038	0,1200	Styropian - inne przypad	0,038	30	1,460	3,158	3,158	12,00	60	10000,0	10000,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											4,388	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,228	

## Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny	Po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(3)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	5	5
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	10	10
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dzień	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej na zaworze czterpalnym $\theta_w$	°C	45	45
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze $A_f$	m <sup>2</sup>	350,43	350,43
współczynnik korekcyjny temp. $k_R$	-	0,55	0,55
czas użytkowania $t_r$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>na energię użytkową</b> do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi} \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_{cw}-\theta_0) \times k_R \times t_R / 3600$	kWh/rok	2 292,6	2 292,6
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,8415	0,8415
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	2 724,4	2 724,4
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	9,8	9,8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L \cdot V_{cw})/(18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,005	0,005
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,314	5,314
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_f / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m <sup>3</sup>	0,22307	0,22307
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	1,6	1,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,3	0,3
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	1508,0	1508,0

## Załącznik nr 3

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego stan obecny

Nr	Opis	$\theta_{int, H}$ °C	A m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	n 1/h	Vv m <sup>3</sup> /h
1	Parter	16,6	342,97	1306,2	0,67	874,3
Razem			343,0	1306,2		874,3

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,67 h<sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

 $V_{nom} = \Psi = 874 \text{ m}^3/\text{h}$ 

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Stan obecny	Stan obecny
$c_r$	1,00	1,00	1,00
$c_w$	1,00	1,00	1,00
$c_m$	1,00	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

 $c_r * c_w * V_{nom} = 874,3 \quad 874,3$ 

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

 $c_m * \Psi = 874,3 \quad 874,3$



**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,020	130,14
2	0,021	135,23
3	0,021	135,67
4	0,022	139,15
5	0,030	193,39
6	0,046	313,64
0 - stan istniejący	0,051	347,61

## Wskaźniki energetyczno-ekologiczne

Obiekt		c.o.		c.w.u.		oświetlenie		RAZEM			
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	redukcja	
OSP KOŻŁE	energia końcowa [GJ/rok]	304,20	113,90	9,80	9,80	10,49	6,03	-	-	-	-
	emisja benzo(a)piren [g/rok]	82,13	30,75	0,00	0,00	0,00	0,00	82,13	30,75	51,38	62,56%
	emisja PM2,5 [kg/rok]	109,51	41,00	0,00	0,00	0,00	0,00	109,51	41,00	68,51	62,56%
	emisja PM10 [kg/rok]	115,60	43,28	0,00	0,00	0,00	0,00	115,60	43,28	72,31	62,56%

Obiekt		c.o.		c.w.u.		oświetlenie		RAZEM			
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	redukcja	
OSP KOŻŁE	energia końcowa [GJ/rok] lub [kWh/rok]	304,20	113,90	2 722,22	2 722,22	2 914,00	1 676,00	-	-	-	-
	WE CO <sub>2</sub>	94,06	kg/GJ	781,00	kg/MWh	781,00	kg/MWh	-	-	-	-
	emisja CO <sub>2</sub> [Mg/rok]	28,61	10,71	2,13	2,13	2,28	1,31	33,01	14,15	18,87	57,15%

Obiekt		c.o.		c.w.u.		oświetlenie		RAZEM			
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	oszczędność	
OSP KOŻŁE	energia końcowa [kWh/rok]	84 500,00	31 638,89	2 722,22	2 722,22	2 914,00	1 676,00	90 136,22	36 037,11	54 099,11	60,02%
	współczynnik nakładu	1,10	1,10	3,00	3,00	3,00	3,00	-	-	-	-
	nieodnawialna energia pierwotna [kWh/rok]	128 747,98	41 701,17	10 863,33	10 863,33	9 706,91	5 641,92	149 318,22	58 206,42	91 111,80	61,02%